NO. 3 201
Download unter www.biologiezentrum.at

V.

Über die Entwicklung der hypodermalen Imaginalscheiben im Thorax und Abdomen der Larve von Eristalis Latr.

Von

Dr. **Bruno Wahl,**
Assistent am zool.-zootom. Institute in Graz.

Mit Tafel IX und 4 Figuren im Text.

Verschiedene Autoren hatten es versucht, die erste Entwicklung der hypodermalen Imaginalscheiben der Fliegen zu ergründen; ihre Untersuchungen aber ließen meist die Beantwortung dieser Frage unentschieden (z. B. Kowalevsky), oder führten geradezu von der Wahrheit ab (z. B. Graber). Den Grund für diese schlechten Resultate sehe ich in den Schwierigkeiten der Schnittmethode, welche von den Forschern fast ausschließlich angewandt wurde. Ich setzte auf Schnittpräparate von Anfang an wenig Hoffnung, und suchte mir in erster Linie durch Flächenpräparate Aufschluss zu verschaffen.

Schwierigkeiten bereitet vor Allem die Konservirung des Untersuchungsmaterials. Eine Injektion mit der Fixirungsflüssigkeit giebt bei größeren Larven gute Resultate, bei sehr kleinen von nur zwei oder wenig mehr Millimeter ist selbe undurchführbar. Kalte Flüssigkeiten dringen nicht ein, selbst nicht stärkere Säuregemische; beim Erhitzen aber löst sich leicht die Cuticula von der Hypodermis ab, und diese letztere zerfällt durch Schrumpfung in einzelne Zellen, welche dann jede für sich innerhalb der Cuticula herumschwimmen. Die besten Resultate erreichte ich noch dadurch, dass ich die kleinen Larven bei einer Temperatur von 60° Celsius im Thermostat mit Sublimat-Eisessig (drei Theile koncentrirte wässerige Sublimatlösung + ein Theil Eisessig) konservirte, worauf selbe in anfänglich 50 %igen, später 70 und 96 %igen Alkohol nachgehärtet wurden. Das Sublimat wurde mit Jodjodkaliumlösung ausgezogen.

Die Präparate stellte ich dadurch her, dass ich die Larven unter

Download unter www.biologiezentrum.at

der Lupe mit Zupfnadeln in der dorsalen Medianlinie öffnete, die Eingeweide herauspräparirte und die zurückbleibende Hypodermis möglichst glatt auf einem Objektträger ausbreitete. Hierauf färbte ich mit EHRLICH's Hämatoxylin, hellte in Xylol auf und schloss in Kanadabalsam ein. Einige solche Präparate wurden, nachdem ich mich über das Stadium ihrer Entwicklung vergewissert hatte, in Xylol zurückgebracht, in Paraffin eingebettet und geschnitten. An solchen Querschnitten der flächenhaft ausgebreiteten Hypodermis konnte ich die Imaginalscheiben des Thorax deutlich auch bei sehr frühen Stadien unterscheiden, während es mir an Schnitten der ganzen Larven nicht gelang, da bei letzteren die Übersicht der Hypodermis durch starke Faltung erschwert ist. In erster Linie verdanke ich meine Resultate sowohl bezüglich der thorakalen, als auch der abdominalen Imaginalscheiben den beschriebenen Flächenpräparaten.

Das Untersuchungsmaterial sammelte ich fast ausschließlich im Stiftingthale bei Graz; die Larven gehörten größtentheils der Art *Eristalis tenax* L. an, ein kleiner Theil vielleicht der *Eristalis arbustorum* L.

Es sei mir gestattet, an dieser Stelle Herrn Direktor Dr. FRIEDRICH BRAUER meinen ergebensten Dank auszusprechen für die Überlassung von Büchern aus der Bibliothek des k. k. naturhistorischen Hofmuseums in Wien.

A. Die thorakalen Imaginalscheiben.

Entwicklung der Thorakalscheiben. In einer früheren Arbeit über die Larve von *Eristalis tenax*[1] habe ich den damaligen Stand der Frage nach der Entwicklung der thorakalen Imaginalscheiben eingehend besprochen. Schon damals beabsichtigte ich, diesen Punkt noch weiter zu behandeln, was mir zu jener Zeit mangels eines geeigneten Materials nicht möglich war. Während ich nun mit diesen Untersuchungen beschäftigt war, erschien eine Arbeit PRATT's[2], welche dieses Thema an den Embryonen von *Melophagus ovinus* L. behandelt. Eine vorläufige Mittheilung[3] hierüber war schon 1897 erschienen. Da zeigt es sich, dass zwar bei beiden hierauf untersuchten Fliegen die Entwicklung der thorakalen Imaginalscheiben im Principe dieselbe ist, dass sich jedoch im Speciellen mannigfache Verschiedenheiten geltend machen.

Die Thorakalscheiben von *Melophagus* unterscheiden sich schon

---

[1] Litt.-Verz. 13, p. 36—38. [2] Litt.-Verz. 10. [3] Litt.-Verz. 9.

Download unter www.biologiezentrum.at

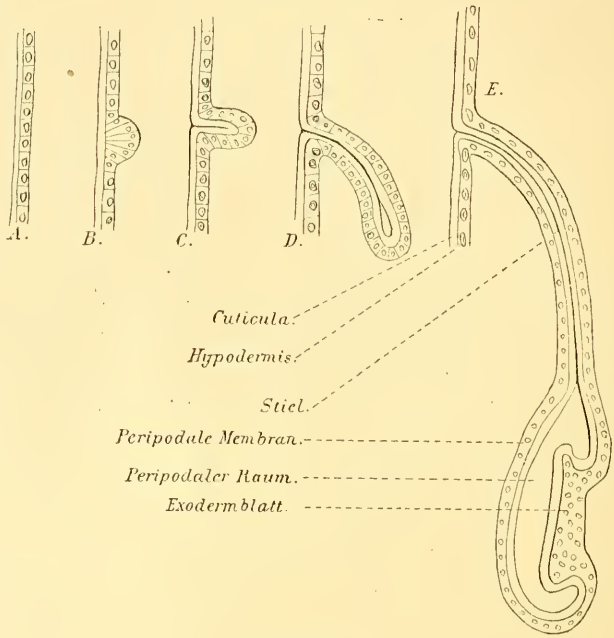
dadurch von jenen der Musciden und Syrphiden, dass sie nicht so tief eingesenkt und dadurch lang gestielt werden, sondern stets unmittelbar unter der larvalen Hypodermis liegen[1]. Nach Pratt[2] werden die sechs Paare von Thorakalscheiben im Embryo als mehrschichtige Verdickungen der Hypodermis angelegt, welche ziemlich großen Umfang einnehmen, so dass, wie aus Pratt's Fig. 32 ersichtlich wird, die vorderen und hinteren Ränder der ventralen Scheiben nahezu an einander stoßen. Diese letzteren erfahren noch während der Embryonalzeit eine Einstülpung und kommen dadurch in das Lumen des Körpers zu liegen; die dorsalen Imaginalscheiben hingegen werden erst während der larvalen Periode eingestülpt, bleiben also in ihrer Entwicklung hinter den ventralen zurück.

Bei *Eristalis* fand ich in den jüngsten Larven die Anlagen der Thorakalscheiben in ihren Anfängen. Die ventralen werden in diesem Stadium dargestellt durch kleine Verdickungen der Hypodermis, welche sich an jenen Stellen finden, wo Nerv und Trachee der künftigen Scheibe an dem Integument inseriren. In Fig. 1 sehen wir die rechte untere Metathorakalscheibe in diesem Stadium abgebildet. Indem ich die Beziehungen der Nerven und Tracheen zu den Imaginalanlagen an späterer Stelle besprechen will, möchte ich bezüglich der letzteren bemerken, dass sie sehr kleine und in Folge hiervon durch weite Zwischenräume von einander getrennte Zellinseln sind. Hierin unterscheiden sie sich beträchtlich von denselben, jedoch viel mächtigeren Gebilden der *Melophagus*-Larve, wie auch darin, dass bei der jungen *Eristalis*-Larve die Einstülpung noch nicht erfolgt ist. Dass wir es thatsächlich nur mit einer Epithelverdickung und noch nicht mit einer Säckchenbildung zu thun haben, davon überzeugen am besten Querschnitte. Ich habe solche von einer jungen Larve dargestellt (Fig. 4), bei der die Imaginalscheiben sogar schon etwas weiter in der Entwicklung vorgeschritten waren, als diejenigen jenes Individuums, dem Fig. 1 entnommen ist, wovon ich mich am Flächenpräparate vor dem Schneiden mit dem Mikrotome überzeugt hatte. Fig. 4 stellt uns jene fünf Querschnitte der Serie (Dicke = 5 Mikromillimeter) vor, auf welchen Anschnitte der linken unteren Metathorakalscheibe zu sehen waren, wozu ich noch bemerken möchte, dass die Serie in der kritischen Region lückenlos war. Wir bemerken nichts von einem Lumen, die Anlage ist eine solide Epithelverdickung, aber nicht eine eigentlich mehrschichtige, wie bei *Melophagus*, sondern von etwa

[1] Litt.-Verz. 8, p. 190. [2] Litt.-Verz. 10, p. 267, 268.

Download unter www.biologiezentrum.at

halbkugeliger Form mit peripher gelagerten Kernen. Diese liegen alle nahe der gekrümmten Innenfläche der Hypodermis, während die centralen Partien kernfrei sind. Es ist dies in den Schnitten Fig. 4 *B* und *C* deutlich zu erkennen (vgl. auch Textfig. 1 *B*). Durch diese periphere Lagerung der Kerne ist wohl die Säckchenform schon präformirt. Die Cuticula verläuft kontinuirlich über die Imaginalscheibe, ohne Veränderungen zu zeigen, nur auf einem der Querschnitte (Fig. 4 *D*) erschien sie auch schon ein wenig verdickt. Die Zell-



Textfig. 1.

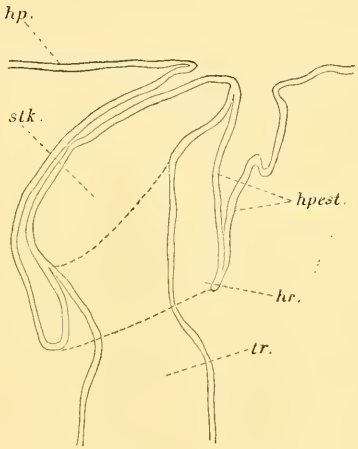
kerne sind kugelig bis länglich und erscheinen von jenen der umgebenden Hypodermis durch geringere Größe etwas verschieden, was insbesondere am Flächenpräparate deutlich zu erkennen ist. Wie die abgebildete metathorakale Imaginalscheibe verhielten sich auch die pro- und mesothorakalen, welche ebenfalls in der Querschnittserie von Fig. 4, wie auf dem Präparate von Fig. 1, klar zu sehen waren.

Was die dorsalen Scheiben anbetrifft, so schreiten sie bei *Eristalis* den ventralen in der Entwicklung voran. Bei *Melophagus* verhält es sich nach Pratt gerade umgekehrt. Bei jenem Flächenpräparate einer *Eristalis*-Larve, dem Fig. 1 entnommen ist, waren die dorsalen Imaginalscheiben des Meso- und Metathorax bereits, wenn

Download unter www.biologiezentrum.at

auch als ganz kleine Säckchen vorhanden (Fig. 2). Dieselben werden von einer Anzahl Zellen gebildet, welche aus ihrer ursprünglichen Lage in der Hypodermis sich in die Tiefe gesenkt hatten und in einschichtiger Lagerung ein Lumen umschließen. Dieses letztere war insbesondere im Mesothorax klar zu erkennen. In den Serienschnitten, denen Fig. 4 entstammt, waren auch die dorsalen Scheiben des Meso- und Metathorax leicht zu finden, doch war deren Einstülpung hier bereits viel weiter vorgeschritten.

Die oberen Prothorakalscheiben sind zu dieser Zeit noch nicht angelegt. Wir finden nur jene Einstülpung der Hypodermis, welche das geschlossene Prothorakalstigma während der ganzen Larvenzeit umgiebt[1]. In Fig. 5 sehen wir einen Querschnitt durch dieselbe, aus der nämlichen Serie wie Fig. 4. An der Einstülpung betheiligen sich Hypodermis (*hp*) und Cuticula (*cu*), welche letztere in Folge der Konservirung und weiteren Behandlung des Präparates ein wenig geschrumpft ist und sich desshalb von ihrer Matrix abgehoben hat. Das Epithel der Einstülpung aber zeigt an der Rückwand eine mehrschichtige Verdickung, welche jedoch nicht aus kleinkernigen »embryonalen«, sondern aus großkernigen »larvalen« Zellen besteht. Diese Verdickung hat mit der Bildung der Prothorakalscheibe nichts zu thun.



Textfig. 2.

Dieselbe tritt erst später ein, wie dies auch Pratt[2] beobachtet hat, und wird dadurch eingeleitet, dass am hinteren Rande (Textfig. 2 *hr*) der Hypodermiseinstülpung (*hpest*), welche die Stigmenkammer (*stk*) umgiebt, »embryonale« Zellen auftreten. Von diesem Hinterrande aus entwickelt sich dann die säckchenartige Scheibe, welche während der ganzen weiteren larvalen Periode mit der Hypodermis unmittelbar, d. h. ohne Stiel verbunden bleibt.

Die Entwicklungszeit der thorakalen Imaginalscheiben (ausgenommen der oberen Prothorakalscheiben) fällt bei *Eristalis* annähernd mit dem Ausschlüpfen der Larven zusammen. Bei den jüngsten der

[1] Litt.-Verz. 13, p. 27. [2] Litt.-Verz. 9, p. 26.

Download unter www.biologiezentrum.at

letzteren findet man die ventralen Scheiben im ersten Stadium, sie werden also zur Zeit des Auskriechens der Larve angelegt; die dorsalen Scheiben haben diesen Entwicklungsgrad schon um Weniges überschritten, ihre ersten Anfänge fallen also in den letzten Abschnitt des embryonalen Lebens.

Die thorakalen Imaginalanlagen sind bei *Eristalis* ursprünglich einschichtige Hypodermisverdickungen, welche sich dann in einschichtige Säckchen umformen. Erst im weiteren Verlaufe der Entwicklung bildet sich an einer Stelle der Einstülpung jene als Exodermblatt bezeichnete Verdickung, welche die Anlage eines Körperanhanges (Beine, Stigmenhörner, Flügel, Schwinger) darstellt (Textfigur 1). Ob bei *Melophagus* die von Pratt beschriebene, schon im Embryo vorhandene Epithelverdickung erhalten bleibt, und direkt zur Anlage des betreffenden Körperanhanges führt, wird durch die Ausführungen des genannten Autors nicht ersichtlich.

Bei *Melophagus* und bei *Eristalis*, welche zwei ziemlich entfernt stehenden Familien der cyclorrhaphen Dipteren angehören, entstehen demnach die thorakalen Imaginalscheiben durch Einstülpungen der Hypodermis, indem sich ein entweder kleinerer (*Eristalis*) oder auch größerer Theil (*Melophagus*) derselben sackartig in die Tiefe senkt (vgl. Textfig. 1 *D* und *E*), wie dies schon Künckel d'Herculais[1] für *Volucella* gemuthmaßt hat. Die Annahme einer Entstehung dieser Scheiben aus dem Neurilemm oder der Tracheenmatrix muss nunmehr endgültig fallen gelassen werden. Diese Einstülpungen bleiben mit jener Stelle, von der aus sie entstanden sind, durch die Stiele verbunden. Diese letzteren sind nicht »sekundäre« Verbindungen von ursprünglich »plattenartigen« Imaginalscheiben mit der Hypodermis, wie dies Graber[2] annahm, sondern sind die primären hypodermalen Einstülpungen (vgl. Textfig. 1 *C* und *D*), deren tiefster Theil dann erst später in Folge der Anlage von Körperanhängen blasig anschwillt (vgl. Textfig. 1 *E*) und dadurch zur Entstehung jenes charakteristischen Bildes Anlass giebt, unter welchem man sich seit der Weismann'schen Arbeit die Imaginalscheiben s. str. gemeiniglich vorzustellen pflegt.

Graber's Schnitte selbst sind mir nicht bekannt, aber aus seinen publicirten Zeichnungen und Bemerkungen glaube ich schließen zu dürfen, dass die von ihm für embryonale Imaginalscheibenanlagen gehaltenen Gebilde wenigstens theilweise gar keine solchen waren,

---

[1] Litt.-Verz. 5, p. 147, 148. [2] Litt.-Verz. 2, p. 306—308.

Download unter www.biologiezentrum.at

ein Irrthum, welcher sich durch die Lückenhaftigkeit der Schnittserie und durch die Zerrissenheit der vorhandenen Schnitte erklären lassen dürfte. Zwischen GRABER's Schnitten[1] 1 und 2, 6 und 7, 8 und 9, 10 und 11 u. s. f., welche er durch einen Embryo von 25 Stunden machte, müssen namhafte Partien des Objektes ausgefallen sein. Die in seiner Taf. IX, Fig. 115—117 mit *v—Im* bezeichneten Zellplatten, welche er als Imaginalscheiben (vielleicht des Auges) ansprach, möchte ich für abgerissene Stücke der Wand des vorderen Theiles des Frontalsackes halten, durch welche Annahme es erklärt wäre, dass selbe, wie GRABER sagt, »kontinuirlich in das gleichartige Epithel des ‚Pharynx' selbst übergehen«. Hingegen ist es mir nicht möglich, die in Fig. 118—121 als Imaginalscheiben gedeuteten Gebilde zu agnosciren.

PRATT[2] giebt in seinen Arbeiten Schemen des Baues der Imaginalscheiben, mit denen ich mich aber in so fern nicht für einverstanden erklären kann, als in seinen Figg. 3 und 4, beziehungsweise Figg. *D* und *E* die Beziehungen der Scheibe zum Integument nicht richtig zum Ausdruck kommen. Matrix und Cuticula des letzteren und des Scheibenstieles gehen in Wirklichkeit je in einander über; die Hypodermis streicht nicht, wie PRATT es darstellt, über die Ansatzstelle des Scheibenstieles hinweg, sondern senkt sich als Epithel des Stieles ein und die Cuticula stülpt sich, der Epitheleinsenkung folgend, in das Innere des Stieles, dessen enges Lumen damit völlig ausgefüllt ist. Die Cuticula kleidet als ein ganz dünnes, oftmals schwer wahrnehmbares Häutchen auch den sogenannten »peripodalen« oder »provisorischen« Raum aus. Dies wurde schon von J. VAN REES[3] für *Calliphora* festgestellt, und wird sich bei *Melophagus* wohl eben so verhalten. Ich glaube diese Verhältnisse in der Textfig. 1 erkennbar gemacht zu haben. Sie stellt schematische Querschnitte durch fünf ontogenetische Entwicklungsstadien einer thorakalen Imaginalscheibe von *Eristalis* dar. Ich habe in diesen Schemen auch die Zellgrenzen eingezeichnet; thatsächlich sind solche bei sehr jungen Larven vorhanden und auf günstig gefärbten Flächenpräparaten zu erkennen, wogegen sie bei älteren Larven verschwinden; auf Schnittpräparaten habe ich sie nicht wahrgenommen. Im Stadium *A* ist noch keine Anlage vorhanden, in *B* tritt eine Insel hoher »Embryonalzellen« auf, in *C* senken sich dieselben schon etwas in die Tiefe, in *D* bereits viel

[1] Litt.-Verz. 2, p. 307, 308, 313; Taf. IX, Fig. 114—121.
[2] Litt.-Verz. 9, p. 21 und Litt.-Verz. 10, p. 247. [3] Litt.-Verz. 11, p. 25.

Download unter www.biologiezentrum.at

weiter, und in *E* legt sich in den tieferen Partien der Einstülpung der zu bildende Körperanhang in Form einer verdickten, mehrschichtigen Zellplatte, des sogenannten Exoderms an. Diese Schemen können im Principe wohl für die Entwicklung der thorakalen Imaginalscheiben aller cyclorrhaphen Dipteren gelten.

Die unteren Prothorakalscheiben sind bekanntlich vor den andern durch den Besitz nur eines gemeinsamen, unpaaren Stieles ausgezeichnet. Dieser Unterschied betrifft aber nur die späteren Stadien. Die erste Anlage auch dieser Scheiben ist, wie jene der meso- und metathorakalen eine getrennte, paarige, und erst später senkt sich der unpaare Stiel ein. Auf den paarigen Ursprung weisen auch noch in den letzten larvalen Stadien jene zwei Lappen in der Tiefe der Scheibe hin, in welchen die Beine angelegt werden.

Beziehungen der Tracheen und Nerven zu den Thorakalscheiben. Die Beziehungen der Tracheen zu den unteren Thorakalscheiben sind dadurch gegeben, dass an jener Stelle der Hypodermis, wo die Scheibenanlagen entstehen, die Kapillaren eines feinen Tracheenästchens inseriren. In Fig. 1 sehen wir die durch blaue Farbe hervorgehobenen Tracheenendzellen unmittelbar der hypodermalen Imaginalscheibe anliegen. Auch auf späteren Stadien, wo bereits die Säckchenform der Scheibe ausgebildet ist, wie in Fig. 6, kann man bei günstiger Lage klar erkennen, wie die kleine Trachee der Scheibe sich in eine Anzahl Ästchen auftheilt, welche je eine Tracheenendzelle (*trez*) tragen, deren Kern sehr groß und deutlich ist. Die Kapillare dringt dann, ohne sich zu theilen, in die Scheibe ein, wo ihr weiterer Verlauf sich nicht mehr verfolgen lässt. Beim fortschreitenden Wachsthume der Imaginalscheibe werden dann die Tracheenendzellen von derselben verdeckt und kommen desshalb in der ausgewachsenen Larve nicht mehr zur Beobachtung.

Bezüglich der oberen Thorakalscheiben glaube ich für die reife Larve schon früher[1] die Verhältnisse genügend klargelegt zu haben. Die erste Anlage der Flügel- und Schwingerscheibe steht überhaupt mit Tracheen nicht in Berührung (Fig. 2). Erst später gelangt die Scheibe durch das Wachsthum des Stieles an eine Trachee[2], und gleitet längs dieser in die Tiefe, bis sie schließlich neben dem Hautmuskelaste des zweiten, beziehungsweise dritten »äußeren« Tracheenastes liegt, mit demselben durch ihre Mesenchymzellen verbunden.

---

[1] Litt.-Verz. 13, p. 38—40. [2] Litt.-Verz. 13, Taf. II, Fig. 3 k_2 und k_3.

Download unter www.biologiezentrum.at

In diese oberen Imaginalscheiben selbst aber treten während der ganzen larvalen Periode Tracheen, beziehungsweise deren Kapillaren nicht ein, auch nicht in die mesothorakalen, wo bereits in dieser Zeit die Flügel angelegt werden. Daraus erhellt neuerdings, dass die Tracheen für die ontogenetische und wohl auch phylogenetische Entwicklung der Flügel nicht jene Bedeutung haben, welche man denselben vielfach beimessen wollte. Aber selbst angenommen, die Richtigkeit der Gegenbaur-Lubbock'schen Theorie, dass die Flügel der Insekten sich phylogenetisch aus Tracheenkiemen entwickelt haben, wie sich solche z. B. bei den Ephemeridenlarven finden, vermöchte ich doch Pratt[1] nicht beizustimmen, wenn er in dem Umstande, dass die Flügelscheiben den oberen Prothorakalscheiben homodynam sind, letztere aber zu trachealen Organen, nämlich Stigmen werden, eine Stütze dieser Theorie sieht. Denn Palmén[2] hat gezeigt, dass die Tracheenkiemen und die Stigmen nicht zusammenhängen, sondern genetisch verschiedene, durch die Lage völlig getrennte und von einander unabhängige Organe darstellen. Die Beziehungen der Flügelscheiben zu stigmenartigen Bildungen können also nicht eine Theorie stützen, welche die Flügel von Tracheenkiemen ableitet.

Ich möchte an dieser Stelle auf einen mir nicht uninteressant scheinenden Punkt aufmerksam machen. Während die Prothorakalscheiben mit den Stigmen so eng verbunden sind, liegen in den zwei anderen Thorakalsegmenten die Verhältnisse ganz anders. Im Mesothorax fehlen die Stigmen überhaupt, im Metathorax sind selbe jedoch als geschlossene Anlagen vorhanden, finden sich aber von den Imaginalscheiben räumlich getrennt, ein bedeutendes Stück vor der Insertionsstelle des Scheibenstieles, aber in derselben seitlichen Lage (Textfig. 4 st_1). Die Erklärung für das veränderte Verhalten im Prothorax dürfte in der viel mächtigeren Größe und Ausdehnung der Prothorakalstigmen und in den damit verbundenen Verschiebungen zu suchen sein.

Ich habe seiner Zeit[3] Verbindungsstränge der oberen und unteren Imaginalscheiben des Meso- und Metathorax beschrieben, welche ich für Gebilde von hypodermaler Abkunft hielt, in welchen auch Nerven ihren Verlauf nähmen. Die Untersuchung junger Larven veranlasst mich, meine Anschauung etwas zu ändern und diese Stränge als ausschließlich neurale Bildungen anzusprechen. Auch vermag ich

---

[1] Litt.-Verz. 9, p. 30. [2] Litt.-Verz. 7, p. 21. [3] Litt.-Verz. 13, p. 42, 43.

Download unter www.biologiezentrum.at

über ihr anatomisches Verhalten einiges Neue anzugeben, was an ausgewachsenen Larven schwer und unsicher zu beobachten ist, und desshalb mir auch erst durch das Studium früher Larvenstadien zur Kenntnis kam. Zwar an den allerjüngsten, wie z. B. im Präparate von Fig. 1 und 2, ist die Beobachtung durch die geringe Größe erschwert; thatsächlich sehen wir in diesen beiden Figuren von den zwei im Folgenden beschriebenen Verbindungsnerven nur einen, da sich der zweite nicht davon unterscheiden ließ. Am geeignetsten sind Larven von etwa 10 mm oder noch etwas größere. Einem solchen Stadium ist die Fig. 3 entnommen, welche die untere Metathorakalscheibe in Verbindung mit den Nerven darstellt.

Der an die Imaginalscheibe herantretende Nerv (Fig. 3 n_2) war im Präparate zufällig nach vorn umgeschlagen, wodurch der Anschein erweckt wird, dass er von dort käme. Er theilt sich in zwei Äste (*na* und *nb*), deren einer (*nb*) einige Zweige (*nx*, *ny*, *nz*) an das Integument abgiebt, mit seinem Haupttheil aber in die Scheibe eintritt. Der andere Nervenast (*na*) giebt den von mir schon früher beobachteten seitlich zur Hypodermis verlaufenden Nerven (sn_2) ab und theilt sich dann in einen lateral verlaufenden (*onv*) und einen medianen Ast (*nm*), welcher letztere nach Abgabe des auch schon beschriebenen nach vorn zur Hypodermis verlaufenden Nerven (on_2) ebenfalls in die Scheibe eintritt. An dieser inseriren also zwei Äste des Hauptnerven. Aus der Scheibe tritt ein Nerv, der nach hinten an die Hypodermis verläuft (un_2), sowie ein zweiter (*unv*), welcher sich längs bestimmter Tracheen bis zur oberen Metathorakalscheibe hinzieht, und in dieselbe eintritt. Neben und über ihm, oft kaum oder auch nicht davon zu unterscheiden, verläuft der schon erwähnte seitlich gehende Nerv (*onv*), welcher unmittelbar neben dem Nerven *unv* ebenfalls in die obere Thorakalscheibe eintritt. Diese letztere habe ich nicht mehr mit abgebildet, doch dürfte die Beschreibung auch ohnedies verständlich sein. Statt des von mir seiner Zeit beschriebenen einen Verbindungsstranges sind es also zwei Nerven, welche sich von der unteren Meso- und Metathorakalscheibe zur oberen hinziehen und selbe mit einander verbinden. An der Eintrittsstelle der Nerven in die obere Imaginalscheibe sondert sich noch ein kleines Nervenästchen ab, welches zur Hypodermis geht, wie ich dies schon beschrieben habe. Diese beiden Verbindungsnerven (*onv* und *unv*) sind schließlich noch durch eine kleine Kommissur (*nr*) mit einander verbunden, gerade an jener Stelle, wo sich der eine Nerv (*na*) in seine zwei divergent verlaufenden Äste (*nm* und *onv*) theilt. Um diese

Download unter www.biologiezentrum.at

Kommissur schlingt sich jene Trachee, deren Kapillaren an der unteren Imaginalscheibe inseriren. Dieses ganze, ziemlich komplicirte System halte ich auf Grund des histologischen Verhaltens bei jungen Larven für Nervenverästelungen.

Bei einer älteren Larve ist das Aussehen derselben allerdings ein verändertes. Die Oberfläche der beiden Verbindungsstränge ist dicht mit kleinen Zellkernen besät, die Stränge selbst zeigen eine nicht unbedeutende Dicke. Sie verbergen dadurch ihre nervöse Natur, von einer Längsstreifung ihres Inhalts ist fast nichts wahrzunehmen, und nur die kleinen Nervenästchen, welche von den Strängen zur Hypodermis abzweigen, lassen Beziehungen zum Nervensystem vermuthen. Ich möchte die beschriebenen Veränderungen dieser Nerven während der späteren larvalen Periode in derselben Weise deuten, wie gleichzeitige analoge Veränderungen in anderen Organsystemen der Larve, speciell im Tracheensysteme. Von den Tracheen gehen eine Anzahl aus dem Larvenstadium in das Puppen- und Imagostadium über, sie »persistiren«, und diese Tracheen erfahren eine Renovation[1] dadurch, dass ihre Zellen sich in kleinere sogenannte »embryonale« verwandeln, welche der Sarkolyse und Phagocytose zu widerstehen vermögen, wohingegen das nicht renovirte Tracheenepithel während der Verpuppung zu Grunde geht.

Van Rees[2] hat nun beobachtet, dass die larvalen Nerven der drei unteren thorakalen, sowie der oberen meso- und metathorakalen Scheiben direkt in die Puppe und Imago übergehen und nicht der Histolyse unterliegen. Aus diesen Gründen möchte ich die beschriebene Veränderung der beiden Verbindungsnerven der Imaginalscheiben im Meso- und Metathorax als einen Renovationsvorgang betrachten, in Folge dessen das ursprünglich mit einer geringen Zahl von Kernen ausgestattete Neurilemm einen embryonalen Zustand eingeht, indem die Kerne desselben sehr zahlreich werden, womit auch ein Dickenwachsthum des Neurilemms verbunden ist. Es findet also hier der völlig nämliche Vorgang statt, wie im Tracheensysteme.

Die Beziehungen der thorakalen Imaginalscheiben zu den Nerven und Tracheen sind nicht das Resultat einer Verschmelzung dieser letzteren Gebilde mit den schon angelegten Scheiben, wie dies Kowalevsky[3] behauptete, sie sind vielmehr von allem Anfange an dadurch gegeben, dass die

---

[1] Litt.-Verz. 13, p. 33, 34. [2] Litt.-Verz. 11, p. 88, 89. [3] Litt.-Verz. 3, p. 54.

Download unter www.biologiezentrum.at

gewissen Nerven und Tracheen an jenen Stellen der Hypodermis inseriren, wo dann die Imaginalscheibe zur Ausbildung kommt.

B. Die abdominalen Imaginalanlagen.

Segmentale Imaginalscheiben. Die Bildung der imaginalen Hypodermis des Abdomens der Fliegen geht aus von imaginalscheibenartigen Gebilden, welche sich in den meisten Abdominalsegmenten in der Zahl von je drei Paaren finden. Von diesen liegen zwei Paare mehr dorsal, und zwar je eines dem vorderen und eines dem hinteren Rande des Segmentes genähert, ein Paar liegt mehr ventral, seitlich an die Wurzel der Fußstummel angelagert. Ich will dieselben nach dieser Lagerungsart als »vordere obere«, »hintere obere« und als »untere« Abdominalscheiben bezeichnen.

Weismann[1] glaubte, dass das larvale Epithel des Abdomens der Larve direkt ohne Regeneration übergehe in jenes der Imago. Ganin[2] fand zuerst abdominale Imaginalscheiben, und zwar je zwei Paare in jedem Segmente; ihm folgte Viallanes[3]. Künckel d'Herculais[4] beobachtete dann vier kleine Imaginalscheiben in der Nähe des Afters als Anlagen des Begattungsapparates. Kowalevsky[5] fand ebenfalls zwei Paare von Imaginalscheiben in den sieben ersten Abdominalsegmenten, ein Paar mehr dorsal, eines mehr ventral, und betrachtete die von Künckel gefundenen Analscheiben als dem achten Segmente angehörige, den übrigen Abdominalanlagen homodyname Gebilde. Van Rees[6] hat schließlich konstatirt, dass in jedem Abdominalsegmente zwei obere und ein unteres Scheibenpaar sich finden- bezüglich eines abweichenden Verhaltens in den letzten Segmenten machte er keine Bemerkung. Pratt[7] fand abdominale Scheiben bei *Melophagus*.

Nur in den sechs vordersten Abdominalsegmenten finden sich alle drei Paare; im siebenten fehlt das hintere obere Scheibenpaar. Die Analscheiben erachte ich nicht als den hypodermalen Abdominalscheiben homodyname Bildungen. Abgesehen davon, dass ihre postembryonale Entwicklung Beziehungen ganz eigener Art zeigt, ist auch ihre Lage schon eine andere, sie liegen nicht an der Hypodermis, sondern am Proctodaeum (Textfigur 3), wovon man sich an Schnitten leicht überzeugen kann. Sie

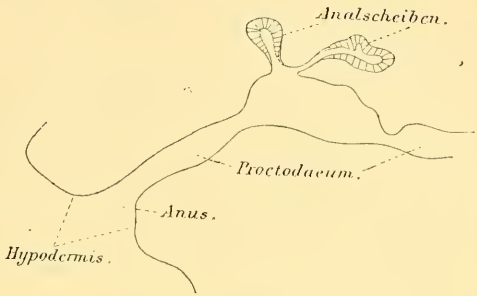
[1] Litt.-Verz. 14, p. 276. [2] Litt.-Verz. 1; citirt in Litt.-Verz. 12, p. 215.
[3] Litt.-Verz. 12, p. 217 ff. [4] Litt.-Verz. 5, p. 149. [5] Litt.-Verz. 4, p. 582.
[6] Litt.-Verz. 11, p. 55, 56. [7] Litt.-Verz. 8, p. 196.

Download unter www.biologiezentrum.at

sind also gar nicht hypodermale Gebilde und liegen also auch nicht im Rahmen unserer Betrachtungen.

Die Abdominalscheiben stellen nach den übereinstimmenden Beschreibungen der Autoren, wie auch nach meinen eigenen Beobachtungen bei den Musciden und Pupiparen inselartige Epithelverdickungen in der Hypodermis vor, welche von Embryonalzellen gebildet werden.

Bei *Eristalis* sind sie in den jüngsten Stadien noch nicht vorhanden; sie treten erst in Larven von etwa 20 mm auf. Wir finden bei diesen an den sechs schon erwähnten Punkten jedes Segmentes eine Insel embryonaler Zellen (Fig. 7 und 8), wie es den Verhältnissen bei den Musciden völlig entspricht. Bei *Eristalis* bleibt aber die Entwicklung der Abdominalscheiben nicht auf diesem Stadium stehen, sondern es tritt eine Vergrößerung und Einstülpung derselben ein (Fig. 9 und 11); sie nehmen die Form ungestielter, der Hypodermis unmittelbar aufsitzender Säckchen an, wie dies in den Querschnitten Fig. 10 sehr deutlich zu erkennen ist. Der Schnitt *A* trifft die Wurzel der Scheibe, der Schnitt *B* die Tiefe. Erst während der ersten Tage des Puppenstadiums breiten sich die Imaginalscheiben flächenartig aus und verdrängen die alte larvale Hypodermis, dieselbe von außen umgreifend, wie dies VAN REES[1] beschrieben hat.



Textfig. 3.

Ich sehe in diesen Abdominalscheiben der *Eristalis*-Larve ein Zwischenstadium; sie sind zwar nicht mehr platte Zellinseln, wie die homologen Scheiben der Musciden und Pupiparen, sie sind aber auch noch nicht so tief eingesenkt wie die Thorakalscheiben der Musciden und Syrphiden. Dies zeigt uns so recht, dass zwischen diesen beiden Extremen der Regeneration der Hypodermis nur ein graduell er Unterschied ist. Dass die Abdominalscheiben immer kleiner sind, als die Thorakalscheiben, ist dadurch leicht erklärlich, dass von letzteren nicht nur die Hypodermis regenerirt, sondern auch irgend

[1] Litt.-Verz. 11, p. 57, 58.

Download unter www.biologiezentrum.at

ein Körperanhang (Beine, Stigmenhörner, Flügel, Schwinger) ausgebildet wird, während solche Anhänge dem imaginalen Abdomen mangeln.

Pratt[1] hält die Imaginalscheiben des Thorax und Abdomens für homodynam. Bezüglich der ventralen Scheiben halte ich die Richtigkeit dieser Annahme nicht für unmöglich. Was aber die dorsalen Scheiben anbetrifft, so hat Pratt vor Allem schon übersehen, dass sich im Abdomen deren zwei Paare in jedem Segmente finden. Die oberen thorakalen könnten also nur dem vorderen oder hinteren Paare oberer abdominaler Scheiben entsprechen. Aber auch dies trifft nicht zu.

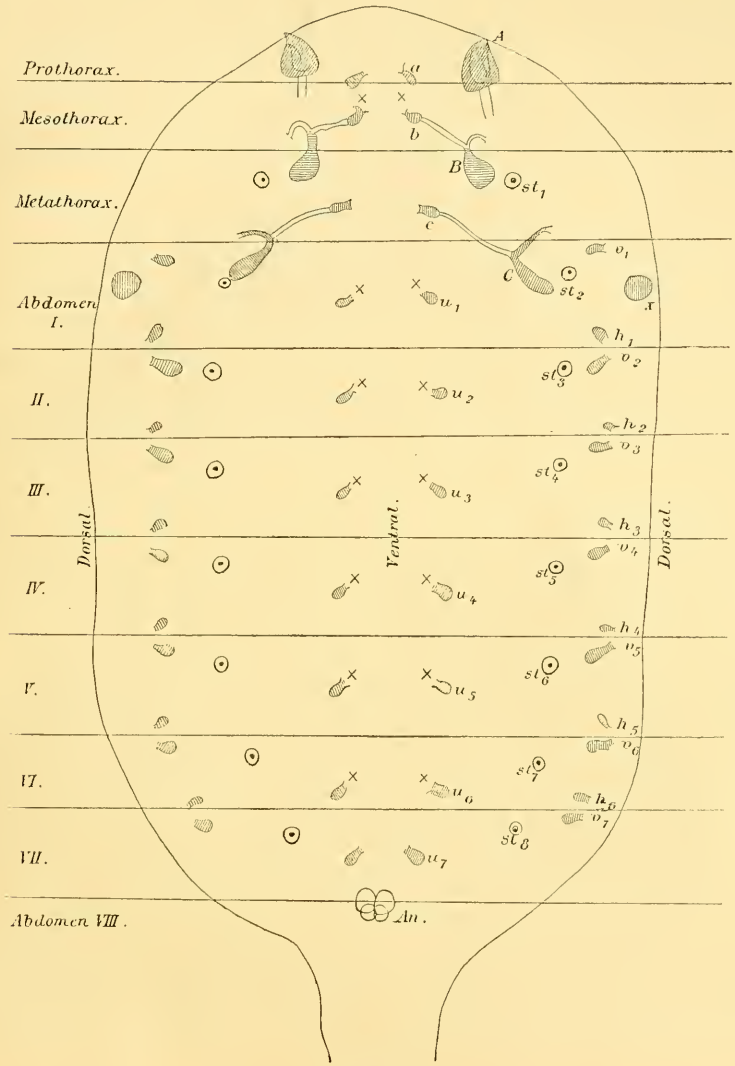
Denn während die dorsalen Thorakalscheiben mit den Stigmenscheiben in einer Reihe liegen, finden sich die beiden Paare oberer Abdominalscheiben der dorsalen Medianlinie bedeutend mehr genähert. Eine Homodynamie dieser thorakalen und abdominalen Imaginalanlagen ist dadurch völlig ausgeschlossen, sie sind bloß analoge Erscheinungen, wie wir alle dorsalen und ventralen Scheiben der Hypodermis als analog betrachten können, da sie alle die imaginale Hypodermis aufbauen helfen.

Embryonale Zellinseln im ersten Abdominalsegmente. Außer den beschriebenen dorsalen und ventralen, segmentalen Imaginalscheibenpaaren des Abdomens findet sich noch im ersten Segmente desselben ein anderes (viertes) Paar »embryonaler« Zellinseln. Schon in meiner früheren Arbeit[2] habe ich erwähnt, dass jene Stellen, wo nach Beginn des Puppenstadiums die prothorakalen Stigmenhörner zum Durchbruch kommen, bereits in der älteren Larve durch eine differente Pigmentirung kenntlich sind. Dieselbe Beobachtung erwähnte seither auch De Meijere[3] für *Lonchoptera*. Diese Durchbruchsstellen in der Tonne für die Puppenstigmen liegen im ersten Abdominalsegmente, dorsal, sehr nahe der Medianlinie und etwas vor der Mitte des Segmentes (Textfig. 4 *x*). Ich habe mich nunmehr überzeugt, dass die erwähnte differente Beschaffenheit der larvalen Cuticula im Zusammenhange steht mit einem differenten Verhalten der larvalen Hypodermis. Diese letztere besteht an diesen zwei Stellen aus embryonalen Zellen. Bei den jüngsten Larven ist von dieser Imaginalanlage noch nichts zu beobachten; sie tritt ungefähr gleichzeitig mit der Anlage der übrigen Abdominalscheiben auf.

[1] Litt.-Verz. 9, p. 29. [2] Litt.-Verz. 13, p. 36. [3] Litt.-Verz. 6, p. 110.

Download unter www.biologiezentrum.at

Anfänglich sind diese »embryonalen« Zellinseln sehr klein, allmählich aber vergrößern sie sich und besitzen in der verpuppungsreifen



Textfig. 4.

A, *B*, *C*, obere und *a*, *b*, *c*, untere Thorakalscheiben; *v*, *h*, *u*, vordere obere, hintere obere und untere Abdominalscheiben; *st*, Stigmenscheiben; *x*, embryonale Zellinseln im ersten Abdominalsegmente; *An*, Analscheiben.

Larve einen ansehnlichen Umfang. Zu einer Einstülpung kommt es hier nicht, sie sind im Gegentheil leicht nach außen gewölbt; auch

Download unter www.biologiezentrum.at

bleibt das Epithel stets einschichtig. Die Cuticula unterscheidet sich in der Zone dieser Imaginalanlagen von der Umgebung durch die erwähnte dunklere Pigmentirung, die sich insbesondere in den Randpartien kenntlich macht, außerdem aber durch die geringere Größe der Chitinborsten. Dies ist dadurch leicht erklärlich, dass überhaupt jede cuticulare Chitinborste je einer Hypodermiszelle entspricht[1]; die kleineren »embryonalen« Zellen der Hypodermis tragen auch nur kleinere Borsten, die größeren »larvalen« größere Borsten.

Zwischen den Imaginalanlagen der prothorakalen Stigmen und den eben beschriebenen, späteren Durchbruchsstellen für dieselben in der Tonne, ist, wie es scheint, keine Verbindung vorhanden. Die Kontraktion des Körpers der Larve bei der Verpuppung ist größer als die Kontraktion der Cuticula. Zudem presst die sich ausstülpende Kopfblase (und insbesondere die Augenblasen) den Thorax sowie das Abdomen zurück und so kommt der Prothorax der Puppe unter den ersten Abdominalring der Tonne zu liegen. In Folge hiervon drücken die oberen Prothorakalscheiben bei ihrer Ausstülpung auf eben jene durch dunklere Pigmentirung und kleinere Borsten ausgezeichneten Stellen der einstigen larvalen Cuticula und durchbrechen letztere daselbst, ohne dass ein innerer anatomischer Zusammenhang vorhanden wäre. Mit dieser Anschauung stimmt völlig die Wahrnehmung De Meijere's[2] überein, dass bei *Lonchoptera* nicht immer beide Stigmenhörner zum Durchbruch kommen. Dieselbe Beobachtung machte auch ich bei *Eristalis*; manchmal blieben sogar alle zwei verborgen und ich sah selbe bei Eröffnung der Tonne innerhalb derselben liegen, dem Kopfe mehr oder minder angepresst. Ob auch solche Puppen sich zur Imago völlig entwickeln, vermag ich nicht zu sagen; es wäre möglich, dass in diesen Fällen der Erstickungstod eintritt. Ich kann mich hieran nicht mehr erinnern, da ich diese Beobachtungen schon vor zwei Jahren machte. In diesen Fällen haben die Stigmenhörner jene für den Durchbruch geeigneten Stellen der Tonne gewissermaßen nicht gefunden, vielleicht in Folge einer anormalen Kontraktion bei der Verpuppung.

C. Die Stigmenscheiben.

Als hypodermale Imaginalanlagen müssen wir zum Schlusse auch noch die tellerförmigen Scheiben betrachten, welche sich an den

---

[1] Vgl. Litt.-Verz. 6, p. 91. [2] Litt.-Verz. 6, p. 110.

Download unter www.biologiezentrum.at

Insertionsstellen der acht geschlossenen Stigmenäste in der Hypodermis finden, nahe der Laterallinie, in einer Reihe mit den oberen Thorakalscheiben, und etwa in der Mitte der betreffenden Segmente. Sie gehören dem Metathorax und den sieben ersten Abdominalsegmenten an. Über ihren Bau in der ausgewachsenen Larve habe ich bereits seiner Zeit berichtet, und dort auch die einschlägige Litteratur besprochen[1]. Auch diese embryonalen Zellinseln treten wie die abdominalen Imaginalscheiben erst während der larvalen Periode auf; in der jungen nur wenige Millimeter messenden Larve sind sie noch nicht vorhanden. Die Stigmenäste selbst sind jedoch gerade bei solchen kleinen Larven recht deutlich zu erkennen als aus Matrix und Intima bestehende, lumenlose Stränge, welche in das Integument übergehen. In Folge des Umstandes, dass diese geschlossenen Tracheenäste bei den jüngsten Larvenstadien sehr leicht zu finden sind, sehe ich mich in die Lage versetzt, das Vorhandensein von Stigmenästen im Mesothorax mit Bestimmtheit verneinen zu können. Ich habe sie daselbst trotz sorgfältigen Suchens nicht gefunden, und die Tracheenäste, von denen sie entspringen sollten, ließen an keiner Stelle auch nur das geringste Anzeichen erkennen, dass jene abgerissen wären.

Im Anschlusse hieran möchte ich noch auf ein eigenthümliches Verhalten des prothorakalen Stigmenastes bei sehr jungen Larven aufmerksam machen. Als solcher ist der vorderste Theil der großen Tracheenhauptstämme zu betrachten, von der Wurzel des ersten »äußeren« Tracheenastes bis zum Prothorakalstigma. Dieser Stigmenast gleicht bei Larven von mehreren Millimetern histologisch nahezu vollständig dem mittleren Theile der Tracheenhauptstämme, nicht aber bei Larven von nur 2 bis etwa 3 mm. Bei diesen besitzt er geringere Dicke als die Hauptstämme, entbehrt eines Lumens, und seine Matrix zeigt die Zellkerne in ziemlich dichter Anhäufung, so dass er den acht übrigen nicht fungirenden Stigmenästen ungemein ähnlich ist. Erst später bildet sich ein weites Lumen aus; in der Matrix dieses prothorakalen Theiles der Hauptstämme sind auch während der übrigen larvalen Periode bis zum Eintritt der Renovation durch Embryonalzellen die Kerne etwas zahlreicher als im mittleren Abschnitte, welcher aus Längsanastomosen der embryonalen Stigmenäste sich entwickelt hat. Wir müssen demnach während der ersten Larvenzeit den ganzen prothorakalen Stigmenast als geschlossen bezeichnen, bei der heranwachsenden

[1] Litt.-Verz. 13, p. 8 und 35.

Download unter www.biologiezentrum.at

Larve jedoch können wir nur mehr das Stigma selbst also benennen.

Wie die prothorakalen Stigmenäste, so erscheinen auch die ihnen zugehörigen Stigmen anfänglich noch nicht in ihrer von mir in meiner früheren Arbeit[1] beschriebenen, typischen Form. Die Verwachsungsfläche der Tracheenintima und der Cuticula des Integumentes ist ursprünglich sehr klein, wird allmählich länglich und erst später entsteht die typische U-Form. Eine Filzkammer ist zuerst nicht vorhanden, selbe entwickelt sich erst im Anschluss an das neu entstehende Lumen des Stigmenastes.

Schlussbemerkungen.

In der ganzen Ordnung der Dipteren sind die imaginale Hypodermis und ihre Anhänge von der larvalen Hypodermis entwicklungsgeschichtlich abzuleiten, wie dies für die Orthorrhapha schon längst bekannt ist. Bei den Cyclorrhaphen unterliegt diese Umbildung nur größeren Komplikationen, indem die imaginalen Anlagen aus nur kleinen Theilen des larvalen (oder embryonalen) Organs hervorgehen und dann erst durch Regeneration sich entfalten. Manche hypodermale Imaginalscheiben senken sich säckchenförmig unter die Oberfläche ein und bleiben nur durch Stiele mit derselben verbunden. Nach dem Grade dieser Einsenkung kann man verschiedene Stufen der Entwicklung unterscheiden. Am einfachsten liegen die Verhältnisse bei den Pupiparen (*Melophagus*), wo nur die Thorakalscheiben sich einstülpen, aber noch unmittelbar unter der Hypodermis liegen bleiben. Bei den Musciden (*Calliphora*) finden wir schon eine höhere Stufe, indem die Thorakalscheiben sich in die Tiefe des Körpers senken und lange Stiele ausbilden. Am weitesten aber sind die Imaginalscheiben bei den Syrphiden (*Eristalis*) entwickelt, bei welchen nicht nur die thorakalen Scheiben weit eingestülpt sind, sondern auch die abdominalen die Form kleiner Säckchen annehmen. Bezüglich der Pupiparen, wo die Verhältnisse scheinbar am einfachsten liegen, vermuthe ich, dass wir es mit sekundären Vereinfachungen zu thun haben, herbeigeführt durch die veränderten Lebensbedingungen ihrer Larven.

Die Bildung der imaginalen Hypodermisanlagen findet im Thorax wie im Abdomen nach denselben Principien statt. Dieselbe wird stets eingeleitet durch histologische Veränderungen gewisser Partien

---

[1] Litt.-Verz. 13, p. 26—28.

Download unter www.biologiezentrum.at

des embryonal-larvalen Gewebes, deren Kerne in Folge lebhafter Zelltheilung viel zahlreicher, aber kleiner werden. Ich nenne diesen Vorgang »Renovation«, die renovirten Zellen werden in der Litteratur meist als »embryonale« bezeichnet. Sie haben die Fähigkeit und den Zweck, die ganze imaginale Hypodermis zu bilden.

Aber nicht nur die Hypodermis, sondern überhaupt alle larvalen Organe zeigen diese Erscheinungen der Renovation, wenn sie an dem Bau der Imago Theil nehmen, und nur die der Histolyse verfallenden Gewebe werden nicht renovirt. Wir können annehmen, dass durch die Renovation eine Kräftigung und Stärkung der betreffenden Zellpartien hervorgerufen wird, der zufolge diese letzteren den zerstörenden Einflüssen der Histolyse zu widerstehen vermögen, während die nicht renovirten Zellen minder widerstandsfähig bleiben und desshalb zerstört werden.

Mit diesem Renovationsvorgange ist meist ein zweiter Process verbunden, welcher den ersteren zur nothwendigen Voraussetzung hat, aber keine nothwendige Folge desselben ist, die »Regeneration«. Wo in den Geweben der Larve nur ein beschränkter Theil derselben renovirt wird, regenerirt sich das betreffende imaginale Organ aus diesen verhältnismäßig kleinen »Renovationsherden« durch lebhaftes Wachsthum derselben. Die Bildung mancher anderer Theile des imaginalen Körpers aber findet ohne solche Regenerationsvorgänge statt, wenn nämlich ein ganzes Organ, oder doch ein ganzer Organtheil sich renovirt, und in mehr oder minder unveränderter Gestalt aus dem larvalen Stadium in das imaginale übergeht. Diese letztere Erscheinung finden wir z. B. bei der Bildung gewisser Theile des Tracheensystems, wahrscheinlich auch des Nervensystems und vielleicht des Herzens. Wo immer aber wirkliche Regeneration stattfindet, muss eine Renovation vorausgegangen sein. Die Regeneration tritt insbesondere bei Bildung jener imaginalen Organe und Organtheile ein, welche sich von den homologen larvalen in Bau und Form beträchtlich unterscheiden, oder überhaupt kein eigentliches Homologon in der Larve haben.

Graz, im Februar 1901.

Während des Druckes erhielt ich die Arbeit Giacomini's (Contributo alle conoscenze sull' organizzazione interna e sullo sviluppo della Eristalis tenax; Ann. Fac. Med. Univ. e Mem. Acc. Med.-Chir. di

Download unter www.biologiezentrum.at

Perugia. Vol. XII, Fasc. 3—4). So weit sich dieselbe auf vorliegendes Thema bezieht, muss ich bemerken, dass die unteren Pro- und Mesothorakalscheiben nicht durch einen »Stiel« verbunden sind, sowie, dass die Abdominalscheiben in jedem Segmente zu je drei Paaren und nicht zu zwei Paaren sich finden mit Ausnahme des siebenten Abdominalsegmentes, während sie dem achten vollständig fehlen; die dem After naheliegenden Scheiben gehören noch dem siebenten Segmente an.

Litteraturverzeichnis.

1. M. Ganin, Zur nachembryonalen Entwicklung der Musciden. (Russisch.) 1876. Referat von Hoyer in Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. XXVIII, p. 386—389 und in Jahresber. d. Anat. u. Phys. Bd. V. p. 507.
2. V. Graber, Vergleichende Studien über die Embryologie der Insekten und insbesondere der Musciden. 1889. Denkschr. d. k. Akad. d. Wiss. Wien. Math.-naturw. Kl. Bd. LVI. p. 257—314. 10 Taf.
3. A. Kowalevsky, Zur embryonalen Entwicklung der Musciden. 1886. Biol. Centralbl. Bd. VI. p. 49—54.
4. A. Kowalevsky, Beiträge zur Kenntnis der nachembryonalen Entwicklung der Musciden. I. 1888. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. XLV. p. 542—549. Taf. XXVI—XXX.
5. J. Künckel d'Herculais, Recherches sur l'organisation et développement des Volucelles. 1875. 208 pag. 26 Taf.
6. J. C. H. de Meijere, Über die Larve von Lonchoptera. Ein Beitrag zur Kenntnis der cyclorrhaphen Dipterenlarven. 1900. Zool. Jahrb. Abth. f. System. Bd. XIV. 2. Heft. p. 87—132. Taf. V—VII.
7. J. A. Palmèn, Zur Morphologie des Tracheensystems. Leipzig 1897. 149 pag. und 2 Taf.
8. H. S. Pratt, Beiträge zur Kenntnis der Pupiparen. (Die Larve von Melophagus ovinus.) 1893. Arch. f. Naturgesch. 59. Jahrg. Bd. I. p. 151—200. Taf. VI.
9. H. S. Pratt, Imaginal discs in Insects. 1897. Psyche, a journal of entom. Vol. VIII. No. 250. p. 15—30. Mit 11 Textfig.
10. H. S. Pratt, The embryonic history of imaginal discs in Melophagus ovinus L., together with an account of the earlier stages in the development of the insect. 1900. Proceed. of the Boston Soc. of Nat. Hist. Vol. XXIX. No. 13. p. 241—272. With 7 Pl.
11. J. van Rees, Beiträge zur Kenntnis der inneren Metamorphose von Musca vomitoria. 1889. Zool. Jahrb. Abth. f. Anat. u. Ont. Bd. III. p. 1—134. Taf. I u. II.
12. M. H. Viallanes, 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. Tom. XIV. p. 1—348. Taf. I—XVIII.

Download unter www.biologiezentrum.at

13. Bruno Wahl, Über das Tracheensystem und die Imaginalscheiben der Larve von Eristalis tenax L. 1899. Arb. a. d. Zool. Inst. Wien. Tom. XII. Heft 1 [p. 45—98]. Taf. IV—VIII.
14. A. Weismann, Die nachembryonale Entwicklung der Musciden nach Beobachtungen an Musca vomitoria und Sarcophaga carnaria. 1864. Zeitschrift f. wiss. Zool. Bd. XIV. p. 187—336. Taf. XXI—XXVII.

Erklärung der Abbildungen.

Die Tracheen sind durch blaue Farbe gekennzeichnet.
Sämmtliche Zeichnungen sind mit dem Zeichenapparate gemacht.

Buchstabenbezeichnung:

cu, Cuticula;
haim$_1$, hintere obere Imaginalscheibe des ersten Abdominalsegmentes;
hp, Hypodermis;
n, Nerv;
omt, obere Metathorakalscheibe;
op, obere Prothorakalscheibe;
tr, Trachee;
trez, Tracheenendzellen;
uaim$_1$, untere Imaginalscheibe des ersten Abdominalsegmentes;
ums, untere Mesothorakalscheibe;
umt, untere Metathorakalscheibe;
vaim$_2$, vordere obere Imaginalscheibe des zweiten Abdominalsegmentes.

Tafel IX.

Fig. 1. Stück der Hypodermis einer Larve im jüngsten Stadium mit der Anlage der rechten unteren Metathorakalscheibe. Vergr. 1300fach.

Fig. 2. Stück der Hypodermis derselben Larve mit der Anlage der linken oberen Metathorakalscheibe. Vergr. 1300fach.

Fig. 3. Rechte untere Metathorakalscheibe einer etwas älteren Larve und die mit ihr zusammenhängenden Nerven; *onv* und *unv* die beiden Nerven, welche die obere und untere Imaginalscheibe verbinden. (Die übrigen Buchstaben sind im Texte erklärt, v. p. 180.) Vergr. 450fach.

Fig. 4. Fünf Querschnitte (*A—E*) durch die linke untere Metathorakalscheibe einer um Weniges älteren Larve als jene von Fig. 1 und 2. Vergr. 600fach.

Fig. 5. Querschnitt durch die Hypodermiseinstülpung an der linken oberen Prothorakalscheibe, aus derselben Serie wie Fig. 4. Vergr. 400fach.

Fig. 6. Linke untere Metathorakalscheibe in Verbindung mit ihrer Trachee. Vergr. 600fach.

Fig. 7. Anlage einer rechten unteren Abdominalscheibe. *fst*, Fußstummel. Vergr. 200fach.

Fig. 8. Anlage der rechten oberen Abdominalscheibe. Vergr. 400fach.

Fig. 9. Rechte untere Abdominalscheibe einer reifen Larve. Vergr. 170fach.

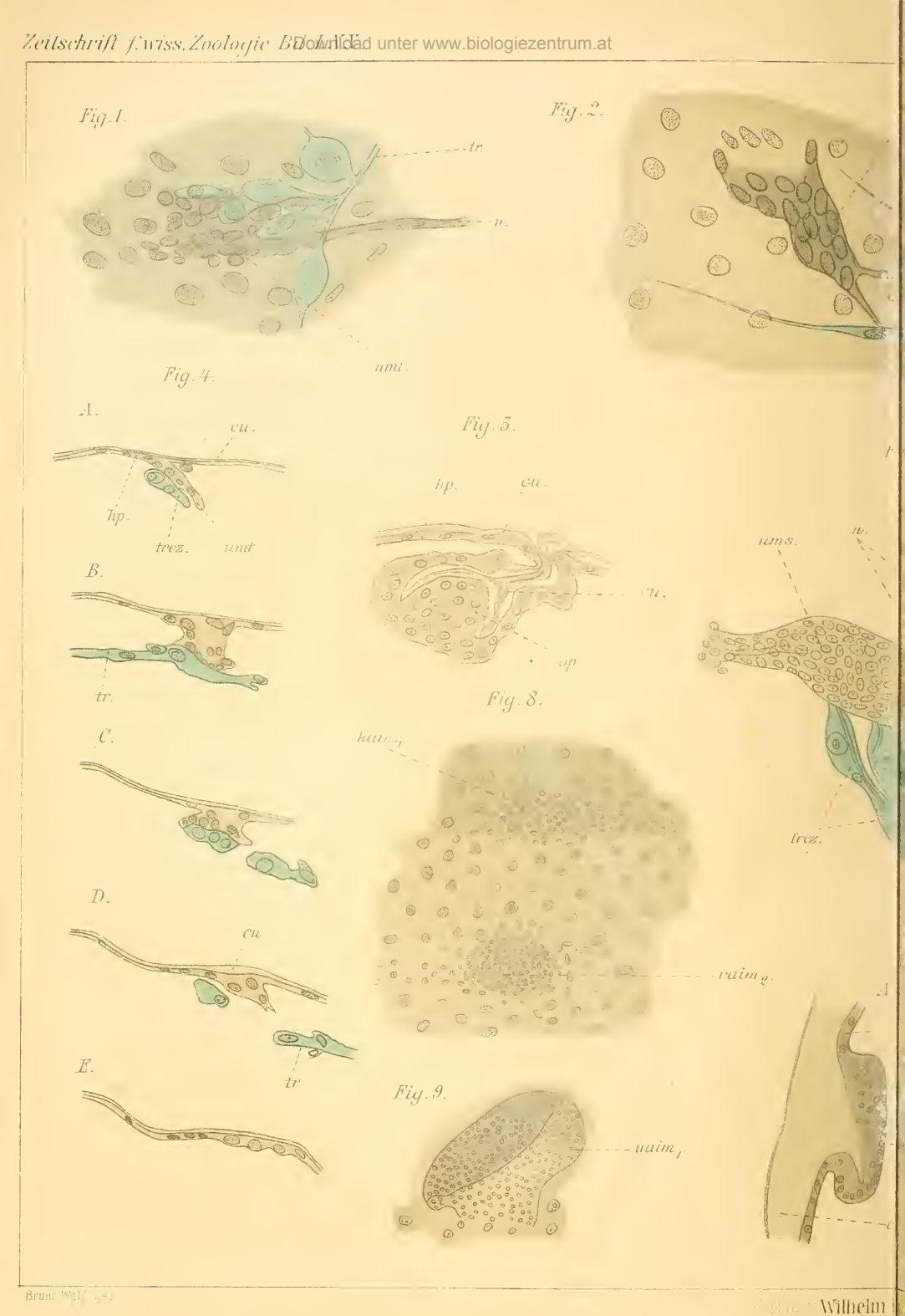
Fig. 10. Zwei Querschnitte durch eine Abdominalscheibe (*aim*) einer reifen Larve. *A*, an der Wurzel, *B*, in der Tiefe der Scheibe. Vergr. 200fach.

Fig. 11. Zwei rechte obere Abdominalscheiben. *sgr*, Grenze zwischen dem ersten und zweiten Abdominalsegmente. Vergr. 170fach.

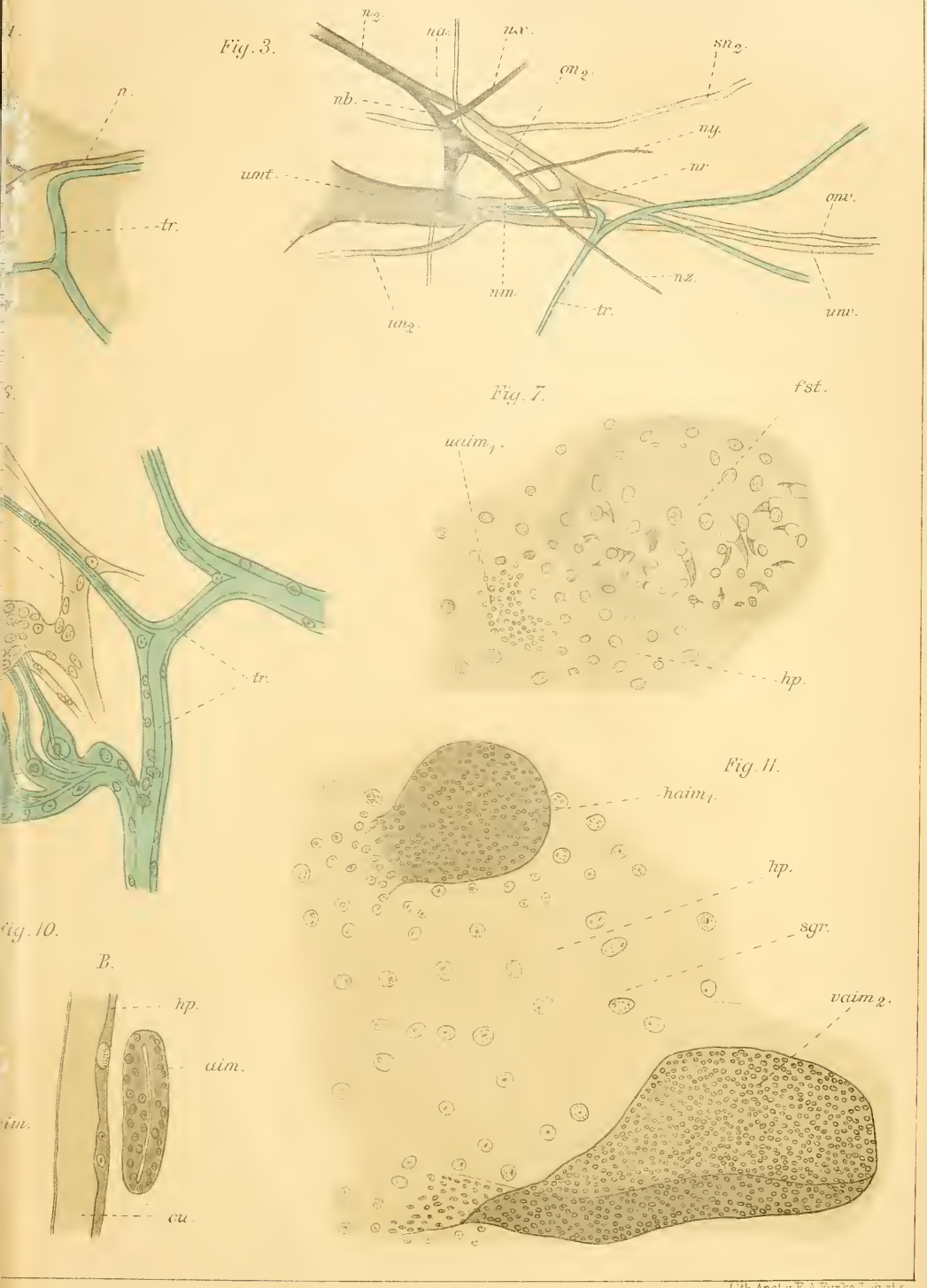
Download unter www.biologiezentrum.at

Download unter www.biologiezentrum.at

Download unter www.biologiezentrum.at



Download unter www.biologiezentrum.at



Lith. Anst. v. E. A. Funke Leipzig.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Arbeiten aus dem Zoologischen Institut zu Graz

Jahr/Year: 1903

Band/Volume: 6

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

Artikel/Article: Über die Entwicklung der hypodermalen Imaginalscheiben im Thorax und Abdomen der Larve von Eristalis Latr. 181-201