

Ueber das Tracheensystem und die Imaginalscheiben der Larve von *Eristalis tenax* L.

Von

Bruno Wahl.

(Mit 5 Tafeln und 2 Textfiguren.)

Einleitung.

Die gemeine Schlammfliege, *Eristalis tenax* L., und ihre Entwicklung hat schon frühzeitig die Aufmerksamkeit der Naturforscher auf sich gezogen. Wir finden dieses Thier schon in den zoologischen Werken des 17. und 18. Jahrhunderts beschrieben und abgebildet.

Schon GOEDART¹⁾ erwähnt es 1662 in seinem Buche über die Insecten, ihm folgten 1685 M. LISTER²⁾, 1679 MARIA SIBYLLE Gräfin MERIAN³⁾ und 1720 ELEAZAR ALBIN.⁴⁾

RÉAUMUR⁵⁾ hat 1738 in seinen „Mémoires pour servir à l'histoire des Insectes“ dieser Fliege eine eingehende Besprechung gewidmet. Er beschreibt die Gattung *Eristalis* unter dem Namen „mouche abeilleforme“, bienenartige Fliege, da sie in Form und Farbe einer Biene ungemein ähnlich sieht. Die Larven bezeichnet er als „vers à queue de rat“, als Rattenschwanzlarven, ein Name, der ihnen bis heute geblieben ist. Er beschreibt den Schwanz als ein rückziehbares Athemrohr mit zwei Oeffnungen am Hinterende, die von Borsten umstellt sind. Der Schwanz besitze Ring-

¹⁾ Lit.-Verz. 11.

²⁾ Lit.-Verz. 11 a, pag. 307, Nr. CXXXVI.

³⁾ Lit.-Verz. 25, pag. 6, Nr. XX.

⁴⁾ Lit.-Verz. 1, Tafel LXIII, Fig. e, f, g.

⁵⁾ Lit.-Verz. 29, T. IV, M. XI, pag. 439—474, Tafel 30—33. Der betreffende Abschnitt trägt den Titel: Des mouches à deux ailes, qui ont l'air d'abeilles, et de celles, qui ont l'air de guespes et de frelons.

muskeln und zwei grosse Tracheenstämme, welche sein Inneres vollständig erfüllen. Er erwähnt auch zweier Hörner am Kopfe der Larve, zu denen sich während der Verpuppung noch ein zweites, dahinter gelegenes Paar gesellt. Alle diese vier Hörner dienen nach RÉAUMUR zur Athmung, aber nur während der Puppenzeit. Er beobachtete, dass sich manchmal bei der Entleerung der Excremente an dem After 10—12 Anhänge zeigen, welche einige Zeit im Wasser flottiren. SWAMMERDAM¹⁾ erwähnt 1752 ebenfalls diese Fliege.

In der zoologischen Literatur unseres Jahrhunderts finden wir zahlreiche Untersuchungen einzelner Organe der Imago, wie auch der Larve. Soweit dieselben auf unser engeres Thema Bezug haben, werde ich sie in den einzelnen Capiteln besprechen und verweise auch gleichzeitig auf das beigegebene Literaturverzeichniss. Erwähnen will ich hier nur noch die vortreffliche Arbeit des Dr. ANDREAS BATELLI²⁾ (1870) und ein 1895 erschienenes Buch von G. B. BUCKTON³⁾, welche beide *Eristalis tenax* zum Gegenstande haben.

Die vorliegende Arbeit bezweckt vor allem eine möglichst vollständige, anatomische Beschreibung des Tracheensystems, der Darmkiemen und Stigmen der Larve von *Eristalis* zu geben, die Histologie der Tracheen darzustellen, mit besonderer Berücksichtigung des Capillarendnetzes und der Regenerationsherde. Hieran anschliessend sollen die Imaginalscheiben des Thorax, deren Beziehungen zur Hypodermis und zum Tracheen- und Nervensystem behandelt, schliesslich noch die Anlagen des imaginalen Kopfes besprochen werden.

Das Material zu dieser Arbeit habe ich zum Theile selbst gesammelt gelegentlich eines Sommeraufenthaltes in Lofer bei Reichenhall, sowie in der Umgebung von Salzburg. Wiederholte Sendungen lebender Larven, die aber zum Theil einer anderen Art (*Eristalis arbustorum* L.) angehörten, bezog ich aus Graz.

Für die wissenschaftliche Anleitung im Laboratorium fühle ich mich verpflichtet, meinem verehrten Lehrer, Herrn Professor K. GROBBEN an dieser Stelle meinen wärmsten Dank auszusprechen. Ebenso bin ich auch Herrn Privatdocenten Dr. TH. PINTNER zu Dank verbunden, der mich stets bei meinen Untersuchungen freund-

¹⁾ Lit.-Verz. 34, pag. 256—257.

²⁾ Lit.-Verz. 2.

³⁾ Lit.-Verz. 3.

lichst unterstützt hatte, wie auch Herrn Director Professor BRAUER für wiederholt gegebenen werthvollen Rath.

Eristalis tenax L. gehört zur Familie der Syrphiden oder Schwebfliegen und wurde ursprünglich als *Syrphus tenax* bezeichnet. Ihre Larve ist madenartig, mit sieben Paar Füssstummeln versehen, die dem 1.—7. Abdominalsegment angehören. An ihrem Vorderende trägt die Larve zwei Fühler, welche mit je zwei Tastpapillen enden. Unmittelbar hinter der ventral in einer kleinen Einbuchtung gelegenen larvalen Mundöffnung liegt ein Paar von Hautwülsten, die dem Metathorax angehören und wohl Füssstummeln homolog sind.

Der Kopf ist, wie in der Regel bei den Fliegenlarven, zum Theile eingezogen und dadurch theilweise zu einem Atrium des Darmes geworden. Der Vorderdarm besteht aus einem pharynxartigen Abschnitt und dem Oesophagus. An diesen schliesst sich der Proventrikel und der Chylusdarm an. Dieser ist vielfach gewunden und geht schliesslich in den Enddarm über, der im achten Abdominalsegmente durch den After mündet. Als Anhänge des Darmcanals finden sich ein Paar Speicheldrüsen, vier Magenblindsäcke, vier Malpighische Gefässe, von denen die beiden vorderen in ihrem Anfangsstück sackartig erweitert sind, und schliesslich noch Darmkiemen. Das Nervensystem besteht aus einem oberen Schlundganglion, einer Schlundcommissur, welche den Oesophagus umgreift, und den Bauchganglien, die zu einer stark contrahirten Ganglienkette verschmolzen sind. Dorsal vom Darne liegt der Herzschlauch, der durch den Besitz von Pericardialzellen und von grossen Flügelmuskeln ausgezeichnet ist.

Diese Larve besitzt ein auffallendes Merkmal in der langen, schwanzartigen Athemröhre, der sie den Namen „Rattenschwanzlarve“ verdankt, und gleicht hierin den Larven der nächstverwandten Gattungen, wie *Helophilus*, *Malota* etc. Sie lebt in Jauche und nährt sich von faulenden, organischen Stoffen. Sie kriecht häufig am Boden herum oder schwimmt mit Hilfe schlängelnder Bewegungen ihres Körpers. Oft schwebt sie wagrecht frei im Wasser und streckt ihre Athemröhre bis an die Oberfläche desselben, um so Luft einzuathmen. Die ausgewachsene Larve besitzt eine Länge von etwa 2 Cm., die Athemröhre misst in ausgestrecktem Zustande $3\frac{1}{2}$ Cm. und kann auf ein Drittel verkürzt werden.

Wenn die Larve reif zur Verpuppung ist, verlässt sie ihr nasses Element, kriecht ins Trockene und hängt sich mit Hilfe des Schwanzes in gestürzter Lage auf. Die Cuticula zieht sich etwas zusammen und erhärtet dann zu einer Tonne, innerhalb welcher sich die Metamorphose vollzieht. Etwa am zweiten Tage treten hinter

den vorderen Larvenstigmen, die aber geschlossen sind, zwei stark chitinisirte Hörner auf, die prothorakalen Puppenstigmen, welche die Tonne nach aussen durchbrechen. Nach meiner Beobachtung, die ich im August 1898 machte, war stets am 15. Tage nach der Verpuppung die Metamorphose vollendet.¹⁾ Nach Sprengung eines Deckels am Kopfe der Tonne kriecht die Fliege aus.

Ich habe die Beobachtung gemacht, dass man Larven, die noch nicht ganz die volle Grösse einer ausgewachsenen, verpuppungsreifen Larve besitzen, fast stets dadurch zu vorzeitiger Verpuppung zwingen kann, dass man sie ohne Futter und Wasser hält. Nach 2—3 Tagen haben sich diese Thiere dann verpuppt, wobei freilich die Tonne, wie auch die auskriechende Imago entsprechend kleiner war als bei gewöhnlicher Entwicklung. Es scheint mir der Umstand noch interessant, dass diese Puppen nicht 15 Tage zur Metamorphose brauchten, sondern nur 14 oder sogar nur 13 Tage. An einen etwaigen Einfluss der Temperatur ist in diesem Falle nicht zu denken, da ich gleichzeitig unter denselben Bedingungen auch die normale Entwicklung von 15 Tagen beobachtete.

Anatomie des Tracheensystems.

Untersuchungsmethode. Ich habe zur anatomischen Untersuchung des Tracheensystems zwei Arten von Präparaten verwendet. Als sehr geeignet erwies sich eine Injection der Leibeshöhle des lebenden Thieres von der Aftergegend aus mit purem Glycerin. Hierbei werden alle Organe ungemein durchsichtig, die Tracheen selbst bleiben luftgefüllt und sind so wenigstens jene der Haut und der anderen oberflächlich gelegenen Organe deutlich erkennbar. Diese Methode hat den grossen Vortheil, dass das Thier nicht durch einen Schnitt mit Messer oder Schere verletzt wird und daher alle Tracheen in ihrem natürlichen Zusammenhange mit den Organen bleiben. Die beiden S-förmigen Biegungen, welche ich an den Tracheenhauptstämmen beschreiben werde, verschwinden allerdings, da durch die Injection der Larvenkörper und mit ihm auch die beiden Tracheenhauptstämme gestreckt werden. Dieser Umstand trägt aber nur zur Erleichterung der Untersuchung bei. Die Zeichnungen Fig. 1 auf Tafel I, Fig. 1, 2 und 3 auf Tafel II und Fig. 1 und 2 auf Tafel III sind alle nach solchen Injectionspräparaten gezeichnet. Zum Studium der Tracheen, welche den Darm-

¹⁾ Gegenüber einigen älteren Angaben, nach welchen die Puppenzeit siebzehn Tage dauert.

canal und den Fettkörper versorgen, sind solche Präparate aber weniger geeignet. Für diesen Zweck habe ich die mit Glycerin injicirten Thiere der Länge nach aufgeschnitten, die Haut etwas ausgebreitet und dann eine Färbung mit einer Mischung von zwei Theilen purem Glycerin und einem Theil Beale'scher Carminlösung angewandt. Die Untersuchung erfolgte nach Montirung des Objectes in Glycerin. Die Tracheen verloren zwar bei dieser Behandlung grösstentheils ihren Luftgehalt, waren aber trotzdem ungemein deutlich, einerseits infolge des starken Lichtbrechungsvermögens der chitinösen Intima, andererseits infolge des Umstandes, dass die grossen Kerne der Matrixschicht sich ziemlich lebhaft färbten. Die Untersuchung erfolgte fast durchwegs mit Ocular III und Objectiv 3 eines Reichert'schen Mikroskopes.

Anatomie. Am Tracheensysteme der Rattenschwanzlarve fallen zwei dorsal gelegene Hauptlängsstämme auf, welche am Kopfende mit geschlossenen sogenannten Stigmenhörnern beginnen, sich durch den ganzen Körper erstrecken und schliesslich auch in die schwanzartige Athemröhre fortsetzen, an deren hinterem Ende sie durch Stigmenöffnungen nach aussen münden. Diese Hauptstämme setzen sich aus drei morphologisch verschiedenwerthigen Abschnitten zusammen, wie aus der späteren Beschreibung hervorgehen wird. Die Stigmen am Hinterende der Larve sind die einzig offenen; wir haben also, wie bei den meisten Syrphidenlarven, den metapneustischen Typus vor uns, wie dies bereits PALMÉN¹⁾ festgestellt hat. BATELLI²⁾ glaubte auch am Vorderende der Tracheenhauptstämme offene Stigmen zu sehen und sprach deshalb die Meinung aus, das hintere Stigma diene zum Einathmen der Luft, das vordere zum Ausathmen. Dies ist aber unrichtig. Die beiden Tracheenhauptstämme liegen nicht geradegestreckt im Körper, sondern zeigen einige typische Biegungen. In einiger Entfernung vom Vorderende, die etwa dem vierten Theile der ganzen Länge des Rumpfes entspricht, biegen die beiden Tracheenstämme sich S-förmig dorsalwärts gegen das Vorderende und wieder gegen das Hinterende. Hinter dieser Biegung erweitern sich beide Tracheenstämme und bilden grosse Luftsäcke, welche man beim lebenden Thiere am Rücken silberglänzend durchschimmern sieht; sie besitzen bei einer ausgewachsenen Larve eine Breite von 1 Mm. und eine Länge von etwa 10 Mm. Die Tracheenhauptstämme

¹⁾ Lit.-Verz. 28, pag. 79.

²⁾ Lit.-Verz. 2, pag. 104.

nehmen nach hinten wieder an Dicke ab und bilden abermals eine S-förmige Biegung, welche, correspondirend mit der vorderen, ventralwärts, zuerst nach vorne und dann wieder nach hinten umbiegt. Die beiden Tracheenhauptstämme haben nach hinten ihre Fortsetzung in den beiden grossen Stigmenästen, welche in der Athemröhre liegen.

Wenn diese letztere durch Einstülpung ihres distalen Theiles verkürzt wird, so treten die beiden Stigmenäste theilweise aus der Athemröhre in die Leibeshöhle des Rumpfes zurück und bilden hier mannigfache Schlingen, wie wir dies z. B. auf Tafel I, Fig. 1 (*esp*), abgebildet sehen. Die beiden S-förmigen Schlingen der Tracheenstämme im Rumpfe verschwinden, wenn gerade die betreffende Körperregion sich besonders gestreckt hat, wie man dies beim Kriechen des Thieres oft beobachten kann. Vor der ersten und hinter der zweiten S-förmigen Biegung sind die beiden Tracheenhauptstämme durch je einen mächtigen Querstamm verbunden, den wir als vordere und hintere Tracheencommissur bezeichnen wollen. Sie sind in Fig. 2 der Tafel I bei *T* und *Y* zu sehen. Sie gehören dem Mesothorax und dem siebenten Abdominalsegmente an.

Die beiden Tracheenlängsstämme geben zahlreiche Aeste ab, welche zu den verschiedenen Organen der Larve herantreten. Manche dieser Aeste sind den Körpersegmenten entsprechend metamer angeordnet, andere aber treten nicht metamer auf, und diese gehören alle dem Vorderende der Larve an. Wir müssen daher segmentale und asegmentale Tracheenäste unterscheiden.

A. Segmentale Tracheenäste. Die segmentalen Tracheenäste entspringen an den beiden Tracheenhauptstämmen zum Theil an deren Aussenseite, zum Theil an deren Innenseite, so dass man sie in „äussere“ und „innere“ Tracheenäste eintheilen kann. Die ersteren wenden sich mehr der ventralen Seite, die letzteren der dorsalen Seite zu.

Die inneren Aeste finden sich in der Zahl von acht Paaren (Tafel III, Fig. 1 *A—H*) und entspringen in jenem Theile der Tracheenhauptstämme, welcher zwischen den beiden erwähnten Commissuren liegt. Sie sind klar zu erkennen, wenn man die Larve von der Dorsalseite betrachtet. Sie gehören dem Mesothorax, Metathorax und den sechs folgenden Abdominalsegmenten an und sind in den hinteren dieser Segmente viel reicher verzweigt als in den vorderen. Sie dienen zur Versorgung des dorsalen Theiles der Haut und der zugehörigen Muskeln. Der erste dieser Aeste besitzt nur

einen Nebenast (Tafel II, Fig. 2 *A*, *a*), der zweite (*B*) aber deren zwei (*a*, *b*). Der dritte (*C*), wie auch alle folgenden Aeste sind durch eine Anastomose (*c*) miteinander verbunden, die beim dritten Ast noch klein, bei den folgenden immer grösser wird. Von ihrer Mitte entspringen dann meist kleine Tracheenzweige. Ausserdem zeigen alle diese sechs Aeste noch die beiden Nebenzweige *a* und *b*, die wir schon am zweiten Aeste gesehen haben.

Mit diesen „inneren“ Aesten alterniren die „äusseren“ Tracheenäste, deren sich zehn Paare finden. Der erste dieser Aeste liegt noch vor der vorderen Tracheencommissur, die sieben nächsten liegen stets zwischen je zwei inneren Aesten, der neunte findet sich kurz vor und der zehnte nach der hinteren Tracheencommissur. Sie gehören dem zweiten und dritten Thorakalsegmente, sowie den folgenden acht Abdominalsegmenten an und entspringen stets im vorderen Theile der einzelnen Segmente. Sie sind viel reicher verästelt und viel mannigfaltiger entwickelt als die inneren Aeste, da sie nicht nur die Haut und die Muskeln, sondern auch den Darmcanal mit all seinen Anhängen, den Fettkörper und die Bauchganglienkeite mit Tracheen versehen. Sie theilen sich nahe ihrer Wurzel in drei Aeste, die wir als Hautmuskeltrachee, Darmtrachee und Fettkörpertrachee bezeichnen wollen. Die erstere versorgt die Haut und die Muskeln im lateralen und ventralen Körperabschnitt und entspricht hierin den inneren Tracheenästen, sie gibt aber ausserdem noch Aeste für die Bauchganglienkeite ab. Die Darmtracheen versehen den Darmcanal, die Speicheldrüsen und die Magenblindsäcke, die Fettkörpertracheen hingegen den Fettkörper und die Malpighischen Gefässe. In den Zeichnungen Tafel I, Fig. 1, Tafel III, Fig. 1 und auf Tafel II sind stets nur die Hautmuskeltracheen eingezeichnet, während die beiden anderen Tracheenzweige ganz weggelassen oder nur an ihrer Wurzel angedeutet sind, um das Bild nicht allzusehr zu compliciren.

Die Verzweigung des Hautmuskelastes ist am übersichtlichsten in einer seitlichen Ansicht, wie sie auf Tafel I, Fig. 1 gegeben ist. Jede dieser Tracheen gabelt sich (vgl. z. B. Ast VI bei *U*); ein Ast (*k*) geht mehr dorsolateral und gibt noch einen nach hinten verlaufenden Zweig (*l*) ab; der andere Ast geht lateral und verbindet sich durch einen seitlichen Längsstamm mit den entsprechenden Tracheenästen der übrigen Segmente. Diese seitlichen Längsstämme (*i*) erstrecken sich durch die ganze Länge der Larve und geben segmental angeordnete Tracheenzweige ab, die sich alle mehr der ventralen Seite zuwenden. Je ein Ast (*e*) zweigt nahe

hinter der Eintrittsstelle der äusseren Hautmuskeltrachee in den seitlichen Längsstamm ab und versorgt die Gegend zwischen je zwei Paaren von Fusstummeln. Unmittelbar hinter diesem Aste entspringt eine feine Trachee (*g*), welche sich ungetheilt bis zur Bauchganglienkette erstreckt und sich theilend in diese eintritt. Etwas hinter dieser Nerventrachee entspringt je ein Ast (*h*), der zu den Bauchfüssen geht. Ausser diesen drei Aesten finden sich noch einzelne, unregelmässig angeordnete, sehr kleine Aestchen, welche ebenfalls ihren Ursprung von den seitlichen Längsstämmen nehmen. Diese drei beschriebenen Aeste (*e, g, h*) der seitlichen Längsstämme gehören jenem Segmente an, zu welchem die vor dem Aste *e* einmündende Hautmuskeltrachee gehört und müssen als Verzweigungen des Hautmuskelastes der äusseren Tracheenäste betrachtet werden.

Von der Hautmuskeltrachee der äusseren Aeste geht noch vor der Verzweigung, die wir am Aste VI mit *U* bezeichnet haben, ein lumenloser Strang ab, der mit einer tellerartigen Verbreiterung an der Hypodermis endet (*Sa₁*, Tafel I, Fig. 1). Er ist nichts anderes als der geschlossene Stigmenast, der in der Imago zur Entfaltung kommt. Wir finden diese Stigmenanlage an den Aesten II—IX, also im Metathorax und im ersten bis siebenten Abdominalsegmente. Im achten, d. i. am Aste X, ist das Stigma bei der Larve thätig, es ist dies das Stigma am Ende der Athemröhre. Am Aste I, also im Mesothorax, vermochte ich den Stigmenast nicht zu finden, wiewohl die Imago dort ein offenes Stigma besitzen soll (?).

In den vordersten Segmenten variirt die Anordnung der äusseren Tracheenäste in geringem Grade und ebenso im letzten Segmente. Bevor wir aber hierauf eingehen, wollen wir noch die beiden anderen Zweige der äusseren Aeste, die Darmtrachee und Fettkörpertrachee näher betrachten. Auch die letzteren sind in den mittleren Segmenten am charakteristischsten ausgebildet. Die Abbildung Tafel I, Fig. 2 stellt das Tracheensystem von der Ventralseite dar; der Tracheenhauptstamm ist des Raumparnisses wegen auf einer Seite nicht ganz eingezeichnet.

Die Darmtracheen versorgen, wie schon erwähnt, den Darmcanal, die Speicheldrüsen und die Magenblindsäcke. Die Darmtrachee des ersten Astes geht zum Pharynx (*ph*), während sie am zweiten Aste fehlt. Es hat hier die Fettkörpertrachee ihre Stelle übernommen, indem sie das Anfangsstück der Speicheldrüsen (*sp*) versorgt, während der grösste Theil der letzteren von Zweigen der Darmtrachee III versehen wird. Der Oesophagus besitzt keine Tracheen. Die Trachee des dritten

Astes versorgt ausser den Speicheldrüsen noch die vorderen Magenblindsäcke (*ms*) und sendet mehrere grössere Zweige von vorne in den Proventrikel (*pro*). Die Darmtrachee des vierten Astes geht von hinten zum Proventrikel und gibt ausserdem noch Aeste an die vier Magenblindsäcke ab. Die Darmtracheen des V.—IX. Astes versorgen der Reihe nach den Chylusmagen (*ch*) bis zur Einmündung der Malpighischen Gefässe. Da dieser Theil des Darmes infolge eines bedeutenden Längenwachsthumes die ursprüngliche gestreckte Lage verloren und sich in zahlreiche Windungen gelegt hat, so sehen wir, dass die Darmtracheen diesen Krümmungen des Darmes gefolgt sind und infolge dessen sich mannigfach überkreuzen. Das Bild dieses hinteren Theiles des Verdauungscanales und seiner Tracheen ist ein asymmetrisches, und ich habe daher bei diesem Abschnitt in der Zeichnung der Tafel I, Fig. 2 auch die zweite Körperseite beziehungsweise den zweiten Tracheenhauptstamm vollständig eingezeichnet. Das kurze Stück des Darmes, welches zwischen der Einmündungsstelle der Malpighischen Gefässe (*ma*) und einer durch einen papillenförmigem Vorsprung gekennzeichneten Stelle des Enddarmes (*py*) liegt, bleibt von Tracheen frei. Der lange gleichfalls gewundene Enddarm wird nur vom Aste X versorgt. Dieser auffallende Unterschied in der Tracheenversorgung des Chylusdarmes im Vergleiche zu jener des Enddarmes zeigt, dass ersterer mehreren Segmenten, hingegen letzterer nur einem Segmente angehört, ursprünglich daher kurz war und seine bedeutende Längenentwicklung eine secundäre ist.

Die Fettkörpertracheen finden sich am II.—X. äusseren Aste und umspinnen mit ihren Verzweigungen die grossen Zellen des Fettkörpers, der in symmetrischer Anordnung den beiden Tracheenhauptstämmen entlang sich hinzieht. Am mesothorakalen ersten äusseren Ast fehlt eine Fettkörpertrachee. Am zweiten Ast hat sie, wie schon erwähnt, auch die Stelle der Darmtrachee übernommen, indem sie nicht nur zum Fettkörper, sondern auch zu den Speicheldrüsen Zweige sendet. Die III.—VI. Fettkörpertrachee versorgen ausser den Fettzellen noch das obere Paar der Malpighischen Gefässe, hingegen sind deren blindsackartig erweiterte Anfangstheile (in der Abbildung Tafel I, Fig. 2 nicht eingezeichnet) von Tracheen frei. Die Trachee des siebenten Astes versieht ausschliesslich den Fettkörper, die des achten und neunten Astes geben auch noch Aeste für die beiden hinteren Malpighischen Gefässe ab. Die Fettkörpertrachee des zehnten Astes theilt sich in zwei Zweige, von denen einer nur zum Fettkörper geht, der andere (π)

aber nach rückwärts läuft und die Hypodermis und Muskeln der schwanzartigen Athemröhre in deren zwei ersten Theilen versorgt.

Wie wir schon hervorgehoben haben, ist die Anlage der Hautmuskelttracheen des I.—III. äusseren Astes, sowie des zehnten Astes etwas modificirt, doch liegt auch hier im allgemeinen der Anordnung der einzelnen Tracheen derselbe Typus zugrunde, den wir oben besprochen haben und der in allen anderen Segmenten streng eingehalten wird.

Wir sehen in Tafel II, Fig. 3 die vordersten Segmente von der ventralen Seite abgebildet. Wenn wir vom dritten äusseren Aste ausgehen, der dem ersten Abdominalsegmente angehört, so können wir bemerken, dass die zugehörigen Tracheenzweige, die von den seitlichen Längsstämmen (*i*) entspringen, nämlich die Tracheen e_3 , g_3 und h_3 , vollkommen dem Schema der mittleren Abdominalsegmente entsprechen. Wir haben aber dort eine Gabelung des äusseren Astes besprochen (vergl. Tafel I, Fig. 1, Ast VI bei *U*), die wir hier nicht finden, und ebenso auch nicht am II. äusseren Aste. Die Aeste k_3 und l_3 sind hier an den seitlichen Längsstamm (*i*) hinaufgerückt und entspringen sogar getrennt, während sonst der Ast *l* einen Seitenzweig des Astes *k* darstellt. Verfolgen wir den seitlichen Längsstamm (*i*) nach vorwärts, so bemerken wir, dass sein Verlauf nicht so geradlinig ist wie in den hinteren Segmenten (vergl. Tafel II, Fig. 1), sondern ein gewundener wird. Dies weist auf eine Verkürzung und Zusammenziehung dieser Segmente hin, aus welchen sich der Thorax der Imago bildet.

Im Metathorax ist hinter dem Aste h_2 eine Trachee (α) eingeschoben, welche von dem seitlichen Längsstamm entspringend nach der Ventralseite geht. Vom Aste h_2 selbst zweigt eine Trachee (f_2) ab, die, obwohl nur klein, sehr wichtig ist. Sie geht nämlich in die untere Imaginalscheibe des Metathorax. Diese liegt stets in der Nähe jener Stelle, wo die Trachee (g_2) für die Bauchganglienreihe entspringt (vergl. Tafel IV, Fig. 1). Der Ast e_2 ist regelmässig. Der Ast h_2 entspringt, wie ich bereits erwähnt habe, wiederum von dem seitlichen Längsstamm, und besitzt seinen typischen Nebenast (l_2), während dieser im ersten Abdominalsegmente getrennt entspringt.

Im Mesothorax finden sich hinter dem Aste h_1 zwei Tracheen eingeschoben, die als γ und β bezeichnet sind. Der Ast h_1 tritt in die hinter dem Munde gelegenen fussstummelartigen Hautwülste ein, welche ich in der Einleitung erwähnt habe. Die Trachee der unteren Imaginalscheiben des Mesothorax (f_1) zweigt nicht vom Aste h_1

ab, wie dies den Verhältnissen im Metathorax analog wäre, sondern ist als selbständiger Ast zwischen den Tracheen h_1 und g_1 genau an derjenigen Stelle des seitlichen Längsstammes eingeschaltet, wo letzterer einen spitzen Winkel bildet. Ein Ast e_1 und k_1 fehlt, dafür findet sich eine andere, reich verzweigte Trachee (w), welche beide ersetzt. Der äussere Tracheenast I ist sehr kurz, er bildet gewissermassen nur eine gemeinsame Wurzel für seine einzelnen Tracheen. Zu diesen gehört auch die schon beschriebene Darmtrachee (*Dtr*), welche in den Pharynx eintritt.

Der seitliche Längsstamm (i) endet nicht in diesem I. äusseren Aste, sondern geht noch nach vorne, und es muss dieser Theil des Längsstammes zum Prothorax gerechnet werden. Ein prothorakaler „äusserer“ Tracheenast aber fehlt. Es entspringt von diesem Theil des seitlichen Längsstammes insbesondere eine mächtige Trachee (y), welche wohl mit keiner Trachee eines anderen Segmentes verglichen werden kann. Sie reicht bis in die Fühler, und gibt zwei besondere Aeste ab, einen, der die Haut in der Gegend der larvalen Mundöffnung versorgt, und einen andern (v), der in das Kopfatrium eintritt. Ausser dem Aste y zweigen noch die Tracheen h_0 und f_0 ab, welche letztere die unteren Imaginalscheiben des Prothorax versieht. Schliesslich geht der seitliche Längsstamm (i) in die prothorakale Trachee der Bauchganglienreihe g_0 über.

Da bei der Larve von *Eristalis* die Bauchganglienreihe contrahirt ist und in der Oesophagealgegend liegt, so sind dadurch die Tracheen, welche aus zehn Segmenten, drei thorakalen und sieben abdominalen, in diesen Bauchstrang eintreten, gezwungen, sich bis zu diesem zu verlängern. Dies betrifft insbesondere die Nerventracheen der vordersten und hintersten Segmente und wir sehen daher bei Betrachtung des Thieres von der Ventralseite (Tafel II, Fig. 1), dass sich diese Tracheen zu bedeutender Länge entwickelt haben. Sie verlaufen alle von ihrem Ursprung aus den seitlichen Längsstämmen bis zur Ganglienreihe vollkommen ungetheilt.

Die drei thorakalen Tracheen des Nervensystems (g_0, g_1, g_2) weichen von den analogen Tracheen des Abdomens darin ab, dass immer die der linken Seite mit jener der rechten durch eine kurze Anastomose verbunden ist. Die unteren Imaginalscheiben des Pro- und Mesothorax liegen nahe diesen Anastomosen, symmetrisch zu beiden Seiten der ventralen Medianlinie; die unteren Metathorakalscheiben aber liegen mehr lateral, nahe der Stelle, wo die metathorakale Nerventrachee (g_2) vom seitlichen Längsstamm abzweigt. Diese drei Paare von Imaginalscheiben sind aber nicht mit den Tracheen,

welche zu den Bauchganglien gehen, verwachsen, wie WEISMANN¹⁾ annahm, sondern nur durch die kleinen, kurzen Tracheenzweige *f* mit dem Tracheensystem verbunden. Letztere (*f*) senden in die Imaginalscheiben einen Knäuel wirt sich kreuzender Tracheencapillaren. Die Beziehungen der Imaginalscheiben zum Tracheensystem sind in Fig. 1 auf Tafel IV dargestellt. Die oberen Imaginalscheiben besitzen keine Tracheen.

Aus dieser bestimmten Lagebeziehung von segmentalen Tracheen zu den unteren Imaginalscheiben kann man am sichersten bestimmen, welchen Segmenten die einzelnen Tracheenäste angehören. Da die innere Segmentirung des Insectenkörpers sehr verwischt ist, jegliche Dissepimente fehlen und alle Organe in der Leibeshöhle frei liegen, nur durch Tracheenzweige suspendirt und mit einander verbunden sind, so wäre es sehr schwer zu entscheiden, welchen Segmenten die einzelnen Tracheenäste zugehören. Durch die Verbindung aber bestimmter Tracheen mit den Imaginalscheiben des Thorax ist es möglich, zunächst die den thorakalen Segmenten zugehörigen Tracheen zu bestimmen und von diesen ausgehend auch die Segmentbestimmung der abdominalen Tracheen vorzunehmen. Einen zweiten Anhaltspunkt für die Bestimmung der Segmente bieten die Anlagen der Stigmenäste.

Wie die vordersten Segmente, so ist auch das letzte Segment, das achte Abdominalsegment, dem der äussere Ast X zugehört, etwas modificirt. Die Ursache der veränderten Ausgestaltung dieses Astes ist in zwei Punkten gegeben. Erstens ist das Stigma dieses Segmentes während der Larvenzeit thätig und liegt an das entfernte Hinterende der schwanzartigen Athemröhre verlegt, infolgedessen die beiden Stigmenäste mächtig entwickelt sind. Die zweite Ursache liegt in dem Vorhandensein von Darmkiemen, welche reich mit Tracheen versehen sind. Der Ast X theilt sich nicht in drei, sondern in vier Aeste. Wir sehen diese Verhältnisse in Tafel III, Fig. 2 dargestellt, wo das Hinterende der Larve von der Dorsalseite her abgebildet ist. Ein Zweig des X. Astes geht in den Fettkörper (*Ftr*), ein zweiter bildet den Hautmuskelast (*Hmtr*) und gibt gleich an seinem Grunde den mächtigen Stigmenast (*St*) ab; ein dritter Zweig geht zum Enddarm (*Dtr*), der vierte (*Ktr*) aber versorgt die Darmkiemen. Vielleicht ist aber letzterer nur als besonderer Nebenzweig der Darmtrachee anzusehen. Wir hätten dann auch am äusseren Aste X die typische Theilung in drei Aeste. Die weitere

¹⁾ Lit.-Verz. 37, pag. 150—156.

Verästelung der Tracheen der Darmkiemen will ich in Zusammenhang mit dem Bau dieser Kiemen beschreiben. Die Darmtrachee selbst haben wir schon früher im Anschluss an die Darmtracheen der anderen Segmente besprochen.

Die Fettkörpertrachee (*Ftr*) des X. äusseren Astes theilt sich in geringer Entfernung von ihrem Ursprung. Der eine Ast geht nach vorne zum Fettkörper, der andere Ast (π) aber läuft nach rückwärts und tritt in die Athemröhre ein, die er in zwei Dritteln ihrer Länge durchsetzt. Er gibt kleine Zweige ab, welche die Hypodermis und die Muskeln des Schwanzes versorgen.

Von dem Hautmuskelaste trennt sich gleich am Grunde der grosse Stigmenast, der infolge seiner mächtigen Entwicklung als die Fortsetzung des Tracheenhauptstammes erscheint, morphologisch aber von ihm zu unterscheiden ist. Er mündet am Ende der langen Athemröhre. Die Hautmuskeltrachee gibt einen Ast φ ab, der die Wurzel des Schwanzanhanges versorgt, ferner einen mehr dorsal gelegenen Ast ω , und theilt sich dann in die Zweige k_{10} und i . Dass dieser Ast k_{10} den Aesten k der übrigen Segmente analog ist, kann man am besten an einer seitlichen Ansicht erkennen. (Siehe Tafel I, Fig. 1.) Der Ast i aber ist nichts anderes als der seitliche Tracheenlängsstamm, durch welchen der Ast X mit dem Aste IX verbunden ist. Von diesem Längsstamme i entspringen die Tracheen h_9 , g_9 und e_9 , die dem siebenten Abdominalsegmente zugehören. Im achten Segmente fehlen die analogen Aeste, da sich die seitlichen Längsstämme nicht über die Einmündungsstelle in dem X. Ast hinaus erstrecken. Die Stelle der Aeste h und e haben die erwähnten Tracheen φ und ω übernommen. Wie wir später sehen werden, fallen die Tracheen des achten Abdominalsegmentes bei der Metamorphose der Rückbildung anheim.

B. A segmentale Tracheenäste. Die asegmentalen Tracheen finden sich alle nur am Vorderende der Larve und entspringen alle im Mesothorax zum Theil aus der vorderen Tracheencommissur, zum Theile aber aus den Tracheenhauptstämmen selbst (Tafel II, Fig. 2).

An zwei symmetrisch gelegenen kleinen Ausbuchtungen der vorderen Tracheencommissur (*W*) entspringen je zwei Tracheenäste, welche sich dorsal nach vorne wenden. Der mediale derselben (*m*) verästelt sich an seinem Ende baumartig, der laterale theilt sich in zwei Tracheen (*x* und *o*), deren äussere (*o*) noch einen Seitenzweig (*p*) abgibt. Sie gehen alle zu der Haut und zu der Musculatur.

Unmittelbar vor der vorderen Commissur entspringt aus den Tracheenhauptstämmen beiderseits an der Innenseite eine ansehnliche Trachee (*s*), welche sich alsbald in zwei Aeste theilt. Wir müssen sie ihrer Function nach als Cerebropharyngealtrachee bezeichnen. Einer ihrer Aeste (*q*) wendet sich als Cerebraltrachee nach rückwärts, verbindet sich mit dem entsprechenden der Gegenseite durch eine Anastomose und tritt dann in das Gehirnganglion ein, dasselbe reich mit seinen Capillaren versehen. Der andere Ast (*r*) wendet sich mehr nach vorne und tritt von der lateralen Seite in den Pharynx ein. Wir haben gehört, dass zu diesem auch die Darmtrachee des äusseren Astes I geht, also ein segmentaler Ast. Man kann nun beobachten, dass sich diese beiden Tracheen nicht mischen, sondern streng gesondert bleiben, wie dies auch in Tafel III, Fig. 4 dargestellt ist. Die segmentale Darmtrachee tritt etwa in der Mitte des Pharynx an denselben heran und sendet nach vorn und hinten einen Ast, der das Epithel versorgt. Die asegmentale Pharyngealtrachee (*r*), welche viel grösser ist, tritt von der Lateralseite an den Pharynx heran und versorgt die mächtigen dorsalen Muskeln desselben.

A. BATELLI¹⁾ hat in seiner Arbeit über die Larve von *Eristalis* eine Unterscheidung segmentaler und asegmentaler Tracheen nicht gemacht. Auch er hat zwar äussere und innere Aeste unterschieden, ist aber dabei in Irrthümer verfallen. Als innere Aeste bezeichnet er die beiden Tracheencommissuren, die eben besprochene Cerebropharyngealtrachee und die Darmtracheen, welche letztere in Wirklichkeit an der Aussenseite der Hauptstämme entspringen. Als äussere bezeichnet er die Tracheen, welche zu den seitlichen Längsstämmen gehen und die Hypodermis und den Fettkörper versorgen. Den gemeinsamen Ursprung dieser mit den Darmtracheen hat er nicht erkannt.

BUCKTON²⁾ bringt über die Vertheilung der Tracheen in der Larve überhaupt nichts.

KOLBE³⁾ hat in seinem bekannten Buche über die Insecten ein Schema des Tracheensystems der Insecten abgebildet und erläutert. Dasselbe stimmt mit dem Tracheenbau der Larve von *Eristalis* zwar in vielen Punkten überein, weicht aber in einigen Dingen etwas davon ab. Die von KOLBE als obere (dorsale)

¹⁾ Lit.-Verz. 2, pag. 103, 104.

²⁾ Lit.-Verz. 3.

³⁾ Lit.-Verz. 14, pag. 493.

Aeste bezeichneten Tracheen entsprechen völlig den von mir als innere bezeichneten Aesten. Dann unterscheidet er noch mittlere viscerale Aeste, entsprechend unseren Darmtracheen, und untere ventrale Aeste, welche für die Centralganglien- und Muskeln des Bauchhalbring bestimmt sind, und bei den meisten Insecten durch seitliche Längsstämme mit einander verbunden sein sollen. Dies ist auch bei der Rattenschwanzlarve thatsächlich der Fall, wovon wir uns überzeugt haben. Dieser Haut-, Muskel- und Nervenast entspringt bei unserer Larve aber mit der Darmtrachee gemeinsam und ebenso auch noch die Fettkörpertrachee. Von solchen Tracheenästen für den Fettkörper erwähnt KOLBE in seinem Schema überhaupt nichts, sie sind aber wenigstens bei der Larve von *Eristalis* deutlich als regelmässige segmentale Aeste ausgebildet.

Die Darmkiemen.

Die Darmkiemen sind Organe, welche geeignet sind, zeitweise die Stigmenathmung zu ersetzen. Um ihren Bau zu verstehen, muss man sie in ausgestülptem Zustande betrachten, wo sie sich trichterförmig um den After anordnen. Man kann zum Zwecke der Untersuchung die Kiemen auf künstliche Weise ausstülpen; wenn man mit zwei Fingern von vorne und rückwärts gegen den After eines lebenden Thieres einen Druck ausübt, so treten die Kiemen aus. Man kann dann entweder die Larven durch Injection von conc. Sublimatlösung oder besser von Sublimatalkohol¹⁾ conserviren und die Darmkiemen, welche hiebei ausgestreckt bleiben, mit DELAFIELD'S Hämatoxylin färben, oder man schneidet die ausgestreckten Darmkiemen von dem lebenden Thiere ab und untersucht sie in physiologischer Kochsalzlösung unter dem Deckglas. Mit letzterer Methode erzielte ich die besten Resultate.

Bei *Eristalis tenax*²⁾ bestehen die Darmkiemen aus 20 blind-sackartigen Schläuchen, welche symmetrisch zu beiden Seiten der Medianlinie angeordnet sind. Diese Blindsäcke sind etwa 3—4 Mm. lang und im Querschnitte annähernd kreisrund. Ihr Durchmesser beträgt etwa 0.4 Mm. Die Kiemenschläuche stehen beiderseits in vier Gruppen. Zwei derselben, aus je zwei Blindsäcken bestehend, sind nach vorne gewendet, eine liegt lateral und besteht aus vier

¹⁾ Ich benutzte eine Mischung von 1 Theil Subl. conc. und 1 Theil Alkohol 95^o/₁₀₀.

²⁾ Ich besitze auch mit mehr oder weniger Kiemenschläuchen versehene Larven, deren Species mir aber nicht bekannt ist.

Kiemenschläuchen, die vierte Gruppe ist nach hinten gerichtet und setzt sich, wie die beiden vorderen, aus zwei Blindsäcken zusammen. Jede dieser Gruppen besitzt einen basalen Theil, an dem die einzelnen Kiemenschläuche wurzeln. Wir sehen dies in Tafel III, Fig. 3 dargestellt, wo die Darmkiemen vollkommen ausgebreitet von der Ventralseite abgebildet sind. In der Mitte liegt die Afteröffnung (*An*). Es sind ausserdem noch die Hauptäste der Tracheen eingezeichnet. In der darunter befindlichen Fig. 5 ist ein einzelner Kiemenschlauch genauer dargestellt.

Die Darmkiemen weisen ein typisches Plattenepithel mit grossen Zellkernen und feiner Cuticula auf. Das Zellplasma ist um die Kerne dichter angeordnet als in der Peripherie. Diese Kiemen sind nichts anderes als Ausstülpungen des ectodermalen Enddarmes, wobei sich das Enddarmepithel als Kiemenepithel, die Intima des Enddarmes aber als Cuticula der Kiemen fortsetzt. Die Tracheen liegen, wenn die Darmkiemen ausgestülpt sind, im Innern derselben. Diese Tracheen sind, wie schon erwähnt, vielleicht nur als besonders reich entwickelte Zweige der Darmtrachee des achten Abdominalsegmentes anzusehen, wofür der eben angeführte Umstand zu sprechen scheint, dass die Darmkiemen Ausstülpungen des Enddarmes sind.

Die Kiemenschläuche sind nicht alle unter einander vollständig gleich. Diejenigen, welche ich in Tafel III, Fig. 3 als 1, 3, 6, 8, 9 und 10 bezeichnet habe, besitzen einen distalen Anhang (*z*), der durch eine kleine Einschnürung von dem proximalen Theile getrennt ist und einen etwas kleineren Durchmesser als dieser hat. Ein histologischer Unterschied ist nicht vorhanden. Die Anhänge (*z*) sind aber hauptsächlich durch einen Umstand gekennzeichnet, dass nämlich die Retractionsmuskeln, welche in die einzelnen Kiemenschläuche eintreten, sich nicht in diese Anhänge fortsetzen, sondern an deren Basis inseriren, während sie in den anderen Kiemenblindsäcken bis an das distale Ende reichen. In den Kiemenschläuchen mit distalem Anhang finden sich stets zwei solche Rückziehmuskeln, in den anderen nur einer. Im ganzen sind demnach sechzehn solche Muskeln auf jeder Seite vorhanden. Ausser diesen Retractionsmuskeln, welche am distalen Ende der Kiemenschläuche oder doch nahe demselben inseriren, und die ich daher als vordere Retractionsmuskeln bezeichne, finden sich noch hintere, welche am proximalen Theile der Kiemenschläuche inserirt sind. In Tafel III, Fig. 5 sind beide Arten zu sehen (*Kmv* und *Kmh*). Der zweite Insertionspunkt aller Kiemermuskeln liegt an der Hypodermis des achten Abdominalsegmentes.

Die Kerne dieser Muskeln liegen in einer geraden Reihe angeordnet in der Mitte des Muskels. Durch die Contraction dieser Retractions-muskeln werden die ausgestülpten Darmkiemen wieder eingestülpt und kommen hiebei in die Leibeshöhle zu beiden Seiten des Enddarmes zu liegen. Hiebei werden die einzelnen Kiemenschläuche wie ein Handschuhfinger umgestülpt. Die distalen Anhänge (*z*) aber werden, da sie keine Muskeln besitzen, nicht umgestülpt, sondern nur mit zurückgezogen und kommen dadurch in das Innere des umgestülpten Theiles zu liegen. Die Tracheen der Kiemen liegen, wenn die Darmkiemen in die Leibeshöhle zurückgezogen sind, ausserhalb der einzelnen Blindsäcke und umgreifen diese mit ihren Verästelungen von aussen.

Die zwei Tracheen der Darmkiemen theilen sich jede in drei Hauptäste, deren einer zu den beiden vorderen Gruppen, einer zur seitlichen und einer zur hinteren Gruppe von Kiemenschläuchen geht. Der erste dieser Hauptäste theilt sich zweimal dichotomisch, entsprechend den vier Blindsäcken (1, 2, 3, 4 auf Tafel III, Fig. 3) der beiden vorderen Gruppen, der zweite Ast auch dichotomisch, ein Zweig läuft in den 8. Blindsack, der andere aber in den 6. Kiemenschlauch und gibt noch Aeste für den 5. und 7. ab. Der dritte Ast theilt sich einmal dichotomisch und versorgt die zwei Blindsäcke (9, 10) der hinteren Gruppe. In allen Kiemenschläuchen reichen die Tracheenäste bis an das distale Ende und treten auch in die beschriebenen Anhänge (*z*) ein. Sie geben nach zwei Seiten Zweige ab (Tafel III, Fig. 5), die nahezu regelmässig mit einander alterniren. An der Spitze dieser Seitenzweige liegen die Tracheenendzellen, von denen ich später noch sprechen werde. Von diesen strahlen sternförmig nach allen Seiten die Tracheencapillaren aus.

Die Darmkiemen wurden bei *Eristalis* zum erstenmale von RÉAUMUR¹⁾ beobachtet; sie wurden, wie er sagt, bei der Entleerung der Excremente aus dem After ausgestülpt und flottirten dann einige Zeit im Wasser. Ueber ihre Function spricht sich RÉAUMUR nicht aus.

CHUN²⁾ hat 1876 gelegentlich einer Untersuchung über die Rectaldrüsen der Insecten auch diese Darmkiemen von *Eristalis* untersucht. Er beschreibt ihr Epithel und ihre Muskeln. Er bildet einen einzelnen Kiemenblindsack in eingestülptem Zustand ab und

¹⁾ Lit.-Verz. 29, pag. 453.

²⁾ Lit.-Verz. 6, pag. 38, 39.

gibt an, dass diese Schläuche von „starken, sich fein verästelnden und an der Spitze umbiegenden Tracheenästen“ umspinnen sind. Seine Zeichnung lässt die Meinung erkennen, dass die Tracheen sich gegen die Spitze zu verästeln in feinere, aber noch spiralfadenhältige Aeste (also nicht etwa Capillaren), welche umbiegen und rücklaufend sich wieder zu grösseren Tracheen vereinigen. Dieser Irrthum konnte nur bei Untersuchung der Kiemen in eingestülptem Zustande entstehen, wo die Tracheen oft gekrümmt liegen. CHUN erzählt, er habe die Darmkiemen mehrmals ausgestülpt gesehen, und zwar bei Larven, die in faulem Wasser lagen, insbesondere aber bei solchen, die er in reines Wasser brachte. Er hält die Schläuche ihrem Bau nach für „unzweifelhafte Drüsenzellen“, entstanden durch Einstülpung des Mastdarmendes, und mit derselben Function wie dieser, da er sie öfter mit dem Darminhalt gefüllt sah. Ausserdem spricht er ihnen auch respiratorische Thätigkeit zu, und zwar während der Zeit, da sie ausgestülpt sind und im Wasser flottiren. CHUN erklärt sie für eine „interessante Combination der Leistung der Rectaldrüsen und der Mastdarmkiemen“, ohne dass diese Gebilde ihrer morphologischen Gestaltung nach mit einem dieser Organe übereinstimmen.

A. BATELLI¹⁾ sieht, ohne Kenntniss von der CHUN'schen Arbeit zu haben, die Darmkiemen als Analdrüsen an und hält ihre Ausstülpung nur für eine letale Erscheinung; doch gibt er die Möglichkeit einer noch zweiten Function zu.

G. B. BUCKTON²⁾ hat ebenfalls die Darmkiemen gesehen, wie er sagt, elf blattartige Analfabeln; er vermuthet darin Rudimente der Rectaldrüsen der ausgewachsenen Fliege. Eine eingehendere Beschreibung aber gibt er nicht.

Ich glaube nicht fehl zu gehen, wenn ich diesen Bildungen des Enddarmes eine respiratorische Function zuschreibe. Dass denselben, wie CHUN annimmt, auch die Fähigkeit der Nahrungsassimilation in beschränktem Masse zukommt, dafür habe ich bei meinen Beobachtungen keinen Anhaltspunkt gefunden.

Für ihre respiratorische Thätigkeit spricht vor allem die reiche Versorgung mit Tracheen, während sich die letzteren im Enddarme viel spärlicher finden. Die Ausstülpung der Darmkiemen erfolgt durch Contraction des Körpers, infolge deren ein Druck gegen den After ausgeübt wird, wobei die Darmkiemen und ebenso auch

¹⁾ Lit.-Verz. 2, pag. 102, 103.

²⁾ Lit.-Verz. 3, pag. 50.

ein kleines Stück des Enddarmes ausgestülpt werden. Dass die Ausstülpung keine letale Erscheinung ist, dafür spricht schon das Vorhandensein eigener Muskeln, welche die ausgestülpten Kiemen wieder einstülpen können, woraus sich weiter auch ergibt, dass diese Kiemen in ausgestülptem Zustand ihre Function ausüben.

Ich habe wiederholt bei einzelnen Individuen, wenn ich grössere Mengen in Aquarien hielt, die Ausstülpung der Darmkiemen beobachtet. Auch sind mir zwei Fälle bekannt, wo dieselben in einem Aquarium bei fast allen Larven statthatte. Die eine dieser Beobachtungen machte Herr Dr. THEODOR PINTNER, als er eben mit der Post angelangte Larven aus der Verpackung nahm und in reines Brunnenwasser gab. Den anderen Fall beobachtete ich selbst. Diese Thiere waren schon mehrere Tage in einem Gefässe, ohne dass das Wasser erneuert worden wäre. Dasselbe war nun durch die ausgeworfenen Excremente wie auch infolge der Verwesung mehrerer todter Larven stark getrübt und verunreinigt und besass ausgesprochenen Fäulnissgeruch. Die lebenden Thiere aber hatten alle oder doch fast alle die Darmkiemen ausgestülpt. Wahrscheinlich tritt, wie aus diesen Beobachtungen geschlossen werden kann, die Kiemenathmung stets dann ein, wenn das Sauerstoffbedürfniss durch die Stigmenathmung allein nicht genügend befriedigt werden kann. Die Larven müssen hiebei auch vollkommen ungestört sein, bei der kleinsten Beunruhigung, bei der geringsten Bewegung des Wassers ziehen sie ihre Kiemen wieder ein. Eine Ausstülpung der Darmkiemen bei der Entleerung der Excremente, wie RÉAUMUR dies beobachtet hat, ist keinesfalls eine regelmässige Erscheinung.

Die ausgestülpten Kiemenschläuche zeigen stets rhythmische Bewegungen. Dadurch, dass mit den Darmkiemen auch ein kleines Stück des Enddarmes aus dem After heraustritt, erscheinen dieselben wie auf einem kurzen Stiele, wodurch sie an Spielraum für ihre Bewegungen gewinnen. Sie bilden um ihren Fixirungspunkt einen Trichter. Die regelmässigen Bewegungen der ausgestülpten Darmkiemen müssen wir uns zum besseren Verständniss zerlegt denken. Fürs erste schlagen die einzelnen Kiemenschläuche gegen einander zusammen, wodurch der Querschnitt des Trichters, den sie bilden, abwechselnd verkleinert und wieder vergrössert wird. Ausserdem aber schwingen gleichzeitig die Kiemenschläuche in ihrer Gesammtheit pendelartig nach vorne und hinten. Diese Bewegungen verursachen einen Wechsel des Wassers in der Umgebung der Kiemen.

Es ist interessant, dass FRITZ MÜLLER¹⁾ an den Larven von *Psychodiden*, einer Familie der orthoraphen Dipteren, in einem kleinen Aufsatze Darmkiemen beschreibt, welche viel Aehnlichkeit mit denen von *Eristalis* zu haben scheinen. Diese Psychodidenlarven sollen sich dieser Darmkiemen zur Athmung im Wasser bedienen, ausserhalb des Wassers aber durch „Luftröhrenkiemen“ athmen. Nach der Beschreibung FRITZ MÜLLER'S finden sich bei diesen Psychodidenlarven sechs Kiemenschläuche, die durch den After ausgestülpt werden und reich mit Tracheen versehen sind. Wir haben hier also einen Fall einer Convergenzerscheinung, da auch bei diesen Larven, wie bei der Rattenschwanzlarve neben einem offenen Tracheensysteme sich überdies noch Darmkiemen finden, welche die Stigmenathmung zeitweise zu ersetzen vermögen.

Ob die Darmkiemen zu den Rectaldrüsen in irgendwelcher Beziehung stehen, darüber könnte nur die Entwicklungsgeschichte, insbesondere die Puppenmetamorphose Aufschluss geben; ich hatte aber noch keine Gelegenheit, diesbezüglich Untersuchungen zu machen; doch spricht manches für eine solche Annahme.

Der Bau der Stigmen.

Der Typus des uns vorliegenden Tracheensystemes ist, wie ich schon früher erwähnte, ein metapneustischer. Es ist also nur das hintere Stigma offen, die sogenannten Stigmenhörner am Vorderende besitzen keine Stigmenöffnungen.

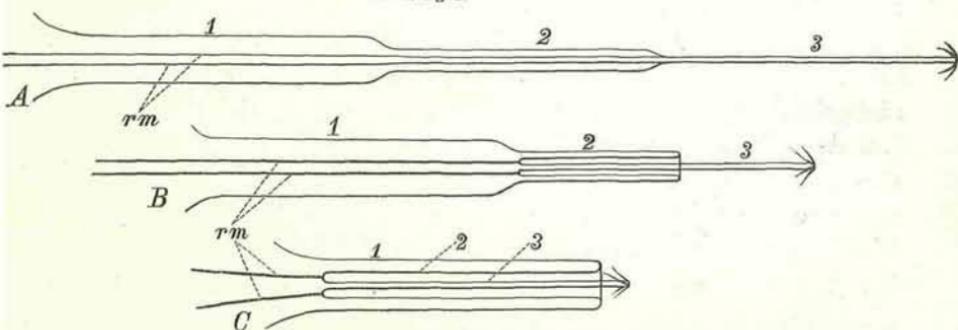
Die Athemröhre und das hintere Stigma. Die schwanzartige Athemröhre besteht aus drei Theilen, von denen der zweite und dritte in den ersten zurückgezogen werden können, wie dies in dem nebenstehenden Schema dargestellt ist. Durch alle drei Theile erstrecken sich die beiden mächtigen Stigmenäste des achten Abdominalsegmentes. Die Hypodermis der Athemröhre ist eine Fortsetzung der Hypodermis des Rumpfes und gleicht dieser völlig. Auch hier besitzt sie aussen eine Cuticula, die aber in den drei Theilen des Athemrohres verschieden ausgebildet ist. Im ersten Theile trägt sie Borsten, welche denen des Rumpfes in Form gleich, ziemlich lang, aber schwach sind. Die Cuticula zeigt überdies hier eine feine Querstreifung, von der wir am Rumpfe nichts bemerken. Dieser ganze erste Theil ist sehr runzelig. Er besitzt auch noch drei Paare seitlicher Höcker, je eines im ersten und zweiten Drittel

¹⁾ Lit.-Verz. 27.

und eines an seinem distalen Ende. Diese tragen je zwei lange Borstenhaare, welche von stachelartigen, kleinen, kurzen Borsten umgeben sind. Wir sehen einen solchen Höcker in Tafel V, Fig. 1 abgebildet. Es findet sich auch an jedem Rumpfsegmente ein solches Höckerpaar, worauf ich noch zu sprechen komme.

Der zweite Theil der Athemröhre lässt von Runzeln nichts erkennen. Auch ist hier die Cuticula nicht quergestreift, sondern bildet grössere Längswülste (Tafel V, Fig. 2), auf deren First nach vorn gekrümmte Hakenborsten sitzen. Der Uebergang von den feinen Borsten des ersten Abschnittes zu diesen Hakenborsten des zweiten Theiles ist ein allmählicher. Nach hinten werden die Hakenborsten immer kleiner. Diese beiden ersten Theile der Athemröhre besitzen eine Schichte von Ring- und Längsmuskeln, welche der Hypodermis dicht anliegen.

Abbildung 1.



Schema des Athemrohres.

A Vollkommen ausgestreckt; B halb eingestülpt; C ganz eingestülpt; 1, 2, 3 die drei Theile des Athmungstabus; *rm* die Retractionsmuskeln.

Im dritten Theile der Athemröhre fehlen Muskeln. Die Cuticula besitzt hier keine Borsten mehr, sie bildet Ringwülste (*rk*, Tafel V, Fig. 3), und zeigt im äussersten Endstück feine, unregelmässige Längsstreifen. Dieses Endstück finden wir auf Tafel V in Fig. 3 abgebildet. Die beiden Stigmenäste treten in dieses Endstück ein und verlieren bald ihren Spiralfaden. Fast unmittelbar darnach erweitert sich jeder Stigmenast zu einer Stigmenkammer (*stk*), die hier aber nicht, wie bei vielen anderen Dipterenlarven und, wie wir sehen werden, auch im vorderen Stigma der Rattenschwanzlarve, von einem Chitinfilz erfüllt ist. Jede der Kammern mündet durch zwei seitliche Oeffnungen nach aussen, die von zwei starken, durch eine Chitinspange verbundenen Chitinringen umgeben sind, welche einen glatten Rand besitzen und die beiden Mündungen stets offen

halten. Die Abbildung Tafel V, Fig. 3, zeigt das Stigmenende etwas von der Seite, so dass von der einen Stigmenkammer beide Oeffnungen (*ap*), von der andern aber keine zu sehen ist. Die Spitze der Atherröhre ist stark chitinisirt, wie überhaupt das ganze Endstück eine stärkere und gelbbraun pigmentirte Cuticula besitzt. Oberhalb der zwei Mündungen jeder Stigmenkammer finden sich je vier gefiederte Borsten, im ganzen also deren acht. Sie sind in kleinen Chitin-gruben beweglich eingelenkt, welche als Narben zurückbleiben, wenn die Borsten zufällig abbrechen, was insbesondere bei älteren Larven häufig vorkommt. Ein solcher Fall ist auch in unserer Zeichnung dargestellt. Kappt man das Stigmenende der Atherröhre ab und betrachtet es von der Endfläche (Tafel V, Fig. 5), so sieht man, dass die Stellung der Borsten und der Stigmenlöcher streng symmetrisch ist.

Wir haben also hier ein ungemein einfaches, lippenloses, unverästeltes Stigma mit zwei unverschliessbaren Oeffnungen und filzloser Kammer vor uns, wir finden keine Muskeln, die das Stigma öffnen oder schliessen könnten. Narben, die von der Häutung zurückgeblieben wären, sind nicht vorhanden. Es entspricht dieser Bau dem Typus, welchen KRANCHER¹⁾ bezeichnet, als „Stigma ohne Lippe, mit mehreren Einzelöffnungen, die in eine gemeinsame Trachee führen“. Damit fällt auch der Stigmentypus zusammen, den DE MEIJERE²⁾ als „offenes Stigma, Oeffnung mit glattem Rand, ohne Narbe“ charakterisirt“.

Es finden sich in der Atherröhre ausser den schon erwähnten Ring- und Längsmuskeln, welche der Hypodermis anliegen, noch sechs freiliegende Muskeln, die sich einerseits an der Hypodermis des achten Abdominalsegmentes, andererseits an der Uebergangsstelle des zweiten Theiles der Atherröhre in den dritten inseriren. Sie wirken als Retractionsmuskeln der Atherröhre. Zwei derselben (*rm*) sind in dem Schema markirt, welches ich oben im Texte gegeben habe.

Durch die Contraction dieser Muskeln wird der zweite Theil der Atherröhre nach innen umgestülpt und eingezogen, während der dritte Theil einfach zurückgezogen wird. Diese Muskeln, welche gestreckt ziemlich schmal erscheinen, werden bei der Zusammenziehung ziemlich breit. Die Ausstülpung der Atherröhre erfolgt mittels eines Druckes, der durch Contraction des Körpers erzeugt wird. Nur die zwei ersten Theile der Atherröhre sind noch mit be-

¹⁾ Lit.-Verz. 18, pag. 585, u. Lit.-Verz. 19, pag. 512.

²⁾ Lit.-Verz. 24.

sonderen Tracheen versehen, welche, wie ich schon früher erwähnte, von einem Zweige der Fettkörpertrachee des letzten Abdominalsegmentes stammen.

Nahe der Insertionsstelle der Retractionsmuskeln im zweiten Drittel der Athemröhre liegen zwischen den Muskeln mehrere eigenthümliche Zellen, deren Länge etwa 0·17 Mm. und deren Breite etwa 0·07 Mm. beträgt. Wir sehen eine derselben in Tafel V, Fig. 5 abgebildet. Sie sind am deutlichsten zu beobachten, wenn man die Athemröhre eines lebenden Thieres abschneidet, in die Länge streckt und dann die äussere Cuticula und Hypodermis am Ende des zweiten Theiles mit Nadeln zerreisst. Dadurch werden die Muskeln, sowie auch diese Zellen freigelegt und können in physiologischer Kochsalzlösung untersucht werden. Letztere sind mit den benachbarten Tracheen nicht verwachsen, sondern liegen frei im Lumen des Schwanzes. Sie zeigen einen grossen hellen Kern (*zk*), in dem oftmals zwei Kernkörperchen zu erkennen sind. Man beobachtet an ihnen häufig amöboide Bewegungen und Veränderungen der Gestalt. Sie sind bald mehr eiförmig, wie z. B. die in Taf. V, Fig. 5 abgebildete, bald mehr langgestreckt, spindelförmig. Im Innern dieser Zellen verläuft ein Canal, der mit einem unregelmässigen Anfangsstück (*dva*) beginnt, sich vielfach in der Zelle windet und schliesslich an einem Ende der Zelle heraustritt, nur von einer dünnen Protoplasma-hülle umgeben. Dieser austretende Canal (*drc*) erstreckt sich in gerader Richtung bis zur Spitze der Athemröhre. In der Gegend der Stigmenkammern ist er häufig etwas erweitert. Die Mündungen dieser Canäle liegen zwischen den Stigmenöffnungen und den Borsten.

Diese Zellen, die sich auch an den vorderen Stigmen finden, sind zuerst von BATELLI¹⁾ beobachtet worden; eine Deutung derselben vermochte er nicht zu geben, doch erkannte er eine Aehnlichkeit mit Drüsenzellen, wie sie LEYDIG²⁾ in der Haut der Insecten beschrieben hat. Den Verlauf des Canales jedoch hat er nicht gesehen.

M. H. VIALLANES³⁾ hat diese Zellen einer eingehenden Untersuchung unterzogen. Er wollte in ihnen einen elastischen Apparat erkennen, und glaubte, dieselben seien mit dem einen Ende an den grossen Stigmenästen, mit dem andern aber an der Wand der Athemröhre befestigt, was aber nicht richtig ist. Wenn die Larve nun das Athemrohr ausstrecke, so werde der im Zellinnern aufgerollte „Faden“ abgerollt und wirke so dem Drucke

¹⁾ Lit.-Verz. 2, pag. 86 u. 105.

²⁾ Lit.-Verz. 21.

³⁾ Lit.-Verz. 36.

entgegen, durch den der Schwanz ausgestreckt wird. VIALLANES hielt den Canal für einen soliden Faden, der aus einer äusseren Hüllschicht und einer chemisch davon verschiedenen, inneren Axialschichte bestehe, welche letztere von Essigsäure und Pottasche verändert werde. Den Verlauf des austretenden Canales vermochte er nicht zu erkennen.

Diese irrtümliche Anschauung wurde schon von GAZAGNAIRE¹⁾ widerlegt. Er erkannte, wie BATELLI, die Drüsennatur dieser Zellen. Er nennt sie einzellige cutane Drüsen und glaubt, sie lieferten eine Art Gelenkschmiere für den Athemtubus. GAZAGNAIRE scheint diese Resultate nur auf Grund der VIALLANES'schen Zeichnungen und Beschreibung dieser Zellen gewonnen zu haben, ohne dass er sie selbst untersucht hätte. Er gibt daher auch nicht an, wo die Ausführungsgänge dieser einzelligen Drüsen enden. VIALLANES und GAZAGNAIRE wissen beide nur von dem Vorkommen dieser Zellen an dem Abdominalstigma, beziehungsweise im Athemtubus. BUCKTON²⁾ bringt bezüglich dieser Zellen bloss Citate aus der Arbeit VIALLANES', ohne sich selbst eine Meinung darüber zu bilden.

Es unterliegt wohl keinem Zweifel, dass wir es hier mit einzelligen Drüsen zu thun haben, deren eines Ende zu einem langen, intracellulären Ausführungsgange entwickelt ist. Dass dieser letztere wirklich ein Canal ist und kein solider Faden (VIALLANES), davon konnte ich mich sicher überzeugen, indem ich einmal bei einer lebenden Zelle ein Luftbläschen in demselben sah. Der Inhalt dieses Drüsencanals ist blassgelblich und fettglänzend und dürfte wohl von fettiger Beschaffenheit sein. Aber auch der Deutung GAZAGNAIRE's vermag ich nicht beizustimmen. Die Mündung des Canales liegt am äussersten Ende des Schwanzes neben den Stigmenöffnungen, es könnte daher das Secret der Drüsen nur die Schwanzspitze einschmieren, die ganzen Theile des Tubus aber, die bei der Einstülpung sich aneinander reiben, würden doch der „Gelenkschmiere“ entbehren. Das Secret dieser Drüsen kann also unmöglich diesem Zwecke dienen, es könnte ihn auch nicht erfüllen.

Diese Drüsenzellen haben also eine andere Bedeutung und es dürfte, wie ich glaube, ihre Function darin zu suchen sein, dass sie mit ihrem öligen Secret die Stigmen einschmieren

¹⁾ Lit.-Verz. 10.

²⁾ Lit.-Verz. 3, pag. 65, 66.

und so verhindern, dass das Wasser an denselben haften oder an den hinteren Stigmen in die Tracheen eintrete.

Betreffs der Drüsen der Abdominalstigmen hege ich aber die Vermuthung, dass sie noch einem zweiten Zwecke dienen; diese Function mag vielleicht sogar die hervorragendere sein. Auf diesen Gedanken hat mich insbesondere die folgende Beobachtung gebracht.

Wenn man todte Larven, die in einem Wassergefässe am Boden liegen, also schwerer als Wasser sind, herausfängt und mit einer Pincette am Athemtubus hält, dann langsam in das Wasser senkt, so sinken diese Larven nicht wieder zu Boden, sondern bleiben frei im Wasser hängen, wobei die Schwanzspitze an der Wasseroberfläche haftet. Sieht man genau zu, so kann man bemerken, dass die Oberfläche des Wassers an dieser Berührungsstelle eine kleine trichterförmige Vertiefung zeigt. Schüttelt man dann das Gefäss oder stösst man die Larven unter das Wasser, so fallen sie wieder auf den Boden, ein Zeichen, dass sie noch immer schwerer als das Wasser sind und nicht ohne besondere Hilfsmittel auf dem Wasser zu schwimmen vermögen. Ich glaube nicht fehl zu gehen, dass dieses freie Hängen der todten Larven an der Wasseroberfläche auf Grund desselben physikalischen Gesetzes zu erklären ist, wie das bekannte Experiment, dass man eine Stahlnadel auf dem Wasser schwimmen lassen kann. Es beruht dies auf der Oberflächenspannung des Wassers. Dieses letztere Experiment kann man sich aber noch dadurch erleichtern, dass man die Stahlnadel einfettet. Es wirkt dann noch ein zweites Moment mit, nämlich die geringe Adhäsion zwischen Wasser und Fett.

Bei den lebenden Larven kann man sehr oft beobachten, dass sie eine annähernd wagrechte Lage im Wasser einnehmen und gleichzeitig ihre Athemröhre bis zur Berührung mit der Wasseroberfläche verlängern, wobei sich wiederum eine kleine trichterförmige Vertiefung der letzteren an der Berührungsstelle des Schwanzes erkennen lässt. Der Rumpf der Larve macht dann oft kleinere Bewegungen, hebt oder senkt sich, oder es verkürzt die Larve ihre vorher gestreckte Athemröhre, und doch bleibt die Schwanzspitze immer unbeweglich an der Wasseroberfläche haften, der Rumpf aber wird entsprechend der Verkürzung der Athemröhre gehoben und der Oberfläche des Wassers genähert. Schüttelt man das Gefäss oder stösst man die Thiere unter das Wasser, so sinken diese sofort zu Boden. Wir haben also dieselben Phänomene, hier bei den lebenden, dort bei den todten Larven.

Ich glaube nun, dass die beschriebene Lage der lebenden wie der todten Thiere, bei der die Athemröhre mit ihrem distalen Ende die Wasseroberfläche berührt und das Thier vollkommen frei im Wasser schwebt, als ein rein mechanisches „Hängen“ zu erklären ist, unabhängig von dem specifischen Gewichte der Thiere. Die um die Schwanzspitze radiär ausstrahlenden Borsten werden durch das Secret der beschriebenen Drüsenzellen eingefettet und tauchen infolge der Oberflächenspannung des Wassers und wegen der geringen Adhäsion zwischen dem Drüsensecrete und dem Wasser nicht unter, sondern schwimmen auf der Oberfläche, während der ganze Rumpf des Thieres an dieser schwimmenden Schwanzspitze frei im Wasser aufgehängt ist.

Man muss die Athemröhre als eine durch starkes Längenwachsthum ausgezeichnete Stigmenentwicklung betrachten. BATELLI¹⁾ glaubte, dass der Schwanz drei Körpersegmenten entspreche, da sich auf ihm drei Paare von Höckern mit Borstenhaaren finden, wie ich sie oben beschrieben habe. Diese finden sich sonst in jedem Segmente des Rumpfes in einem Paar, und dadurch liess BATELLI sich zu jener Hypothese verleiten. Eine solche Deutung des Athemtubus entspricht aber keinesfalls den thatsächlichen Verhältnissen; die Athemröhre ist nur als eine secundäre Verlängerung des achten Abdominalsegmentes zu betrachten. Ihre Hypodermis und ihre Muskeln werden von Tracheen dieses achten Segmentes versorgt und die beiden grossen Tracheenstämme, die an ihrem Ende münden, sind nichts anderes als die mächtig entwickelten Stigmenäste des achten Abdominalsegmentes, wie ich dies früher gezeigt habe. Bei der Verpuppung hängt sich die Larve meist mittels dieses schwanzartigen Anhangs auf, wie dies schon Löw²⁾ beobachtet hat.

Die vorderen Stigmenhörner. Die beiden vorderen Stigmenhörner liegen in der Fortsetzung der beiden Tracheenhauptstämme. Morphologisch müssen wir diesen vordersten Theil der letzteren unterscheiden; denn wie die beiden grossen Tracheenstämme der Athemröhre, so ist auch diese vordere Fortsetzung als Stigmenast zu betrachten, der mittlere Theil der Tracheenhauptstämme aber, welcher zwischen den Einmündungsstellen des I. und VIII. äusseren Tracheenastes liegt, ist auf Längsanastomosen

¹⁾ Lit.-Verz. 2, pag. 86.

²⁾ Lit.-Verz. 22.

der Stigmenäste zurückzuführen. Die grossen Tracheenstämmе, welche von den vorderen Stigmenhörnern bis zur Spitze der schwanzartigen Athemröhre reichen, sind also morphologisch keine einheitliche Bildung, sondern bestehen aus drei morphologisch verschiedenen Abschnitten.

Man muss die beiden vorderen Stigmenhörner dem *Prothorax* zurechnen, da sie in nächster Nähe der oberen Imaginalscheiben dieses Segmentes liegen, aus denen die beiden Stigmenhörner der Puppe entstehen. Die vorderen Stigmen sind, obwohl geschlossen, in ihrem Bau doch offenen Stigmen ungemein ähnlich. Wir sehen auf Tafel V, Fig. 6 ein solches Vorderstigma abgebildet, wobei die das Stigma umgebende Hypodermiseinstülpung nur im Längsschnitte eingezeichnet ist. Auch diese Stigmen können wie die Hinterstigmen in den Körper eingezogen werden. Doch ist dieser Bewegung hier viel weniger Spielraum gegeben. Sie ist dadurch ermöglicht, dass auch am Vorderstigma die Hypodermis und ihre Cuticula eingestülpt (*est*) ist und sich dann wieder nach vorne umstülpt (*vst*). Im eingestülpten Theile trägt die Cuticula auch noch einige Borsten. An der Spitze der Vorstülpung ist das Ende des Stigmenastes befestigt. Die Verwachsungsfläche der Chitinschichten der Trachee und der Haut besitzt annähernd die Form eines U, dessen einer Schenkel aber verkürzt ist. In der Abbildung ist diese U-förmige Endfläche dem Beobachter zugewendet. Das Chitin sowohl der Trachee als auch der vorgestülpten Hypodermis (*vst*) ist in der Umgebung dieser Verschmelzungsstelle sehr stark und braun pigmentirt. Der vorderste Theil des Stigmenastes ist als Filzkammer ausgebildet. Dieser Filz lässt sich schon an Totopräparaten erkennen, am deutlichsten ist er auf einem Querschnitte des Stigmas (Tafel V, Fig. 7, *fi*) sichtbar.

In dieser Abbildung sehen wir aussen die Hypodermiseinstülpung (*est*) getroffen, auf deren einen Seite auch noch Muskelquerschnitte zu erkennen sind, die oft Anschnitte der Muskelkerne zeigen. Nach innen folgt dann der Querschnitt der Hautvorstülpung (*vst*), der die Hypodermis- und Cuticularschicht in umgekehrter Folge zeigt, und schliesslich liegt im Innern die Trachee, mit grossen deutlichen Matrixzellkernen und dicker Intima, welche mit den verzweigten, filzbildenden Chitinborsten versehen ist. Die Stigmenmuskeln inseriren an der Hypodermis der Hauteinstülpung. Zwei solche Muskeln habe ich auch eingezeichnet (Tafel V, Fig. 6, *mst*). Ihre Kerne liegen in der Mitte einreihig angeordnet. Mit der Einstülpung des hypodermalen Epithels sind die oberen

Prothorakalscheiben verwachsen. Dem Tracheenstamme benachbart finden sich auch hier wiederum die eigenthümlichen Drüsenzellen, welche ich am Abdominalstigma beschrieben habe. Sie sind hier sehr zahlreich vorhanden und liegen neben den Stigmenästen nahe den Anheftungsstellen der Imaginalscheiben an die Hypodermiseinstülpungen. Ihre Ausführungsgänge laufen nach vorne, doch vermochte ich sie nicht bis zu ihrer Mündung zu verfolgen, weil das Chitin in diesem Theile sehr dunkel pigmentirt ist. Diese Drüsenzellen sind auch auf Querschnitten sehr deutlich und lassen sich leicht an den Anschnittstellen des intracellulären Drüsencanals ob dessen starken Lichtbrechungsvermögens erkennen (Tafel IV, Fig. 5, *dr*). Wenn man ein solches Prothorakalstigma in Kalilauge kocht, so kann man auch die Stigmennarben leicht erkennen. Ich habe sie nach einem solchen Präparate eingezeichnet; es ist eine äussere (*an*) und eine innere Narbe (*in*) vorhanden. DE MEIJERE¹⁾ führt das Vorderstigma der Rattenschwanzlarve als Beispiel für jenen Typus an, den er als „geschlossenes Stigma, mit unverzweigter Filzkammer“ bezeichnet. Seine Abbildung desselben aber ist sehr schematisch.

Histologie der Tracheen.

Die Tracheen der Rattenschwanzlarve besitzen den typischen Bau. Sie haben die Schichte der ectodermalen Matrixzellen, die ein Plattenepithel mit grossen Kernen darstellen. Diese Matrix wird noch jetzt in der Literatur vielfach als Peritonealhaut bezeichnet, ein Name, der dadurch entstanden ist, dass man sie für ein Homologon des Peritoneums hielt. Diese Anschauung wurde aber durch die Arbeiten BÜTSCHLI'S²⁾ KOWALEVSKY'S³⁾ und HATSCHEK'S⁴⁾ widerlegt. Dieses Plattenepithel besitzt eine chitinöse Intima, welche durch einen Spiralfaden verstärkt ist, von dem die typische Querstreifung der Tracheen stammt. Die Intima ist im vordersten Theile der Tracheenhauptstämme bis zur Einmündung der vorderen Commissur in dieselben besonders stark entwickelt und schwach gelblich pigmentirt. Dieser Umstand ist für die Athmung der Puppe, wie wir sehen werden, sehr wichtig. Die Matrix der Spiraltracheenäste geht an den Enden dieser in je eine grosse Zelle über, in deren grossem Kerne ein Kernkörperchen liegt.

¹⁾ Lit.-Verz. 24.

²⁾ Lit.-Verz. 4, pag. 536, 537, 547—550.

³⁾ Lit.-Verz. 15, pag. 40, 50.

⁴⁾ Lit.-Verz. 12, pag. 124—126.

Innerhalb dieser Zelle theilt sich das Lumen der Trachee in kleinere Capillaren, welche in den protoplasmatischen, sternartig ausstrahlenden Ausläufern der grossen Zelle liegen. Diese Capillaren besitzen zwar eine Intima, aber keinen Spiralfaden.

Diese Zellen wurden zuerst von MAX SCHULTZE¹⁾ gefunden und Tracheenendzellen benannt. Er glaubte aber, dass in ihnen das Lumen der Tracheen ende und die Ausläufer der Zellen solid seien. Dieser Irrthum wurde dann von WIELOWIEJSKI²⁾ verbessert, welcher nachwies, dass in diesen spiralfadenlosen „Tracheencapillaren“, wie er sie nennt, normaler Weise Luft enthalten sei und nur in den Präparaten Flüssigkeiten sehr leicht eindringen. Dies ist vollkommen richtig, wiewohl EMERY³⁾ das Gegentheil zu beweisen versuchte. Im Jahre 1890 erschienen zwei Arbeiten über die Histologie der Tracheen, eine von S. R. CAJAL⁴⁾, die andere von WISTINGHAUSEN.⁵⁾ Beide stellen dar, dass die aus den Tracheenendzellen entstehenden Capillaren ein Netzwerk bilden und nicht blind endigen, wie man dies früher behauptet hatte. C. v. WISTINGHAUSEN nennt diese durch Theilung der Capillaren entstehenden anastomosirenden Aeste das Tracheencapillarendnetz. Die Tracheencapillaren und das Capillarendnetz liegen in den von ihm untersuchten Sericterienzellen von Raupen zwischen der Membrana propria und dem Zellplasma, von diesem aber durch ein dünnes Häutchen geschieden. Ob das Capillarendnetz mit Luft gefüllt ist oder nicht, vermag er nicht zu entscheiden. Auch SADONES⁶⁾ beschreibt bei Odonaten, dass die Tracheen nie blind enden, sondern Schlingen bilden und so ein geschlossenes System darstellen. Zu ähnlichen Resultaten kommt E. HOLMGREN⁷⁾, nur glaubt er an dem Tracheencapillarendnetz in der Matrixschicht noch besondere kleine Kerne zu sehen und nennt daher die grossen Tracheenendzellen SCHULTZE'S „Tracheenübergangszellen“.

Die Tracheenendzellen sind sehr leicht zu finden, ihre Kerne färben sich mit Boraxcarmin oder Delafield'schem Hämatoxylin sehr deutlich und lassen auch ein Kernkörperchen erkennen.

¹⁾ Lit.-Verz. 33, pag. 131.

²⁾ Lit.-Verz. 38, pag. 382.

³⁾ Lit.-Verz. 8, pag. 342.

⁴⁾ Lit.-Verz. 5.

⁵⁾ Lit.-Verz. 39.

⁶⁾ Lit.-Verz. 31.

⁷⁾ Lit.-Verz. 13.

Die Matrix der Tracheencapillaren und des Endnetzes ist schwerer sichtbar zu machen, doch hat HOLMGREN als geeignete Methode eine Vitalfärbung mit Methylenblau gefunden, die ziemlich sicher gelingt. Seiner Deutung aber muss ich widersprechen. Es sind an den Capillaren und im Endnetz zwar oftmals Plasmakörnchen gefärbt, es sind dies aber gewiss nicht Zellkerne. HOLMGREN sagt, dass letztere sich besonders in den Theilungswinkeln des Endnetzes finden, und gerade hier habe ich solche gefärbte Plasmakörnchen am deutlichsten und häufigsten gesehen, da sich hier, wie schon WISTINGHAUSEN beschrieben hat, die Matrix schwimmbhautartig zwischen den sich theilenden Capillaren ausspannt. HOLMGREN glaubt auch durch die Golgi-Methode einen Unterschied zwischen den Tracheencapillaren als Ausläufern der „Tracheenübergangszellen“ und dem Capillarendnetz als Bildung eigener Matrixzellen darthun zu können, indem bei dieser Silberimprägnation an den ersteren noch ein Lumen zu erkennen ist, hingegen die letzteren sich ganz schwarz färben. Dies ist aber kein Beweis für eine histologische Verschiedenheit, sondern nur die Folge des Umstandes, dass die Capillaren im Endnetz ein kleineres Lumen haben als dort, wo sie aus den Tracheenendzellen heraustreten. Auch C. v. WISTINGHAUSEN spricht von den Capillaren und dem Endnetz als von zwei verschiedenen Bildungen, obwohl er selbst betont, dass beide histologisch ganz gleich beschaffen sind, dass die „Peritonealhaut“ der Capillaren direct in das Endnetz übergeht, dass bei beiden an den Bifurcationsstellen die „Peritonealhaut“ sich schwimmbhautartig ausbreite, dass beide eine chitinisirte Intima besitzen und gegen Flüssigkeiten sich sehr durchlässig zeigen, und dass beide unter der Membrana propria der Drüsenzellen liegen, von deren Plasma aber durch ein dünnes Häutchen getrennt bleiben. C. v. WISTINGHAUSEN aber hat niemals Luft in diesem Capillarendnetz gesehen, dasselbe war stets mit Flüssigkeit gefüllt, und so musste er es unentschieden lassen, ob im lebenden Thiere Luft oder eine Flüssigkeit das Endnetz erfülle. Auch HOLMGREN vermochte diese Frage nicht zu entscheiden.

Die Organe der Larve von *Eristalis* sind bei Untersuchung in Kochsalzlösung ungemein durchsichtig, doch konnte man die Tracheencapillaren nur soweit verfolgen, als sie mit Luft erfüllt waren. Weder bei dieser Methode, noch auch bei Methylenblaupräparaten konnte ich Anastomosen, beziehungsweise Netzbildung mit Sicherheit beobachten. Dagegen gelang es mir mit Leimglycerin ein sehr gutes Resultat zu erzielen. Dieses wurde warm auf die

eben einem lebenden Thiere entnommenen Gewebe aufgegossen und das Object auf einige Minuten in einen Thermostaten von 56° C. gegeben und dann mit starker Vergrößerung (Oc. III, Obj. 8a Reichert) untersucht. Zwar waren auch hier die Tracheencapillaren nur dann mit Sicherheit zu erkennen, wenn sie noch mit Luft gefüllt waren. Ich habe aber an mehreren Stellen einzelne feine lufthältige Capillaren beobachtet, welche Anastomosen zweier grösserer Capillaren darstellten, und so ist also der Nachweis geliefert, dass auch hier die Tracheencapillaren nicht blind enden, sondern anastomosirend ein Endnetz bilden, und dieses Endnetz gerade so wie die grösseren Capillaren im lebenden Thiere mit Luft gefüllt ist. Es gleichen sich also auch in diesem Punkte Endnetz und Capillaren vollständig. In todten Thieren wird die Luft sehr leicht und rasch durch Flüssigkeiten verdrängt, weshalb man die feinsten Capillaren so selten luftefüllt beobachtet. Es hat sich auch gezeigt, dass bei der Larve von *Eristalis* die grösseren Capillaren sich sehr reich in noch feinere theilen, die wiederholt einander kreuzen, ehe sie wieder in grössere zurücklaufen. Durch solche sich kreuzende Capillaren kann sehr leicht der Schein von Anastomosen erweckt werden; die Untersuchung ist dadurch sehr erschwert.

Nach meiner Anschauung muss man sich also das Tracheensystem der Insecten aufgebaut denken aus den Spiraltracheen, mit Plattenepithel, Intima und Spiralfaden, und aus den Tracheencapillaren, welche als intracelluläre Canäle in den protoplasmatischen Ausläufern der Tracheenendzellen anzusehen sind; Spiraltracheen und Tracheencapillaren bestehen aus Matrix und chitinöser Intima. Die Capillaren verzweigen sich ungemein reich, anastomosiren miteinander und bilden dadurch das sogenannte Capillarenetz. Zwischen diesem und den Capillaren selbst ist aber kein wesentlicher anatomischer oder histologischer Unterschied vorhanden.

Die Spiraltracheen sind sehr elastisch und dienen als Leitungswege der Luft, die eigentliche Athmung aber findet in den Capillaren statt.

Die Regenerations- und Renovationsherde des Tracheenepithels.

Wenn man eine ausgewachsene Larve untersucht, so kann man Veränderungen in der Matrix der Tracheen beobachten, welche die Metamorphose der Athmungsorgane einleiten. Da die diesbezüglichen

Erscheinungen mit jenen bei anderen Syrphiden und bei Musciden und Anthomyiden übereinstimmen, habe ich die Literatur dieser zum Vergleiche herangezogen, wie dies auch bei der Untersuchung der Imaginalscheiben nothwendig sein wird.

WEISMANN¹⁾ hat 1864 seine grundlegenden Untersuchungen über die Metamorphose der Musciden veröffentlicht; ihm folgte 1876 GANIN²⁾, der *Anthomyia* behandelt, 1882 VIALLANES³⁾ und schliesslich 1887 KOWALEVSKY⁴⁾ und VAN REES.⁵⁾ Die letzteren drei Autoren haben Musciden untersucht. Ausserdem hat auch LOWNE⁶⁾ in seiner Monographie von *Calliphora erythrocephala* über die Metamorphose dieser Fliege geschrieben. Die Metamorphose einer der *Eristalis* nahe verwandten Syrphide, *Volucella*, ist Gegenstand der Untersuchungen KÜNCKEL's d'HERKULAIS.⁷⁾

Nach WEISMANN⁸⁾ geht nur ein kleiner Theil der Tracheen der Larve in die Puppe über, und zwar durch Lostrennung der Matrix von der Intima und Bildung einer neuen Intima während der ersten Puppenzeit. Der grösste Theil der Tracheen aber geht zugrunde und es werden neue dafür gebildet durch Anhäufung von Matrixzellen an gewissen Stellen, in welchen dann eine Intima und ein Lumen allmählich zur Ausbildung kommt. Erhalten bleibt nur der vorderste Theil der Hauptstämme, die vordere Commissur und einige Nebenäste.

KÜNCKEL⁹⁾ sah, dass an gewissen Stellen des Tracheensystems, insbesondere nahe den Imaginalscheiben sich die Zellen der Matrix lebhaft theilen und „birnförmige“ Verdickungen der Tracheen bilden (*agglomérations pyriformes*), wodurch die Metamorphose eingeleitet wird. Nach GANIN¹⁰⁾ werden die Stigmen der Imago durch Einstülpungen des Ectoderms neu gebildet.

VIALLANES¹¹⁾ beschreibt, dass die Tracheenmatrixkerne sich stark vergrössern, dann allmählich aus dem Protoplasma austreten

¹⁾ Lit.-Verz. 37.

²⁾ Lit.-Verz. 9. Ich kenne diese Arbeit nur aus den Referaten HOYER's und den Citaten VIALLANES'.

³⁾ Lit.-Verz. 35.

⁴⁾ Lit.-Verz. 16 und 17.

⁵⁾ Lit.-Verz. 30.

⁶⁾ Lit.-Verz. 23.

⁷⁾ Lit.-Verz. 20.

⁸⁾ Lit.-Verz. 37, pag. 169—171.

⁹⁾ Lit.-Verz. 20, pag. 147.

¹⁰⁾ Lit.-Verz. 9.

¹¹⁾ Lit.-Verz. 35, pag. 179—186.

und in die Leibeshöhle fallen, während sich unterdessen gleichzeitig neue, kleinere, „embryonale“ Kerne gebildet haben, die sich lebhaft theilen. An gewissen Stellen treten diese embryonalen Kerne in besonderer Menge auf und bilden dadurch diese „birnförmigen“ Verdickungen, welche KÜNCKEL beschrieben hat. Die Embryonalkerne, beziehungsweise Embryonalzellen sollen nach VIALLANES durch simultane Bildungen im Plasma der alten Zellen entstehen. Die Arbeiten KOWALEVSKY'S beschäftigen sich nicht mit dem Tracheensystem.

J. VAN REES¹⁾ hat sehr genaue Beobachtungen über dasselbe gemacht. Nach seinen Angaben wird ein Theil der Tracheen regenerirt durch lebhaftes Kerntheilung in den Matrixzellen. Diese Regeneration geht von den sieben Stigmenästen aus, welche mit einer Anschwellung an der Hypodermis enden. Regenerationsherde findet man nach VAN REES an den thorakalen Längsstämmen und dort, wo die Seitenäste davon abgehen. LOWNE²⁾ erwähnt, dass einige Tracheen, die in Zusammenhang mit den Imaginalscheiben stehen, aus kleinen „embryonalen“ Zellen gebildet sind.

Ueber diese Veränderung des Tracheenepithels vermag ich in histologischer Beziehung nichts wesentlich Neues zu bringen. Bei älteren Larven können wir die histologische Verwandlung der Tracheenmatrix sehr schön sehen. Die Kerne des Epithels der degenerirenden Tracheen sind gross und rund, jene der Matrixzellen der auch in der Puppe und Imago persistirenden Tracheenäste klein, spindelförmig und eng aneinander gedrängt. An manchen Stellen häufen sie sich in grosser Zahl an, wodurch die Matrix mehrschichtig wird. Dies sind die sogenannten „birnförmigen“ Verdickungen KÜNCKEL'S. Vielleicht geht von diesen eine Vergrösserung oder Neubildung der Tracheen aus; es ist dies noch nicht genau untersucht worden. Wir wollen diese Stellen als Imaginalscheiben der Tracheen bezeichnen. In Tafel IV, Fig. 3 sehen wir eine Abbildung dieser verschiedenen Tracheenmatrixepithelien und ihrer Imaginalscheiben. Das Bild ist nach einem Präparate gezeichnet, welches mit Delafield's Hämatoxylin gefärbt war.

Nur diese Imaginalscheiben der Tracheen sind wirkliche Regenerationsherde: alle übrigen Tracheen, welche persistiren, erfahren nur eine Art „Verjüngung“ oder „Renovation“, indem ihr Epithel in einen em-

¹⁾ Lit.-Verz. 30, pag. 85.

²⁾ Lit.-Verz. 23, pag. 84, 85 und 306.

bryonalen Zustand übergeht¹⁾; von Regeneration kann man bei ihnen eigentlich nicht sprechen. Solche persistirende Tracheen mit embryonalem Epithel finden sich bei der Larve von *Eristalis* in grosser Ausdehnung und es seien dieselben im Folgenden aufgeführt: Vor allem ist es ein Theil der beiden Tracheenhauptstämme, nämlich derjenige, welcher zwischen der Einmündungsstelle der Cerebropharyngealtrachee und der Einmündung des äusseren Astes II liegt, beziehungsweise noch ein Stück über letzteren hinaus; ferner die vordere Tracheencommissur, die Cerebropharyngealtrachee und die sämtlichen segmentalen inneren Aeste mit ihren Nebenzweigen; ferner die acht Stigmenastanlagen, die Hautmuskeltracheen des I.—IX. äusseren Astes und der sie verbindende seitliche Längsstamm, die drei thorakalen Tracheenpaare der Bauchganglienkette und die Tracheen der unteren Imaginalscheiben. Um dies besser zu veranschaulichen, habe ich in Tafel IV, Fig. 1 die Tracheen mit embryonalem Epithel punktirt, die degenerirenden aber nur mit einfachem Contour eingezeichnet. Alle Tracheen, welche persistiren, hängen miteinander zusammen. Es findet sich nirgends eine isolirte Trachee, welche selbst zwar persistirt, aber mit den andern nur durch degenerirende Tracheenäste verbunden ist. In den Verlauf dieser persistenten Tracheen sind die Tracheenimaginalscheiben in grosser Zahl eingeschaltet. Sie haben häufig die typische „Birnen“form, oft sind sie aber auch anders gestaltet. Ich habe diese Imaginalscheiben nur am Vorderende der Larve eingezeichnet, und zwar in Fig. 1, Taf. IV. Die an einigen dorsalen, auf dieser Abbildung nicht sichtbaren Aesten gelegenen Scheiben sind in Fig. 2, Tafel II, auf der rechten Seite angedeutet. Wir finden Tracheenimaginalscheiben an der Einmündungsstelle der vorderen Commissur in die Tracheenhauptstämme (Tafel II, Fig 2, T'), ein Paar in der Mitte dieser Commissur und dann an den Wurzeln der von ihr entspringenden Tracheenäste (W). Ferner sehen wir sie an den Wurzeln der segmentalen inneren Aeste, sowie an den Stellen, wo die Zweige *a* und *b* abgehen. Wir sehen sie an den segmentalen äusseren Aesten dort, wo die Stigmenäste sich ansetzen, an den seitlichen Längsstämmen unmittelbar vor den Aesten *h* des ersten bis siebenten Abdominalsegmentes, an den Anastomosen der drei thorakalen Tracheen der Bauchganglienkette und schliesslich noch an den Wurzeln der Tracheen *w* und *y* des I. äusseren Astes, die aber in ihrem weiteren Verlaufe nicht erhalten bleiben, sondern degeneriren (Tafel IV, Fig. 1).

¹⁾ Vielleicht ist damit auch eine Veränderung der Form der Trachee verbunden.

Alle übrigen Tracheen zeigen die zur Degeneration bestimmte Matrix, mit grossen, runden Kernen. Hieber gehören insbesondere der grösste Theil der beiden Tracheenhauptstämme, alle Tracheen des achten Abdominalsegmentes, einschliesslich der mächtigen Stigmenäste der Athemröhre und endlich die Tracheen des Darmes und des Fettkörpers.

Die Stigmenäste. Die Anlagen der Stigmenäste besitzen eine Matrix, die aus gleichen embryonalen Zellen besteht wie die persistirenden Tracheenäste. Aus solchen embryonalen Zellen besteht auch die tellerförmige Scheibe, mittels welcher die Stigmenäste an der Hypodermis enden. Es geht dort die Tracheenmatrix in die Hypodermis über und gleicher Weise die Intima des Stigmenastes in die Cuticula der Haut. Diese Intima besitzt kein Lumen, sondern stellt einen soliden Strang dar, welcher als ein geschlängelter, solider Faden innerhalb der Matrixschicht zu erkennen ist. Ein solcher Stigmenast ist in Tafel IV, Fig. 3 abgebildet. Ich habe acht solche Stigmenastanlagen gefunden, während VAN REES¹⁾ nur sieben erwähnt und bezüglich ihres Baues beschreibt. Eine Abbildung derselben hat er nicht gegeben. WEISMANN²⁾ dagegen leitete die während des Puppenstadiums neu entstehenden Stigmenäste von bereits in der Larve vorhandenen, zur Haut verlaufenden Tracheen ab, GANIN hingegen lässt sie durch Einstülpungen des Ectoderms sich neu entwickeln.

Alle Tracheen, welche persistiren, besitzen eine Matrix, welche von embryonalen Zellen gebildet wird, und stehen miteinander in unmittelbarer Verbindung, wie ich schon früher erwähnt habe. Diese Verbindung wird durch die seitlichen Längsstämme hergestellt. Merkwürdigerweise aber stehen die oberen Imaginalscheiben des Prothorax, welche die Stigmenhörner der Puppe präformiren, mit diesen persistirenden Tracheen nur in mittelbarem Zusammenhang. Letzterer wird durch den vordersten Theil der beiden Tracheenhauptstämme hergestellt. Dieser vordere Abschnitt, welcher zum Theil morphologisch als Stigmenast zu betrachten ist, besitzt grosse rundliche Kerne und nicht kleine Embryonalzellkerne, und erst von der Einmündungsstelle der Cerebropharyngealtrachee an finden wir das embryonale Epithel mit kleinen, aber zahlreichen, spindelförmigen Kernen. Es war nun die Möglichkeit vorhanden, dass sich die Matrix in diesem vordersten Theile erst während der ersten Tage des Puppenstadiums verjünge. Ich konnte mich aber an Puppen von ein bis zwei Tagen

¹⁾ Lit.-Verz. 30, pag. 84.

²⁾ Lit.-Verz. 37, pag. 118.

überzeugen, dass auch dann keine solche Veränderung eintritt. Daraus müssen wir den Schluss ziehen, dass die Matrix dieses vordersten Theiles der Tracheenhauptstämme von den Phagocyten während der Puppenzeit zerstört werde. Ich habe deshalb eine Puppe von zehn Tagen untersucht und hiebei wirklich keine Matrix mehr gefunden, da sie offenbar schon ganz der Histolyse anheimgefallen war. Die Intima aber mit dem Spiralfaden war noch vorhanden. Da ist nun wohl ein Umstand von besonderer Wichtigkeit, auf den ich schon früher hingewiesen habe. Die beiden Tracheenhauptstämme besitzen in ihrem Vorderende bis zur Einmündungsstelle der vorderen Tracheencommissur eine besonders starke Intima. Das embryonale Epithel dieser Tracheenstämme reicht nach vorne bis zur Wurzel der Cerebropharyngealtrachee, welche vor der Einmündung der vorderen Tracheencommissur liegt; es greift also noch auf den stark chitinsirten Theil der Tracheenhauptstämme ein wenig hinauf und ist gerade an dieser Stelle bei jungen Puppen ziemlich entwickelt. Während der ersten drei Tage des Puppenlebens bilden sich die oberen Prothorakalscheiben zu den Stigmenhörnern aus, die an einer schon bei der reifen Larve an dunkler Pigmentirung kenntlichen Stelle der larvalen Cuticula, beziehungsweise Tonne zum Durchbruch kommen. Die Matrixschicht des Tracheenstammes, der diese Stigmen mit den persistirenden Tracheen verbindet, geht zu Grunde und nur die dicke Intima mit ihrem Spiralfaden bleibt während der Puppenzeit noch erhalten und bildet ein zellenloses, nur chitinöses Luftleitungsrohr zwischen dem Stigma und dem persistirenden Theile der Tracheen. Wenn die Imago auskriecht, bleibt dieses dicke Chitinrohr an den abgeworfenen Stigmenhörnern, wie schon WEISMANN¹⁾ beschrieben hat. Er sagt: „Bei dem Acte des Ausschlüpfens ziehen sich diese Stämme (id est die Tracheenhauptstämme) mit ihren Aesten aus dem Körper der Fliege heraus.“ Nach seiner Ansicht werden gleichzeitig alle Tracheen, welche erhalten bleiben, gehäutet.

Die Imaginalscheiben des Thorax.

Die Anlagen des imaginalen Thorax finden sich als sogenannte Imaginalscheiben in der Zahl von sechs Paaren. Sie sind schon früh beobachtet worden. DUFOUR²⁾ beschreibt sie bei *Musca* als

¹⁾ Lit.-Verz. 37, pag. 218.

²⁾ Lit.-Verz. 7, pag. 7.

Corps ganglionöides, SCHEIBER¹⁾ bei Oestriden als Tracheenganglien, WEISMANN²⁾ erst hat ihre Bedeutung erkannt und ihnen den Namen „Imaginalscheiben“ gegeben. Er unterschied sie nach den Segmenten und ihrer dorsalen oder ventralen Lage als prothorakale, meso- und metathorakale, obere und untere Scheiben. Bezüglich ihrer Entstehung aber verfiel WEISMANN in einen Irrthum. Er sah, dass die Imaginalscheiben stets mit Tracheen oder Nerven zusammenhängen und erklärte sie daher als Wucherungen der Tracheenmatrix oder des Neurilemms. Schon KÜNCKEL D'HERCULAIS³⁾ erkannte bei der Larve von *Volucella*, dass die Imaginalscheiben als säckchenartige Einstülpungen der Larvenhaut entstehen und erst allmählich in die Tiefe rücken, wobei sie aber den Zusammenhang mit der Hypodermis nicht verlieren, sondern durch einen Stiel damit verbunden bleiben. GANIN⁴⁾ gibt für *Anthomyia* wieder dieselbe Entstehungsweise an, wie WEISMANN für *Musca*. VIALLANES⁵⁾ berücksichtigt die Entstehungsweise der Imaginalscheiben nicht. Er bespricht nur ihre Structur bei der ausgewachsenen Larve und der Puppe. Er erwähnt auch bei Beschreibung der Flügelscheiben, dass dieselben durch „Mesoderm“-Zellen mit Tracheen verbunden sind. KOWALEVSKY⁶⁾ sagt über die Imaginalscheiben nur die folgenden, wenigen Worte: „Der Entstehung der Imaginalscheiben widmete ich auch meine Aufmerksamkeit, konnte aber die Sache nicht ganz aufklären. Ich gelangte indes zu dem Resultate, dass dieselben nicht aus der Zellwand der Tracheen entstehen, sondern dass die schon gebildeten jungen Imaginalscheibchen mit den Tracheen und Nerven verschmelzen.“

Ungemein eingehend befasst sich VAN REES⁷⁾ mit diesem Thema auf Grund von Untersuchungen an Serienschnitten. Er erkannte bei allen unteren Imaginalscheiben und bei den Flügelscheiben deutliche Stiele, welche bis an die Hypodermis zu verfolgen sind. Die beiden vorderen Paare von Beinscheiben sind, wie er sagt, der Hypodermis sehr nahe gelagert, hingegen sind die Scheiben des dritten Beinpaars und die der Flügel und Schwinger

¹⁾ Lit.-Verz. 32.

²⁾ Lit.-Verz. 37, pag. 135—161.

³⁾ Lit.-Verz. 20, pag. 147—148.

⁴⁾ Lit.-Verz. 9.

⁵⁾ Lit.-Verz. 35, pag. 199—214.

⁶⁾ Lit.-Verz. 16, pag. 54.

⁷⁾ Lit.-Verz. 30, pag. 21—41.

weit in die Tiefe gerückt. Diese tiefe Lage, insbesondere aber der Umstand, dass VAN REES die Stiele der Schwingerscheibe nicht bis an die Hypodermis verfolgen konnte, sondern sie an der Matrix einer Trachee scheinbar enden sah, veranlassen ihn, für die Imaginalscheiben verschiedene Entstehungsweise anzunehmen.

VAN REES¹⁾ sagt: „Es scheint mir, dass das zuletzt Erwähnte (nämlich die Endigung des Schwingerscheibenstieles an der Tracheenmatrix) in hohem Grade die von WEISMANN angenommene Entstehungsweise der Flügel- und Schwingerscheibe aus dem trachealen Epithel unterstützt; für die drei oberen Imaginalscheiben wäre demnach diese Entstehungsweise eine einheitliche. Für die unteren Scheiben hingegen möchte ich einen anderen Bildungsmodus vermuthen, wenigstens was die beiden vorderen Paare betrifft; das dritte Paar nimmt durch seine tiefe Lage eine eigene Stellung ein. . . . Bei den vorderen Beinpaaren halte ich es für höchst wahrscheinlich, dass die Scheiben sammt ihren Verbindungsstielen mit der Hypodermis ectodermale Bildungen sind, deren Anlage sich an der Stelle entwickelt hat, wo der embryonale Hautnerv die Hypodermis berührt (wie bei Corethra), die aber dann in der Richtung des Nervenverlaufes in die Tiefe rücken.“

LOWNE²⁾ nimmt für *Calliphora* ohne nähere Begründung ectodermalen Ursprung der Imaginalscheiben an. Nach ihm hängen die unteren Imaginalscheiben des Pro- und Mesothorax mit Nerven zusammen, alle übrigen mit Tracheen.

Betrachten wir uns nun die Imaginalscheiben der Larve von *Eristalis*. Ich verwandte zu diesen Untersuchungen Thiere, die ich durch Injection mit 95%igem Alkohol oder Sublimatalkohol conservirt hatte. Ich habe dieselben dorsal aufgeschnitten, den Darmcanal und den Fettkörper möglichst sorgfältig wegpräparirt und dann die zurückgebliebene Hypodermis mit den anhängenden Imaginalscheiben und Tracheen in Delafield'schem Hämatoxylin gefärbt. Nach solchen Präparaten sind die Abbildungen Tafel IV, Fig. 1 und 2 angefertigt. Ausserdem habe ich Serienschnitte verwendet.

Die oberen Prothorakalscheiben sind bestimmt, den dorsalen Theil der Hypodermis dieses Segmentes zu bilden mit

¹⁾ Lit.-Verz. 30, pag. 30.

²⁾ Lit.-Verz. 23, pag. 75.

dessen Anhang, den Puppenstigmen. Sie hängen nicht an der Matrix der Tracheenhauptstämme, wie man bei oberflächlicher Betrachtung leicht glauben könnte, sondern direct und ohne Stiele an der Hypodermis der Haut, und zwar an dem Theile derselben, der rings um das Vorderende der Tracheenhauptstämme eingestülpt ist und es scheidenartig umhüllt, wie dies auch auf Querschnitten deutlich zu sehen ist. In Tafel IV, Fig. 5 ist ein Durchschnitt der Basis dieser Imaginalscheiben dargestellt. Links ist noch die Hauteinstülpung (*est, vst*) getroffen, rechts aber die Scheibenbasis (*pm, ex*). Man sieht, wie erstere in die letztere übergeht. In der Mitte liegt vollkommen frei der Durchschnitt des Tracheenstammes (*td*). Von einem Zusammenhang der Tracheenmatrix und der Imaginalscheibe ist auf keinem Querschnitte auch nur das Geringste zu bemerken. Diese Imaginalscheiben können also nicht aus der Tracheenmatrix sich entwickelt haben.

Die oberen mesothorakalen Scheiben (*oms*) werden auch als Flügelscheiben bezeichnet, weil sie ausser der dorsalen Hypodermis auch noch die Flügel zu bilden haben. Sie sind unter allen Imaginalscheiben weitaus am mächtigsten entfaltet. Ich will hier gleich vorausschicken, dass sie in der Abbildung (Tafel IV, Fig. 1) nicht ganz richtig eingezeichnet sind. Sie sind in Wirklichkeit an den äusseren Tracheenast II in eben derselben Weise angelagert wie die metathorakalen Scheiben (*omt*) an den Ast III. Sie erscheinen also in meiner Abbildung ein wenig seitlich verschoben, um die Tracheen und Nerven besser hervortreten zu lassen. Die oberen Imaginalscheiben des Mesothorax sind durch einen Stiel mit der Hypodermis verbunden, der nach vorne und aussen gerichtet ist, aber ausserdem noch an den metathorakalen äusseren Tracheenästen II befestigt. Es sieht auf Totopräparaten ganz so aus, als ob diese Trachee die Imaginalscheibe durchbohre. Dass dies aber nicht der Fall ist, kann man auf Querschnitten leicht und deutlich erkennen. Man sieht hier (Tafel IV, Fig. 4), dass der Zusammenhang nur durch spindelförmige Mesenchymzellen (*mes*) hergestellt ist, welche mit ihren Enden die Flügelscheibe an die Trachee anheften. Die Tracheenmatrix ist aber mit dem Exoderm der Scheibe nicht direct verbunden, sondern nur mittelbar durch diese Mesenchymzellen. Es können also auch diese Flügelscheiben nicht aus der Tracheenmatrix entstanden sein.

Ganz dieselben Verhältnisse wie im Mesothorax finden wir auch im Metathorax an der Schwingerscheibe (*omt*). Während

VAN REES¹⁾ bei diesen an *Musca* den Stiel nicht bis zur Hypodermis verfolgen konnte, gelang es mir bei *Eristalis* auch hier leicht diese Verbindung zu erkennen. Der Stiel ist wie im Mesothorax nach vorne und aussen gerichtet, sein Uebergang in die Hypodermis ist vollkommen deutlich zu erkennen. In der Abbildung (Tafel IV, Fig. 1) ist aber diese Insertionsstelle von der Flügelscheibe (*oms*) überdeckt. Diese Imaginalscheiben sind aber auch durch Mesenchymzellen an eine Trachee befestigt, nämlich an den III. äusseren Ast, der dem ersten Abdominalsegment angehört. Im Querschnitt zeigen sie ganz dieselben Bilder wie die Flügelscheiben, weshalb ich keinen abgebildet habe.

Im Meso- und Metathorax finden wir also die oberen Imaginalscheiben durch ihre Mesenchymzellen an den äusseren Tracheenästen des betreffenden nachfolgenden Segmentes (Thor. 3 und Abd. 1) befestigt; aber alle drei Paare oberer Imaginalscheiben stehen entweder direct (Prothorax) oder durch Stiele (Mesothorax und Metathorax) mit der Hypodermis in Verbindung, von der aus wir sie durch Einstülpung entstanden denken müssen.

Die unteren Imaginalscheiben zeigen etwas andere Verhältnisse. Aus ihnen entstehen während der Metamorphose der ventrale Theil der Hypodermis und die drei thorakalen Beinpaare. Die unteren Prothorakalscheiben von *Eristalis* besitzen wie die von *Musca* einen gemeinsamen, unpaaren, breiten Stiel (*st*), der an der ventralen Medianlinie der Hypodermis inserirt. Dieser unpaare Stiel war schon von WEISMANN²⁾ gesehen, aber nicht genügend beachtet worden. Die unteren Prothorakalscheiben habe ich auf einer eigenen Abbildung dargestellt (Tafel IV, Fig. 2), aber in etwas jüngerem Stadium als die von Fig. 1, wo ich sie nur durch Contouren angedeutet habe, da sie die mesothorakalen Scheiben wie auch mehrere Tracheen verdecken würden. Die unteren Mesothorakalscheiben (*ums*) besitzen paarige Stiele (*st*), die getrennt an der Hypodermis inseriren. Sie sind wie jener des Prothorax gerade nach vorne gerichtet. Auch die unteren Scheiben des Metathorax lassen deutlich Stiele erkennen, die aber nicht nach vorne, sondern median und ventral gerichtet sind. Alle diese drei unteren Scheibenpaare werden mit Tracheen versorgt; in jedem der drei Brustsegmente findet sich ein kleiner Tracheenzweig (*f*, Tafel IV,

¹⁾ Lit.-Verz. 30, pag. 30.

²⁾ Lit.-Verz. 37, pag. 139.

Fig. 1), dessen Capillaren sich in den Imaginalscheiben knäuel förmig verzweigen. Ich habe dies schon im Capitel über die Anatomie der Tracheen beschrieben. Die Verbindung der unteren Imaginalscheiben mit den Tracheen ist aber nicht anders aufzufassen als das Verhältniss der Tracheen zu irgend einem anderen Organe, in welches Tracheencapillaren eindringen. Die Entwicklung der Imaginalscheiben ist von dem Tracheenepithel vollkommen unabhängig.

Wir sehen also, dass alle Imaginalscheiben des Thorax unmittelbar oder durch Stiele mit der Hypodermis zusammenhängen, während sie von der Matrix der Tracheen ontogenetisch nicht herzu-leiten sind. Wir können daher für alle Imaginalscheiben auch dieselbe Entstehungsweise annehmen, nämlich durch Einstülpung der Hypodermis, die von demjenigen Theile des Thorax ausgeht, welcher von der betreffenden Imaginalscheibe ersetzt wird. Bei den unteren Scheiben und bei der Flügel- und Schwingerscheibe senken sich diese Einstülpungen in die Tiefe und differenziren sich als Stiel und eigentliche Imaginalscheibe. Der Stiel ist hohl, sein Lumen geht direct über in den „provisorischen“ oder „peripodalen“ Raum (*pr*) der Scheibe, der auf einer Seite von dem dicken, mehrschichtigen Exodermblatt (*ex*), auf der anderen Seite aber von der dünnen, einschichtigen „provisorischen“ oder „peripodalen“ Membran (*pm*) begrenzt ist. Diese fünf Scheibenpaare besitzen auch noch spindelförmige Mesenchymzellen, aus denen die Musculatur dieser Organe hervorgehen soll. Die oberen Prothorakalscheiben hingegen entbehren solcher Mesenchymzellen, da ja auch die daraus entstehenden Stigmenhörner der Puppe muskellos sind.

Alle Imaginalscheiben, und nicht nur einige, wie WEISMANN¹⁾ und auch andere Autoren behaupten, stehen mit Nerven in Verbindung. Von der Bauchganglien-kette treten Nerven zu den drei unteren Paaren von Imaginalscheiben. Ich habe diese Nerven und ihre Verzweigungen auf Tafel IV, Fig. 1 und 2 eingezeichnet. Unmittelbar vor ihrem Eintritt in die Scheiben theilen sie sich in drei Aeste: zwei davon gehen zur Haut und den Muskeln, nämlich einer seitwärts (*sn*) und einer noch vorne (*on*). Der dritte Ast aber tritt in die Imaginalscheibe ein, ohne dass wir seinen weiteren Verlauf innerhalb der Scheibe zu unterscheiden vermöchten. Ein Theil dieses Nerven tritt an

¹⁾ Lit.-Verz. 37, pag. 136.

der hinteren Ecke der Imaginalscheibe wieder heraus (*un*) und geht dann auch zur Haut. Das ist in allen Thorakalsegmenten zu beobachten.

Im Mesothorax aber sehen wir sehr leicht, dass jederseits die obere Imaginalscheibe mit der unteren durch einen Zellstrang verbunden ist, der in seinem Aussehen den Stielen gleicht und ihnen an Stärke nicht nachsteht.

Dieser Verbindungsstrang (Tafel IV, Fig. 1 *iv*) verläuft längs des seitlichen Tracheenstammes (*i*) und der Trachee (*f₁*) der unteren Imaginalscheibe. In diesem Zellstrang sind auch Nerven enthalten, von denen an mehreren Stellen feine Nervenfasern zur Hypodermis abzweigen. Ein Theil dieser Nerven aber tritt in die Flügelscheibe und an der Eintrittsstelle in dieselbe zweigt ein Nerv ab, der in nächster Nähe drei subhypodermale Ganglien (*shp*) bildet, wie sie schon VIALLANES¹⁾ von *Eristalis* beschrieben und abgebildet hat. Von diesen Ganglien strahlen mehrere Nerven aus.

Im Metathorax finden wir ganz dieselben Verhältnisse, nur ist hier der Verbindungsstrang (*iv*) viel schwächer und dünner. Auch hier verläuft er längs des seitlichen Tracheenstammes (*i*), auch hier treten von ihm feine Nerven zur Hypodermis und wieder finden wir, dass an der Eintrittsstelle dieses Verbindungsstranges in die obere Imaginalscheibe (Schwingerscheibe) ein Nerv abzweigt, welcher drei subhypodermale Ganglien bildet. Dass dieser Verbindungsstrang im Metathorax viel schwächer ist als im Mesothorax, hängt wohl damit zusammen, dass die Schwingerscheibe viel kleiner ist als die Flügelscheibe, und dass überhaupt das dritte Thorakalsegment in der Imago viel weniger umfangreich ist als das zweite, welches letzteres die mächtigen Flügelmuskeln enthält.

Im Prothorax vermochte ich einen solchen Verbindungsstrang zwischen unteren und oberen Imaginalscheiben nicht zu finden. Es schien mir, dass er hier fehle, ebenso aber auch der in ihm verlaufende Nerv, und dass die Stigmentscheibe nur von einem Zweige des seitlichen Nerven (*sn₀*) versorgt werde. Es wäre dies damit zu erklären, dass die Stigmenhörner nur eine vorübergehende Bildung sind, die Imago aber am Prothorax keinen Anhang besitzt, der den Flügeln und Schwingern analog wäre. Doch ist auch die Möglichkeit vorhanden, dass der Verbindungsstrang im ersten Thorakalsegment sehr zart ist, und sich dadurch meiner Beobachtung entzogen hat.

¹⁾ Lit.-Verz. 35, pag. 26, 42—54, pl. 1 u. 2.

Diese Verbindungsstränge zwischen oberen und unteren Imaginalscheiben wurden noch nie beobachtet. Sie sind vielleicht durch eine Wucherung oder Einstülpung der Hypodermis entstanden, als eine primäre Verbindung der Imaginalscheiben anzusehen.

Die Imaginalanlagen des Kopfes.

Bei allen Syrphiden- und Muscidenlarven ist ein Theil des Kopfes eingezogen. Bezüglich dieses eingestülpten Kopftheiles und der damit zusammenhängenden Kopfigmaginalscheiben, sowie bezüglich des pharynxartigen Abschnittes des Vorderdarmes herrscht in der Literatur noch immer grosse Unklarheit; die Begriffe Kopfblase, Schlund, Schlundkopf und Pharynx werden häufig unrichtig angewandt.

Als Kopfblase will ich den ganzen eingestülpten Theil des Kopfes bezeichnen und an dieser Kopfblase zwei Theile, das Kopfatrium und den Frontalsack, unterscheiden. Unter Kopfatrium verstehe ich jenen Theil der Kopfblase, welcher als Einleitungsabschnitt des larvalen Darmes fungirt, unter Frontalsack aber die tiefe Einstülpung an der Dorsalwand des Kopfatriums, welche die eingestülpte Stirnregion vorstellt. Der Frontalsack reicht bis zum oberen Schlundganglion und enthält die Imaginalanlagen der Antennen und der Augen. Das Kopfatrium führt in einen muskulösen Pharynx, der nach hinten in den Oesophagus übergeht und wie dieser als Theil des Vorderdarmes anzusehen ist. Hiefür spricht vor allem der Umstand, dass die Speicheldrüsen am Vorderende dieses Pharynx münden, und dass die Hypodermis desselben von der Darmtrachee des I. äusseren Astes versorgt wird. Die Uebergangsstelle des Kopfatriums in den Pharynx, wo, wie soeben erwähnt, die Speicheldrüsen münden, entspricht dem Rande des definitiven Mundes der Imago.

Dieser Pharynx wird nicht wie das Kopfatrium und der Frontalsack während der Puppenzeit ausgestülpt, sondern entspricht einem Theile des imaginalen Vorderdarmes. Deshalb ist die Bezeichnung Pharynx gerechtfertigt. Die Kopfblase aber ist in dieser Form nur eine vorübergehende larvale Bildung und wird durch Ausstülpung zu einem Theile des imaginalen Kopfes. Kopfblase und Pharynx sehen wir auf Tafel V, Fig. 8 im Zusammenhang von der Lateralseite dargestellt.

Das Kopfatrium. Die Hypodermis und die Cuticula des Kopfatriums (*ka*, Tafel V, Fig. 8) sind directe Fortsetzungen der

Hypodermis und der Cuticula der Haut. Dieser Uebergang ist auf einem Querschnitt deutlich zu sehen (Tafel V, Fig. 11). Das Kopfatricium ist in seinem vorderen Abschnitte blasenförmig und besteht aus zwei symmetrisch gelegenen schalenförmigen Theilen, welche in einer Naht dorsal gelenkig miteinander verbunden sind. An der dicken Cuticula dieses Abschnittes (Tafel V, Fig. 10) verlaufen innen von vorn nach hinten gewissermassen „meridiane“ Längsrippen (*rp*), die nach hinten etwas breiter werden und jede mit einer Reihe kleiner Chitinzähnen versehen ist. Diese Rippen sind auch am Querschnitt zu erkennen (Tafel V, Fig. 11, *rp*). Die Kerne der Hypodermiszellen dieses Abschnittes liegen am hinteren Rande desselben, je einer unter jeder Rippe (Tafel V, Fig. 8, *rmz*); jede Rippe ist daher als die cuticulare Bildung nur einer Matrixzelle anzusehen. In der dorsalen Naht, welche die beiden schalenförmigen Hälften dieses Abschnittes verbindet, finden sich die Zellkerne zahlreich (*nz*). Der ventrale Eingang in das Atrium bildet die larvale Mundöffnung. Der blasenförmige Theil des Kopfatriciums steht durch einen halsartig verengerten Theil mit dem Pharynx in Verbindung; dieser Hals theil ist noch als Abschnitt des Kopfatriciums anzusehen; er ist innig mit dem Frontalsack verbunden und an seinem hinteren Rande findet sich die Mündung der Speicheldrüsen. Dieser hintere Theil des Kopfatriciums besteht auch aus Hypodermis und Cuticula und ist noch besonders durch einige ventral und lateral gelegene Chitinspangen gestützt (*csp*, Tafel V, Fig. 9), die zum Theil sehr stark und dunkel pigmentirt sind. Von der Grenze zwischen Pharynx und Kopfatricium gehen lateral einige Muskeln (*am*, Tafel V, Fig. 8) nach vorne, die theils dorsal, theils ventral am vorderen Abschnitte des Kopfatriciums inseriren.

Im Zusammenhang mit diesem Kopfatricium findet sich ventral ein Paar von Kopfimagnalscheiben. Wie die Thorakalscheiben mit der Hypodermis des Thorax, so sind die Kopfscheiben mit der Hypodermis des Atriums verbunden; sie inseriren an dem ventralen Hinterende des Kopfatriciums, seitlich von der Einmündung der Speicheldrüsen. Sie stellen die Anlagen der Mundwerkzeuge dar und zeigen die Form kurz gestielter kleiner Säckchen, deren dorsale Wand mehrschichtig und dick, die ventrale aber einschichtig und dünn ist. Wir können also auch hier ein Exodermblatt und eine „provisorische“ oder „peripodale“ Membran unterscheiden, welche den „provisorischen“ oder „peripodalen Raum“ einschliessen. Dieser steht durch das Lumen des kurzen Stieles mit der Höhle des Kopfatriciums in Verbindung, doch ist die Cuticula an der Einmündungs-

stelle verschweisst, so dass Fremdkörper nicht in das Lumen der Imaginalscheiben eindringen können. Mesenchymzellen sind nicht vorhanden. Von hinten tritt in jede der beiden Scheiben ein Nerv ein.

Der Frontalsack. Complicirt und schwer verständlich ist der Bau des Frontalsackes. Um diesen besser erläutern zu können, habe ich mehrere Skizzen von Querschnitten und einen schematischen Längsschnitt nachstehend abgebildet. Einige andere Querschnitte finden wir auf Tafel V, Fig. 12, 13, 14 genauer dargestellt.

Der Frontalsack ist eine unpaare Bildung, welche durch Einstülpung der Stirnregion des Kopfes entstanden und daher als ein Theil der Kopfblase anzusehen ist. Der Frontalsack hängt mit dem Kopfatrium dorsal zusammen, doch erstreckt sich diese Ursprungsstelle auch bogenförmig auf die Seitentheile des Kopfatriums hinüber (Tafel V, Fig. 8 und 12, Textabb. II, Fig. 4 und 5). Auf den Querschnitten erscheint in Folge davon dorsal vom Kopfatrium noch ein ringsum abgeschlossener Raum (*dr*, Tafel V, Fig. 12), der auf drei Seiten, dorsal und lateral von den doppelten Wandungen des Frontalsackes begrenzt wird. Der Frontalsack ist in diesem Theile stark chitinisirt. Die Cuticula der äusseren Wand ist hell und durchscheinend, die der inneren Wand aber erscheint dunkel pigmentirt. Diese Chitinbildungen sind mit der Cuticula des Kopfatriums innig verbunden und erscheinen auf in Kalilauge gekochten Präparaten als chitinöse flügelartige Anhänge (*fl*, Tafel V, Fig. 9). Diese Cuticularausscheidung füllt das Lumen des Frontalsackes, welches mit der Höhle des Kopfatriums communicirt, vollständig aus und verhindert so das Eindringen von Fremdkörpern.

Am hinteren Rande des Kopfatriums endet die laterale Ursprungsstelle des Frontalsackes. An Querschnitten sieht man daher die äussere und innere Wand des letzteren sich hier berühren (Textabb. II, Fig. 6) und verwachsen, hinter dieser Verwachsungsstelle aber den dorsal gelegenen Frontalsack getrennt vom ventralen Theile, welcher letztere von dieser Trennungsstelle an bereits dem Pharynx entspricht. Die äussere und innere Wand des Frontalsackes gehen hinter dieser Lostrennungsstelle vom ventralen Theile lateral in einander über. Im Umkreise dieser lateralen Verwachsungsstelle ist die Hypodermis verdickt und bildet die Anlagen der Antennen (*ant*, Tafel V, Fig. 8, 12, Textabb. II, Fig. 5—8), in welche auch einige Tracheencapillaren eindringen. Der anfangs breite Frontalsack wird nach hinten immer schmaler (Textabb. II, Fig. 7, 8, Tafel V, Fig. 13, 14) und ist in diesen Theilen den Stielen der

Imaginalscheiben vergleichbar. Sein Lumen erscheint in der Form zweier seitlicher Spalten, welche nicht von der Cuticula erfüllt sind. In der Medianlinie legen sich die beiden Wände des Frontalsackes

Abbildung 2.

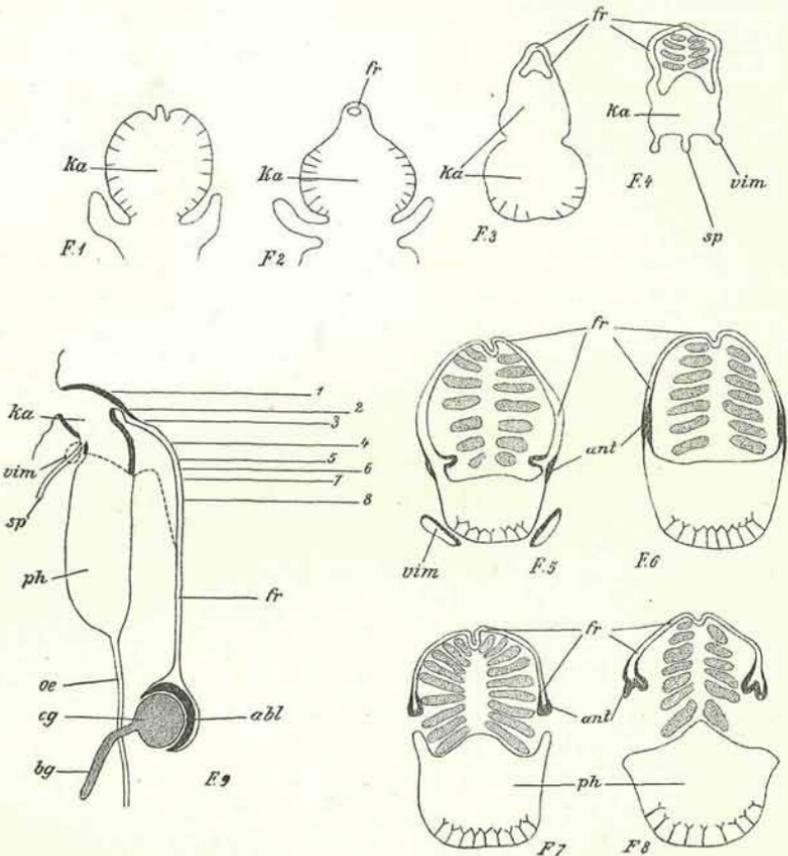


Fig. 1—8. Eine Reihe auf einander folgender Querschnitte durch die Kopfblase und den Pharynx. — Fig. 9. Idealer Längsschnitt. (1—8 deutet die Lage der entsprechenden, nebenstehenden Querschnitte an.) *fr* Frontalsack; *ka* Kopfatrium; *ph* Pharynx; *sp* Mündung der Speicheldrüsen; *vim* ventrale Kopfimaginalscheiben und deren Insertionen; *oe* Oesophagus; *cg* Cerebralganglion; *bg* Bauchganglien; *abl* Augenblasen; *ant* Antennenanlage. [Das Kopfatrium ist im Längsschnitt mit dicker Contour eingezeichnet und seine seitliche Grenze durch eine punktierte Linie markirt, ebenso die seitliche Grenze des Frontalsackes und die ventralen Imaginalscheiben *vim*.]

dicht an einander, so dass hier kein Spalt zu erkennen ist. Der Frontalsack endet hinten mit den beiden Augenblasen, welche median verbunden sind. Die beiden spaltförmigen Lumina des stielartigen Theiles des Frontalsackes gehen hier über in die Spalträume, welche

beiderseits zwischen der mehrschichtigen und der einschichtigen Wand der Augenblasen liegen und den „provisorischen“ oder „peripodalen“ Räumen der thorakalen Imaginalscheiben vergleichbar sind (*abl*, Textabb. II, Fig. 9). Die Augenblasen liegen den Cerebralganglien haubenartig an.

Der Pharynx. Die Hypodermis und Cuticula des Kopfatriciums gehen direct über in die Hypodermis und Intima des Pharynx. Die Hypodermis des Pharynx besteht ventral und lateral aus ziemlich platten Zellen (*pl*, Tafel V, Fig. 12, 13, 14), dorsal aber aus etwas höheren Zellen (*dl*). Innerhalb dieser Matrix liegt die Intima, welche an der ventralen Seite neun Längsreihen starker Chitinborsten (Tafel V, Fig. 9, *cb*) trägt, oberhalb deren die Kerne des Epithels reihenförmig angeordnet sind (Taf. V, Fig. 8). Auf Querschnitten (Taf. V, Fig. 12—14) kann man sehen, dass diese Chitinborsten mit Ausnahme der randständigen sich alle an der Spitze gabelförmig theilen. ANDREAS BATELLI¹⁾ hat diese Borsten in physiologischer Beziehung den Barten gewisser Cetaceen verglichen und sie als *fanoni faringei* bezeichnet. Sie sind insbesondere im vorderen Theile sehr lang und stark. Sie dienen dazu, grössere, feste Körper am Eindringen in den Oesophagus zu hindern, vielleicht aber auch grössere, lockere Nahrungstheile zu zertheilen. Am Vorderende dieser Längsreihen von Chitinborsten findet sich eine ventrale Querreihe von chitinösen Borstenhaaren (Tafel V, Fig. 9, *bh*). Der Querschnitt durch den Pharynx ist im vorderen Theile annähernd trapezförmig (Taf. V, Fig. 12), nach hinten aber vertieft sich die dorsale Medianlinie, wodurch der Querschnitt fünfeckig erscheint (Taf. V, Fig. 13) ja es bildet sich sogar schliesslich eine dorsale Rinne, welche mit kleinen Chitinhärchen versehen ist (*ch*, Taf. V, Fig. 14). Der Pharynx ist reich mit mächtigen Muskeln versehen, welche in verschiedenen Richtungen verlaufen. Ein grosser Theil derselben inserirt an jenem Theile des Frontalsackes, welcher lateral mit dem Kopfatricium verwachsen ist und die mächtigen flügelartigen Cuticularbildungen besitzt, wie ich dies oben beschrieben habe (Tafel V, Fig. 8). Auf Querschnittsbildern sieht man die Anschnitte dieser Muskeln innerhalb jenes Raumes, der ventral durch das Kopfatricium, dorsal aber und lateral von den zwei Wänden des Frontalsackes begrenzt wird (Tafel V, Fig. 12, *dr*). Sie inseriren also an der Kopfblase und verlaufen schräg zur Dorsalseite des Pharynx. Im hintersten Theile des Pharynx finden wir dorsale Quermuskeln, von denen der vordere

¹⁾ Lit.-Verz. 2, pag. 90—93.

(Tafel V. Fig. 8, *om*) aus mehreren Muskelbändern, der hintere aber (*um*) nur aus einem sehr breiten Muskelbande besteht. Innerhalb dieser Quermuskeln verläuft auch noch ein paariger, starker, dorsaler Längsmuskel (*lm*). Dieser wie auch einer der vorderen Quermuskeln ist auf dem Querschnittsbilde Tafel V, Fig. 14 angeschnitten (*lm*, *om*). Alle diese Muskeln werden durch die zahlreichen Aeste der asegmentalen Pharyngealtrachee versorgt, die Hypodermis des Pharynx aber von der Darmtrachee des segmentalen äusseren Tracheenastes I (vergl. pag. 14 dieser Arbeit und Tafel III, Fig. 4). Auf der Aussenfläche des Pharynx ist ein reiches Netz von Nerven vorhanden.

Der unpaare Ausführungsgang der Speicheldrüsen mündet am hinteren Rande des Kopfatricium, zwischen den Insertionsstellen der zwei ventralen Kopfmaginalscheiben (Textabb. II, Fig. 4). Die Speicheldrüsen bestehen aus paarigen Drüsenschläuchen mit grosskernigen Drüsenzellen und aus paarigen Ausführungsgängen, die sich zu einem unpaaren Endstück vereinen, welches eine Intima mit Spiralfaden besitzt und dadurch sehr an den Bau der Tracheen erinnert.

Als Grenze zwischen Kopfatricium und Pharynx muss man eine Linie annehmen, welche ventral durch die Querreihe der Borstenhaare (*bh*, Tafel V, Fig. 9) bestimmt ist und von hier zur Dorsalseite etwas schräg nach hinten verläuft zu jener Stelle, wo der Frontalsack sich von der lateralen Verbindung mit dem ventralen Kopfatricium löst (Textabb. II, Fig. 6, 7). Diese Grenzlinie ist in dem schematischen Längsschnitt Textabb. II, Fig. 9 durch eine punktierte Linie markiert. Die Einmündung der Speicheldrüsen und die Insertionsstellen der ventralen Kopfscheiben liegen unmittelbar vor dieser Grenze.

Bei den Häutungen der Larve wird, wie ich beobachtet habe, das ganze so complicirte Chitingerüst der Kopfblase und des Pharynx ausgestossen und erneuert. Eine solche Ausstossung der Cuticula findet auch bei der Verpuppung statt und es treten infolge dessen die Höhle des Kopfatricium, der „peripodale“ oder „provisorische“ Raum der ventralen Kopfmaginalscheiben und das Lumen des Frontalsackes miteinander in offene Verbindung.

Was die Literatur über das Kopfatricium und den Pharynx der *Eristalis*larve anbetrifft, so hat BATELLI¹⁾ wohl eine Beschreibung derselben gegeben, ohne jedoch die Complicationen völlig zu ver-

¹⁾ Lit.-Verz. 2, pag. 90—91.

stehen. Zu einer wirklichen Einsicht in den Bau dieser Bildungen kann man nur auf Grund guter Serienschritte kommen. BUCKTON¹⁾ erwähnt den Pharynx nur flüchtig, seine Abbildung entspricht wohl nicht der Wirklichkeit. MIALLE²⁾ bringt auch einige Angaben darüber und bildet einen Querschnitt ab, welcher dem von Tafel V, Fig. 13 ziemlich ähnlich ist.

Bezüglich der Anlagen der Unterlippe (ventrale Kopffimagineal-scheiben) stimme ich mit den Beobachtungen KÜNCKEL D'HERCULAIS³⁾ völlig überein. WEISMANN⁴⁾, VIALLANES⁵⁾ und VAN REES⁶⁾ sprechen bei *Musca* nur von den Antennenscheiben und Augenanlagen; von den ventralen Kopfscheiben erwähnen sie nichts. Anlagen der Oberlippe, wie sie KÜNCKEL bei *Volucella* beschreibt, habe ich nicht gefunden, sie sind auch sonst von keinem Autor noch beobachtet worden.

¹⁾ Lit.-Verz. 3, pag. 41.

²⁾ Lit.-Verz. 26, pag. 198—218.

³⁾ Lit.-Verz. 20, pag. 148—152.

⁴⁾ Lit.-Verz. 37, pag. 157—160.

⁵⁾ Lit.-Verz. 35, pag. 206.

⁶⁾ Lit.-Verz. 30, pag. 41—54.

Literaturverzeichnis.

(Die in den Anmerkungen des Textes den Autornamen beigefügten Ziffern verweisen auf die Nummer der betreffenden Arbeit in diesem Verzeichnisse.)

1. ALBIN ELEAZAR: Insectorum Angliae naturalis historia. 1720. Eine englische Uebersetzung erschien 1749.
2. BATELLI, DR. ANDREA: Contribuzione all'anatomia ed alla fisiologia della larva dell'Eristalis tenax. 1879. Bull. soc. entom. Ital. XI. Bd., pag. 77—117, Taf. 1—5.
3. BUCKTON, G. B.: The natural history of Eristalis tenax or the Dronefly. London 1895, 88 pag., 9 Taf.
4. BÜTSCHLI, O.: Entwicklungsgeschichte der Biene. 1870. Zeitschr. f. wissenschaftliche Zoolog. Bd. XX, pag. 519—564, Taf. 24—27.
5. CAJAL, S. R.: Coloration par la méthode de Golgi des terminaisons des trachées et des nerfs dans les muscles des ailes des Insectes. 1890. Zeitschr. f. wissenschaftliche Mikr. Bd. VII, pag. 332—342, 1 Taf.
6. CHUN, DR. C.: Ueber den Bau, Entwicklung und physiologische Bedeutung der Rectaldrüsen der Insecten. 1875. Abh. d. Senckenberg. naturforschenden Gesellschaft. Frankfurt. Bd. X, pag. 27—55, 4 Taf.
7. DUFOUR, L.: Etudes anatomiques et physiologiques sur une mouche dans le but d'éclairer l'histoire des métamorphoses et de la prétendue circulation des Insectes. 1841. Annales des sciences nat. S. II, T. XVI, pag. 5—14.
8. EMERY, C.: Untersuchungen über *Luciola italiana*. 1884. Zeitschr. f. wissenschaftliche Zoolog. Bd. XL, pag. 338—355, Taf. 19.
9. GANIN, M.: Zur nachembryonalen Entwicklung der Musciden (russisch). 1876. Referate von HOYER in Zeitschr. f. wissenschaftl. Zoolog. Bd. XXVIII, pag. 386 bis 389 und in Jahresber. d. Anat. u. Physiol. Bd. V, pag. 507.
10. GAZAGNAIRE, J.: Sur un prétendu nouveau type de tissu élastique. 1886. Comptes rendus des S. de l'acad. des sc. T. CII, pag. 1501—1503.
11. GOEDART JOANNES: Metamorphosis et historia naturalis Insectorum, cum commentariis 1662. (Originalausgabe in holländischer Sprache.)
- 11a. GOEDART: 2. Auflage, veranstaltet von M. LISTER, unter dem Titel: *De Insectis, in methodum reductus; cum notularum additione.* 1685.
12. HATSCHKE, B.: Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Lepidopteren. 1877. Jenaische Zeitschr. f. Naturwissenschaft. Bd. XI, pag. 115—158, Taf. 7—9.
13. HOLMGREN, EMIL: Ueber das respiratorische Epithel der Tracheen bei Raupen. Festschrift Lilljeborg, Upsala 1896, pag. 67—96, Taf. 5 und 6.
14. KOLBE, H. J.: Einführung in die Kenntniss der Insecten. Berlin 1893, 709 pag.
15. KOWALEVSKY, A.: Embryologische Studien an Würmern und Arthropoden. 1871. Mém. de l'acad. imp. des sc. de S. Pétersbourg. S. 7, T. XVI, Nr. 12.
16. KOWALEVSKY, A.: Zur embryonalen Entwicklung der Musciden. 1886. Biol. Centralbl. Bd. VI, pag. 49—54.
17. KOWALEVSKY, A.: Beiträge zur Kenntniss der nachembryonalen Entwicklung der Musciden. I. 1888. Zeitschr. f. wissenschaftl. Zoolog. Bd. XLV, pag. 542 bis 549.
18. KRANCHER, O.: Der Bau der Stigmen bei den Insecten. (Vorläufige Mittheilung.) 1880. Zoolog. Anz. Bd. III, pag. 584—588.
19. KRANCHER, O.: Der Bau der Stigmen bei den Insecten. 1881. Zeitschr. f. wissenschaftl. Zoolog. Bd. XXXV, pag. 505—574, 2 Taf.

20. KÜNCKEL D'HERCULAIS: Recherches sur l'organisation et développement des Volucelles. 1875. 208 pag., 26 Taf.

21. LEYDIG, FRANZ: Zur Anatomie der Insecten. 1859. Arch. f. Anat. u. Physiol. v. REICHERT und DU BOIS REYMOND. Jahrg. 1859, pag. 33—89, pag. 149 bis 183, Taf. 2—4.

22. LÖW, FRANZ: Eristalis. Verhandl. der zoolog.-bot. Gesellsch. in Wien. 1866, Bd. XVI, pag. 949.

23. LOWNE, B. TH.: Anatomy, physiology, morphology and development of the Blowfly (*Calliphora erythrocephala*). London 1890. (2. Auflage.) 778 pag., 52 Taf.

24. MEIJERE, J. C. H. DE: Ueber zusammengesetzte Stigmen bei Dipterenlarven, nebst einem Beitrag zur Metamorphose von *Hydromyza livens*. 1895. Tijdschrift voor Entomol. 38. Deel, pag. 65.

25. MERIAN, MARIA SIBYLLE GRÄFIN: Der Raupen wunderbare Verwandlung und sonderbare Blumennahrung. 1679. Nürnberg.

25a. Französische Uebersetzung: Histoire des Insectes de l'Europe. 1730. Amsterdam.

26. MIALL, L. C.: The natural history of aquatic Insects. London 1895. (Ueber Eristalis, pag. 198—218.)

27. MÜLLER, FRITZ: Larven von Mücken und Haarflüglern mit zweierlei abwechselnd thätigen Athemwerkzeugen. 1888. Entomol. Nachr. Jahrg. 14, pag. 273.

28. PALMÉN, J. A.: Zur Morphologie des Tracheensystems. Leipzig 1877, 149 pag., 2 Taf.

29. RÉAUMUR, M. DE: Mémoires pour servir à l'histoire des Insectes. 1734. Paris. 6 Bände.

30. REES, J. VAN: Beiträge zur Kenntniss der inneren Metamorphose von *Musca vomitaria* 1889. Zoolog. Jahrb., Abth. f. Anat. u. Ont. Bd. III, pag. 1—134, 2 Tafeln.

31. SADONES: L'appareil digestif et respiratoire des Odonates. 1895. La cellule. T. XI, pag. 271—326, 3 Taf.

32. SCHEIBER, S. H.: Vergleichende Anatomie und Physiologie der Oestridentlarven. 1860. Sitz-Ber. d. Wiener Akad. d. Wissensch. T. XLI, pag. 409—496, 2 Taf.

33. SCHULTZE, MAX: Zur Kenntniss der Leuchtorgane der Lampyriden. 1865. Zeitschr. f. mikr. Anat. Bd. I, pag. 124—137, Taf. 5 u. 6.

34. SWAMMERDAM, JOH.: Bibel der Natur. Leipzig 1752.

35. VIALLANES, M. H.: Recherches sur l'histologie des Insectes et sur les phénomènes histologiques, qui accompagnent le développement postembryonnaire de ces animaux. 1882. Ann. des sc. nat. S. 6, T. XIV, pag. 1—348, Taf. 1—18.

36. VIALLANES, M. H.: Sur un nouveau type de tissu élastique, observé chez la larve de l'*Eristalis tenax*. 1885. Ann. des sc. nat. S. 6, T. XI, 11. Art., 12 pag., 1. Taf.

37. WEISMANN, A.: Die Entwicklung der Dipteren. 1864, 263 pag., 14 Taf. (Separatausgabe zweier Aufsätze in der Zeitschr. f. wissenschaftl. Zoolog. Bd. XIII und XIV.)

38. WIELOWIEJSKI, H. R. V.: Studien über die Lampyriden. 1882. Zeitschr. f. wissenschaftl. Zool. Bd. XXXVII, pag. 354—428, Taf. 23 und 24.

39. WISTINGHAUSEN, C. VON: Tracheenendigungen in den Sericterien der Raupen. 1890. Zeitschr. f. wissenschaftl. Zoolog. Bd. XLIX, pag. 565—582, Taf. 27.

Tafelerklärung.

(Die den einzelnen Buchstaben hinten beigeetzten Ziffern 0, 1, 2 10 bezeichnen die elf Rumpfsegmente; 0, 1, 2 die drei Thorakalsegmente; 3, 4 10 die acht Abdominalsegmente.)

Gemeinsame Bezeichnungen verschiedener Abbildungen.

- | | |
|--|---|
| <p><i>I—X</i> Die 10 äusseren Tracheenäste des 2.—11. Rumpfsegmentes.</p> <p><i>A—H</i> Die 8 inneren Tracheenäste des 2.—9. Rumpfsegmentes.</p> <p><i>a.</i> Distaler Nebenzweig der inneren Tracheenäste.</p> <p><i>Ant.</i> Fühler der Larve.</p> <p><i>b.</i> Proximaler Nebenzweig der inneren Tracheenäste.</p> <p><i>c.</i> Anastomosenast der inneren Tracheenäste.</p> <p><i>Dtr.</i> Segmentale Darmtracheen.</p> <p><i>e.</i> Hautmuskeltrachee, welche am Vorderrande jedes Segmentes von den seitlichen Längsstämmen entspringt.</p> <p><i>f.</i> Tracheen der unteren Imaginalscheiben des Thorax.</p> <p><i>Ftr.</i> Segmentale Fettkörpertrachee.</p> <p><i>g.</i> Trachee der Bauchganglienkeite.</p> <p><i>h.</i> Hautmuskeltrachee, welche in der Mitte jedes Segmentes von den seitlichen Längsstämmen entspringt.</p> <p><i>Hmtr.</i> Segmentale Trachee der Haut und der ihr anliegenden Muskel.</p> | <p><i>i.</i> Seitliche Tracheenlängsstämme.</p> <p><i>k.</i> Laterale segmentale Hautmuskeltrachee.</p> <p><i>l.</i> Ein Zweig der Trachee <i>k.</i></p> <p><i>oe.</i> Oesophagus.</p> <p><i>r.</i> Pharyngealtrachee.</p> <p><i>q.</i> Cerebraltrachee.</p> <p><i>s.</i> Cerebropharyngealtrachee.</p> <p><i>Sch.</i> Schwanzartige Athemröhre.</p> <p><i>St.</i> Stigmenast.</p> <p><i>T.</i> Einmündung der vorderen Tracheencommissur in die Tracheenhauptstämme.</p> <p><i>Tr.</i> Tracheenhauptstämme.</p> <p><i>Tr₁.</i> Deren erweiterter mittlerer Theil.</p> <p><i>tsp.</i> Spiralig aufgerollter Theil der Stigmenäste des 8. Abdominalsegmentes.</p> <p><i>U.</i> Stelle, wo sich der Hautmuskelzweig der äusseren Tracheenäste gabelförmig theilt.</p> <p><i>Y.</i> Einmündung der hinteren Tracheencommissur in die Tracheenhauptstämme.</p> <p><i>Z.</i> Prothorakales Stigmenhorn.</p> |
|--|---|

Erklärung der einzelnen Abbildungen.

Taf. I.

Fig. 1. Laterale Ansicht des Tracheensystems der Haut und der ihr anliegenden Muskel. Vergr. 15fach.

Fig. 2. Tracheen des Darmes und des Fettkörpers. Ansicht von der ventralen Seite. (Die linke Seite ist nicht ganz eingezeichnet.) *ch* Chylusdarm; *ka* Kopfatrium; *ma* Malpighische Gefässe; *ms* Magenblindsäcke; *ph* Pharynx; *pro* Proventrikel; *py* Verschlussapparat im Anfange des Enddarmes; *sp* Speicheldrüsen; π Tracheenast der Athemröhre. Vergr. 15fach.

Taf. II.

Fig. 1. Ventrale Ansicht der Tracheen der Haut, der ihr anliegenden Muskel und der Bauchganglienkeite. Vergr. 15fach.

Fig. 2. Tracheen des Vorderendes von der Dorsalseite. *m*, *o*, *p* und *x* Tracheen der Dorsalseite, welche an der vorderen Tracheencommissur entspringen; *W* deren gemeinsame Wurzel; *ka* Kopfatrium; *ph* Pharynx. Vergr. 20fach.

Fig. 3. Tracheen des Vorderendes von der Ventralseite. *a* eine überzählige Trachee im Metathorax; *β* und *γ* zwei überzählige Tracheen im Mesothorax; *v* ein Nebenast der Trachee *y*, der in das Kopfatium geht; *w* Trachee des Mesothorax, entsprechend den Aesten *k* und *e* der anderen Segmente; *y* Trachee der Fühler. Vergr. 20fach.

Taf. III.

Fig. 1. Dorsale Ansicht der Tracheen der Haut und der ihr anliegenden Muskel. Vergr. 15fach.

Fig. 2. Hinterende der Larve von der Dorsalseite. *Ktr* Trachee der Darmkiemen; *φ* und *ω* Tracheenzweige des X. äusseren Astes; *π* Zweig der Fettkörpertrachee X, der in die Atherröhre geht. Vergr. 20fach.

Fig. 3. Darmkiemen in ausgestülptem Zustande, von der Ventralseite gesehen. *An* Afteröffnung; 1–10 die 10 Kiemenblindsäcke einer Seite; *z* distale Anhänge einiger Kiemenblindsäcke. Vergr. 6fach.

Fig. 4. Tracheen des Pharynx, von der Ventralseite, aber etwas seitlich. Vergr. 30fach.

Fig. 5. Ein einzelner Kiemenblindsack. *Kmh* hinterer Retraktionsmuskel, *Kmv* vorderer Retraktionsmuskel der Darmkiemen; *z* distaler Anhang des Kiemenblindsackes; *kn* Nerv der Kiemenmuskel; *Ktr* Trachee der Darmkiemen. Vergr. 30fach.

Taf. IV.

Fig. 1. Tracheen und Imaginalscheiben des Thorax. (Die persistirenden Tracheen mit Embryonalepithel sind punktiert eingezeichnet, die degenerirenden mit einfachem Contour.) *iv* Verbindungsstrang der oberen und unteren Imaginalscheibe; *n* Nerv der unteren Imaginalscheibe; *oms* obere Mesothorakalscheibe; *omt* obere Metathorakalscheibe; *on* vorderer Nervenzweig; *op* obere Prothorakalscheibe; *Sa₁* Anlage des Stigmas; *shp* subhypodermale Ganglien; *sn* seitlicher Nervenzweig; *St₁* Anlage des Stigmenastes; *st* Stiel der Imaginalscheiben; *tr₁* Imaginalscheibe der Tracheen; *ums* untere Mesothorakalscheibe; *unt* untere Metathorakalscheibe; *un* Nerv, welcher aus der hinteren Ecke der unteren Imaginalscheibe austritt; *up* untere Prothorakalscheibe; *w* eine Trachee des Mesothorax; *y* Trachee der Fühler. Vergr. 40fach.

Fig. 2. Untere Imaginalscheiben des Prothorax in einem jüngeren Stadium. Bezeichnungen wie in Fig. 1. Vergr. 40fach.

Fig. 3. Tracheen eines abdominalen Segmentes; *Sa₁* Anlage des Stigmas; *tma* degenerirende Tracheenmatrix; *tr* persistirende Tracheenmatrix, aus Embryonalzellen bestehend; *tr₁* deren imaginalscheibenartige Verdickungen. Vergr. 70fach.

Fig. 4. Querschnitt der rechten oberen Imaginalscheibe des Mesothorax; *ex* Exodermblatt; *pm* provisorische oder peripodale Membran; *pr* provisorischer oder peripodaler Raum; *mes* Mesenchymzellen der Imaginalscheibe; *td* Trachee. Vergr. 100fach.

Fig. 5. Querschnitt durch die Basis der linken, oberen Imaginalscheibe des Prothorax; *dr* Drüsenzellen; *est* eingestülpte Hypodermis; *vst* vorgestülpte Hypodermis. (Die übrigen Bezeichnungen wie in Fig. 4.) Vergr. 120fach.

Taf. V.

Fig. 1. Höcker mit Borstenhaaren an der Cuticula des proximalen Theiles der Atherröhre. Vergr. 100fach.

Fig. 2. Cuticula im zweiten Theile der Atherröhre. Vergr. 150fach.

Fig. 3. Distales Ende der Athemröhre. *ap* die zwei Oeffnungen der einen Stigmenkammer; *bo* Chitiuborsten am Stigma; *arc* Ausführungsgänge der Drüsenzellen; *rk* Ringwülste der Cuticula des dritten Theiles der Athemröhre; *sik* Stigmenkammer. Vergr. 160fach.

Fig. 4. Schwanzspitze von der Endfläche gesehen. *ap* Oeffnungen des Stigmas; *bo* Borsten am Stigma. Vergr. 50fach.

Fig. 5. Eine Drüsenzelle des Athemrohres. *dra* Anfangsstück des Drüsencanals; *arc* Drüsencanal; *zk* Zellkern. Vergr. 350fach.

Fig. 6. Prothorakales Stigmenhorn. Die Hypodermis ist im Querschnitte dargestellt. *an* äussere Stigmennarbe; *dr* Drüsenzellen; *est* Einstülpung der Hypodermis; *in* innere Stigmennarbe; *mst* Muskel des Stigmas; *op* obere Prothorakalscheibe; *est* Vorstülpung der Hypodermis. Vergr. 60fach.

Fig. 7. Querschnitt des prothorakalen Stigmas. *fi* Filzbildende Borsten. Die übrigen Bezeichnungen wie in Fig. 6. Vergr. 150fach.

Fig. 8. Kopfblase und Pharynx von der Seite gesehen. *am* äussere Muskel am Kopfatrium; *ant* Anlage der Antennen; *fr* Frontalsack; *ka* Kopfatrium; *lm* Längsmuskel der Pharynx; *om* vordere Quermuskeln des Pharynx; *ph* Pharynx; *rmz* Matrixkerne der Chitinrippen des Kopfatriums; *sm* Schrägmuskel des Pharynx; *vim* ventrale Imaginalscheiben des Kopfes; *um* hinterer Quermuskel des Pharynx. Vergrößerung 35fach.

Fig. 9. Chitingerüst der Kopfblase und des Pharynx. *bh* Querreihe von Borstenhaaren am Vorderrande des Pharynx; *cb* Längsreihen von Chitinborsten im Pharynx; *csp* Chitinspangen im Kopfatrium; *fl* flügelartige Cuticulabildungen im Frontalsack; *hk* deren hinterer Rand; *mv* deren dorsale Verschmelzungslinie. Vergr. 35fach.

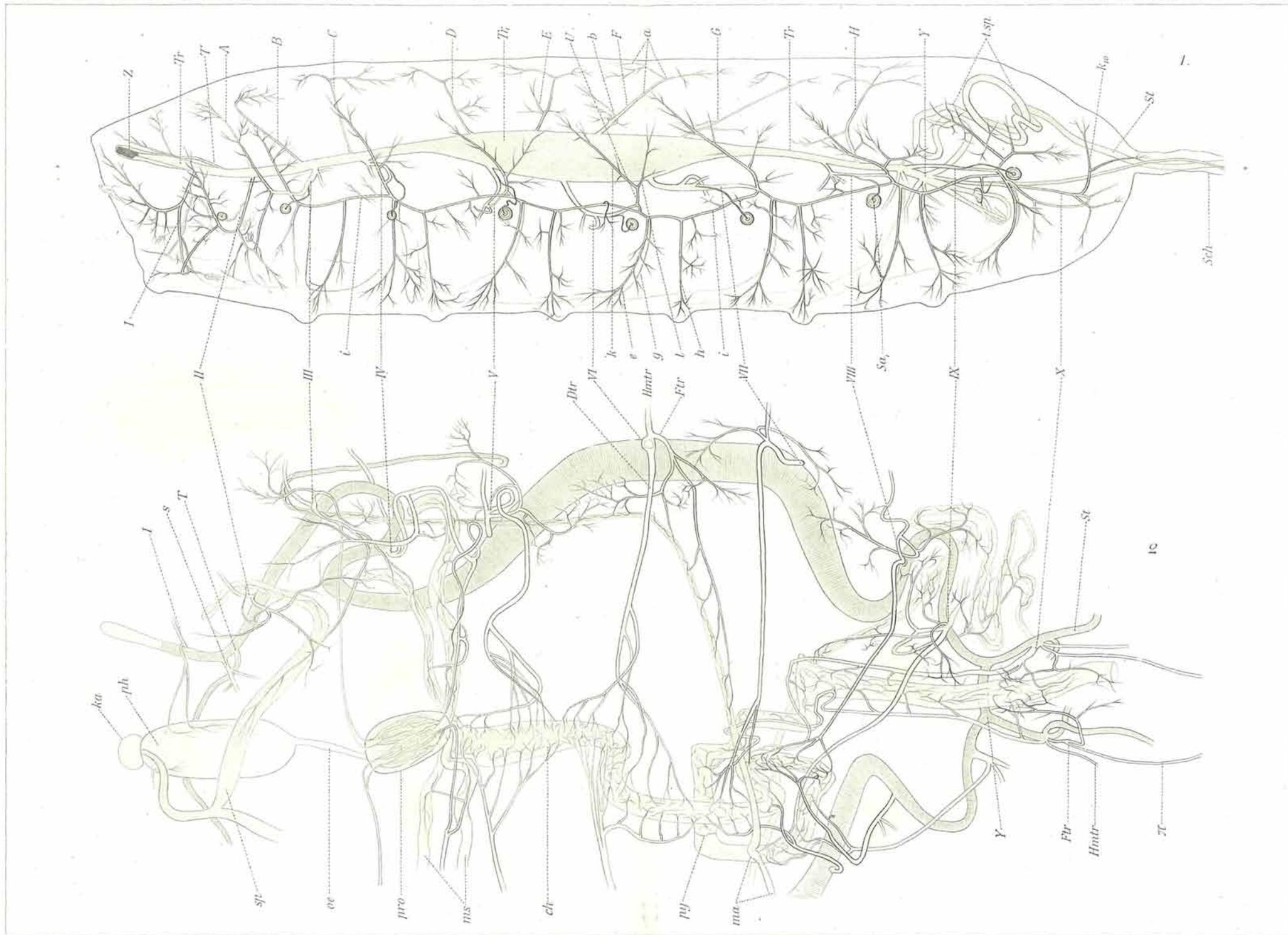
Fig. 10. Chitingerüst des kugeligen Theiles des Kopfatriums. *rp* Längsrippen der Cuticula. Vergr. 70fach.

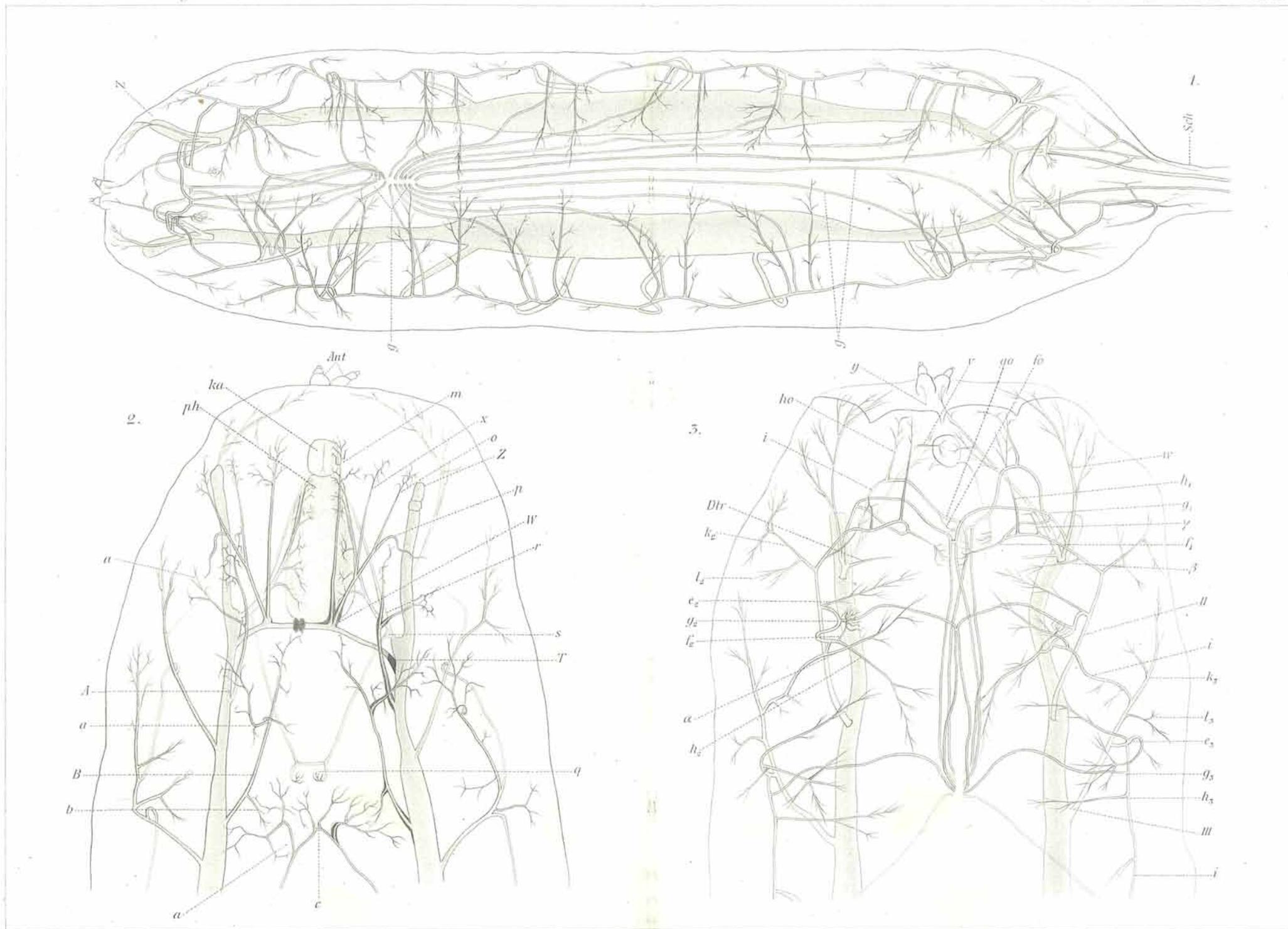
Fig. 11. Querschnitt durch den vorderen Theil des Kopfatriums. *hp* Hypodermis der Haut; *nz* Kerne der dorsalen Naht der beiden Kugelschalen; *rmz* Matrixzellkerne unter den Chitinrippen; *rp* Chitinrippen. Vergr. 70fach.

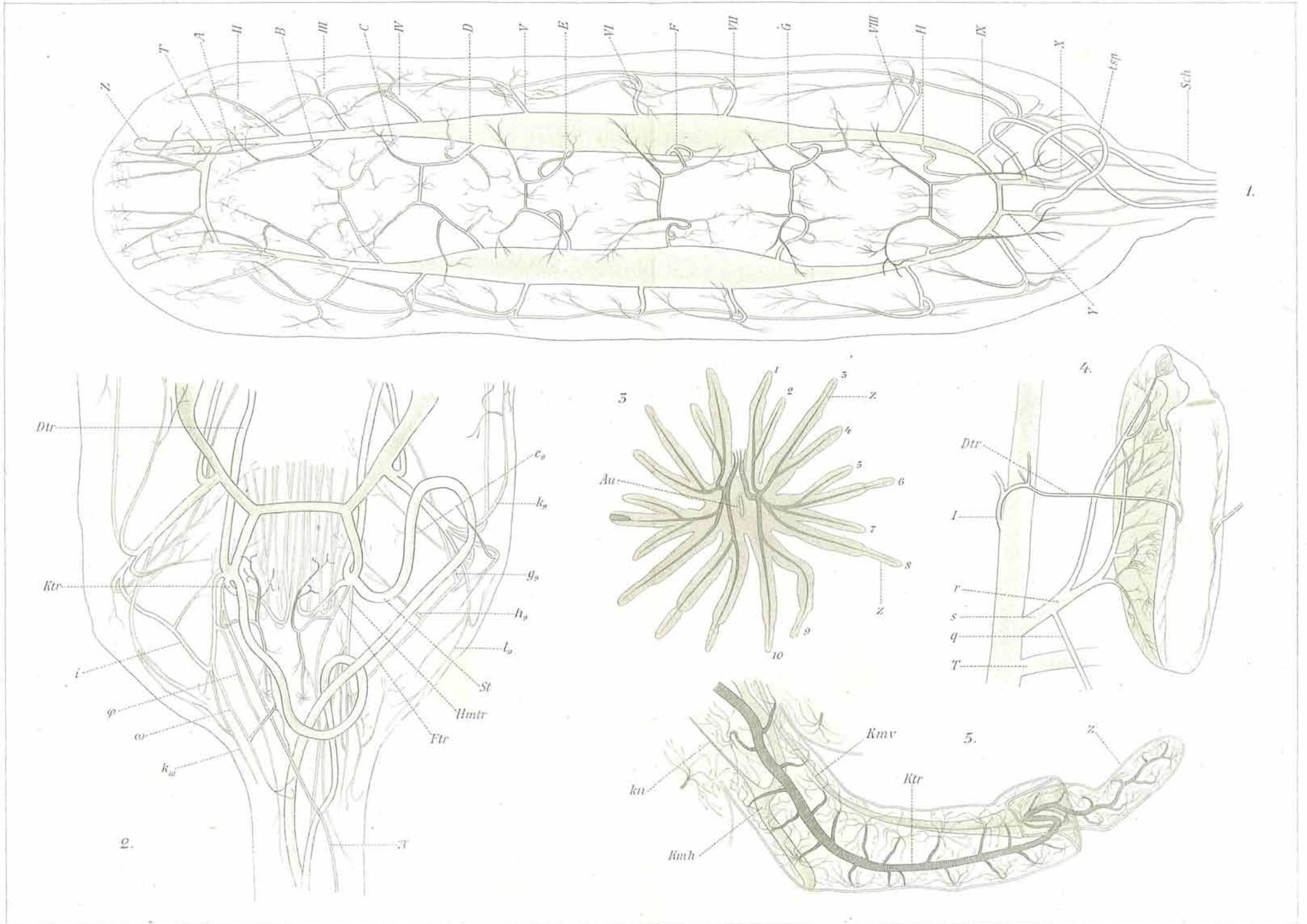
Fig. 12. Querschnitt durch die Grenze von Kopfatrium und Pharynx. *cb* Chitinborsten des Pharynx; *dr* dorsaler Raum, der von dem Frontalsack begrenzt wird; *dl* dorsale Wand des Kopfatriums; *pd* Pharyngealtrachee; *pl* Plattenepithel der ventralen Wand des Pharynx; *sp* Ausführungsgang der Speicheldrüsen; *st* Stiel der unteren Prothorakalscheibe; *vr* Höhle des Pharynx an der Uebergangsstelle in das Kopfatrium. Die übrigen Bezeichnungen wie in Fig. 8. Vergr. 50fach.

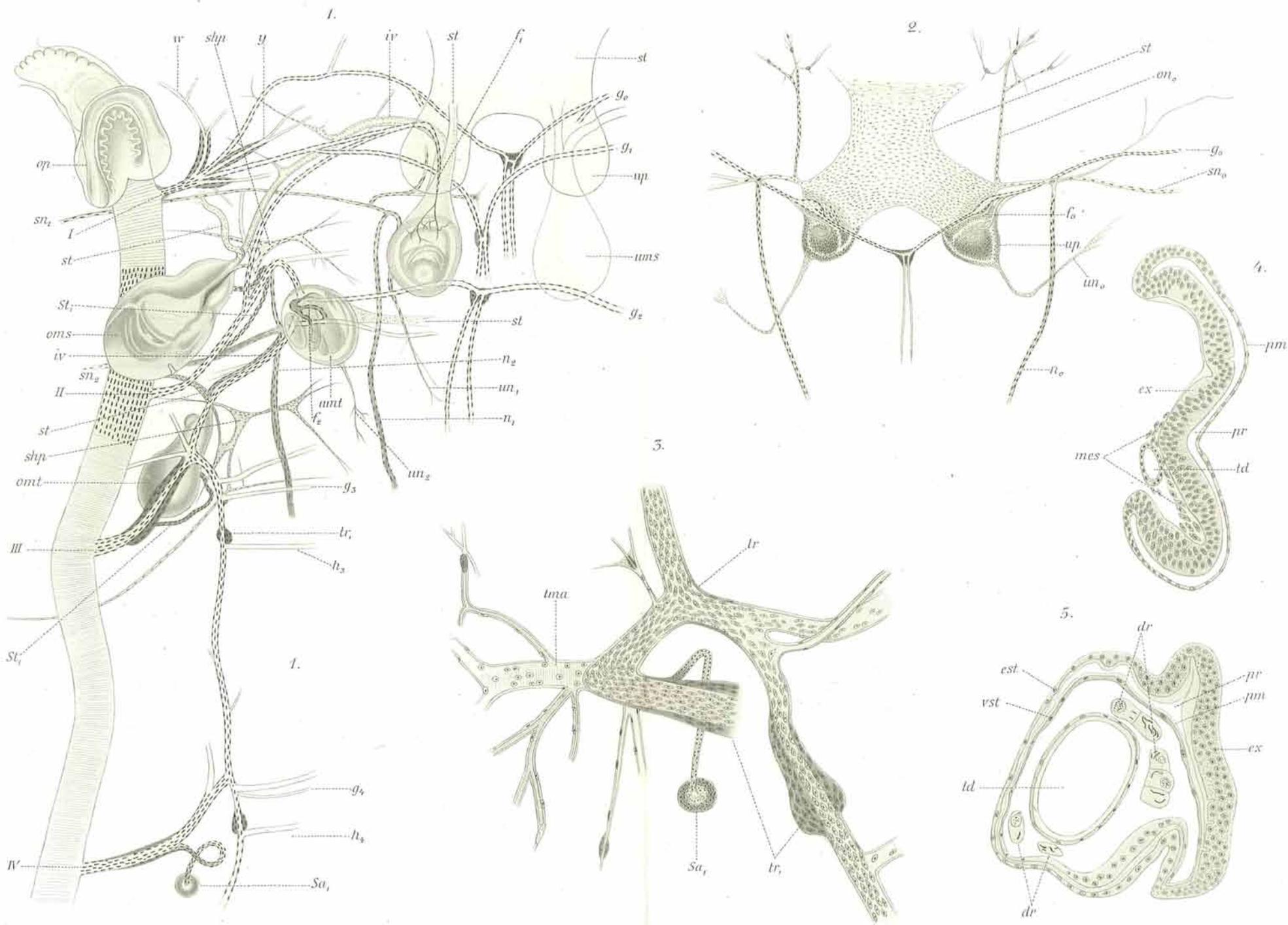
Fig. 13. Durchschnitt durch den Pharynx. *dl* dorsale Wand des Pharynx. Die übrigen Bezeichnungen wie in Fig. 8 und 12. Vergr. 50fach.

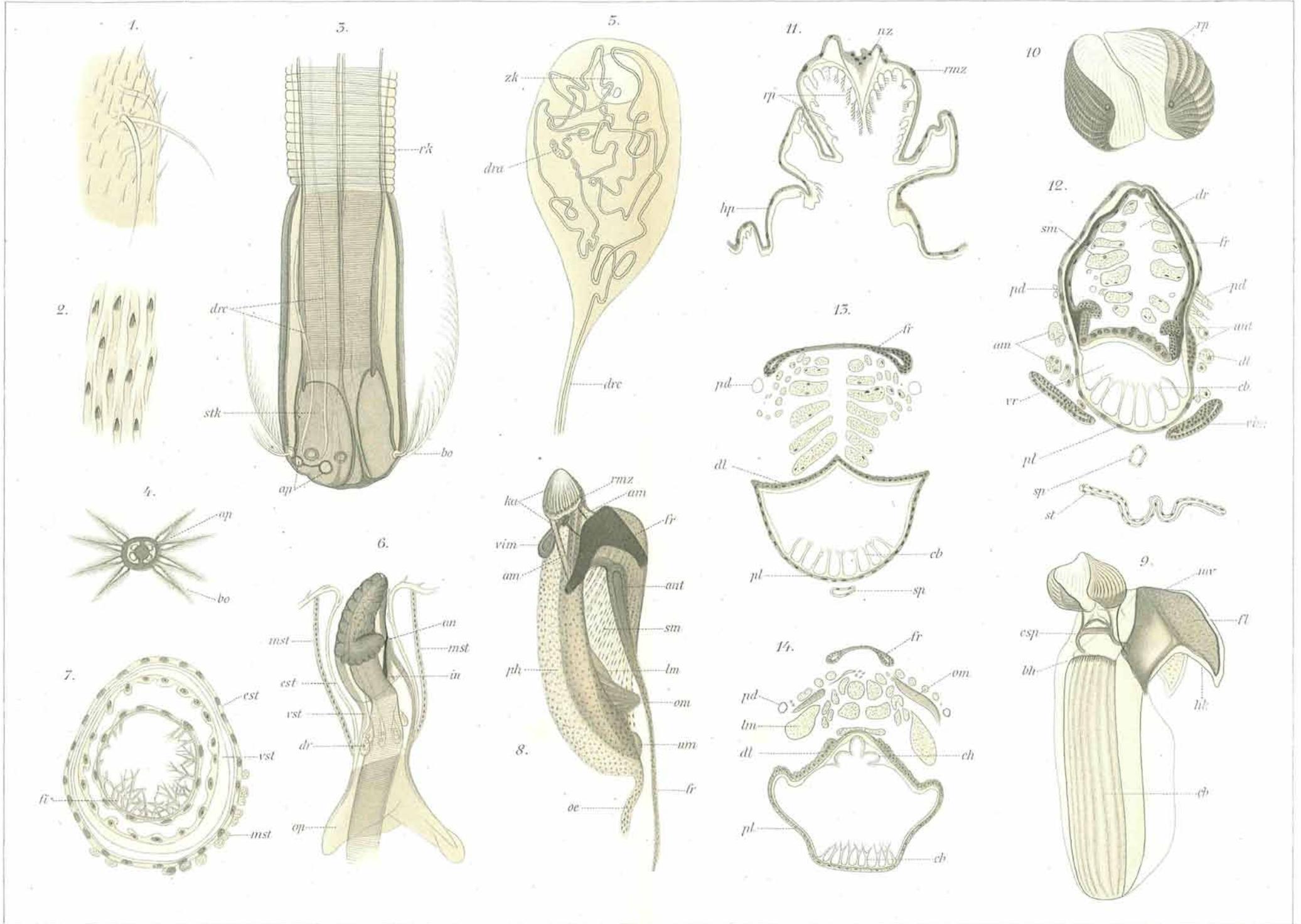
Fig. 14. Durchschnitt durch den Pharynx in der Gegend des vorderen Quermuskels. *ch* Chitinhaare in der Dorsalrinne des Pharynx; *dl* dorsale Wand des Pharynx. Die übrigen Bezeichnungen wie in Fig. 8 und 12. Vergr. 50fach.











ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Arbeiten aus dem Zoologischen Institut der Universität Wien und der Zoologischen Station in Triest](#)

Jahr/Year: 1900

Band/Volume: [12](#)

Autor(en)/Author(s): Wahl Bruno

Artikel/Article: [Ueber das Tracheensystem und die Imaginalscheiben der Larve von *Eristalis tenax* L. 45-98](#)