

## Die nachembryonale Entwicklung der Musciden nach Beobachtungen an *Musca vomitoria* und *Sarcophaga carnaria*.

Von

**Dr. August Weismann,**

Privatdocent an der Universität Freiburg i. Br.

---

### Tafel XXI—XXVII.

Vorliegende Untersuchungen bilden die Fortsetzung der vor einem Jahr veröffentlichten Arbeiten über die Entwicklung der Zweiflügler im Ei<sup>1)</sup>; sie behandeln die Entwicklung der Musciden von dem Zeitpunkt an, wo die Larve das Ei verlässt, bis zum Ausschlüpfen des vollendeten Insectes aus der Puppe. Wenn frühere Beobachter — ich erinnere an *Herold* und *Newport* — bestrebt waren, die Gestaltveränderungen festzustellen, welche das Insect in seinen verschiedenen Entwicklungsstadien in Bezug auf den ganzen Körper wie die einzelnen Organe erleidet, so musste es als die Aufgabe der heutigen Forschung betrachtet werden, in die tieferen Ursachen der Gestaltveränderungen einzudringen und das »Wie« derselben aufzuklären. Es musste versucht werden, nachzuweisen, in welchem genetischen Zusammenhang gleichnamige, gleich functionirende Organe der Larve und Puppe stehen, sowie festzustellen, wann und auf welchem Wege die dem vollendeten Insect eigenthümlichen Organe oder Körpertheile sich bilden. Das Verhältniss zwischen dem geschlechtsreifen Thier und seinem Larvenzustand kann uns nur dadurch klar werden, dass wir genau wissen, wie die einzelnen Theile beider Entwicklungszustände sich zu einander verhalten und ebenso können die physiologischen Prozesse, welche jeden dieser Zustände begleiten, nur verstanden werden, bei genauer Kenntniss der an den einzelnen Organ-systemen ablaufenden morphologischen Prozesse.

Eine Entwicklungsgeschichte der Insecten in diesem Sinne war vor der Begründung einer wissenschaftlichen Histologie unmöglich, jetzt aber schien es wohl an der Zeit, dass der Versuch gewagt wurde, und ich glaube er hat Manches geliefert, was zum weitem Fortschreiten auf der betretenen Bahn aufmuntert.

Möge man die Lücken, welche bleiben mussten, sowie eine gewisse

1) Siehe diese Zeitschr. Bd. XIII. S. 407.

Ungleichheit in der Behandlung der einzelnen Theile mit den Schwierigkeiten entschuldigen, welche den Untersuchungen, besonders denen der Puppenentwicklung entgegenstanden. Eine in allen einzelnen Theilen relativ vollständige Entwicklungsgeschichte lässt sich überhaupt nicht nach ein oder zwei Species entwerfen, sie kann nur allmählich durch vergleichende Beobachtung verschiedener Insectenfamilien zu Stande gebracht werden. Einmal zeigen sich verschiedene Arten bei weitem geeigneter für das Studium dieses oder jenes Organsystems, und sobald eine vollständige Entwicklungsgeschichte aller einzelnen Theile gegeben werden sollte, käme es darauf an, für jeden das möglichst günstigste Untersuchungsobject ausfindig zu machen, also eine ganze Reihe von Arten zur Untersuchung herbeizuziehen — dann aber werden auch gar manche Punkte von allgemeinerer Bedeutung erst dann in dem richtigen Licht erscheinen, wenn eine Vergleichung mit den analogen Vorgängen in andern Insectenfamilien möglich sein wird.

Es kam hier weniger darauf an, eine Sammlung entwicklungsgeschichtlicher Monographien einzelner Organe zu geben, als vielmehr den Ueberblick über die gesammten morphologischen Vorgänge an ein und derselben Art zu ermöglichen; es wurde zwar überall da, wo es nicht nutzlose Zeitverschwendung schien, der histologische Aufbau der einzelnen Theile so weit irgend möglich verfolgt, für das eigentliche Ziel aber waren diese letzten histologischen Details weniger wichtig als gewisse allgemeinere histologische Verhältnisse, vor allem die Herleitung oder Entstehungsweise der histologischen Elemente, der Zellen und dann der Modus, nach welchem dieselben die Bildung der einzelnen Gewebe vermitteln.

Es wird sich im Verlauf dieser Mittheilungen ergeben, dass die Musciden in vieler Beziehung ein sehr günstiges Object für die beabsichtigten Studien gewesen sind, ich hoffe indessen, die Untersuchungen noch auf andere Insectenfamilien und Ordnungen ausdehnen und dadurch das Wesen der Insectenmetamorphose noch weiter begründen helfen zu können.

Die nachembryonale Entwicklung der Dipteren gliedert sich naturgemäss in zwei Abschnitte, die Larven- und die Puppenperiode. Zur Untersuchung dienten für beide Perioden *Musca vomitoria* und *Sarcophaga carnaria*, sowie in einzelnen Fällen auch *Musca Caesar*. Wenn der Darstellung der Larvenperiode die Entwicklung von *Musca vomitoria* zu Grunde gelegt wurde, der der Puppenperiode die von *Sarcophaga carnaria*, so hat diess in ganz äusserlichen Umständen seinen Grund, hauptsächlich in den einmal vorhandenen Zeichnungen. Die speciellen Angaben (Messungen etc.) sind im ersten Abschnitte alle — wo nicht ausdrücklich das Gegentheil angegeben ist — auf *Musca vomitoria* zu beziehen, im zweiten auf *Sarcophaga carnaria*.

## I. Das Larvenstadium.

Wenn die junge Larve von *Musca vomitoria* mittelst ihres scharfen Zahnes die Eihäute angeritzt und durch Nachdrängen des dicken, fleischigen Körpers dieselben zum Bersten gebracht hat<sup>1)</sup>, beginnt sie sogleich nach Nahrung zu suchen und findet diese meist in ihrer unmittelbarsten Umgebung, da die Fliege fast immer ihre Eier an Stellen legt, von wo aus die Lärvechen mit Leichtigkeit in weiche, faulende Massen, ihr eigentliches Lebensselement, hineinkriechen können. Die Schmeissfliege beginnt mit dem Eierlegen immer zuerst in der Nähe der Körperöffnungen des betreffenden Aases; bei Vögeln werden die Eier zwischen die Schnabelränder und durch diese hindurch auf den Rücken der Zunge gelegt, bei Säugethieren zwischen die Zähne und in die Lippenfalten, in die Nasenlöcher und unter die Lidränder; erst wenn an diesen Orten kein Platz mehr ist auch auf die Haut zwischen die Federn.

Schon durch die geringe Ausbildung der Sinnesorgane ist die Larve zum Aufsuchen ihrer Nahrung in grösseren Entfernungen nicht geeignet. Ihre Bewegung ist aber weniger unbehülflich und langsam, als man nach ihrem Bau schliessen möchte. Die Larve kriecht im Allgemeinen nach demselben Princip, nach dem sich die sechzehnbeinigen Raupen der Schmetterlinge vorwärts bewegen, sie zieht die einzelnen Segmente nach der Reihe von vorn nach hinten zusammen, um sie in derselben Reihenfolge am Boden wieder zu befestigen, allein da ihr die Füsse fehlen, so ist ihre Bewegung auf glatter Fläche, z. B. einer Glasplatte schwerfällig und mehr ein Wälzen als ein Kriechen zu nennen. Anders auf weichem Boden. Hier bieten die rückwärts gerichteten Stacheln, welche auf dem Vorderrande der Segmente eingepflanzt sind, das Aequivalent der Raupenfüsse. Dazu kommt dann noch die eigenthümliche Thätigkeit des vordersten Segmentes. Dieses, ausgerüstet mit rudimentären Sinnesorganen, ist bei weitem das beweglichste von allen; beim Kriechen tastet es nach allen Seiten umher und falls das Terrain zur Fortsetzung der Reise geeignet befunden wurde, öffnet sich der an seiner Unterseite gelegene Mund, die beiden starken, gekrümmten Haken des Schlundkopfes werden weit aus ihm vorgestreckt und in den weichen Boden des thierischen Aases eingeschlagen. Der Körper folgt dann nach wie ein Schiff seinem Anker. Für die Ortsbewegung auf weichem Boden ist demnach die Muscidenlarve vortrefflich gebaut und ebenso für das Eindringen in weiche Massen und enge Spalten. Ihr Körper bildet einen Keil. Die jungen Larven, wenn sie eben aus dem Ei gekommen sind, beginnen sofort sich einzubohren, sei es in die festweiche Masse zerfallender Organe, sei es in die Lumina enger Gefässe oder in Spalten zwischen den Organen. Man könnte von einem förmlichen Trieb des Einbohrens reden, denn die Thiere thun es auch da, wo Nahrung für sie nicht zu finden ist. Wenn man

1) Siehe diese Zeitschr. Bd. XIII. S. 200.



Muscidenlarven in einen leeren Kasten setzt, in dem ein schweres Stück Holz liegt, so wird man nach einigen Stunden alle unter diesem Holz beisammen finden: hat aber der Kasten Ritzen, wenn auch noch so schmale, so stecken sie voll von Larven, die ihren Körper halb oder ganz hineingezwängt haben. Ich habe öfters mit angesehen, wie ausgewachsene Larven von 2 Cm. Länge und entsprechender Dicke sich durch die engsten Ritzen hindurcharbeiteten. Die Larve zwängt zuerst die vordere dünne Körperhälfte hindurch, während die Masse der Eingeweide nach hinten geschoben wird und dadurch die hintere Körperhälfte kuglig anschwillt, sodann aber beginnen die Eingeweide langsam und allmählich nach vorn zu wandern, sie passiren einzeln die eingezwängte Mitte des Körpers und gelangen so in die bereits wieder freie vordere Körperhälfte, um nun diese kuglig schwellen zu machen und dem von innern Organen möglichst befreiten hintern Theil des Körpers den Durchgang zu ermöglichen. Diese Bohrfähigkeit der Fliegenmaden gestattet ihnen, die Weichtheile eines todten Thieres vollständig zu vertilgen: nur Knochen und Haut bleiben übrig und die wimmelnde Bewegung der Maden unter der Haut bringt dann oft den Anschein des Lebens in das Aas zurück.

Die Umwandlung der stinkenden Jauche der faulenden Gewebe in die lebendige Körpermasse der Fliegenlarven geht ungeheuer rasch vor sich, wie das schnelle Wachsthum dieser Thiere beweist. Die Larve von *Musca vomitoria* ist innerhalb vierzehn Tagen von einem 0,3 Cm. langen Würmchen zu einem Thier von 2 Cm. Länge herangewachsen und die Larve von *Sarcophaga carnaria* schon in 8—10 Tagen. Während dieser ganzen Zeit ist sie ununterbrochen mit ihrer Ernährung beschäftigt, ihr Darm ist stets mit Chymus angefüllt und der Saugmagen mit stinkender Jauche. Die Larven machen mehrere Häutungen durch, durch die sich ihre äussere Gestalt zwar nicht verändert, wohl aber, wie *Leuckart* zuerst gezeigt hat — einzelne Theile: die Stigmen und der Hakenapparat<sup>1)</sup>. Ich lege der Entwicklungsgeschichte der Larve die anatomische Beschreibung des Thieres zu Grunde, um bei den einzelnen Organsystemen die Veränderungen einzuflechten, welche dieselben bis zu ihrer vollständigen Ausbildung durchzumachen haben. Die Schilderung der Puppenorgane im Innern der Larve wird sodann nachfolgen, zuerst die Beschreibung der Anlage der Geschlechtsdrüsen, sodann die Entstehung und Umwandlung jener Bildungsscheiben, aus welchen sich später Brust und Kopf der Fliege zusammensetzen.

1) Es ist ein Irrthum, wenn *Burmeister* in seinem Handbuch der Entomologie angiebt, die Larven der Musciden hätten keine Häutung (a. a. O. I S. 465). Zwei Häutungen lassen sich durch die oben angedeuteten Veränderungen leicht nachweisen, direct aber den Häutungsprocess zu beobachten, gelingt nicht wohl, wegen des schmierigen Mediums, in dem die Thiere leben. Eine dritte Häutung habe ich aus der abermaligen Erneuerung der Tracheen erschlossen, wahrscheinlich existirt auch noch eine vierte.



## Der Bau der Larve.

### Die Körperwandungen.

Die Beschreibung, welche bei Darstellung der Entwicklung im Ei von der Körperform der jungen, eben aus dem Ei geschlüpften Larve gegeben wurde<sup>1)</sup>, kann im Allgemeinen auch für die ausgewachsene Larve noch gelten. Dieselbe walzige, drehrunde, von hinten nach vorn keilförmig sich verjüngende Gestalt, das Hinterende quer abgestutzt, gegen den Rücken die Platte für die hintern Stigmen tragend, gegen die Bauchfläche in die ambosartige Afterpapille endend; der vordere Rand eines jeden Segmentes zu dem stachelbesetzten Ringwulste verdickt, das erste und kleinste Segment an der Bauchfläche mit der Mundöffnung auf dem Rücken mit zwei Paar kleinen Tastern versehen.

Auch die Wandungen, welche diese äussere Form bedingen, sind wenigen Veränderungen unterworfen, wenn wir nicht die Muskellagen hierher rechnen wollen, welche allerdings ihre definitive Ausbildung erst während der Larvenperiode erreichen.

Die Chitinlage der Haut, die früher sehr zart und weich war, verdickt sich sehr bald und wird derb, zäh, lederartig. Unter ihr findet sich die sie producirende Zellschicht, die sog. chitinogene Schicht, oder nach meinem Vorschlag: die Hypodermis. Sie behält während des ganzen Larvenlebens ihre ursprüngliche Zusammensetzung bei, d. h. sie bildet eine Mosaik von grossen, regelmässig sechseckigen Zellen mit deutlicher Membran, klarem Inhalt, Kern und Kernkörperchen. Diese Zellen fehlen auch an den Ansatzzellen der Muskeln nicht, vielmehr heften sich die Muskeln überall an die Hypodermis als an die eigentliche, lebensthätige Haut, welche unberührt von den Häutungen stets dieselbe bleibt, während das von ihr ausgeschiedene Chitinskelet bei jeder Häutung abgeworfen und erneuert wird. Bei einer Larve von 4,5 Cm. Länge besaßen die Zellen der Hypodermis einen Durchmesser von 0,078 Mm., der Kern maass 0,041 Mm.

Die Musculatur ist sehr ausgebildet, wie denn ein jedes Segment sich bedeutend zusammenziehen, der Körper im Ganzen sehr kräftige Bewegungen ausführen kann. Es liegt nicht in meiner Absicht, hier eine ausführliche Schilderung derselben zu geben, da sich hier im Wesentlichen dieselben Verhältnisse finden, wie sie von den Raupen der Schmetterlinge seit geraumer Zeit aufs genaueste bekannt sind. Die Musculatur der Füße fällt bei der Muscidenlarve selbstverständlich weg, dafür sind aber die Muskeln der Körperwand selbst um so stärker ausgebildet, es finden sich sowohl am Rücken als am Bauch Längsmuskeln (Mm. recti ventrales et dorsales), ausserdem noch schräge Muskeln und an den Seiten quere oder wenn man will circuläre Bündel, vom Rücken gegen den

1) A. a. O. S. 200.

Bauch laufend, ohne aber weder diesen noch jenen zu erreichen. Die Längs- wie die Schrägmuskeln ziehen stets vom einen Rand des Segments zum andern und setzen sich hier mit kammförmig zerschlissener Basis an die Hypodermis.

Interessant sind die histologischen Umwandlungen der Muskeln während des Larvenlebens.

Wenn die junge Larve das Ei verlässt, sind ihre Muskeln cylindrische Schläuche von circa 0,034 Mm. Durchmesser, welche aus einem structurlosen, feinen Sarcolemma bestehen, gefüllt mit einer klaren, nicht flüssigen, sondern zähen, festweichen Masse. In diese Grundsubstanz sind massenweise und ohne bestimmte Anordnung sehr kleine Kerne (Durchmesser 0,0054—0,0086 Mm.) eingebettet, mit klarem Inhalt und stark lichtbrechendem Nucleolus. Von Querstreifung noch keine Spur (Taf. XXI. Fig. 11, A). Sehr bald aber ordnen sich die Kerne unter rascher Zunahme der Grundsubstanz in Längsreihen (Taf. XXI. Fig. 11, B) und schon am zweiten Tage tritt Querstreifung ein. Dies geschieht durch eine totale Umwandlung der Grundsubstanz, die aber nur in der Axe des Bündels, nicht aber an der Peripherie vor sich geht. Unter dem Sarcolemma bleibt eine ziemlich ansehnliche Schicht unverändert, eine hyaline mit feinen Körnchen durchsetzte Masse, unter welcher sodann erst eine die cylindrische Gestalt des ganzen Primitivbündels wiederholende quergestreifte Masse folgt. In dieser liegen zwar anfänglich Kerne (Taf. XXI. Fig. 11, C), sie verschwinden aber sehr bald und finden sich dann nur noch unter dem Sarcolemma, wo sie, ohne an Zahl zuzunehmen, mit dem Muskelbündel wachsen, um schliesslich die enorme Grösse von 0,027 Mm. zu erreichen. Das Wachsthum des Muskels durch eine Ablagerung contractiler Substanz erfolgt hier offenbar nur auf der Oberfläche des quergestreiften Cylinders und zwar erzeugen die Kerne, welche hier wie überall die Entstehung der Muskelsubstanz vermitteln, nicht direct quergestreifte Substanz, sondern zuerst die embryonale, contractile Masse, und erst secundär die definitive. Ein deutlicher Beweis dafür, dass die Ablagerung nur in dieser Weise vor sich geht, liegt in dem Umstande, dass auch an den Ansatzflächen des Primitivbündels eine granulirte Schicht mit eingestreuten Kernen sich zwischen Sarcolemma und quergestreifte Substanz einschleibt (Taf. XXI. Fig. 11, D).

#### Nahrungscanal.

An dem Darmtractus der Larve ist nur der vorderste Abschnitt einer Veränderung während des Wachsthums unterworfen, auch dieser aber nur in Bezug auf seine Cuticularbildungen: den Hakenapparat, der Schlundkopf selbst verändert seine Form nicht. In den ersten Tagen gestattet die Durchsichtigkeit des vordern Körperabschnittes noch sehr wohl den Schlundkopf sammt seiner Musculatur und dem in seinem Innern gelegenen Hakengerüste an dem lebenden Thiere

zu beobachten. Der Schlundkopf erscheint als ein cylindrischer, nach vorn und hinten etwas zugespitzter Kolben (Taf. XXI. Fig. 2 u. 4). Nach hinten setzt er sich direct in den Oesophagus fort, wie er denn überhaupt als der verdickte Anfangstheil des Oesophagus betrachtet werden kann, wenn man ihn auch vom streng morphologischen Standpunkt aus anders ansehen muss. Er verdankt seine Entstehung dem während der embryonalen Entwicklung eingestülpten Vorderkopf- und Mandibularsegmente<sup>1)</sup>. Nach vorn öffnet er sich in den Mund, während seine Wände sich in die Hypodermis fortsetzen. Wird der Schlund bei vorge-  
strecktem Kopfe etwas zurückgezogen, so erkennt man in der Ventralansicht die Uebergangsstelle als ein schmales, in der Medianlinie gelegenes Band, welches ähnlich dem Frenulum der menschlichen Zunge sich anspannt (Taf. XXI. Fig. 4, *fr.*). Die Wände des Schlundkopfes, von bedeutender Dicke, bestehen lediglich aus kleinen Zellen, welche ziemlich regelmässig in Querreihen übereinander geschichtet sind, stark hervortretend durch ihre mit Nucleolus versehene Kerne. Nach aussen wie nach innen ist diese Zellschicht von einer Cuticula begrenzt, während diese aber dort sehr fein bleibt, verdickt sie sich hier zu Stäben und Platten und bildet jene complicirt gebaute Mundbewaffnung, welche ich als Hakenapparat bezeichnet habe. Drei Haupttheile lassen sich an ihm unterscheiden: das Gestell, der zahnartige, unpaare Haken und die paarigen, zu Seite des Mundeinganges liegenden Haken. Das Gestell (Taf. XXI. Fig. 2 u. 3, *hg*) besteht aus einem dorsalen und einem ventralen Stück; ersteres (Taf. XXI. Fig. 3, *dp*) hat die Form einer zweizinkigen Gabel, deren Zinken nach hinten, deren bogenförmiges Verbindungsstück nach vorn gerichtet ist, letzteres (Taf. XXI. Fig. 3, *vp*) besteht aus zwei freien, senkrecht gestellten, nach vorn und hinten zugespitzten Platten, die nicht durch einen Querast verbunden werden, sondern ein jeder durch eine platte, geschweifte Fortsetzung nach oben in die dorsale Gabel übergeht. Das Ganze erinnert an einen Holzbock.

Nur die beiden ventralen Chitinplatten vermitteln den Zusammenhang mit dem vordern Theil des Hakenapparates, indem sie sich nach vorn verlängern und ganz allmählich in die normale Intima übergehen. Ein schmaler Chitinstreif setzt sich von ihnen bis in die Schenkel des unpaaren medianen Zahnes fort. Dieser hat Aehnlichkeit mit einer Dolchklinge (Taf. XXI. Fig. 2 u. 3, *md*), ist flach, zweischneidig und besitzt scharfe Ränder und eine scharfe Spitze. Er kann mit Hülfe des Gestelles weit aus dem Munde heraus geschoben und wieder zurückgezogen werden: der erste Gebrauch, den das Thier von ihm macht, ist — wie früher schon erwähnt wurde — das Anritzen der Eihäute, nach dem Auschlüpfen wird er mit grosser Energie zum Einbohren in weiche, schmierige Massen benutzt. Morphologisch entspricht er den Mandibeln, da er

1) Siehe diese Zeitschrift Bd. XIII. S. 481.



durch Verschmelzung der Anhänge des Mandibularsegmentes entsteht. Er hängt übrigens nicht nur durch die Ausläufer der untern Schenkel des Gestelles mit diesem zusammen, sondern es schiebt sich zwischen beide Theile noch ein Chitinstück von etwa x förmiger Gestalt ein, welches die Verbindung zwischen Zahn und Gestell noch mehr befestigt (Taf. XXI. Fig. 2,  $x$ ). Der dritte Theil des Hakenapparates hängt in dieser Periode nicht direct mit den übrigen Theilen zusammen; er besteht aus zwei zu Seiten der Mundöffnung gelegenen geraden Chitinstäben, die an ihren Spitzen unter rechtem Winkel nach aussen umgebogen sind (Taf. XXI. Fig. 2,  $h$ ). Sie sind nicht selbstständig beweglich, treten aber beim Hervorstülpen der obern Schlundwand, an welcher sie aufsitzen, mit hervor.

In der Ruhe wird die Mundöffnung, eine an der untern Fläche des ersten Segmentes gelegene flache dreieckige Grube ( $m$ ), von der sehr dünnen, zungenförmigen Unterlippe ( $lb$ ) bedeckt, unter welcher die paarigen Haken mit ihren Spitzen noch hervorragen, während der mediane Zahn ganz bedeckt wird. Die Lippe ist selbstständig beweglich, sie besitzt zwei starke Rückziehmuskeln, die vom hintern Rand des zweiten Segmentes, ziemlich weit nach aussen entspringen und schräg nach innen convergirend unter spitzem Winkel in der Mittellinie der Unterlippe zusammen treffen. Nicht selten sieht man, wie die Unterlippe allein bewegt wird und sich soweit zurückzieht, dass der mediane Zahn vollständig frei liegt. Nach Nachlass der Contraction schnellt sie rasch wieder vor, wahrscheinlich durch eigene Elasticität.

Erwähnenswerth, wenn auch nicht gerade von grosser physiologischer Bedeutung sind fadenartige Verdickungen der Chitinlage der Haut, welche vom Mundwinkel an der Basis der Unterlippe entspringen und schräg nach aussen gegen die Rückenfläche hin laufen. Es sind ihrer jederseits zwei Paare (Taf. XXI. Fig. 2,  $ch$ ).

Der Schlundkopf wird durch mächtige Muskeln bewegt und zwar finden sich sowohl Vorwärtszieher als Rückwärtszieher. Die ersteren entspringen am hintern Rande des ersten Segmentes und laufen schräg nach hinten zum hintersten Theile des Schlundkopfes, die letztern nehmen ihren Ursprung vom hintern Rande des dritten Segmentes und laufen schräg nach innen und vorn zur Bauchfläche des Schlundkopfes (Taf. XXI. Fig. 2,  $mr$ ). Dieses mächtige Organ mit dem festen Chitingestell im Innern bietet für alle diese starken und dicken Muskelbäuche hinreichende Ansatzfläche dar und mit ihrer Hülfe wird denn das, was eigentlich bewegt werden soll — der Zahn, oder in späteren Stadien die paarigen Haken — kräftig nach vorn und wieder zurückgeschoben.

So verhält es sich vor der ersten Häutung.

Wie alle cuticularen Gebilde, welche mit der äussern Haut in Continuität stehen, so wird auch der Hakenapparat bei der Häutung abgestossen und durch Ausscheidungen der darunter gelegenen Zellschicht

von neuem angelegt. Der neue Hakenapparat unterscheidet sich — worauf *Leuckart* bereits aufmerksam gemacht hat <sup>1)</sup> — vom alten in einigen wesentlichen Punkten. Merkwürdigerweise wird der unpaare mediane Zahn — der einzige typische Theil des ganzen Apparates — ebenfalls abgestossen, und zwar ohne sich wieder zu erneuern; er fehlt der älteren Larve (Taf. XXI. Fig. 4). Dafür bilden sich aber die paarigen Haken (*h*) zu Seiten der Mundöffnung bedeutend stärker aus und — was noch wesentlicher ist — treten in Verbindung mit den übrigen Theilen des Apparates. Sie sind jetzt von bedeutender Dicke, gebogen und mit scharfer, kurzer Spitze versehen, während ihr Schaft an der Basis zweischenklig auseinanderweicht und hier auf einem schräg gelagerten Chitinstückchen (*ar*) aufsitzt. Dieses erst steht dann in Verbindung mit dem xförmigen Stück, welches seinerseits dann wieder mit dem Gestell sich berührt. Zwischen Gestell und Haken sind also jetzt zwei verbindende Glieder eingeschoben, die die Bewegung fortpflanzen. Es ist leicht einzusehen, dass vermöge der eigenthümlichen Art, wie die Haken mit ihren zwei kurzen Schenkeln auf dem schrägen Verbindungsstück aufsitzen, dieselben durch ein Vorwärtsschieben des gesammten Schlundkopfes nicht nur nach vorn rücken, sondern auch mit ihren Spitzen sich voneinander entfernen und nach aussen drehen. Dass diese Haken nicht etwa eine Bildung sind, die dem frühesten Larvenstadium gänzlich mangelt, sondern dass sie den früheren paarigen Haken entsprechen, ergibt sich daraus, dass ich sie öfter beide zugleich und dicht übereinanderliegend gesehen habe, unmittelbar vor der Häutung nämlich, wenn die neue Haut bereits gebildet, die alte aber noch nicht abgestreift worden war.

Auch das xförmige Mittelstück verändert seine Gestalt, es wird breiter, seine Schenkel sind vorn quer abgestumpft, hinten laufen sie in eine scharfe Spitze aus. Das Kopfsegment gewinnt durch alle diese Umwandlungen ein anderes Ansehen, wozu besonders die veränderte Zeichnung der Haut beiträgt. An Stelle der paarigen Chitinfäden, die vom Mundwinkel ausliefen, ist jetzt eine complicirtere Zeichnung getreten, eine fächerförmige Gruppe von fadenartigen Chitinleisten, die in einem Halbkreis vom Mundwinkel ausstrahlen (Taf. XXI. Fig. 4, *ch*).

Unterlippe und Gestell bleiben wie sie waren, nur die Färbung des letzteren wird dunkler, fast schwarz, seine Lamellen und Stäbe nehmen an Dicke und Breite zu, der ganze Apparat wird massiver.

Bei der Entstehung der Larve im Ei wurde bereits der Zusammensetzung des Darmtractus gedacht und nachgewiesen, in welcher Beziehung seine einzelnen Theile zu den embryonalen Darmtheilen, dem Vorder-, Mittel- und Hinterdarm stehen.

Der Oesophagus (Taf. XXI. Fig. 12, *oe*) entspringt vom Schlund-

1) Vorläufige Notiz über die Larvenzustände der Musciden. Arch. f. Naturgesch. 27. Jahrg. Bd. I. S. 60.

kopfe am untern Rande seiner hintern Fläche; dicht hinter seinem Ursprung mündet in ihn der kurze Stiel des Saugmagens (*s*), der von gleicher Weite mit dem Oesophagus rasch zu einer Blase anschwillt, die im leeren contrahirten Zustande kaum die unmittelbar hinter ihm gelegenen Centraltheile des Nervensystems vollständig bedeckt, bei vollständiger Ausdehnung aber bis ins hintere Körperdrittel reicht. Fast immer findet man ihn gefüllt mit braunröthlicher, faulig riechender, dicklicher, Flüssigkeit. Im normalen Verlauf des Verdauungsprocesses wird diese dann von da in den Oesophagus gepresst und es mag zur Erleichterung dieses Ueberfliessens dienen, dass der Stiel des Saugmagens nicht in spitzem, sondern fast in rechtem Winkel in den Oesophagus einmündet, ganz wie bei dem Saugmagen der Schmetterlinge<sup>1)</sup>. Nachdem die dünne Speiseröhre durch den Schlundring getreten, der im vordern Theil des vierten Segmentes gelegen ist, läuft sie auf der dorsalen Fläche des Bauchstrangs hin, um kurz hinter der Spitze desselben in den Proventriculus (*pr*) einzumünden. Histologisch besteht der Oesophagus aus einer einzigen Lage grosser, klarer Zellen, die auf ihrer äussern wie auf ihrer innern Fläche eine Cuticula abgeschieden haben. Die ziemlich derbe, weite und gemeinlich stark längsgefaltete Intima hebt sich sehr leicht als selbstständiger Schlauch von den Zellen ab und wird bei jeder Häutung ausgestossen und erneut. Die Cuticula der äusseren Fläche dagegen ist sehr dünn und auf ihr liegt ein feines Muskelnetz, nur bei starker Vergrösserung und genauer Einstellung erkennbar. Es besteht aus Längsfasern und Quersfasern, welche bündelweise schräg über die Oberfläche hinstrahlen. Nur auf dem Saugmagen ist es mächtig entwickelt, die dicht verflochtenen Muskelstränge erreichen hier eine bedeutende Dicke.

Die Entstehung des Proventriculus beim Embryo hat uns gezeigt, dass er als eine Intussusceptio des Oesophagus zu betrachten ist. Diess lässt sich auch in späterer Zeit noch recht wohl erkennen, da eine Verschmelzung der übereinanderliegenden Oesophagealwände nicht eintritt. Während in der embryonalen Periode das eingestülpte Stück des Oesophagus noch kurz war, ragt dasselbe schon dicht nach dem Auschlüpfen der Larve aus dem Ei bis gegen den Chylusmagen hinab und hängt später sogar noch ein Stück weit in ihn hinein. Der Proventriculus besitzt dann eine nahezu kuglige Gestalt und besteht aus den drei aufeinanderliegenden Oesophagus-Wandungen. Die äussere und mittlere Lage berühren sich mit ihrer innern, die mittlere und innere mit ihrer äussern Fläche. Die Grenze zwischen den beiden ersten Lagen wird durch die doppel liegende Intima sehr scharf markirt, man beobachtet übrigens häufig, dass eine Spalte zwischen ihnen bleibt, die dann direct mit dem Lumen des Chylusmagens communicirt. Nur in der äussern Lage hat sich die einfache Zellschicht der Oesophaguswand in eine mehrfache verwandelt

1) *Milne Edwards*, Leçons de physiol. et de l'anat. comp. T. V. p. 590.



und besteht aus dicht aneinandergedrängten Zellen mit klaren, scharf sich hervorhebenden, rundlichen Kernen. Der Inhalt der Zellen selbst, die von der Fläche betrachtet ganz regelmässige Sechsecke darstellen, ist feinkörnig und im Vergleich gegen die klaren Kerne dunkel. Die mittlere Lage ist die eigenthümlichste. Sie besteht aus grossen, mit ihrer Längsaxe senkrecht auf die Fläche gestellten Zellen mit völlig pellucidem, bläschenförmigem Kern und einem eigenthümlich weisslichen Inhalt, der homogen scheint und nur bei starker Vergrösserung eine sehr feine Granulirung erkennen lässt. Von der Fläche gesehen sind auch diese Zellen regelmässig polygonal, jedoch etwas in die Länge gestreckt. Sie selbst wie auch ihre Kerne zeichnen sich durch eine sehr dicke und deutliche Membran aus.

Dass die innerste Lage aus einfacher Zellschicht besteht, lässt sich schon aus ihrer geringen Dicke schliessen, die der der normalen Oesophaguswände völlig gleich kommt; erkennen lässt sich ihre histologische Zusammensetzung nur schwer wegen der Dicke der darüber liegenden Schichten, vor Allem wegen der starken Entwicklung eines Tracheennetzes. Zwischen den Flächen der inneren und mittleren Schicht steigt ein ziemlich starker Tracheenast in die Tiefe herab bis zur Uebergangsstelle beider Schichten. Unterwegs giebt derselbe eine Anzahl Aeste ab, die unter spitzem Winkel sich von ihm entfernen, um an der Umschlagstelle umzubiegen und eine Strecke weit wieder zurückzulaufen. Das reiche und feinverästelte Tracheennetz bekommt dadurch eine ganz eigenthümliche Gestalt, vergleichbar etwa dem Gazetüberzug eines Kronleuchters. Bevor die Trachee ins Innere des Proventriculus tritt, giebt sie einen Ast ab, der wie eine Coronaria um die kuglige Aussenfläche herumläuft und von dem etwa zwölf Aeste in der Richtung von Meridianen über die Kugel hinziehen und Seitenästchen in querer Richtung abgeben. Auch hier ist das Tracheennetz, bei der ausgewachsenen Larve wenigstens, ein sehr dichtes. Wir haben also hier ein äusseres und ein inneres Tracheennetz, doch liegt auf der Hand, dass dadurch der allgemein gültige Satz, dass die Tracheen sich nur auf der Oberfläche des Darms verästeln, nicht berührt wird. Das innere Netz ist nur durch die Einstülpung nach innen gelangt, bleibt in der That aber auf der Aussenfläche der Oesophagealwand. Das Organ ist aussen von einem feinen Muskelnetz umstrickt, welches sich ganz so verhält, wie es später vom Chylusmagen und Darm beschrieben werden soll. In die Einstülpung scheint es sich nicht fortzusetzen.

Fragen wir nach der physiologischen Bedeutung der bis jetzt geschilderten Theile des Verdauungsapparates, so unterliegt es keinem Zweifel, dass die gestielte Blase, welche dem Oesophagus anhängt, zum Einsaugen der Nahrungsfüssigkeit dient. Mag die Function des sog. Saugmagens der Schmetterlinge auch von Einigen noch angezweifelt werden; hier tritt alle Nahrung zuerst in den Saugmagen und von da erst wieder

zurück in Oesophagus und Chylusmagen. Schneidet man aus der frisch-getödteten Larve diese Theile sammt dem Schlundkopfe heraus und übt nun einen gelinden Druck mit dem Deckgläschen auf den prall gefüllten Saugmagen, so fliesst der Inhalt durch den Oesophagus ab, in den Schlundkopf tritt kein Tropfen; die Flüssigkeit bleibt dicht hinter ihm stehen, wie es scheint, ohne dass eine besondere Klappenvorrichtung vorhanden wäre; der Verschluss muss durch die Contractur einer sphincterartigen Muskelschicht an dieser Stelle hervorgebracht werden.

Der Saugmagen ist sowohl Saug- als Druckpumpe, er wirkt ganz wie die in neuerer Zeit construirten Spritzen aus einer Kautschukblase; zusammengedrückt entleert sich die Blase und sobald der Druck nachlässt, dehnt sie sich durch ihre Elasticität wieder aus. Den Druck übt in diesem Fall die mächtige Muskelschicht aus, die der Verengerung folgende Erweiterung kann wohl nur auf die elastische Spannung der sehr dicken Intima zurückgeführt werden. Diese wird indessen nur bei ganz erschlaffter Musculatur stark genug sein, eine Ausdehnung der Blase zu bewirken.

Ueber die Function des Proventriculus habe ich vergeblich mich bemüht ganz ins Klare zu kommen. Von einem Kaumagen kann bei der durchweg flüssigen Nahrung des Thieres nicht die Rede sein, auch zeigt die Intima hier keine andere Structur als im Oesophagus und die Musculatur ist nur äusserst schwach entwickelt. Es fragt sich, ob nicht eine eigenthümliche Art von Drüsen in der mittleren Zellenlage vermuthet werden darf, die ihr Secret, ohne dass es erst in einem Ausführungsgange sich sammelt, direct in den Magen hinabfliessen liessen?

Ich komme zur Beschreibung des aus dem Dottersack (Mitteldarm) hervorgegangenen Chylusmagens (Taf. XXII. Fig. 12, *ch*). Derselbe ist schlauchförmig und besitzt eine sehr bedeutende Länge. Er liegt darmartig gewunden in der hintern Körperhälfte und trägt an seinem Vorderende vier cylindrische Blindschläuche, die stets im Bogen nach vorn gerichtet sind und in dieser Lage durch besondere später näher zu beschreibende Bänder festgehalten werden. Was den histologischen Bau des Chylusmagens betrifft, so vermag ich nicht die Schichtung von Geweben hier vorzufinden, wie sie von den Autoren für den Insectendarm im Allgemeinen angegeben wird. Offenbar hat man hier viel zu viel nach Analogieen mit dem Wirbelthierdarm gesucht. Hätte man das Schema eines Arthropodendarms allein nach den Ergebnissen der Untersuchung dieses Thiertypus aufgestellt, man würde schwerlich von einer »bindegewebigen« Tunica propria reden, die nach innen von dem »Epithel«, nach aussen von der Muscularis und bei Einigen auch noch von einer Serosa umgeben ist. Ich finde am Chylusmagen wie am Darm von *Musca* nur eine einzige Lage grosser polygonaler Zellen, die gegen das Lumen hin von einer structurlosen Intima begrenzt werden, nach aussen von einer feinen Cuticula, die sich mit dem Muskelnetz aufs innigste verbindet. In dieser

Haut, theils über, theils auch unter den Muskeln verlaufen die Tracheen (Taf. XXII. Fig. 46).

Die Zellen der Wandung sind gross, unregelmässig polygonal oder abgerundet und lassen einen kreisrunden Kern und einen blassen, feinkörnigen Inhalt erkennen. Bei einer Larve von 1,4 Cm. Länge betrug ihr Durchmesser 0,040 Mm., der der Kerne 0,03 Mm. Charakteristisch ist die eigenthümliche Rindenschicht der Magenzellen, auch bei andern Insectenlarven sich vorfindend, welche als eine 0,003 Mm. dicke, homogene, stark lichtbrechende Lage der Innenfläche der Zellmembran aufliegt. Porenkanäle liessen sich nicht an ihr erkennen. Die Zellen functioniren ganz wie das Darmepithel der Wirbelthiere, man findet sie während der Verdauung strotzend mit kleinen, dunkeln Fetttropfen gefüllt (Taf. XXII. Fig. 46, *ce*<sup>1</sup>), die anfänglich nur den Kern umgeben, bald aber die ganze Zelle anfüllen; sie bilden aber hier zugleich die Grundlage der Darmwand, während alles andre (Muskeln und Tracheen) nur accessorische Gebilde sind. Die Muskeln des Darmes sind sehr interessanter Natur und verdienen eine nähere Betrachtung. Wie bei den meisten Insecten bestehen sie aus Längs- und Querfasern, die sich rechtwinklig kreuzen und ein grossmaschiges Netz dünner und schmaler Bänder darstellen. Nicht immer lassen sie sich leicht erkennen, besonders wenn die Zellen darunter stark mit Fett angefüllt sind, durch längere Einwirkung einer Lösung von chromsaurem Kali oder der Kalilösung von 35% treten sie indessen sehr gut hervor. Die Quermuskeln bilden die tiefere Schicht, sind sehr schmal und liegen in Gruppen von drei oder vier beisammen (Taf. XXII. Fig. 46, *rm*), die Längsbänder besitzen eine bedeutendere Breite (bis zu 0,040 Mm.) und verlaufen isolirt (*lm*). Sie sind platt und schwellen in weiten Abständen spindelförmig an (Dicke der Anschwellung 0,025 Mm.), um einen kleinen (0,043 Mm.), ovalen Kern einzuschliessen. Beide bestehen aus einer dünnen Lage quergestreifter contractiler Substanz und einer sie einschliessenden structurlosen Hülle, die häufig querverunzelt ist.

Die Tracheenverästlung auf der Oberfläche des Chylusmagens nimmt mit dem Alter der Larve sehr bedeutend zu. Beim jungen Thier finden sich nur einige wenige feine Endreiser, vor der Verpuppung ist der ganze Darm (es gilt diess auch für den eigentlichen »Darm«) von einem dichten Tracheennetz umspinnen und zwar verlaufen die Aestchen theils über den Muskeln, theils dringen sie in die Maschen des Muskelnetzes ein und kriechen unter den Muskelbändern hin.

Eine Tunica serosa, eine »Bindegewebshülle« oder überhaupt noch eine weitere Gewebslage kommt hier nicht vor, die Muskeln liegen ganz oberflächlich und ich werde weiter unten zu zeigen haben, dass sie sogar, zum Theil wenigstens, von aussen auf den Darm hinaufwachsen.

Obwohl die Blindschläuche am Anfang des Chylusmagens nicht wirklich durch Ausstülpung entstanden sind, sondern durch selbstständiges Auswachsen eines anfänglich soliden Zellenklumpens, so können sie



ihrem feineren Bau nach doch als Ausstülpungen der Magenwand betrachtet werden, sie bestehen genau aus denselben Schichten. Die Schläuche sind nur schmal, so dass die grossen, polygonalen Zellen der Wandung (Durchmesser 0,057 Mm.) mehr als die Hälfte der Breite des Blindschlauchs einnehmen. Diese Zellen werden bis 0,034 Mm. dick und springen buchtig ins Lumen vor. Erst allmählich scheiden sie eine Intima aus und auch die Cuticula auf ihrer äussern Oberfläche ist im jungen Thier noch kaum wahrzunehmen wegen ihrer grossen Feinheit, später sehr wohl. Auf ihr liegt dann das Muskelnetz, auf welches ich wegen seines Zusammenhanges mit dem noch zu beschreibenden Visceralmuskelnetz wieder zurückkommen werde (Taf. XXI. Fig. 9, A).

Der Dünndarm der Larve (Taf. XXII. Fig. 42, *i*) hat nur etwa die halbe Dicke des Chylusmagens, besitzt eine noch bedeutendere Länge und bildet mehrere Schlingen; in sein vorderes, etwas eingeschnürtes Ende münden die *Malpighi'schen* Gefässe (*ma*), sein hinteres Ende geht ohne scharfe Grenze in den kaum als besonderer Darmtheil unterscheidbaren Dickdarm über.

Histologisch zeigt der Darm fast genau dieselbe Structur wie der Chylusmagen, eine einfache Lage grosser polygonaler Zellen mit klarem kreisrunden Kern und einer allerdings hier dünneren homogenen Rinde neben dem feinkörnigen Inhalt; nach innen von den Zellen der faltige leicht abhebbare Schlauch der Intima, nach aussen die sehr zarte Cuticula, in welche die Muskelbänder und Tracheen verwebt sind. Wie bei dem Chylusmagen so findet man auch hier die Zellen während der Verdauung strotzend mit grossen und kleinen Fetttropfen erfüllt, so dass der Darm bei auffallendem Lichte weiss, bei durchfallendem ganz dunkel erscheint.

Die *Malpighi'schen* Gefässe finden sich hier wie bei allen Dipteren in der Vierzahl, von denen je zwei mit einem gemeinschaftlichen Ausführungsgang in den Anfangstheil des Darmes einmünden. Dass dieselben schon während der ganzen Larvenperiode als Nieren functioniren, kann nicht bezweifelt werden, schon in der frisch ausgeschlüpften Larve findet man die Zellen gelblich gefärbt und im Lumen Gruppen gelber bei durchfallendem Lichte dunkler, fettkugelähnlicher Concremente unorganischer Substanz. Dafür, dass daneben auch noch die Secretion einer galleähnlichen Flüssigkeit in ihnen geschehe, wie *Leydig* annimmt, besitze ich hier zum mindesten keinen Anhalt.

Ihre Structur ist die bekannte: grosse, polygonale Zellen in einfacher Lage, nach aussen halbkuglig vorspringend und so das rosenkranzartige Aussehen bedingend (Taf. XXVI. Fig. 60, A). Die Zellen verschmelzen nie und sind nicht von Muskelbändern umstrickt. Auf beiden Flächen scheiden sie eine Cuticularschicht ab, die äussere ist sehr fein, die innere nimmt mit dem Wachsthum zu und zeigt in der ausgewachsenen Larve sehr deutlich eine feine und scharfe Querstreifung, wie sie *Leydig* schon früher bei den *Malpighi'schen* Gefässen der *Phryganea grandis* und einer

Gastropacha beobachtet und als den optischen Ausdruck durchsetzender Porenkanäle gedeutet hat (Lehrbuch d. Histol. S. 475). In der ausgewachsenen Larve besitzen die Zellen die bedeutende Grösse von 0,072 Mm., der Kern misst 0,028 Mm., der cuticulare Saum 0,007 Mm. im Durchmesser.

Die Larve besitzt zwei mächtige Speicheldrüsen (Taf. XXII. Fig. 12, 98), welche in den vordersten Theil des Verdauungsapparates einmünden. Dicht hinter dem Schlundkopf vereinigen sich die beiden Ausführungsgänge zu einem gemeinschaftlichen Gange der unter dem Schlundkopfe hinläuft, um vorn, zwischen Gestell und xförmigem Mittelstück des Hakenapparates seine Wand zu durchbohren. Der physiologische Werth des Speichels in dem vordersten Abschnitte des Eingeweidetractus lässt sich bei der rein flüssigen Nahrung der Thiere nur dadurch erklären, dass man die Nothwendigkeit einer sofortigen chemischen Einwirkung auf diese Nahrung annimmt. Diese Annahme scheint sehr plausibel, wenn man bedenkt, dass es faulende, in voller Zersetzung begriffene organische Substanzen sind, die dem Thiere zur Nahrung dienen, die also jedenfalls einer sehr kräftigen chemischen Umwandlung bedürfen, um ohne Schaden resorbirbar zu werden. Ausser den Zellen des Chylusmagens, die aber zugleich bereits der Resorption dienen und vielleicht des Proventriculus sind es einzig die Speicheldrüsen, die der eingesogenen Jauche ein umwandelndes Ferment beimischen können. Dieselben sind denn auch von bedeutender Grösse, cylindrische Schläuche von bedeutender Dicke und Länge. Sie liegen zu beiden Seiten an der Bauchfläche der Leibeshöhle und reichen fast bis zu halber Körperlänge des Thieres nach hinten. Ihre abgerundeten Enden sind durch ein breites Band verbunden, welches seiner histologischen Beschaffenheit nach zum Fettkörper zählt, obgleich es mit den Lappen desselben nicht zusammenhängt. Die Drüsen selbst bestehen aus einer einfachen Lage grosser, polygonaler Zellen, die einen kreisrunden, klaren, mit deutlicher Membran und einem grossen, matten Nucleolus versehenen Kern enthalten. Der Inhalt der Zellen ist blass und feingranulirt. Das Lumen der Drüse kleidet eine sehr feine structurlose Intima aus, die sich gegen den Ausführungsgang verdickt und in demselben spiralige, reifartige Verdickungen aufweist, ähnlich der Intima einer Trachee. Wie diese wird auch sie bei jeder Häutung abgestossen und durch eine neue ersetzt. Unmittelbar vor der Häutung findet man dann zwei Intimahäute, die alte in der Axe, die neue um ein Bedeutendes weiter, zugleich aber auch länger und deshalb gewunden verlaufend.

### Tracheensystem.

Das Tracheensystem erleidet unter allen Larvenorganen die meisten Veränderungen während des Wachstums, es ist in einer fortwährenden Umgestaltung begriffen, die im Wesentlichen darin besteht, dass es sich

weiter ausdehnt und die wachsenden Organe des Körpers mit immer engeren Netzen umspinnt. Aber auch die Stigmen sind Metamorphosen unterworfen, die sich wohl einfach auf das Bedürfniss grösserer Zuleitungsöffnungen zurückführen lassen, denn es geschieht in der That nichts anderes, als dass das vorhandene Stigmenpaar statt mit einer einzigen erst mit zwei, dann mit drei Oeffnungen versehen wird und dazu kommt noch die Bildung eines vorderen Stigmenpaares.

Das Tracheensystem der frisch ausgeschlüpften Larve wurde im Allgemeinen bereits beschrieben <sup>1)</sup>. Es besteht aus zwei Stämmen, welche den Körper der Länge nach durchziehen, indem sie unter allen Umständen Verjüngung nach beiden Seiten hin Zweige abgeben, theils zu den Eingeweiden, theils zu den Wandungen des Körpers. In jedem Segment läuft ein Ast nach aussen und einer nach innen und ausserdem gehen noch mehrere grössere Zweige zum Darm. Am Hinterrande des zweiten Segmentes lösen sich die Stämme in ein Büschel feiner Aeste auf und kurz vorher (im dritten Segment) sind beide durch einen queren Ast miteinander verbunden. Ein zweiter solcher Verbindungsast liegt im elften Segment, er ist bedeutend kürzer, da die Stämme von hinten nach vorn divergiren. Auf dem Rücken des zwölften Segmentes liegen die beiden Stigmen; sie bestehen aus einem nieren- oder bretzelförmigen Chitinring, welcher zum Theil von einer rundlichen, dreieckigen Falte der Haut umgeben ist (Taf. XXI. Fig. 5, *st*).

So verhält es sich vor der ersten Häutung: nach derselben gewinnt das Stigma eine ganz andere Gestalt. In dem hellen, ovalen Hofe sind jetzt zwei getrennte längliche Chitinringe von gelbbrauner Farbe gelegen (Taf. XXI. Fig. 6, *st*<sup>1</sup>), deren jeder eine Stigmenspalte einschliesst und nach der zweiten Häutung bilden sich dann drei Peritremata und drei Spalten (Taf. XXI. Fig. 7). Die Peritremata (*tr*) sind 0,038 Mm. breit und bestehen aus zwei Schenkeln, die an den Enden ineinander umbiegen und ziemlich nahe aneinander liegen, so dass nur eine schmale Spalte zwischen ihnen bleibt. Diese wird noch theilweise verdeckt durch Querfortsätze, welche, ähnlich den Sprossen einer Leiter, beide Schenkel verbinden und so ein Gitterwerk bilden, durch dessen rundliche Maschen die eigentliche Spaltöffnung (*lb*) erblickt werden kann. Trennt man die Schenkel des Peritrema von einander, so findet man unter ihnen eine sehr feine, helle, structurlose Membran, die in der Mitte einen Längsspalt trägt, den Eingang in den Tracheenstamm. Diese Stigmen sind demnach zu den zweiflippigen Stigmen (*stigmes bilabiés*, *Milne Edwards*) zu zählen.

In welcher Weise die Metamorphose der Stigmen vor sich geht, lässt sich genau verfolgen. Es handelt sich hier nicht um eine eigentliche Umwandlung, sondern um eine wirkliche Neubildung, und zwar geht dieselbe von der äussern Hülle des Tracheenstammes aus. Ich schicke nur

<sup>1)</sup> Siehe diese Zeitschr. Bd. XIII. Taf. XIII. Fig. 93.



wenige Worte über den histologischen Bau der Tracheen in der Larve voraus. Sie bestehen aus der Peritonealhülle und der Intima. Beide sind im Gegensatz zu vielen andern Insecten vollkommen farblos, diese ist elastisch, derb und zeigt die bekannte spiralige Zeichnung, der Ausdruck reifartiger Verdickungen, jene ist eine blasse, gleichmässige Lage einer hellen mit Körnchen mehr oder minder durchsetzten Grundsubstanz, in welcher Kerne eingestreut sind. Die Kerne besitzen im Allgemeinen eine bedeutende Grösse und liegen in den grösseren Stämmen dichter, in den kleinen entfernter von einander. Nach aussen wird die Grundsubstanz von einer structurlosen Membran begrenzt, die man für eine cuticulare Bildung halten möchte, liesse sich nicht ihre Entstehung aus verschmolzenen Zellmembranen nachweisen (s. d. Entw. d. Dipt. im Ei S. 493).

Von dieser sog. Peritonealhülle gehen alle Neubildungen aus, welche überhaupt an Tracheen vorkommen, sowohl das reguläre Wachstum derselben in die Länge und die Entstehung zahlloser neuer Aestchen, als die Bildung eines neuen Intimarohres bei jeder Häutung, als schliesslich auch die Neubildung von Stigmen. Ich werde später zu zeigen haben, dass auch ganz heterogene Organe, Imaginalscheiben, wie ich sie genannt habe, — Organe, in denen einzelne Theile des Thorax der Fliege entstehen — von der Peritonealhaut der Tracheen ihren Ursprung nehmen. Der Peritonealhaut bleiben alle die Lebensäusserungen erhalten, die ursprünglich den Zellen zukamen, aus deren Verschmelzung sie sich zusammensetzte; die Peritonealhaut besitzt die secretorische Thätigkeit der Zelle, sie vermag Stoffe in sich aufzunehmen und andre — z. B. eine elastische zur Membran erhärtende Masse — auf sich abzulagern, ihre Kerne wirken wie in selbstständigen Zellen als Ernährungscentren, vermögen sich zu theilen, neue Grundsubstanz um sich anzusammeln, dadurch auseinander zu rücken und ein Wachstum in die Länge zu bewirken; sie vermögen sich aber auch wieder in Zellen umzuwandeln, indem sich die Grundsubstanz kuglig um sie verdichtet und auf ihrer Oberfläche zur Zellmembran erhärtet. So geschieht die Bildung neuer Verzweigungen, die erst mit der letzten Häutung ihr Ende erreicht, durch Auswachsen der Peritonealhaut zu einem Fortsatz. In diesen rücken Kerne mit hinein und später entsteht dann in seiner Axe eine elastische Röhre, anfänglich von sehr grosser Feinheit, bald aber sich verdickend und Spiralwindungen aufweisend, die Intima, welche dann bei der nächsten Häutung mit den übrigen Tracheen in Verbindung tritt. Wie wir im embryonalen Alter der Larve die feinsten Intimaröhrchen im Innern von Zellen entstehen sahen, so geschieht auch hier die Ablagerung elastischer Substanz nicht auf der Oberfläche, wie es bei cuticularen Bildungen sonst gewöhnlich ist, sondern im Innern kernhaltiger Grundsubstanz. Die Vorgänge bei der Häutung sind folgende. Zuerst hebt sich die Peritonealhaut von der Intima ab, zwischen beiden entsteht allmählich ein weiter, mit klarer Flüssigkeit gefüllter Zwischenraum. Zugleich buchtet sich die in-

nerer Fläche der Peritonealhaut in der Weise ein, dass ein jeder ihrer Kerne innerhalb eines halbkugligen Vorsprungs zu liegen kommt, so dass die Haut fast das Ansehen einer Zusammensetzung aus Zellen erhält und nun scheidet sich auf dieser hügeligen innern Fläche der Peritonealhaut eine elastische Schicht aus, die schon sehr früh und sehr deutlich eine regelmässige feine Einkerbung erkennen lässt, die Anlage der Spiralreifen. Taf. XXIV. Fig. 32 zeigt das Stadium kurz vor der Häutung. Die alten Intimarröhren (*tr*<sup>1</sup>) sind noch lufthaltig, die neuen (*it*) mit klarer Flüssigkeit gefüllt.

Um endlich zur Bildung der Stigmen zu gelangen, so bereitet sie sich durch eine Verdickung der Peritonealhaut des Stammes in der Umgebung der alten Stigmen vor. Die Kerne vermehren sich und bilden Zellen, es entsteht eine kolbige Anschwellung, welche aus kleinen, sechseckigen Zellen zusammengesetzt ist. Hier finden wir also die Kerne der Peritonealhülle als Ausgangspunkt einer Zellenbildung. Taf. XXI. Fig. 5 stellt das Stadium dar, wo zwar die Abscheidung der neuen Intima des Tracheenstammes bereits begonnen hat, indem die Peritonealhülle sich abhebt, wo aber von dem neuen Stigma, soweit es cuticulare Bildung ist, noch nichts zu sehen ist; dasselbe erscheint sodann um wenig später nach aussen von dem alten Stigma und unmittelbar unter ihm, auf der Oberfläche des Zellenkolbens, und muss als eine Ausscheidung dieses letzteren betrachtet werden. Taf. XXI. Fig. 6 giebt eine Ansicht eines der hintern Stigmen unmittelbar vor der ersten Häutung.

Es entstehen aber bei der ersten Häutung auch neue Stigmen am Vorderende der Larve. Diese verdanken ganz demselben Process ihre Bildung. An einem zur Haut verlaufenden Tracheenästchen bildet sich eine kolbige Anschwellung der Peritonealhaut, unmittelbar unter und in Verbindung mit der Hypodermis. Ihre Oberfläche formt sich in bestimmter und eigentümlicher Weise und scheidet eine allmählich sich färbende Chitinschicht auf sich aus. Zugleich bildet sich im Innern der Anschwellung eine weitere elastische Intima, die durch die Häutung mit dem übrigen Tracheensystem in Continuität tritt und das vordere Endstück des Stammes darstellt, während die Stigmen an die Oberfläche der Haut zu liegen kommen. Sie münden auf dem Rücken des zweiten Segmentes, nahe dem hintern Rand und liegen also nur wenig weiter nach vorn als die vordere Commissur der Tracheenstämme, wie die hintern Stigmen nur Weniges hinter der hintern Commissur gelegen sind. Ihr Bau unterscheidet sich wesentlich von dem des hintern Stigmenpaares. Schon in einiger Entfernung von der Haut nimmt der Tracheenstamm ein verändertes Aussehen an, wird braun und undurchsichtig und endet in acht bis neun fingerförmig gestellte abgerundete Spitzchen, deren Intima ebenfalls braungelb gefärbt ist, während ein dünnerer farbloser cuticulärer Saum sie aussen überzieht. Von der Fläche gesehen ähnelt das Stigma der Zotte einer Giesskanne (Taf. XXI. Fig. 4, *st*, *st*<sup>1</sup>). Ob die einzelnen Zapfen Spalten auf ihrer Spitze besitzen, lässt sich nicht erkennen.

## Nervensystem.

Die Centraltheile des Nervensystems der Muscidenlarven weichen von denen anderer Insecten bedeutend ab. Es findet sich hier kein Bauchstrang, dessen einzelne Ganglienknotten durch Längscommissuren verbunden sind und der so ziemlich den ganzen Körper der Länge nach durchzieht, sondern die Nervenmasse bildet einen einzigen kurzen conischen Zapfen, der seine virtuelle Zusammensetzung aus den Ganglien des Bauchstrangs nicht einmal durch seitliche Einkerbungen andeutet. Auch das untere Schlundganglion ist mit diesem Bauchmark so vollständig verschmolzen, dass es sich in keiner Weise hervorhebt, die obern Schlundganglien dagegen bilden zwei fast kuglige Knoten, die nicht in gewöhnlicher Weise durch dünne Commissurfäden, sondern durch dicke und breite Brücken mit dem Bauchzapfen verwachsen sind und nur eine enge Oeffnung zum Durchtritt des Oesophagus zwischen sich lassen (Taf. XXIII. Fig. 19—20). Die obern Schlundganglien oder Hemisphären springen stark gegen den Rücken hin vor und stehen rechtwinklig zur Ebene des Bauchzapfens, mit welchem zusammen sie im Profil gesehen etwa das Bild eines Pistolenschaftes geben (Taf. XXIII. Fig. 20). Im Verhältniss zur Körperlänge sind die Nervencentren ausnehmend kurz, die Länge des Bauchzapfens mit den Hemisphären beträgt etwa ein Zwanzigstel der gesammten Körperlänge, bei einer Larve von 1,3 Cm. Länge massen die Nervencentren 0,74 Mm. Sie erstrecken sich vom vierten bis ins sechste Körpersegment und liegen an der Bauchseite der Leibeshöhle in dem Räume zwischen dem Schlundkopfe und dem Proventriculus. Die Breite des Bauchzapfens nimmt von hinten nach vorn rasch zu und wird von der Breite der Hemisphären noch übertroffen, welche letztere bei einer Larve von 1,3 Cm. 0,78 Mm. beträgt.

Die Nerven nehmen ihren Ursprung nur vom Bauchzapfen, vom obern Schlundganglion entspringt nicht ein einziger Körperverv. Für jedes Segment ist ein Nervenpaar vorhanden; vom vordern, queren Rand des Bauchzapfens, dem untern Stück des Schlundringes, laufen deren zwei gerade nach vorn zu den zwei ersten Segmenten, sodann folgen noch zehn Stämme jederseits, die das dritte bis zwölfte Segment versorgen. Die vordersten ziehen in querer, die folgenden in immer schrägerer Richtung gegen die Körperwand; der Bauchzapfen in seiner natürlichen Lage ist wie ein Mast nach allen Seiten durch ausgespannte Stränge befestigt.

Hemisphären und Bauchstrang bestehen aus einer ziemlich derben, structurlosen Hülle und einem zelligen Inhalt. Die Zellen sind wie die Nervenzellen fast aller Insecten sehr klein, vollkommen kuglig und scheinbar wenigstens ohne alle Ausläufer; sie liegen dicht gedrängt und ohne bestimmte Anordnung, platten sich nicht gegenseitig ab und sind eingebettet in minimale Mengen einer feinkörnigen Grundsubstanz. Es lässt sich eine hellere Rinde und ein dunkleres Mark unterscheiden



(Taf. XXIII. Fig. 19, A u. B) und die Nervencentren bieten eines der wenigen Beispiele dar, wo die Tracheenverästlungen nicht auf der Oberfläche bleiben, sondern zwischen die einzelnen Zellen des Gewebes selbst hineindringen. In eine jede Hemisphäre tritt ein Tracheenstämmchen, welches, ohne sich zu theilen, sogleich bis in das Centrum des Nervenknotens eindringt und dort in eine Menge von feinen Aestchen zerfällt, welche radienförmig nach allen Seiten ausstrahlen. Am Bauchstrang bleibt das Tracheennetz zum grössten Theil auf der Oberfläche und nur in der Medianlinie durchbohren einzelne Luftgefässe die Nervenmasse vom Rücken her, um an der entgegengesetzten Seite wieder auszutreten und sich in sehr beschränktem Umkreise sternförmig zu verästeln. Sie sind durch regelmässige Zwischenräume getrennt, welche den zwölf virtuellen Ganglien des Bauchmarkes entsprechen (Taf. XXIII. Fig. 19, B, tr).

Die Structur der Nerven lässt sich am besten an Präparaten erkennen, welche bei Vermeidung von Wasser frisch mit verdünntem Alkohol behandelt wurden. Man erkennt dann im Innern der structurlosen Hülle dünne, blasse Röhren, deren Contouren sehr zart, aber deutlich aus zwei Linien gebildet sind, die daher wiederum als aus einer Membran und einem Inhalt bestehend angesehen werden müssen. Zwischen diesen Nervenröhren und der Scheide bleibt ein heller Zwischenraum, in dem in weiten Abständen ovale Kerne liegen, theils kleinere, theils — und diess besonders an Theilungsstellen der Nerven — einzelne sehr grosse. Die Dicke der Nervenröhren bleibt sich in den grösseren Nerven ziemlich gleich, sie beträgt 0,003—0,005 Mm.

Dem Nervensystem schliessen sich die Sinnesorgane an. Die Larve besitzt deren zwei Paare: die mit den tasterartigen Antennen und Maxillarpalpen in Verbindung stehenden Ganglien, deren ich oben schon erwähnt habe (Taf. XXI. Fig. 1, A, at, mx). Sie liegen im Vorderrande des ersten Segmentes dicht unter der Haut. Die zwei Ganglien je einer Seite entspringen von einem gemeinsamen Nervenstamme (n), der sich dicht hinter ihnen theilt und offenbar ein Ast des ersten Körpernerven ist, wenn es auch wegen der Undurchsichtigkeit der Theile nicht gelingt, den Zusammenhang direct zu verfolgen.

Beide Ganglien verhalten sich vollkommen gleich; sie sind von kolbiger Gestalt, der Nerv geht allmählich in sie über, sie bilden die Endanschwellung desselben (Taf. XXI. Fig. 1, B). An frisch ausgeschlüpften Larven schimmern sie sehr deutlich durch die Haut hindurch und besitzen hier einen queren Durchmesser von 0,04—0,05 Mm. Der Inhalt des Ganglion besteht aus einer feinkörnigen Grundsubstanz, in welcher viele freie Kerne von 0,006—0,008 Mm. eingebettet sind, daneben aber auch Zellen von ziemlich bedeutender Grösse vorzukommen scheinen. Dass diese Ganglien in Verbindung mit den tasterartigen Chitingebilden, welche direct auf ihnen aufsitzen, lediglich dem Tastsinn dienen, ist wohl mehr als wahrscheinlich.

## Rückengefäss und Blut.

Das Centralorgan des Circulationssystems liegt hier wie bei allen Insecten in der Mittellinie des Rückens und erstreckt sich der Länge nach durch den grössten Theil des Körpers. Es unterscheidet sich von dem gewöhnlichen Verhalten — soweit dieses bisher richtig dargestellt sein sollte — dadurch, dass es nicht an der Haut befestigt ist, sondern an den beiden Tracheenstämmen, dass es überhaupt nicht unmittelbar unter der Haut liegt, sich zum Theil sogar ziemlich weit von ihr entfernen kann, indem der Saugmagen in gefülltem Zustande zwischen Körperwand und Rückengefäss tritt. Nach vorn reicht das Rückengefäss bis zum Schlundkopfe, nach hinten bis zu dem Querast, welcher im elften Segment die beiden Tracheenstämme miteinander verbindet.

Eine Beobachtung am lebenden Thiere ist nur in manchen Fällen bei ganz jungen Larven möglich, und auch dann sieht man mehr die Bewegung des Rückengefässes im Ganzen, als dass sich Einzelheiten erkennen liessen. Zur Erforschung des feineren Baues ist deshalb stets die Präparation nöthig.

Das Rückengefäss besteht aus drei Theilen, von denen nur die beiden hintern einen Pericardialsinus besitzen und durch Flügelmuskeln befestigt werden, der vorderste nackt ist und durch eine sehr eigenthümliche Vorrichtung in der Lage erhalten wird. Das Rückengefäss selbst ist in seinem ganzen Verlaufe von ziemlich gleicher Weite, im ausgewachsenen Thiere von etwa 0,13 Mm. Durchmesser. Seine Wände, welche etwa 0,015 Mm. in der Dicke messen, bestehen aus zwei Lagen. Die äussere ist sehr zart und vollkommen structurlos, man hat sie mit dem Namen der »Peritonealhaut« belegt und für »bindegewebig« erklärt, sie hat aber mit Bindegewebe nichts zu thun, sondern ist eine structurlose Haut. Ob sie als Cuticularbildung oder als das Product einer Verschmelzung von Zellmembranen zu betrachten ist, das könnte nur die Entwicklungsgeschichte entscheiden. Solche Beobachtungen liessen sich nur an den grössten tropischen Insectenarten anstellen, sie würden aber von grossem Interesse sein, wenn sie zu zeigen im Stande wären, in welcher Beziehung dieser merkwürdige Hohlmuskel zu den embryonalen Zellen steht, unter welchen Vorgängen er sich aus ihnen aufbaut. So weit nämlich meine Beobachtungen reichen, verhält sich das Herz der Insecten histologisch ganz anders als es bisher beschrieben wurde; es ist kein zusammengesetztes Gebilde in dem gewöhnlichen Sinne, sondern eine histologische Einheit, es besteht nicht aus »Bindegewebe«, Muskelprimitivcylindern, Zellen etc., sondern es ist ein einzelner Muskel mit Hülle, contractilem Inhalt und Kernen, es entspricht in seiner Totalität einem einzigen Arthropodenprimitivbündel. Offenbar entsteht es so wenig aus einer einzigen Zelle, als jenes, welches sich, wie wir gesehen haben, auf recht complicirte und eigenthümliche Weise aus einer grossen Anzahl von

Zellen aufbaut, allein im fertigen Zustand ist es ein einheitliches Organ auch im histologischen Sinn, so gut als ein Muskelprimitivbündel. Es ist auch ein Irrthum anzunehmen, es könnten »zu den circulären Fasern manchmal noch Längsfasern« hinzukommen<sup>1)</sup>. Keines von beiden ist der Fall, sondern die Lage contractiler Substanz ist eine einzige, ungetrennte, ein dünner Schlauch, an welchem die Querstreifung in der Querrichtung des Gefässes liegt, also Ringfasern vor allen Dingen nicht entspricht. So verhält es sich bei allen kleineren, durchsichtigen Dipterenlarven, so auch bei den Raupen verschiedener Gastropachaarten, am überzeugendsten aber lässt sich die angedeutete Structur bei den grössern Muscidenlarven nachweisen<sup>2)</sup>.

Hier liegt der äussern structurlosen Haut des Rückengefässes eine sehr dünne und durchsichtige, aber deutlich und scharf gestreifte Schicht contractiler Substanz an, die ganz wie jene einen einheitlichen, nicht aus Stücken zusammengesetzten Schlauch darstellt. Gegen das Lumen des Gefässes hin scheint eine besondere, wenn auch sehr feine Haut die Grenze zu bilden; eine directe Beobachtung derselben ist indessen nur an einzelnen Stellen möglich, wovon sogleich das Nähere. Histologisch ist sie offenbar gleichbedeutend mit der äussern Hülle, d. h. sie ist Cuticularbildung und ich muss somit auch die »bindegewebige Intima« der Autoren in Frage stellen. Im Leben liegt die Muskelschicht der Hülle unmittelbar an, nach dem Tode aber reisst jene häufig in ringförmige Stücke, die sich dann zusammenziehen und grosse Lücken zwischen sich lassen. An solchen Stellen besteht dann das Gefäss einzig aus der structurlosen Hülle, während die zackig gerandeten Muskelhautstücke vielfach gefaltet im Innern liegen. Die Kerne gehören der contractilen Substanz an, sie sind von ovaler Form und mittlerer Grösse, im unversehrten Organ liegen sie in ziemlich weiten und regelmässigen Abständen von einander und springen stark in das Lumen des Gefässes vor, so dass es wohl denkbar ist, dass sie bei der Contraction einen unvollständigen Verschluss herbeiführen und das Rückströmen des Blutes behindern, dass sie also als Klappen wirken. Sie sind es, welche die Anwesenheit einer innern Cuticula beweisen, indem sie gegen das Lumen hin von einer structurlosen Membran umhüllt erscheinen, die sich von den Seiten her auf sie hinaufschlägt. Während sie einerseits der Muskelschicht unmittelbar aufliegen, sind sie andererseits in eine feinkörnige Substanz eingebettet, die leicht den Anschein erzeugt, als habe man es mit Zellen zu thun. Diess ist nicht der Fall, es sind nur hüglige Erhebungen der Intima, in welchen je ein Kern und eine grössere oder geringere Menge von feinkörniger Grundsubstanz liegt, gerade wie in den Primitivbündeln der Körpermusculatur, die Kerne

1) Vergleiche: *Leydig*, Lehrbuch d. Histologie, S. 432; *Frey und Leuckart*, Anatomie d. wirbellos. Thiere, S. 80; v. *Siebold*, Lehrb. d. vergl. Anat., S. 609.

2) Ich werde weiter unten die Verschiedenheiten in der Structur des Rückengefässes bei der ausgebildeten Fliege zu besprechen haben.



meist auch von einer solchen feinkörnigen Grundsubstanz umhüllt sind. Es ist klar, dass es keine Aenderung dieser Auffassung bewirken kann, ob die Kerne mehr oder weniger stark ins Lumen vorspringen und ich meinerseits bin vollkommen überzeugt, dass die sog. »einzelligen « Klappen, welche zuerst von *Leydig* für das Rückengefäss der *Corethra plumicornis* beschrieben wurden, welche auch bei anderen im Wasser lebenden Insectenlarven (z. B. *Chironomus*) sich vorfinden, nichts anderes sind als solche in feinkörnige Grundsubstanz eingebetteten Kerne, die nur hier viel stärker in das Lumen des Gefässes vorspringen, so stark, dass sich hinter dem Kerne eine Einschnürung gebildet hat und sie gestielt erscheinen. Finden wir ja eine ganz ähnliche Ausstülpung des Kernes sogar bei selbstständig gebliebenen Zellen, so bei den merkwürdigen Muskelzellen der Nematoden, bei welchen der gestielte kolbige Anhang, welcher den Kern enthält, auch lange Zeit für eine selbstständige Zelle galt.

Der hinterste der drei Abschnitte des Rückengefässes reicht bei der Muscidenlarve vom hintern Rande des elften bis in das neunte Segment. Das Gefäss selbst besitzt ganz die oben geschilderte Structur, es unterscheidet sich aber vom mittleren und vorderen Theile durch die Art seiner Befestigung. Von jeder Seite treten drei Flügelmuskeln heran, die sich durch Vermittlung besonderer, colossaler Zellen an das Gefäss befestigen. Solche Zellen finden sich bei vielen Insecten, meist aber in geringerer Anzahl. Hier liegen deren auf jeder Seite dreizehn von rundlicher oder ovaler Gestalt, an denen sich eine Membran, ein dunkler, feinkörniger Inhalt und ein grosser, bläschenförmiger Kern unterscheiden lassen. In der ausgewachsenen Larve beträgt der Durchmesser der Zellen 0,096—0,14 Mm. Je ein Flügelmuskel tritt an eine ganze Reihe der Zellen, indem er sich auf seinem Wege zum Rückengefäss in mehrere Bündel theilt, von denen jedes zu einer Zelle verläuft und von denen je die äussersten miteinander verschmelzen, so dass also die Flügelmuskeln einer Seite untereinander zusammenhängen. An der Zelle angekommen, spaltet sich das Sarcolemma in zwei Platten und bekleidet die obere und untere Fläche der Zelle als zarte, fein gefaltete, spinnwebeartige Haut. Von hier geht sie auf das Rückengefäss selbst über und bildet auf ihm einen netzartigen Ueberzug, von dem sich schwer mit Sicherheit sagen lässt, ob er noch eine geschlossene Haut oder blos ein Gewebe feiner Fasern ist, mit Maschenräumen dazwischen. Ich möchte mich allerdings für das erstere entscheiden und damit zugleich den Schriftstellern beistimmen, welche wie *Leydig* und *Milne Edwards* von einem das Rückengefäss umgebenden Pericardialsinus reden.

Der mittlere Theil des Rückengefässes reicht vom neunten Segment bis an den hintern Rand des fünften und zeichnet sich durch bandartige, zellige Massen aus, welche ihn an den Seiten begleiten. Sie sind offenbar die Analoga der grossen Zellen im hintern Abschnitt des Rückengefässes, unterscheiden sich aber in Aussehen und Bau sehr wesentlich von jenen.

Ogleich sie bei vielen Insectenlarven in ganz ähnlicher Weise vorkommen — so besonders bei den Schmetterlingsraupen — und schon ihre Constanz auf eine bedeutende physiologische Rolle hinweist, so finden sie sich doch meines Wissens nirgends eingehender berücksichtigt. Dass sie die Anheftung der Flügelmuskeln in derselben Weise vermitteln, wie die grossen Zellen des hintern Abschnittes, ist im Allgemeinen bekannt. Bei *Musca* treten zu diesem mittleren Theile jederseits vier Flügelmuskeln, welche sich, am Zellenstrang angekommen, dreieckig verbreitern und in zwei Schenkel spalten (Taf. XXII. Fig. 48), welche in gleicher Richtung mit dem Rückengefäss am Rande des Zellenstranges hinziehen, um mit dem entgegenkommenden Schenkel des zunächst gelegenen Flügelmuskels zu verschmelzen. Das Rückengefäss wird also auf jeder Seite von einem Zellenstrang und einem Muskelband begleitet. Von letzterem gehen dann feinste Ausläufer aus, welche den Zellenstrang umspinnen und ihn an das Rückengefäss anheften.

Die Zellenstränge selbst sind platt und etwa 0,26 Mm. breit, die sie zusammensetzenden Zellen stehen den einzelnen Zellen des hintern Abschnittes des Rückengefässes bei weitem an Grösse nach und in dem herausgeschnittenen Präparat hat es gewöhnlich den Anschein, als bildeten sie, unregelmässig aufeinander gehäuft, ein längslaufendes Band. Wird aber durch Anziehen der Flügelmuskeln die natürliche Lage der Theile wieder hergestellt, so bemerkt man, dass die Zellen schmale Stränge bilden, die in querer Richtung vom Muskelband nach dem Rückengefäss ziehen. Sie liegen sich übrigens nicht alle genau parallel, sondern stossen mehrfach in spitzen Winkeln zusammen und es kommt auf diese Weise ein Maschenwerk zu Stande, offenbar bestimmt den eintretenden Blutstrom zwischen sich durchzulassen (Taf. XXII. Fig. 48). Es finden sich denn auch in den Maschenräumen nicht selten Haufen von Blutkörperchen. An den Zellen, welche die einzelnen Balken des Maschenwerkes zusammensetzen, ist mir nur die häufige Anwesenheit von zwei Kernen auffallend gewesen. Die Gestalt der Zellen ist mehr oder weniger in die Länge gezogen, oval, der Inhalt ziemlich dunkel, matt und feinkörnig. Dass diese Zellenmassen nicht lediglich zur Befestigung der Flügelmuskeln oder zur Bildung eines Pericardialsinus vorhanden sind, liegt auf der Hand, beides wäre auch ohne sie möglich gewesen, sie müssen noch eine besondere physiologische Bedeutung besitzen, die für jetzt noch schwer zu errathen ist. Da alles Blut, ehe es in das Rückengefäss eintritt, vorbei passiren muss, so mag wohl eine Wechselwirkung beider aufeinander stattfinden, über deren Natur ich mich nach den mir bis jetzt vorliegenden Thatsachen noch nicht zu äussern wage.

Die Flügelmuskeln des Rückengefässes entsprechen histologisch einem Primitivbündel, sie bestehen nicht aus »Ring- und Längensfasern«, sondern aus einem Sarcolemma und einer Inhaltsmasse, welche contractil und quergestreift ist und einzelne Kerne enthält. Sie sind platt, etwa

0,032 Mm. breit und ihre Querstreifung weicht im Aussehen ab von der der übrigen Primitivbündel, sie scheint oft nur eine Runzelung des Sarcolemma zu sein, doch beruht diess auf Täuschung, die Querstreifen stehen nur stellenweise sehr weit von einander ab, während sie an andern Stellen sich dicht aneinander drängen. Bei starker Anspannung reißt nicht selten der massive, contractile Inhalt in mehrere Stücke und man erkennt dann sehr schön den structurlosen Sarcolemmaschlauch.

Sämmtliche Flügelmuskeln, sieben an der Zahl auf jeder Seite, sind nicht an der Körperwand, sondern an den Tracheenstämmen befestigt. Sie setzen sich hier mit etwas verbreiteter Basis an und zwar mit ihrem Sarcolemma an die Peritonealhaut der Trachee. Es ist mir nicht selten gelungen, die Tracheenstämmen im Zusammenhange mit dem Rückengefäss herauszuschneiden.

Der vordere Abschnitt des Rückengefässes ist nackt; er besteht nur aus dem oben beschriebenen muskulösen, dünnwandigen Schlauch, welcher hier nicht durch Flügelmuskeln, sondern durch eine ganz eigenthümliche Vorrichtung in der Lage erhalten wird. Das Rückengefäss verläuft oberhalb des Nervenstranges und kommt gerade in den Einschnitt zwischen den Hemisphären zu liegen. Gerade vor diesem findet sich ein Ring, der aus dicken, zelligen Wänden besteht und dessen Lumen gerade gross genug ist, um das Rückengefäss durchtreten zu lassen. Er besteht aus einer feinen, structurlosen Hüllmembran und einem Inhalt, an welchem sich die einzelnen Zellcontouren nicht mehr erkennen lassen, sehr wohl aber die kleinen, überaus zahlreichen, kreisrunden Kerne von 0,018 Mm. Durchmesser, welche von einem Hof dunklerer Körnchen umgeben sind (Taf. XXI. Fig. 8). Der Ring hängt frei in der Leibeshöhle, befestigt durch kleine Tracheenästchen (*tr*, *tr*<sup>1</sup>), welche durch ihn hindurchtreten. Im vordern Theile des zweiten Segments entspringt auf jeder Seite eine Trachee aus dem Hauptstamme, um schräg nach hinten und gegen die Mittellinie hin zu ziehen, in die Hemisphäre einzudringen und sich dort zu verästeln. Auf diesem Wege sind die Stämmchen durch einen Querast mit einander verbunden und gerade hinter diesem treten sie durch den Ring hindurch, indem ihre Peritonealhaut mit der Substanz des Ringes verschmilzt. Der Querast liegt meistens auch eine grössere oder kleinere Strecke weit in dem untern Schenkel des Ringes, so dass dieser an solchen Stellen als Anschwellung der Peritonealhaut der Tracheen angesehen werden könnte. Damit reicht man aber nicht aus, da die Tracheen nur den kleinsten Theil des Ringes durchsetzen, wir haben es hier offenbar mit einem Organ zu thun, welches schon im Ei angelegt wurde. Die Gestalt des Ringes ist ganz die eines einfachen, breiten Fingerringes, die obere Hälfte zeigt sich in der Mittellinie von hinten her etwas eingeschnitten, der Durchmesser der Wände kann bis 0,23 Mm. betragen (in der Richtung von hinten nach vorn gemessen). Nachdem der nackte Muskelschlauch des Rückengefässes durch



diesen Ring hindurch getreten ist, an dessen innerer Fläche er durch feine Fäden festgehalten wird, erweitert er sich allmählich trichterförmig, um sich schliesslich an der hintern Wand des Schlundkopfes zu inseriren.

Dass der Ring ein Fixationsapparat ist, darüber kann wohl kein Zweifel entstehen, ich habe ihn indessen noch nicht vollständig beschrieben, er wird nicht lediglich durch die ihn durchsetzenden Tracheen in seiner Lage erhalten, sondern gerade in der Mittellinie von vorn und von hinten setzen sich Stränge an ihn an, welche wohl als fixirende Bänder betrachtet werden müssen. Das eine verläuft an der untern Fläche des Rückengefässes und kommt vom Proventriculus her. Ich habe es zuerst nur als einen dem Proventriculus anhängenden Strang gekannt und war lange zweifelhaft, ob es als Nerv oder als ein dem später zu besprechenden Visceralmuskelnetz angehöriger Strang zu betrachten sei, bis mich der Zusammenhang mit dem Ringe des Rückengefässes dahin entschied, es für keines von beiden zu halten, sondern lediglich für ein fixirendes Band. Einerseits heftet es sich an dem Proventriculus fest, unter dreieckiger Verbreiterung und Spaltung in zwei Schenkel, welche sich ziemlich weit auf der Oberfläche des Organs hin verfolgen lassen, als äusserste, der Muskelschicht aufliegende Schicht. Es läuft sodann, nur um wenig verdünnt, gerade nach vorn, um sich mit abermaliger dreieckiger Anschwellung an die untere Hälfte des Ringes, an dessen hintern Rand genau in der Mittellinie zu inseriren (Taf. XXI. Fig. 8, *lg*). Kurz vorher aber giebt es nach rechts einen dünnen Ast ab (*lg*<sup>1</sup>), der aussen um den Ring herum nach dem Schlundkopfe läuft und sich hier zwischen den Muskeln verliert, indessen ohne sich zu verästeln. Wenn auch seine Anheftungsstelle selbst nicht ganz frei präparirt werden konnte, so wurde doch constatirt, dass eine solche Anheftung und zwar eine sehr feste stattfindet.

Aus diesem Verlaufe ist klar, dass es sich hier nicht um einen Nerven handelt, ein Zusammenhang mit den Hemisphären oder dem Bauchstrang ist nicht vorhanden und dasselbe ergiebt der histologische Bau. Obgleich es schwer ist von einem blassen Strang mit structurloser Hülle und einem undeutlich streifigen, mit Kernen durchsetzten Inhalt mit Sicherheit die nichtnervöse Natur aus dem Bau allein zu bestimmen, so glaube ich doch in diesem Falle versichern zu können, dass keine Nervenröhren im Innern liegen. Durch das beschriebene Band wird demnach die ventrale Hälfte des Ringes von vorn und von hinten her zugleich fixirt.

Für die dorsale Hälfte findet sich nur ein Strang, der von seinem vordern Rande gegen den Schlundkopf hin läuft. Er ist breiter, auch sehr blass und enthält viele in einer Reihe gelegene Kerne. Er liegt der dorsalen Wand des Rückengefässes unmittelbar auf, so dass man zweifelhaft sein kann, ob er nicht mit ihr verwachsen ist und verbreitert sich dicht vor seiner Anheftungsstelle an der hintern Wand des Schlundkopfes

zu einer breiten, herzförmigen Platte, die im Wesentlichen dieselbe Structur zeigt wie der Strang selbst, aber in der feinkörnigen Grundsubstanz eine grosse Anzahl von Kernen enthält (Taf. XXIV. Fig. 30, *mb*).

Ueber das vordere Ende des Rückengefässes hält es sehr schwer, vollkommen ins Klare zu kommen, die ganze vordere Parthie desselben, vom Ring bis zum Schlundkopf ist innerhalb eines Rahmens ausgespannt wie eine Stickerei in dem Stickrahmen.

Mit zelliger Masse gefüllte Schläuche, die wir weiter unten als »Hirnanhänge« kennen lernen werden, bilden die Seitenwände dieses Rahmens, dessen vordere Wand durch den Schlundkopf dargestellt wird. Bei der Entstehung der Theile des vollendeten Insectes werde ich hierauf zurückkommen.

Es blieben noch die Spaltöffnungen und Klappenvorrichtungen zu besprechen übrig. In dieser Hinsicht sind meine Beobachtungen jedoch sehr mangelhaft, da weder am lebenden Thiere, noch an dem herauspräparirten Rückengefäss gerade diese Verhältnisse sich erkennen lassen. Es finden sich gerade in Bezug auf die Anzahl der seitlichen Oeffnungen sehr verschiedene Verhältnisse nicht nur bei den Insecten, sondern auch bei Insectenlarven. Bei den meisten der letzteren ist eine Anzahl durch Klappen verschliessbarer Kammern vorhanden, die der der Segmente entspricht, welche vom Rückengefäss durchzogen werden. Dann findet sich in jeder Kammer ein Paar seitliche Spaltöffnungen und nur in der hintersten Kammer liegen deren zwei Paare. So z. B. bei Chironomusarten, bei Corethra, bei den Raupen. Bei Musca verhält es sich offenbar anders, der vordere Abschnitt des Rückengefässes enthält überhaupt keine Spaltöffnungen, sie müssten sich trotz der vielen Falten des isolirten Gefässes erkennen lassen. Es scheint demnach, dass nur die beiden hintern, von den Zellensträngen und einzelnen Zellen umgebenen Abschnitte das Blut aus dem Körper in sich aufnehmen. Gesehen habe ich indessen diese Oeffnungen nicht.

Das Blut ist farblos und enthält zahlreiche aber ungleich vertheilte Blutkörperchen, klare, kuglige Bläschen mit deutlicher Membran und zusammengeballtem, körnigen Inhalt. So lange die Larve noch durchsichtig ist, sieht man sie an verschiedenen Stellen der Leibeshöhle zu kleineren und grösseren Klumpen angehäuft hin- und herflottiren, oft auch ruhig an einer Stelle bleiben und erst allmählich durch den Blutstrom wieder isolirt werden.

### Fettkörper.

Wenn man eine ausgewachsene Larve im Wasser betrachtet, so erkennt man ausser dem strotzend angefüllten, braunen Saugmagen keine innern Organe, da sie vom Fettkörper so dicht umhüllt sind, dass nur in der Mittellinie des Bauches eine schmale Spalte frei bleibt. Oeffnet man dann das Thier in der Mittellinie des Bauches, so legt sich der Fettkörper

nach beiden Seiten auseinander, während in der Mitte das Convolut der Eingeweide bleibt, zwischen welches derselbe nicht eindringt. Der Fettkörper ist rein weiss; ohne weitere Präparation lassen sich einzelne Lappen nicht an ihm erkennen, sondern er nimmt sich etwa aus wie ein faltiges Leintuch, in welchem die Eingeweide eingewickelt waren. Vollständig voneinander getrennte Lappen sind in der That auch nicht vorhanden, es lassen sich aber drei Hauptgruppen unterscheiden, zwei seitliche und ein mittlerer dorsaler Lappen, die alle mehrfach miteinander zusammenhängen. Alle drei erstrecken sich vom zwölften Segmente bis zum hintern Bände des ersten, sind breit, an der Spitze abgerundet, besitzen ganz unregelmässige buchtige Ränder und bestehen aus einem Netzwerk, dessen Balken im Verhältniss zu den Maschen dünn sind und welches viel Aehnlichkeit mit einem gehäkeltten Schoner hat.

Die Balken setzen sich aus Zellen zusammen, welche dicht aneinander liegen und zwar meist nur in einfacher Reihe (Taf. XXII. Fig. 17), nur da eine unregelmässige sechseckige Gestalt besitzen, wo sie keine Seite einem Maschenraum zuwenden, sonst aber unregelmässig polygonal sind, viereckig oder dreieckig, mit abgerundeten Seiten. Wie diese Zellen beim Ausschlüpfen der Larve aus dem Ei waren, so bleiben sie während der ganzen Larvenperiode, sie vermehren sich nicht, wenigstens habe ich nie darauf hinweisende Erscheinungen bemerken können, sie wachsen nur und füllen sich mit Fett an. Während sie in der jungen Larve 0,047 Mm. im Durchmesser besitzen und noch kein Fett, sondern nur blasse, körnige Masse im Innern enthalten, sind sie bei einer Larve von 4,4 Cm. Länge schon ganz dunkel von feinen Fetttropfchen und in der ausgewachsenen Larve so vollständig mit Fett erfüllt, dass der gänzlich verdeckte Kern nur durch Druck noch sichtbar gemacht werden kann. Sie erreichen dann die colossale Grösse von 0,29 Mm. Durchmesser. Tracheenverästlungen umspinnen die Fettkörperlappen nur sehr spärlich.

### Das Visceralmuskelnetz.

Ob das System von Muskelsträngen, welches ich unter diesem Namen beschreiben werde und welches die einzelnen Theile der Eingeweidemasse untereinander verknüpft, eine den Insectenlarven allgemein zukommende Einrichtung ist, oder ob dieselbe nur auf wenige Familien beschränkt ist, vermag ich vorläufig noch nicht zu entscheiden. Vielleicht dass es nur bei den weichen, kopflosen Larven vorkommt, deren Körper einer sehr starken Zusammenziehung fähig und deren innere Organe also einem sehr wechselnden Drucke ausgesetzt sind — ich habe es bisher nur bei *Musca* und *Sarcophaga* beobachtet<sup>1)</sup>. Hier fielen mir zuerst muskulöse Stränge auf, welche gegen den Darm hinliefen und sich mit der Muskelhaut desselben zu verbinden schienen. Am sichersten und

1) Siehe die Anmerkung auf S. 216.



schönsten lassen sich dieselben an den Blindschläuchen des Chylusmagens erkennen. Hier tritt an die Spitze eines jeden Blindschlauchs ein dünnes Muskelband von der Beschaffenheit der Flügelmuskeln des Rückengefässes und theilt sich sofort in sechs bis acht schmale Bänder, welche wie die Finger der Hand das blinde Ende umfassen und gestreckt in der Längsrichtung auf der Oberfläche des Organs hinlaufen (Taf. XXI. Fig. 9, A). In ziemlich weiten Zwischenräumen schwellen sie spindelförmig an und schliessen dann einen Kern ein — kurz sie sind nichts anderes als die Längsfasern des den Blinddarm umstrickenden Muskelnetzes. Aber auch die Ringfasern strahlen von dem Visceralmuskelband aus, wie sich vorzüglich dann gut erkennen lässt, wenn sich dieses nicht genau an, sondern etwas neben der Spitze inserirt (Taf. XXI. Fig. 9, B). Es zerfällt dann plötzlich in eine grosse Anzahl sehr feiner Aestchen (*mr*), welche den Blindschlauch reifartig umspinnen und zwischen denen die Längsfasern (*ml*) entspringen. Die Ringfasern sind sehr schmal, höchstens 0,0017 Mm. breit, ihre Kerne liegen in grossen Abständen voneinander und messen etwa 0,008 Mm.; Anastomosen der Fasern untereinander geschehen stets unter sehr spitzem Winkel. Die Längsbänder messen etwa 0,0086 Mm. im Durchmesser, ihre Kerne 0,012 Mm., sie liegen über den Ringsfasern, während feine Tracheenzweige, deren übrigens nur wenige sind, unter dem Muskelnetz sich verbreiten, so dass es sich also ganz so verhält, als seien die Muskeln auf den Blinddarm hinaufgewachsen.

Ganz in derselben Weise treten freie Muskelbänder aus der Leibeshöhle an den Chylusmagen und Darm und spalten sich in das Muskelnetz dieser Organe. Sie scheinen nicht sehr zahlreich zu sein und lassen sich nicht jedesmal auffinden, da sie leicht beim Herausnehmen des Darmtractus abreißen. Oefters sah ich, dass sie sich dicht vor der Ansatzstelle theilten und dass dann die eine Hälfte sofort in das Muskelnetz des Darms überging, während die andre noch eine Strecke weit auf der Oberfläche desselben fortlief, ehe sie sich anheftete. Auch hier gehen sowohl Ring- als Längsbänder aus ihnen hervor und zwar, wie ich mit Bestimmtheit gesehen habe, beides aus ein und demselben Visceralmuskelband. Meist verhält es sich so, dass dasselbe auf der Oberfläche des Darms sich in zwei oder drei Aeste spaltet, von welchen einer in eine grosse Zahl schmaler Ringfasern zerfällt, die andern in fünf oder mehr Längsfasern.

Die Breite der Visceralmuskelbänder ist verschieden, doch übersteigt sie wohl nicht 0,065 Mm. Es fragt sich, woher dieselben kommen, wo sie sich anheften. Ich kann diese Frage dahin beantworten, dass sie alle, direct oder indirect, mit den Flügelmuskeln des Rückengefässes zusammenhängen. Zu wiederholten Malen konnte ich die directe Verbindung eines Flügelmuskels mit einem Visceralmuskelband nachweisen. Die Flügelmuskeln enden nicht an ihren Ansatzstellen an den Tracheenstämmen, sondern sie theilen sich hier in mehrere Aeste und diese sind es, welche

zu den Eingeweiden treten. Bei den Blindschläuchen des Chylusmagens ist die Verbindung keine directe, sondern sie geschieht durch Vermittlung der Speicheldrüsen. Auch diese sind in das Visceralmuskelnetz hineingezogen, indem sich ein von den Flügelmuskeln herkommendes Muskelstämmchen an sie anheftet und auf ihrer Oberfläche mit kurzer, fingerförmiger Verästlung endet. Einige der Endäste scheinen dann mit den Muskelbändern der Blindschläuche zusammenzuhängen.

Es ist sehr schwer, diese feinen, freien Muskelnetze, die weder mit blosem Auge, noch mit der Loupe wahrgenommen werden, aufzusuchen und ihren Verlauf zu verfolgen, es mag deshalb auch wohl sein, dass ich deren manche übersehen habe und dass das Visceralmuskelnetz ein complicirteres ist, als ich hier beschrieben habe. Einige weitere musculöse Bänder werde ich später noch zu erwähnen haben. Im Wesentlichen steht soviel fest, dass hier ein System feiner Muskelbänder die Visceralhöhle durchzieht, mit den verschiedenen Organen im Innern derselben in Verbindung tritt und jedenfalls im Stande ist, das Lagerungsverhältniss der Theile zu einander zu erhalten, oder wenn es gestört wurde, es wieder herzustellen. In der Regel werden diese Functionen bei den Insecten von den Tracheen und Fettkörperlappen versehen und auch in der Larve von *Musca* fehlt es nicht an zahlreichen Tracheenästchen, welche einerseits den Fettkörper an die Leibeshöhle heften, andererseits eine Verbindung zwischen ihm und dem Darmsack zu Wege bringen. Die Anwesenheit eines besondern musculösen Netzes, welches die Eingeweide untereinander verbindet, wirkt aber offenbar noch weit energischer und ist im Stande auch starke Verschiebungen einzelner Theile rasch wieder rückgängig zu machen. In dieser Weise deutet auch *Leydig*<sup>1)</sup> den physiologischen Werth des Muskelapparates, welcher sich bei vielen Insecten und bei Anneliden an den Ganglienstrang ansetzt. Er meint — und ich muss ihm hierin vollkommen beistimmen — dass jenes Muskelnetz bestimmt sei die Nervencentren mit den eintretenden Bewegungen der Umgebung in Einklang zu setzen.

Wenn überhaupt ein Visceralmuskelnetz, wie ich es hier für *Musca* beschrieben habe, eine den Insecten allgemein zukommende Einrichtung ist, so bildet die von *Leydig* beschriebene Nervenmusculatur offenbar einen Theil desselben. Es bleibt übrig festzustellen, ob die Insecten, deren Bauchstrang von einem Muskelnetz umspunnen ist, zugleich auch Muskelstränge besitzen, welche wie bei *Musca* frei die Leibeshöhle durchsetzen und sich an den Darm und die Drüsen festheften. Ich hoffe in einiger Zeit weitere Mittheilungen machen zu können<sup>2)</sup>. Ein Muskelnetz der

1) *Leydig*, Das sog. Bauchgefäß der Schmetterlinge und die Muskulatur der Nervencentren bei Insecten. Arch. f. Anat. u. Phys. 1862. S. 565.

2) Ein mehr oder minder entwickeltes Visceralmuskelnetz wurde inzwischen bei Larven von *Eristalis* und einer Holzwespe, bei Larven von *Dytiscus* und von *Libellula depressa* aufgefunden, sowie auch bei *Gryllotalpa vulgaris*. Auch das oft so über-

Ganglienketten scheint nach *Leydig* weit verbreitet vorzukommen, bei Schmetterlingen wie bei Dipteren, einigen Hymenopteren, Orthopteren und wiewohl seltner und schwach entwickelt bei Coleopteren. Der Erste, der es beschrieb, ist wohl *Rudolf Leuckart* gewesen. In dem Lehrbuche der Zootomie heisst es S. 37: »Zur Befestigung des Nervenstranges im Innern des Abdomens scheint häufig noch eine besondere, maschenförmige Schicht eines zarten Muskelgewebes zu dienen, die, wie man besonders bei den Heuschrecken und Bienen deutlich wahrnehmen kann, über der Nervenketten sich von einer Seite des Körpers zur andern ausspannt und mit den Sternalmuskeln der Brust in Zusammenhang steht. Bei vielen Dipteren und den Lepidopteren scheint sie sogar mit dem Neurilem des Bauchstranges verbunden zu sein, wo durch eine gewisse Aehnlichkeit mit den sogenannten flügelartigen Seitenmuskeln des Rückengefässes sich herausstellt.«

Bei der Larve von *Musca* wie von *Sarcophaga* besitzt die centrale Ganglienmasse keine Musculatur, ein Umstand, der nicht auffallen kann, da dieselbe sehr kurz und nach allen Seiten hin durch Nerven und Tracheen befestigt ist.

Der Gedanke *Leuckart's*, die Muskeln des Nervenstranges mit den Flügelmuskeln des Rückengefässes zu vergleichen, scheint mir ein sehr glücklicher. Sowie bei der Larve von *Musca* die Muskelbänder des Rückengefässes mit den zum Darm und den Speicheldrüsen laufenden Muskeln in Continuität stehen, also offenbar als ein Theil des »Visceralmuskelnetzes« betrachtet werden müssen, so wird aller Wahrscheinlichkeit nach ganz dasselbe für die Muskeln der Nervencentren sich herausstellen. Es lässt sich voraussehen, dass in verschiedenen Thieren bald die eine, bald die andere Organengruppe stärker mit contractilen Bändern bedacht sein wird, dass sie gelegentlich bald hier, bald dort ganz fehlen können, es werden aber alle unter demselben Gesichtspunkte betrachtet werden und als ein System muskulöser Stränge aufgefasst werden müssen, wel-

aus entwickelte Muskelnetz der Eierstöcke ausgebildeter Insecten muss hierher gerechnet werden. Das Vorkommen eines Visceralmuskelnetzes scheint sich auch nicht bloss auf die Insecten zu beschränken. So beschrieb *Leydig* (*Zeitschr. f. wiss. Zool.* Bd. III. S. 284) schon vor längerer Zeit, wie die Längsmuskeln des Darms bei *Artemia salina* sich theilen und »in das Muskelnetz übergehen, welches das Endstück des Darms umgibt und an die Innenfläche des äusseren Hautskeletes anheftet«, und ich kann diese Angabe für den naheverwandten *Branchipus stagnalis* bestätigen. Auch *Ernst Haeckel's* Beobachtung von Muskelbändern, welche sich an die Muskelhaut des Darms gewisser Corycäiden ansetzen und ihn auf- und abziehen (*Jen. naturwiss. Zeitschr.* Bd. I. S. 63), gehört hierher und es würden sich vermuthlich noch mehrere auf die Anwesenheit eines Visceralmuskelnetzes bezügliche Angaben in der Literatur auffinden lassen. Morphologisch erscheint dasselbe von grossem Interesse, weil es sehr deutlich auf einen fundamentalen Unterschied in der Bildung der innern Organsysteme bei Arthropoden und Vertebraten hinweist. Die sog. »Muskelhaut« des Darms, der Eierstöcke etc. ist keine selbstständige, dem Organ eigenthümliche Haut, sondern ein accessorisches Gebilde, das local mehr oder minder verdichtete Muskelnetz, welches die ganze Leibeshöhle durchzieht.



ches bestimmt ist, die Lageveränderung der einzelnen Organe in der Leibeshöhle nur bis zu einem gewissen Grade zu gestatten, sie einander zu accommodiren und sie rasch wieder auszugleichen.

### Der guirlandenförmige Zellenstrang.

Unter diesem Namen muss ich vorläufig ein Organ beschreiben, dessen physiologische Bedeutung mir noch gänzlich räthselhaft ist, sowie sein Vorkommen meines Wissens noch bei keinem andern Insect beobachtet wurde. Es ist diess ein aus grossen, locker aneinandergefügten Zellen bestehender Strang, der frei wie eine Blumenguirlande in der Leibeshöhle aufgehängt ist. Er liegt mit nach hinten gerichteten Bogen in einer Horizontalebene nahe dem Rücken, seine beiden Enden berühren die beiden Speicheldrüsen und zwar an der Stelle, an welcher das Visceralmuskelband vom Rückengefäss her sich an sie anheftet. Einen Ausführungsgang besitzt der Zellenstrang nicht, mit den Speicheldrüsen steht er so wenig in directer Verbindung als mit irgend einem andern Organe, es sind lediglich Tracheen, welche einen allerdings festen Zusammenhang bewirken. Die Lage des Stranges war in allen darauf untersuchten Larven genau die gleiche; der von ihm gebildete Bogen wurde stets durch die Mittellinie halbirt und zwar an der Stelle, wo unter ihm der Oesophagus, über ihm die Grenze zwischen mittlerem und vorderem Theile des Rückengefässes liegt. Die Zellen, aus welchen das räthselhafte Organ besteht (Taf. XXI. Fig. 10), sind theils etwas in die Länge gezogen rundlich, theils beinahe rhombisch, in der Mitte des Stranges liegen ihrer drei bis vier nebeneinander, gegen die verjüngten Enden hin nur zwei oder drei, immer liegen sie aber ganz locker aneinander und von der Architectonik einer Drüse, von einem Lumen und einer Wandung ist keine Spur vorhanden. Sowohl der Zelleninhalt ist charakteristisch für sie, als die stets in der Mehrzahl vorhandenen Kerne. Jener besteht aus einer homogenen, mattbläulichen Grundsubstanz, in welcher feine Körnchen sich häufig auf einer umschriebenen Stelle anhäufen. Die Kerne sind klein, vollkommen kreisrund und krystallhell; in der jungen Larve finden sich ihrer in einer Zelle je vier oder fünf, aber auch später noch kommen vier Kerne vor und weniger als zwei habe ich niemals beobachtet. Die Zellen sind demnach durchaus eigenthümlich und würden sich auch in isolirtem Zustand auf den ersten Blick mit Sicherheit erkennen lassen. Der Zusammenhang zwischen ihnen wird theils durch den allgemeinen Gewebekitt bewerkstelligt, den wir überall da annehmen müssen, wo Zellenoberflächen aneinander haften, theils durch Tracheen. Mehrere feine Tracheenreiser ziehen in gestrecktem Verlauf und unter schwacher Verästlung zwischen den Zellen hin.

Kaum wage ich es irgend eine Vermuthung über die Function des räthselhaften Organs auszusprechen, man könnte vielleicht versuchen, es

den »Blutgefässdrüsen« der Wirbelthiere zu parallelisiren und es auf die Zusammensetzung des Blutes einen bestimmenden Einfluss ausüben lassen, freilich ohne andern Anhalt, als dass der Zellenstrang unmöglich als Drüse im gewöhnlichen Sinn betrachtet werden kann, da er weder Ausführungsgang besitzt, noch ein Lumen, und dass andererseits die Leistungen des Organes in die Larvenperiode fallen müssen, da es später zu Grunde geht. Es ist nicht vielleicht die erste Anlage eines Organes, welches erst während des Puppenschlafes zur vollen Entwicklung gelangte.

#### Anlage der Geschlechtsdrüsen.

*Herold*<sup>1)</sup> war es, der zuerst für die Schmetterlinge nachwies, dass bereits im Ei die Keime der Geschlechtsdrüsen angelegt werden »und zwar mit deutlich sichtbarem Unterschied des Geschlechtes«. Bei den Fliegen verhält es sich ebenso, wenn auch die Verschiedenheit zwischen den Keimen der weiblichen und männlichen Geschlechtsdrüsen viel weniger in die Augen fallend ist.

In der Larve nehmen die Keime der Geschlechtsdrüsen, kleine rundliche mit blossem Auge nicht sichtbare Körperchen, einen sehr versteckten Platz ein. Sie liegen zu beiden Seiten der Mittellinie des Rückens, aber nicht wie bei den Raupen an der Innenfläche der Körperwand, sondern in den Fettkörperlappen. In einem sehr kleinen Maschenraume sind sie hier mit feinen Fädchen an die benachbarten Fettzellen angeheftet, von denen jede einzelne grösser ist als die ganze Drüsenanlage.

Die Präparation muss sich auf ein Suchen in den herausgeschnittenen Fettkörperlappen beschränken und es gelingt nicht immer die Drüsen aufzufinden, selten aber beide zugleich und in ihrer natürlichen Verbindung.

In einer Larve von *Musca vomitoria* von 1,0 Cm. Länge besitzen die Hoden eine beinahe kuglige Gestalt und messen im Durchmesser etwa 0,4 Mm. Sie bestehen aus einer structurlosen Kapsel, die sich ohne Unterbrechung in einen dünnen Ausführungsgang fortsetzt und aus einem zelligen Inhalt, der schon jetzt eine eigenthümliche, später aber noch viel schärfer hervortretende Lagerung aufweist. Die Zellen stehen nämlich alle mit der Längsaxe in radiärer Richtung und strahlen nach dem Centrum der Kugel zusammen, ohne indessen regelmässige Reihen zu bilden. Die Zellen drängen sich dicht aneinander und stellt man auf die Oberfläche ein, so erkennt man unregelmässige, polygonale Felder von ziemlich verschiedener Grösse (Taf. XXVII. Fig. 67, A). Diese vieleckigen Zellen sind Mutterzellen und enthalten bereits zu dieser Zeit kleinere Tochterzellen in verschiedener Anzahl (bis zu zwanzig), sehr blasse Kugeln von 0,008—0,013 Mm. Durchmesser, deren jede einen matten, runden Kern von 0,005—0,006 Mm. enthält.

1) *Herold*, Entwicklungsgeschichte der Schmetterlinge.

Der Ausführungsgang ist etwa sechs bis sieben Mal so lang als die Drüse und stösst mit dem der andern Seite in einen gemeinschaftlichen kurzen Gang zusammen, der gerade in der Mittellinie nach hinten läuft und stumpf abgerundet endet (Taf. XXVII. Fig. 68).

Ueber die weiblichen Sexualdrüsen besitze ich für die Larve von *Musca vomitoria* keine Aufzeichnungen und muss mich daher auf die durchaus ähnlichen Verhältnisse bei *Sarcophaga carnaria* beziehen. Die männlichen Drüsen verhalten sich hier ganz wie bei *Musca*, sind nur etwas grösser (Durchmesser bei der ausgewachsenen Larve 0,42 Mm.) und vielleicht etwas mehr in die Länge gestreckt (Taf. XXVII. Fig. 67, A). Die Eierstöcke, bedeutend kleiner als die Hoden — ihr Durchmesser beträgt nur 0,29 Mm. — sind von birnförmiger Gestalt und unterscheiden sich auch bereits durch ihren histologischen Bau von der männlichen Geschlechtsdrüse (Taf. XXVII. Fig. 67, B). Hier finden sich keine Mutterzellen, die structurlose Hülle schliesst nur kleine, runde Zellen von 0,043 Mm. Durchmesser ein, deren 0,04 Mm. messender Kern vollkommen klar ist und einen Nucleolus erkennen lässt. Diese Zellen lassen sich schwer isoliren, sie kleben fest aneinander. Zerreisst man das Ovarium einer ausgewachsenen Larve, so werden ausser ihnen keine weiteren Bestandtheile sichtbar, wird aber auf das unverletzte Organ ein geringer Druck angewandt, so erkennt man, dass bereits die Anlage der Eierstocksröhren vorhanden ist. In der obern Hälfte des Ovariums erscheinen dann cylindrische Schläuche, die in der Längsrichtung nebeneinander stehen, nach oben sich allmählich verjüngen, ohne dass jedoch eine förmliche Spitze sichtbar würde, nach unten sich in die Zellennasse verlieren. Der Durchmesser der Schläuche beträgt 0,04 Mm., sie bestehen aus einer feinen structurlosen Membran und einem Inhalt, der sich von den ausserhalb gelegenen Zellen durchaus nicht unterscheidet. Da diese Röhren in jüngeren Larven noch nicht vorhanden sind, so fragt es sich, auf welche Weise sie sich bilden, eine der wenigen Fragen, welche der letzte gründliche Untersucher der Insectengenitaldrüsen, *Hermann Meyer*<sup>1)</sup>, noch offen gelassen hat. Die Antwort kann nicht zweifelhaft sein, die structurlosen Schläuche der Eierstocksröhren bilden sich offenbar ganz ebenso wie das Sarcolemma der Muskelprimitivbündel oder die Chitinbaut auf der Oberfläche der Hypodermis, die Schläuche sind Cuticularbildungen, Abscheidungen der oberflächlichen Lage cylindrischer Zellenhaufen.

Dass die Geschlechtsdrüsen bereits im Ei angelegt werden, geht schon aus ihrer Lage mitten im Fettkörper hervor, wo sie abgeschnitten sind von jeder Verbindung mit Theilen, denen sie ihre Entstehung ver-

1) Ueber die Entwicklung des Fettkörpers, der Tracheen und der keimbereitenden Geschlechtstheile bei den Lepidopteren. Diese Zeitschr. Bd. I. S. 175.



danken könnten. Die jüngste Larve, in welcher ich sie nachwies, war 4 Cm. lang, also etwa fünf Tage alt, mit vielem Zeitaufwand würde es sicher möglich sein, sie auch in der frisch aus dem Ei geschlüpften Larve aufzufinden.

### Imaginalscheiben.

Unter diesem Namen fasse ich jene in der Larve schon vorhandenen Theile zusammen, aus welchen sich später Brust und Kopf der Fliege bilden sammt den ihnen zugehörigen Anhängen, den Beinen, Flügeln, Schwingern und Stigmenzapfen einerseits, dem Rüssel, den Antennen und Augen andererseits.

Dass die Flügel und Beine und der Kopf des vollendeten Insectes in den letzten Tagen des Larvenlebens in der Anlage vorhanden sind, war bereits *Swammerdam* bekannt. Es heisst in der Bibel der Natur in dem Capitel, welches von der »Verwandlung der Würmer und Raupen« in Puppen handelt, dass man in der Nymphe »alle Gliedmassen und Theile des zukünftigen Thierchens so klar und deutlich erkennen und unterscheiden kann als an dem Thierchen selbst. Ja, welches höchlich zu verwundern und unsers Wissens von Niemanden je angemerkt ist, man kann diese Schickung der Gliedmassen schon in dem Wurme selbst wahrnehmen und durch ein geschicktes Abstreifen seiner Haut zum Vorschein bringen«<sup>1)</sup>. *Swammerdam's* Beobachtungen wurden später von *Burmeister* und in neuester Zeit von *Agassiz* bestätigt. Keiner dieser beiden Forscher aber hat sie weiter fortgeführt und über die Entstehung der betreffenden Theile, sowohl in Bezug auf die Zeit, als besonders auf das Wie ihrer Bildung, blieben wir vollkommen im Dunkeln. Die Morphologie betrachtete Flügel und Beine des vollendeten Insectes als Ausstülpungen der äussern Haut, darauf gestützt begnügte man sich allgemein mit der Annahme, die Anhänge des Thorax seien Auswüchse der Larvenhaut.

Dem ist indessen nicht so, wenigstens nicht bei den Musciden.

Die Art und Weise, wie sich Kopf und Thorax der Fliege bilden, ist eine höchst eigenthümliche und scheint geeignet unsre bisherigen Ansichten über die Metamorphose der Insecten bedeutend umzugestalten. Es handelt sich hier nicht um eine blosser Umwandlung entsprechender Theile der Larve, wie man sich dies vorzustellen gewohnt war, sondern um eine gänzliche Neubildung. Nicht nur diejenigen Theile der Fliege, welche wie die Beine und Flügel kein Aequivalent bei der Larve vorfinden, bauen sich selbstständig auf, sondern auch die Wände des Körpers selbst, an welchen jene neuzubildenden Anhänge befestigt sind, bilden sich neu und zwar gänzlich unabhängig von der Körperwand der Larve. Diese

trägt nur zur Bildung des Abdomens bei; Thorax und Kopf der Fliege sammt ihren Anhängen, den Schwingern, Flügeln, Beinen, den Antennen, Augen und Mundtheilen entwickeln sich im Innern der Leibeshöhle und zwar an verschiedenen Stellen und in organischer Verbindung mit physiologisch und morphologisch ganz heterogenen Theilen des Larvenkörpers.

Der Kopf mit allen seinen Theilen bildet sich aus einer Zellenmasse, welche mit dem obern Schlundganglion, den Hemisphären durch einen Nerven in Verbindung steht, der, während des Larvenlebens unthätig, durch seine spätere Entwicklung sich als die Anlage des Nervus opticus ausweist. Er ist paarig vorhanden und so auch die Zellenmasse, die zwar von Anfang an in der Mittellinie sich berührt, aber doch erst später, wenn zugleich eine Gliederung in die einzelnen Kopftheile stattgefunden hat, miteinander verschmilzt. Sie bildet dann einen Mantel oder eine Kapsel, die die beiden vordern Nervenknotten umhüllt. Während so der Kopf des Imago aus zwei Theilen sich zusammensetzt, nur von zwei festen Punkten aus hervorwächst, entsteht der Thorax auf sehr vielen, getrennt sich entwickelnden Stücken. Ein jeder seiner drei Ringe setzt sich aus vier Stücken zusammen, zwei obern und zwei untern, oder zwei rechten und zwei linken und ein jedes dieser Stücke lässt aus sich einen Anhang hervorwachsen, lange ehe es mit den übrigen zusammengestossen und mit ihnen zu einem Segment verschmolzen ist. Diese einzelnen Stücke, welche man also als obere und untere Thoracalstücke bezeichnen kann, finden sich in der Larve als scheibenförmige, von structurloser Membran umschlossene Zellenanhäufungen, welche theils in den Verlauf eines Nervenstammes eingeschaltet sind und dann als Wucherungen des Neurilems betrachtet werden müssen, theils grösseren Tracheen ansitzen und Auswüchse der Peritonealhaut derselben darstellen. Es scheint durchaus keine tiefere Beziehung zu bestehen zwischen den Imaginalscheiben und den Theilen der Larve, an welchen sie entspringen; vollkommen gleichwerthige Thoracalstücke wie die drei untern, von welchen die Bildung der Beine ausgeht, hängen theils Tracheen, theils Nerven an; der histologische Bau beider Organe scheint gleich fähig derartige Neubildungen hervorzubringen, und es muss wohl hauptsächlich in den Lagerungsverhältnissen der Scheiben die Ursache gesucht werden, warum sie bald von einem Nerven, bald von einer Trachee ihren Ursprung nehmen.

Diejenigen Scheiben, aus denen sich die Rückenhälfte der Thoracalsegmente zusammensetzen soll, finden sich von Anfang an auch näher dem Rücken gelagert als die Scheiben, in denen sich die Bauchhälfte entwickelt; die Bezeichnung von obern und untern Thoracalscheiben bezieht sich also zugleich auf ihre Lagerung in der Larve und auf den Anteil, den sie am Aufbau eines Fliegensegmentes nehmen. Bei *Musca vomitoria* sowohl als bei *Sarcophaga carnaria* finden sich sämmtliche Thoracalscheiben in unmittelbarer Nähe des centralen Nervensystems, sie umgeben dasselbe, wenn sie auch nur zum Theil mit ihm in wirklichem Zusam-

menhang stehen und anfänglich von grosser Kleinheit, noch durch weite Zwischenräume voneinander geschieden sind. Ich nenne die Scheiben je nach ihrer morphologischen Bedeutung die obern und untern Prothoracalscheiben, Mesothoracalscheiben und Metathoracalscheiben. In einer jeden Scheibe entwickelt sich das betreffende Thoracalstück — also entweder die rechte oder linke Hälfte des Rücken- oder Bauchstückes eines Segmentes und zugleich der dazu gehörige Anhang: in sämtlichen unteren Scheiben ein Bein, in den obern Metathoracalscheiben die Schwinger, in den obern Mesothoracalscheiben die Flügel und in den obern Prothoracalscheiben ein zapfenförmiges Organ, durch welches das Tracheensystem der Puppe mit der Aussenwelt communicirt. Man hat es bisher nach seiner Function als Puppenstigma bezeichnet; morphologisch entspricht es einem dorsalen Segmentanhange, wie ich bei einer früheren Gelegenheit bereits nachgewiesen habe<sup>1)</sup>. Es ergibt sich dies daraus, dass in der Familie der Culiciden ganz allgemein ein wohlentwickeltes und meist sehr in die Augen fallendes Organ sich an Stelle des einfachen Stigma's aus der Prothoracalscheibe entwickelt — ein Organ, welches wie dieses der Respiration dient, aber meist nicht direct Luft aufnimmt, sondern dieselbe aus dem Wasser abscheidet, als sog. Tracheenkieme.

Die Imaginalscheiben entwickeln sich vollkommen unabhängig voneinander, halten aber gleichen Schritt in ihrer Entwicklung. Sie entstehen nicht erst, wie ich früher glaubte und angab, während des Larvenlebens, sondern werden in ihren ersten Anfängen bereits im Ei angelegt. Während des Larvenlebens wachsen sie erst langsam, dann immer rascher, ihr zelliger Inhalt, zuerst ganz gleichmässig, differenzirt sich allmählich, bildet aber erst nach vollendeter Verpuppung sich so weit aus, dass der betreffende Anhang und das Thoracalstück deutlich zu erkennen und voneinander zu unterscheiden sind. Zu dieser Zeit ist noch keine Vereinigung der einzelnen Stücke des Thorax erfolgt, die Scheiben, aus einer dünnen, blasig aufgetriebenen Hülle und dem von dieser eingeschlossenen Glied und Bruchstück bestehend, hängen noch ebenso isolirt wie früher an ihren Stielen, den Nerven oder Tracheen, wie reife Früchte an ihrem Zweige. Erst am dritten Tage nach der Verpuppung platzt ihre Hülle und die stark in Länge und Breite gewachsenen Bruststücke, die schon vorher dicht aneinander lagen, verschmelzen

1) Weismann, Ueber die Entstehung des vollendeten Insectes in Larve und Puppe, Frankfurt a/M. 1863.

In dieser kleinen Schrift sind die Grundzüge der Muscidenentwicklung, soweit sie den Aufbau der Brust und des Kopfes betrafen, bereits dargelegt worden, gerade in Bezug auf die Stigmenhörner musste eine Lücke bleiben, da ihre Entstehung nicht beobachtet worden war. Ihre morphologische Bedeutung wurde nur aus Analogieen erschlossen. Dass dieser Schluss richtig war, werden die weiteren Mittheilungen lehren.



zum Thorax, während ihre Anhänge, noch ziemlich kurz, aber in Form und Gliederung schon an das ausgebildete Organ erinnernd, frei an ihm herabhängen.

Wird nun gefragt, in welcher Weise aus der anfänglich gleichmässigen Zellenanlage einer Bildungsscheibe sich das betreffende Thoracalstück sammt seinem Anhang herausentwickelt, so findet sich, dass dies allorts nach demselben Grundprincipe geschieht. Alle Scheiben sind von einer structurlosen Membran umschlossen, anfänglich dünne, flache Zellenanlagen, welche rasch wachsen, sich nach allen Richtungen ausdehnen und sich nach Abspaltung einer dünnen, peripherischen, als Hülle dienenden Zellenlage zu einer Membran gestalten, die in mehr oder weniger zahlreiche Falten gelegt ist. Durch Ausstülpung einer bestimmten Stelle bildet sich sodann ein hohler Fortsatz, der je nach seiner späteren Bedeutung ungegliedert bleibt, sich vergrössert und eine bestimmte, der definitiven Gestalt des Organes (Flügel, Schwinger) ähnliche Form annimmt, oder aber sich gliedert und zum Bein wird. In letzterem Fall ist der Modus der Gliederung ein sehr eigenthümlicher, sowohl dadurch, dass die Gliederung früher beginnt als die Ausstülpung, als auch durch die eigenthümliche Reihenfolge der Gliederung, welche zuerst das basale und terminale Glied entstehen lässt und dann erst die Mitglieder zwischen jene einschiebt. Alles, was von der ursprünglich vorhandenen membranartigen Zellenmasse nicht ausgestülpt und zur Bildung des Anhanges verwandt wurde, wird zum Thoracalstück. Auf der Aussenfläche des Thoracalstückes liegt der Anhang, von der Innenfläche sieht man in das Lumen desselben hinein.

Der Nerv, die Trachee, an welcher die Scheiben angewachsen sind, stehen in keiner organischen Verbindung mit den Neubildungen im Innern, sondern nur mit jener dünnen Zellenlage, welche als Rindenschicht sich schon bei Beginn der Differenzirung von der Scheibe abgetrennt und der structurlosen Hülle angeschmiegt hat. Sobald die Thoracalstücke miteinander verschmelzen, gehen die Hüllen sammt ihren Stielen, den Nerven und Tracheen zu Grunde.

Ich gehe zur Schilderung dieser Verhältnisse im Speciellen über.

#### A. Thoracalscheiben.

Die untern Prothoracalscheiben, aus welchen die Bauchhälfte des Prothorax mit dem vordersten Beinpaar hervorgeht, entstehen aus einer gemeinsamen Anschwellung des zweiten Nervenpaares. Dieses entspringt an der untern Fläche des verschmolzenen Bauchstranges, dicht hinter dem Rande des Schlundringes und läuft gerade nach vorn ein wenig gegen die Mittellinie hin convergirend. Kurz nach seinem Ursprunge theilt der Nerv sich in zwei Aeste, deren äusserer, dünnerer zu den Muskeln des zweiten Segmentes geht, deren innerer den Stiel der Scheiben

darstellt. Diese selbst hatte ich in meiner früheren Mittheilung von einer Larve von 0, 63 Cm. Länge beschrieben, als jüngstes beobachtetes Stadium. In diesem Stadium stossen die betreffenden Nerven zu einer Anschwellung zusammen, welche fast das Aussehen eines Maltheserkreuzes hat (Taf. XXIII. Fig. 22). Sie besteht aus zwei Hälften, deren jede von rhomboidischer Gestalt schräg nach vorn und gegen die Mittellinie läuft, um sich dort mit der andern Hälfte zu vereinigen. Weder eine Scheidewand, noch auch nur eine Trennungslinie scheidet die beiden Hälften, sie bilden eine einzige platte Anschwellung; welche nach vorn in drei Stränge ausläuft, einen unpaaren medianen (*ms*) und zwei paarige laterale (*ls*). Es musste von grossem Interesse sein, die Natur dieser Ausläufer kennen zu lernen, soweit sie sich aus ihrer Structur und ihrem weiteren Verlaufe erschliessen lässt. Ich bin zu dem Resultat gekommen, dass der mediane Ausläufer ein blosses fixirendes Band ist, die lateralen dagegen als die aus der Anschwellung (der Scheibe) wieder austretenden Nerven betrachtet werden müssen. Ersterer läuft in der Medianlinie gerade nach vorn, er hat zwar bei oberflächlicher Betrachtung ganz die Structur eines Nervenstämmchens — feine, structurlose Hülle, längsstreifigen, blassen Inhalt, zwischen beiden spärliche, ovale, 0,010—0,012 Mm. lange Kerne — Axencylinder habe ich jedoch niemals in ihm wahrnehmen können und sein weiterer Verlauf macht es überdies zweifellos, dass wir es nicht mit einem Nerven zu thun haben. Es gelang mehrmals, den Strang bis zu seiner Anheftungsstelle zu verfolgen. Sie liegt am vordern Rande des zweiten Segmentes in der Mittellinie des Bauches und zwar setzt sich der Strang ohne sich zu verästeln an die Hypodermis fest. Die lateralen Stränge sind dicker; in jeden tritt von hinten her ein dünner Tracheenast (*tr*), der an der Eintrittsstelle seine Peritonealhülle verliert und ohne sich zu verästeln im Innern des Stranges nach vorn läuft. In einiger Entfernung von seinem Ursprunge theilt sich dieser dichotomisch (Taf. XXIV. Fig. 29, *ls*), der äussere Ast enthält die Trachee, der innere, kaum von geringerer Dicke als jener, ist blass und läuft in der Richtung des Stammes nach vorn zu den Muskeln der ventralen Wand des zweiten Segmentes. Der äussere Ast ist, wie sein weiterer Verlauf zeigt, gewiss nicht nervöser Natur, sondern besteht nur aus der austretenden Trachee, die nun wiederum von besonderer Peritonealhülle umgeben erscheint. An der Austrittsstelle biegt dieselbe plötzlich in mehr als rechtem Winkel um und läuft schräg nach hinten und aussen, um in den Tracheenstamm der entsprechenden Seite einzumünden. Die nervöse Natur des innern Astes ist nicht zu bezweifeln, schon die Art seiner Verästlung in der Nähe der Muskeln lässt darüber nicht im Unklaren, dann aber habe ich auch wiederholt Axencylinder in ihm und in dem gemeinsamen Stamme nachweisen können, oft schon ohne Anwendung eines Reagens, sehr leicht aber durch Zusatz von Alkohol zum frischen Präparat. Durch diese Reaction erkennt man auch die nervöse Natur des Stieles der Scheibe.

Es steht demnach fest, dass die Scheibe in den Verlauf eines echten Nerven eingeschaltet ist, dass dieser durch sie hindurchtritt, um ungestört zu den Organen hinzulaufen, welche durch ihn versorgt werden sollen. Dies gilt für die untern Prothoracalscheiben und ganz ebenso für die untern Mesothoracalscheiben.

Die untere Prothoracalscheibe besteht in dem oben besprochenen Stadium bei einer Larve von 0,65 Cm. Länge aus ziemlich grossen (0,043 Mm.), klaren Zellen mit 0,006 Mm. grossem, ebenfalls klarem und mit Nucleolus versehenen Kerne. Die Zellen liegen mehrfach übereinander und bilden eine flache Anschwellung, welche von einer structurlosen Hülle umgeben ist, der Grenzmembran des Neurilem's (Taf. XXIII. Fig. 22). Die oben aufgestellte Behauptung, dass die Bildungsscheiben schon während der embryonalen Entwicklung angelegt werden, liess sich für die untern Prothoracalscheiben direct nachweisen; es gelang, dieselben aus einer eben aus dem Ei gekrochenen Larve von 0,3 Cm. Länge zu isoliren. Die Gestalt der Scheiben war bereits die oben beschriebene, ihre Grösse aber noch ausserordentlich gering, nicht nur absolut, sondern auch im Verhältniss zu den durchtretenden Nerven, zu denen sie sich wie ein kleines gemeinschaftliches Ganglion ausnahmen. Ihre Zellen waren von auffallend verschiedener Grösse, alle jedoch sehr klein und dabei so blass, dass sich ihre Umrisse nicht sicher unterscheiden, noch die Art ihrer Vermehrung feststellen liess. Einige der grössten hatten das Aussehen von Vacuolen und schienen mehrere Kerne zu enthalten, so dass man an eine Vermehrung durch Tochterzellenbildung wie bei einem Theile der den Embryo aufbauenden Zellen<sup>1)</sup> hätte denken können.

Später scheint das Wachsthum der Scheiben durch Zelltheilung vermittelt zu werden, wenigstens erkennt man häufig zwei, niemals aber mehr Kerne in einer Zelle, es ist mir auch sehr wahrscheinlich, dass ein Theil der Kerne, welche in den seitlich austretenden Stämmchen gelegen sind, mit zur Zellenbildung verwandt werden.

Nach der ersten Häutung lassen sich bei einigermassen durchsichtigen Larven die Prothoracalscheiben am lebenden Thiere erkennen, wenn man es bei mässiger Vergrösserung von der Bauchseite her betrachtet. Sie liegen dicht unter der Hypodermis im vordern Theile des zweiten Segmentes, sind ausserordentlich blass und scheinen ganz homogen. Sie besitzen scharf geschnittene Ränder und ihre Form ist sehr abweichend von der, wie man sie bei etwas älteren Larven durch Präparation gewinnt. Der Unterschied in der Gestalt ist so auffallend, dass ich über die Identität der Gebilde längere Zeit im Zweifel blieb, indessen lassen sich die nervösen Stiele, wenn auch mit einiger Schwierigkeit, bis gegen ihre Ursprungsstelle vom Bauchstrang zurückverfolgen, ihnen fast parallel und dicht neben, zum Theil auch über ihnen gelagert, laufen die beiden

1) Siehe diese Zeitschr. Bd. XIII. S. 179.



Tracheen, ganz gestreckt und offenbar scharf angespannt. In der Mitte ihres Weges etwa werden sie durch eine quere, kurze Commissur verbunden (Taf. XXIII. Fig. 24, *v*). Sie treten nicht in das Innere der Scheibe, sondern tangieren sie nur, um sofort unter rechtem Winkel nach aussen umzubiegen und den oben beschriebenen Verlauf zu den Tracheenstämmen zu nehmen. Sie üben dadurch einen starken Zug auf die Scheibe von den Seiten her aus und da zugleich ein Zug von hinten durch die Trachee und durch die Stiele der Scheibe, ein Zug nach vorn aber durch den medianen Ausläufer ausgeübt wird, so lässt es sich wohl begreifen, wie eine ganz andere Figur zu Stande kommen muss, als wenn ein jeder Zug aufhört, wie es nach der Präparation der Fall ist. Die Scheiben im lebenden Thiere bilden mit ihrem hintern Rande die Figur eines gothischen Spitzbogens. Später wird die Larve zu undurchsichtig zur directen Beobachtung, dann vergrössern sich aber auch die Scheiben im Verhältniss zu ihren Stielen und Ausläufern so sehr, dass schwerlich mehr ein solches Auseinanderziehen der beiden Scheibenhälften stattfinden und die Gestalt der isolirten Theile in der Hauptsache zusammenfallen wird mit der im lebenden Thiere. Das Wachstum geschieht in der Weise, dass jede Hälfte der gemeinsamen Anschwellung sich nach rückwärts verlängert und verbreitert und zwar selbstständig. In der Mittellinie berühren sich die neugebildeten Theile, verschmelzen aber nicht, sondern lassen eine Spalte zwischen sich. Bald übertrifft der hintere Theil den vordern an Ausdehnung bedeutend und man hat dann zwei getrennte Scheiben, eine jede von birnförmiger Gestalt, die nur in ihrem vordersten, schmalen Theile verwachsen sind, sonst aber in der Mittellinie mit geraden Rändern dicht aneinander liegen und zusammengenommen die Form eines Kartenherzens besitzen (Taf. XXIII. Fig. 23 u. 29, *up*). Die Eintrittsstelle des nervösen Stieles und die Eintrittsstelle der Trachee, früher nahe bei einander gelegen, sind jetzt weit auseinander gerückt, da jene mit der Vergrösserung des hintern Theiles der Scheibe nach hinten geschoben wurden. Der Raum zwischen Scheiben und Nervencentren ist relativ viel kleiner geworden, die Stiele relativ viel kürzer. Letztere heften sich aussen an die Scheiben, nicht genau am Rande, sondern etwas auf deren oberer Fläche. Die Eintrittsstelle der Trachee markirt sich weniger als früher, da sie ebenfalls nicht mehr am Rande der Scheibe, sondern auf deren oberer Fläche liegt. Betrachtet man die Scheiben von oben, so laufen über ihre Oberfläche von hinten nach vorn die beiden Tracheenstämmchen hin, während der sie verbindende quere Ast, welcher früher in dem Raume zwischen Scheiben und Nervencentren lag, jetzt etwa die Mitte der Scheiben einnimmt. Es erfordert einige Aufmerksamkeit, um die Stelle zu entdecken, wo die Tracheen in das Innere der Scheiben eindringen. Bei *Musca vomitoria* liegt sie im Beginn der Spitze, bei *Sarcophaga* schon in den lateralen Ausläufern selbst, den Verlängerungen dieser Spitzen (Taf. XXIII. Fig. 23, *tr*). Der mediane Ausläufer geht nicht

unmittelbar aus einer der beiden Scheiben selbst hervor, sondern gehört dem Verbindungstheile zwischen ihnen an, von dem er mit dreieckig verbreiteter Basis entspringt; er sitzt schwimnhautartig zwischen den vordern Spitzen der beiden Scheiben, deren Ränder aber frei sind und sich nicht mit ihm verbinden. Vom Rücken gesehen besitzen die beiden Scheiben ringsum einen scharfen Rand, nur ihre Ventralfläche ist mit der Verbindungshaut verwachsen; es verhält sich so, als wären sie mit ihrer Bauchfläche auf dieselbe aufgeklebt. Scheiben und Verbindungsmembran grenzen sich um so schärfer voneinander ab, je weiter die Entwicklung vorschreitet. Diese besteht nun nicht bloss in einer Grössenzunahme und allmählicher Formveränderung, sondern im Innern der Scheibe tritt eine Differenzirung der vorher gleichmässigen Zellenmasse ein. Wann diese beginnt, ist schwer genau anzugeben; hier, wie bei allen noch folgenden Zeitbestimmungen kommt in Betracht, dass Wachsthum und Entwicklung der Larve je nach den äussern Bedingungen, Nahrung und hauptsächlich Temperatur, sehr ungleich rasch vor sich gehen, so dass weder die Grösse, noch das Alter einen sichern Maassstab abgeben. In einer Larve von 1,6 Cm. Länge, oft auch in noch kleineren Exemplaren, findet sich bereits eine Trennung in eine Rindenschicht und einen Kern (Taf. XXIII. Fig. 23). Jene ist ziemlich breit und umzieht wallförmig die durch eine zarte elliptische Furche von ihr abgegrenzte ovale Scheibe des Kernes. Die Zellenmasse der Rinde grenzt sich gegen den Stiel scharf ab, nach vorn aber geht sie allmählich in die Spitze der Scheibe, in die lateralen Ausläufer über, in denen sich am Grunde noch viel, dann immer weniger Zellen vorfinden, bis schliesslich nur noch Kerne übrig bleiben, wie sie dem Neurilem oder der Peritonealhülle der Tracheen eigenthümlich sind.

Von nun an entwickelt sich jede der beiden Zwillings Scheiben unabhängig von der andern und die verbindende Haut zwischen ihnen tritt gegen die mächtig anwachsenden Scheiben immer mehr zurück. Früher war ich der Meinung, die Rindenschicht diene nur als Hülle, nehme keinen weiteren Antheil an der Bildung der Imagotheile, nehme auch nicht mehr an Masse zu, sondern werde nur mechanisch durch das Wachsen der gesammten Scheibe mit ausgedehnt und verdünne sich dabei fortwährend, bis sie nur noch eine zarte Hüllmembran darstelle, wie sie sich in der That in ausgebildeten Scheiben vorfindet. Sie liegt hier der ebenfalls dünnen, cuticularen Hülle unmittelbar an und umschliesst den Inhalt der Scheibe von allen Seiten. Ich habe mich jetzt überzeugt, dass die dicke Rindenschicht, welche als erstes Zeichen beginnender Differenzirung auftritt, mit der feinen Zellenhülle der letzten Periode nicht identisch ist und dass dieselbe einen wesentlichen Antheil an der Neubildung nimmt. Aus ihr hauptsächlich entwickelt sich das Thoracalstück, während aus dem Kerne der Anhang hervorgeht. Die Rinde umkreist den Kern wallartig, schliesst ihn aber keineswegs wie eine Kapsel in ihrem

Innern ein. Dadurch schon unterscheidet sie sich von der feinen zelligen Hülle, die in diesem Stadium zwar bereits vorhanden, aber schwer erkennbar ist und erst dann deutlich hervortritt, wenn — wie dies am Ende der Scheibenentwicklung geschieht — der völlig differenzierte Scheibeninhalt sich von der Hülle zurückzieht.

Die elliptische Furche zwischen Rinde und Kern ist keine völlig durchgreifende, sie trennt nicht beide Theile voneinander, sondern ist nur der Ausdruck einer Faltenbildung. Die jetzt folgenden Veränderungen lassen sich alle auf diesen Process der Faltenbildung zurückführen, die gesammte Zellenmasse der Scheibe formt sich zu einer dicken Membran um, welche sich in sehr eigenthümlicher Weise faltet und zusammenlegt. Nach Maassgabe des voranschreitenden Wachsthum bilden sich mehrere concentrisch um den ovalen Kern verlaufende Falten, deren jede eine ganz bestimmte morphologische Bedeutung besitzt. Sie sind durch tiefe, schmale Furchen voneinander getrennt und erscheinen scharf begrenzt; es hat fast den Anschein, als bedecke schon jetzt eine sehr feine structurlose Schicht ihre Oberfläche.

Nach Trennung des zelligen Inhaltes der Scheibe in Hülle, Rinde und Kern gehen zuerst am Kerne auffallende weitere Veränderungen vor sich. Es bildet sich in ihm eine kreisförmige Furche, welche eine runde Scheibe aus ihm herauschneidet, die nicht genau in seiner Mitte liegt (Taf. XXIII. Fig. 25, *ts*), sondern excentrisch, dem Stielende der Scheibe genähert. Der Kern besteht sodann aus diesem centralen Stück und aus einem dasselbe einschliessenden Ringe von nahezu eiförmiger Gestalt (*bs*), welcher am Stielende der Scheibe schmal, am peripherischen Ende breit ist, hier aber zugleich mehr zugespitzt, dort stumpfer zuläuft. Das peripherische Ende des Ringes zeigt jetzt schon eine in späterer Zeit noch mehr hervortretende zungenförmige Gestalt. In diesen beiden Stücken des Kernes sind *potentia* die Glieder des zu bildenden Anhangs enthalten und zwar in dem centralen Stück die Endglieder, Tarsen und Tibia (letztere nur theilweise), in dem ovalen Ringe die basalen Glieder: Femur, Trochanter und Coxa. Nur die Endglieder des Beines trennen sich schon während der Scheibenentwicklung voneinander, die basalen bleiben ein einziges Stück, welches sich erst nach der Bildung des Fliegenthorax weiter differenzirt.

Verfolgen wir die Entwicklung der Endglieder, so findet sich kurze Zeit nach der Differenzirung des Kernes in Ring und centrales Stück an letzterem eine weitere Furche gebildet, welche ganz wie die erste einen ringförmigen Wall von seiner Peripherie abgrenzt und ihn also von neuem in eine centrale Scheibe und einen dieselbe einschliessenden Ring trennt (Taf. XXIII. Fig. 26, *A*). Auch dieser Ring ist am breitesten gegen die Spitze der Scheibe (*ts*), am schmalsten gegen ihre Basis hin, nicht selten sogar erscheint er unvollständig, indem der schmale Theil durch die centrale Scheibe verdeckt wird. Es rührt diess daher, dass die Scheibe



aufhört eben zu sein, dass einzelne der in ihr differenzirten Theile stärker emporragen als andere und es ist diess ein so wesentlicher Umstand, dass hauptsächlich auf ihm die Bildung des Anhangs beruht. Wie oben bereits angedeutet wurde, entsteht der Anhang als eine Ausstülpung des Thoracalstückes und beginnt dieselbe gleichzeitig mit der Differenzirung des Kernes in den ovalen Ring (das Basalstück des Beines) und das centrale Stück, oder genauer: mit der Entstehung von weiteren Ringfurchen in diesem letzteren.

Um den Modus der Gliedbildung zu verstehen, müssen wir uns erinnern, dass alle Scheiben so gelagert sind, dass ihre eine Fläche nach aussen sieht gegen die Haut der Larve, die andre nach innen, sowie diese äussere und innere Fläche später zur äussern und inneren Fläche des Thorax wird. Diese bleibt verhältnissmässig eben, auf jener wuchert als eine Ausstülpung das Bein hervor. Diess geschieht nun in der Weise, dass das centrale Stück des Kernes zur Spitze des Beines, zum fünften Tarsalglied wird und dass dieses, während es als eine hohle zapfenförmige Ausstülpung sich über die Ebene der Scheibenoberfläche erhebt, durch Bildung ringförmiger Furchen weitere fünf Glieder von sich abschnürt. Da der Zapfen, anfänglich wenigstens, an seiner Basis viel breiter ist als an seiner Spitze, so bilden also die Glieder eine Folge von Ringen, deren folgender immer etwas enger ist als der vorhergehende — oder denken wir uns den Zapfen senkrecht auf die Fläche der Scheibe vorgewachsen, so wird in der Ansicht von aussen die Spitze des Gliedes als eine runde centrale Scheibe erscheinen, welche von fünf concentrischen, eng aufeinanderfolgenden Ringen umgeben ist, den fünf folgenden Abschnitten des Beines. Der Zapfen wächst nun nicht senkrecht auf die Fläche vor, sondern liegt von Anfang an schräg mit seiner Spitze gegen die Basis der Scheibe gerichtet. Daher kommt es, dass in natürlicher Lage, die um die centrale Scheibe des Kernes, das fünfte Tarsalglied (<sup>5</sup>) sich bildenden Ringe nur zum Theil sichtbar sind, zum andern Theil aber durch den sich hervorstülpenden Zapfen selbst verdeckt werden (Taf. XXIII. Fig. 27 u. 28).

Die sechs auf diese Weise gebildeten Segmente des Beines entsprechen den fünf Tarsen und der Tibia. Je mehr sie hervorzunehmen, um so mehr verlieren sich die Unterschiede ihrer Dicke, so dass sie sehr bald einen an Spitze und Basis fast gleichdicken cylindrischen Zapfen vorstellen, dessen basales Glied relativ einen viel geringeren Umfang besitzt als früher, indem sich inzwischen die ganze Scheibe und besonders das Thoracalstück bedeutend ausgedehnt haben. An der innern Scheibenfläche führt eine centrale sehr deutlich sichtbare Oeffnung in das Lumen der Ausstülpung (Taf. XXIII. Fig. 28, B, l).

Wir haben indessen bis jetzt nur die weitere Differenzirung des Endstückes des Beines verfolgt. Das basale Stück, welches gleichzeitig mit jenem aus dem Kerne der Scheibe hervorging, umgiebt auch jetzt noch

den Zapfen, wie es früher die erste Anlage desselben, die centrale Scheibe, ringförmig einschloss, das Missverhältniss in der Dicke seiner beiden Enden hat aber noch zugenommen, gegen den Stiel der Scheibe bildet es einen sehr schmalen Ring, gegen die Spitze derselben eine breite, fast dreieckige, zungenförmige Vorragung (Taf. XXIII. Fig. 27 u. 28, *A*, *bs*). Auch sie ist in ihrem Innern hohl, wie sich in späterer Zeit nachweisen lässt und entsteht, ganz ähnlich wie der Endzapfen des Beines durch Ausstülpung von der Innenfläche der Scheibe her und zwar von dem nämlichen Punkte aus, nur in entgegengesetzter Richtung. Während der Tarsenzapfen (Taf. XXIII. Fig. 28, *A*) gegen die Basis der Scheibe gerichtet ist, steht die Spitze des Basalstückes (*bs*) des Beines gegen die Spitze der Scheibe, beide zusammen bilden eine Doppelausstülpung, welche ein gemeinsames Lumen besitzt und hammerartig dem Thoracalstück aufsitzt.

Die Entwicklung des Thoracalstückes nun geht von der Rinde der Scheibe aus. Dieselbe wächst und zwar weniger in die Breite als in senkrechter Richtung auf die Scheibenoberfläche, sie gestaltet sich zu einer Membran, welche sich in ringförmige, concentrische Falten legt. Anfangs liegt der scharfe Rand der Thoracalmembran auf der äussern Fläche der Scheibe, er erhebt sich über die in der Tiefe gelegene Ausstülpungsstelle des Anhanges und bedeckt einen Theil des zungenförmigen Basalstückes desselben (Taf. XXIII. Fig. 27, *A*, *th*). Später, wenn die Scheibe sich noch bedeutend vergrössert und der Anhang sich in grösserer Länge hervorgestülpt hat, liegt der Rand des Thoracalstückes an den Seitenrändern der Scheibe und der Anfang frei auf seiner äussern Fläche (Taf. XXIII. Fig. 28, *A* u. *B*).

Während das Thoracalstück aus der Rinde der Scheibe sich entwickelt und also nur den schmalen Rand derselben einnimmt, dehnt es sich später auch gegen das Centrum hin aus und nimmt sodann einen grossen Theil der Fläche ein, welche im Beginn der Differenzirung dem Kerne angehörte. Es ist diess die Folge einerseits von der andauernden flächenhaften Vergrösserung der Thoracalmembran, andererseits aber davon, dass sich die Einstülpungsstelle des Anhanges in demselben Maasse als dieser sich verlängert zusammenzieht und am Ende der Entwicklung einen sowohl relativ als absolut kleineren Kreis darstellt als am Anfang. Von der ganzen Fläche des Kernes ging die Ausstülpung aus, das Lumen des Anhanges musste demnach anfänglich dem Umfange des Kernes entsprechen, der ja durch das Basalglied des Anhanges bezeichnet wurde (Taf. XXIII. Fig. 26, *B*, *rd*). Es wurde nun oben schon erwähnt, dass im Momente des Entstehens die einzelnen Glieder des Beines von ungleichem Umfange sind, dass sie einer Anzahl ineinander liegender concentrischer Ringe vergleichbar sind, die aber zugleich sich übereinander erheben, einen Kegel bilden, dessen Spitze das centrale Stück ist — es wurde auch bereits angeführt, dass während des weitern Wachsthums diese Ungleichheit sich mehr und mehr verliert, dass schliesslich ein bei-

nahe cylindrischer Zapfen aus dem Kegel hervorgeht. Dieses geschieht nun weniger durch Vergrösserung der kleineren Ringe, als vielmehr durch Verkleinerung der grösseren: Die unteren Tarsen, das Tibialstück und vor allem das Femur, Trochanter und Coxa repräsentirende Basalstück ziehen sich zusammen, sie verengen ihr Lumen. Da nun die Ränder dieses Basalstückes unmittelbar in das Thoracalstück übergangen, so wird also dieses durch ein centripetales Wachstum der Ränder mit gegen das Centrum der Scheibe hingezogen. Während man daher im Beginn der Ausstülpung den Kern der Scheibe von innen her zu einem Trichter vertieft findet, welchen concentrische Furchen durchziehen, ist am Schluss der Scheibenentwicklung davon nichts mehr zu sehen, der weite Eingang zum Trichter hat sich zu einer engen rundlichen Oeffnung zusammengesogen, welche etwa in der Mitte einer die ganze Breite der Scheibe einnehmenden Membran gelegen ist (Taf. XXIII. Fig. 28, *B, e*). Diese ist nichts anderes als das Thoracalstück, eine nicht sehr dicke Membran von ovaler Gestalt, in flache Falten gelegt, welche die Einstülpungsöffnung als mehr oder weniger vollständige, mehr oder weniger regelmässige Kreisbogen umgeben. Es ist jetzt nicht mehr nach aussen zusammengeschlagen, sondern in einer Fläche ausgebreitet, so dass also seine Ränder den seitlichen Rändern der Scheibe anliegen. Die Scheibe selbst verdient aber jetzt kaum noch diesen Namen, sie ist durch das Wachstum der in ihrem Innern gelegenen Theile zu einer kolbigen, dünnwandigen Blase ausgedehnt worden, in deren prall mit klarer Flüssigkeit gefülltem Lumen das Bein mit seinem Thoracalstück liegt. Die Wandung zeigt sich jetzt deutlich als zusammengesetzt aus der äussern structurlosen (Taf. XXIII. Fig. 28, *ct*) und der innern zelligen Membran (*z*). Letztere besteht nur aus einer einzigen Zellenlage, ist also sehr dünn und lässt sich am besten an Stellen erkennen, an welchen sie sich — wie diess oft vorkommt — ein wenig von jener abgehoben hat.

Das deutliche Hervortreten der Hüllen hat seinen Grund darin, dass der Inhalt die Scheibe nicht mehr vollständig ausfüllt. Der Anhang überwuchert das Thoracalstück, seine Glieder dehnen sich in die Länge, so viel etwa, dass die Spitze des Beines, das fünfte Tarsalglied über den Rand des Thoracalstückes hinaussteht (Taf. XXIII. Fig. 28, *B, ts*). Nichtsdestoweniger besitzen die einzelnen Glieder noch immer eine viel grössere Breite als Länge, unterscheiden sich also noch sehr von ihrer spätern Gestalt, wo es sich gerade umgekehrt verhält. Das fünfte Tarsalglied bildet eine breite rundliche Kuppe, auf deren Spitze häufig schon eine kleine zapfenförmige Vorrangung zu erkennen ist. Die drei folgenden Tarsen stellen schmale Ringe vor, während das erste Tarsalglied jetzt schon durch eine bedeutendere Grösse seine spätere langgestreckte Form andeutet. Das Tibialstück ist ihm ganz ähnlich gebildet. Alle Glieder grenzen sich gegeneinander, die Tibia auch gegen das Femorocoxalstück durch tief einschneidende, scharfe Furchen ab, die Glieder selbst zeigen sich



nicht immer in ihrer wirklichen, ganz regelmässigen Gestalt, sondern einzelne von ihnen werden oft noch von zufälligen und bedeutungslosen Furchen durchzogen, welche leicht den Anschein einer zahlreicheren Gliederung hervorbringen können, als wirklich vorhanden. Das ganze Glied besteht aus einer dünnen, zelligen Rinde und einem weiten, mit wasserklarer Flüssigkeit angefüllten Lumen. Die Zellen unterscheiden sich nicht von denen, welche das Thoracalstück zusammensetzen, sind sehr klein und liegen wie dort mehrfach geschichtet übereinander. Eine Cuticula scheint weder auf der Fläche des Gliedes noch des Thoracalstückes schon ausgeschieden zu sein. In natürlicher Lage erstreckt sich das Glied von der Spitze der Scheibe bis zur Basis, platt auf das Thoracalstück hingelagert, die Spitze nach der Basis der Scheibe, das Femorocoxalstück nach der Spitze derselben gerichtet. Alle Glieder folgen sich in derselben Flucht aufeinander.

Das Basalstück des Beines, oder, wie ich es seiner Bedeutung nach genannt habe, das Femorocoxalstück verdient noch eine nähere Betrachtung. Wie schon oben bemerkt, entwickelt sich seine der Spitze der Scheibe zugewandte Hälfte zu einer zungenförmigen Ausstülpung. Diese vergrössert sich zuletzt sehr bedeutend und erscheint als ein selbstständiges Stück, dessen Höhlung sich später — wie weiter unten gezeigt werden soll — in höchst eigenthümlicher Weise durch eine quere Scheidewand in einen obern und untern, an der Spitze des Stückes zusammenhängenden Gang theilt und so eine auf sich selbst zurückgebogene Röhre darstellt, aus welcher sich durch Gliederung die basalen Glieder des Beines abschnüren, von Anfang an in der aufeinandergebogenen Lage, welche sie in der Puppe einnehmen. Es genügt einstweilen, darauf aufmerksam zu machen, dass die Ausstülpungsstelle des Thoracalstückes, also der Eingang in das Lumen des Beines nicht an der Spitze des Femorocoxalstückes liegt, sondern am Grunde des Tibialstückes, dass man von diesem Eingange aus nach rechts — um mich so auszudrücken — in die Höhle des Femorocoxalstückes kommt, nach links in die der Tibia und der Tarsen, dass also das gesammte Bein hammerförmig der Ausstülpungsstelle aufsitzt.

Diese ganze Darstellung von der Differenzirung des Scheibeninhaltes zum Thoracalstück und seinen Anhang bezieht sich nicht nur auf die untern Prothoracalscheiben, sondern ist für alle untern Thoracalscheibenpaare gültig. Eigenthümlich ist den Prothoracalscheiben nur ihre gemeinsame Entstehung und der daraus folgende Zusammenhang, in dem sie während der ganzen Zeit ihrer Entwicklung verharren. Uebrigens ist es nur die Hülle der Scheiben, welche in dem vorderen Theile derselben miteinander verwachsen ist, nicht etwa die Thoracalstücke selbst. Beide Scheiben, oder besser Blasen, liegen mit ihrem geraden, medianen Rande dicht aneinander, die Thoracalstücke im Innern sind hier nur durch die dünnen Hüllmembranen voneinander getrennt.

Die Gestalt der Blasen ist durch das Auswachsen der Beine etwas verändert, mehr dreieckig geworden, die Insertionsstelle des Stieles mehr nach innen gerückt. Die Stiele finden sich bis zuletzt vor und haben bedeutend an Dicke zugenommen, so dass sie die übrigen Nervenstämme an Durchmesser bei weitem übertreffen. Anders mit den Ausläufern, die mit dem Wachstum der Scheibe nicht gleichen Schritt halten, weder der mediane noch die lateralen und mit dem Tracheenästchen in den lateralen Ausläufern, welches schon sehr früh im Wachstum zurückbleibt und schliesslich verschwindend klein erscheint gegen die mächtig herangewachsene Scheibe.

Alle zuletzt geschilderten Vorgänge, von der Ausstülpung des Beines an gehören nicht mehr der Larvenentwicklung an, sondern fallen in die beiden ersten Tage nach der Verpuppung. Wie sodann die Hüllmembranen, die Ausläufer und Stiele der Scheiben zerfallen, die Neubildungen im Innern aber frei werden und zum Thorax zusammenwachsen, wird bei der Darstellung der Puppenbildung näher zu betrachten sein.

Die untern Mesothoracalscheiben entstehen nicht wie die Prothoracalscheiben gemeinsam, sondern eine jede für sich eingeschaltet in den Verlauf des dritten Nerven. Dieser entspringt dicht hinter den Hemisphären vom Bauchstrang und versorgt die Muskeln des dritten Segmentes. Auch giebt er vor seinem Eintritt in die Scheibe einen Seitenzweig ab, der direct zu den Muskeln läuft. In ganz jungen Larven bildet die Scheibe eine kleine ganglienähnliche, dreieckige Anschwellung, welche aus dem Neurilem und einer geringen Anzahl grosser, klarer, kernhaltiger Zellen besteht (Taf. XXIII. Fig. 20 u. 24, *ums*). Aus dieser Anschwellung gehen drei Ausläufer hervor, von denen zwei gemeinsam eine Tracheenschlinge enthalten (*tr*), der dritte wohl rein nervöser Natur ist, wie seine Structur und seine Verästlung an die Muskeln des dritten Segmentes beweist. Auch der eine mindestens der tracheenhaltigen Stränge scheint Nervenfasern in sich zu bergen. Es wird diess schon dadurch wahrscheinlich, dass die Trachee im Verhältniss zur Dicke des ganzen Stranges ausserordentlich dünn ist (ihre Dicke beträgt etwa  $\frac{1}{8}$  des Stranges), überdiess entspringen auch von Zeit zu Zeit blasse Ausläufer vom Strang und begeben sich zu den Muskeln der Körperwand.

Später gestaltet sich die ganglienartige Anschwellung zu einer platten, den Durchmesser des nervösen Stieles um das Vielfache übertreffenden Scheibe von birnförmiger Gestalt (Taf. XXIV. Fig. 29, *ums*); die Spitze derselben ist gegen die Haut, die Basis gegen die Nervencentren gerichtet, die Scheibe liegt nicht in der Queraxe des Körpers, sondern, wie die Beobachtung am lebenden Thiere lehrt, schräg nach vorn und fast in der Längsrichtung. Durch den Stiel und die Ausläufer wird sie gleich den vordern Scheiben in ihrer Lage erhalten und verändert bei Bewegungen des Thieres nur wenig ihren Platz. Der Stiel inserirt sich hier anfänglich wenigstens gerade in der Mitte der Scheibenbasis; wie

der Stiel der Prothoracalscheibe so nimmt auch er rasch an Volum zu und zwar, wie es scheint, durch massenhafte Kernvermehrung in seinem Innern und übertrifft bald die gewöhnlichen Nervenstämme an Dicke. Die Differenzirung des Scheibeninhaltes geht genau in derselben Weise vor sich wie bei den vordern Beinscheiben. Die Figg. 25—28, *B* zeigen die untern Mesothoracalscheiben auf den verschiedenen Stufen der Entwicklung.

In Fig. 25, *A* u. *B* (Taf. XXIII.) ist die erste Differenzirung bereits überschritten, der Kern hat sich in das ringförmige Basalstück des Beines und in die centrale Scheibe, die Anlage des Endstückes, getrennt; die Scheibe im Ganzen ist nicht mehr eben, von innen gewahrt man den Anfang der trichterförmigen Einstülpung. Noch bedeutend tiefer ist dieselbe in den Figg. 26, *A* u. *B* geworden. Zugleich hat aber auch hier eine stärkere Entwicklung der Rinde (*ri*) — der Anlage des Thoracalstückes — begonnen. Es zeigen sich concentrische Furchen in ihr, das erste Anzeichen der beginnenden membranösen Faltung und an der innern Fläche der Scheibe tritt die Grenze zwischen Thoracalstück und Anhang als eine scharfe Kante von ovaler, fast birnförmiger Gestalt hervor (*rd*). Von dieser Grenzlinie wird die trichterförmige Vertiefung umschlossen, welche als der Anfang des sich ausstülpenden Beines zu betrachten ist. Sie besteht jetzt aus drei Gliedern, da sich zwischen Basalstück (*bs*) und centrale Scheibe (*t<sup>5</sup>*) (fünftes Tarsalglied) ein neuer Ring (*ts*) eingeschoben hat. Das Basalstück umschliesst die beiden andern und in der Ansicht von innen her lassen sich auch die Grenzlinien dieser beiden Glieder sehr wohl erkennen (*rd* u. *rd<sup>1</sup>*). Auch die zungenförmige Spitze des Basalstückes ist bereits deutlich entwickelt (Taf. XXIII. Fig. 26, *A*, *bs*) und manifestirt sich in der Ansicht von innen ohne Schwierigkeit als eine Ausstülpung. Die Linie *rd* liegt höher als die Linie *x*, die zungenförmige Spitze (*bs*) ist hier bedeckt von dem Thoracalstück.

In Fig. 27, *A* u. *B* (Taf. XXIII.) ist dann die Gliederung des hervorstwachsenden Endzapfens noch weiter vorgeschritten, man unterscheidet bereits vier Tarsenglieder (*t<sup>2</sup>—t<sup>5</sup>*), während zugleich das Thoracalstück sich mächtig entwickelt hat (*A*, *th*) und mit seinen freien Rändern (*A*, *rd*) sich auf der Aussenfläche der Scheibe erhebt.

Die Figg. 28, *A* u. *B* geben diess Ende der Scheibenentwicklung. Das Thoracalstück ist ausgebildet und das Bein sitzt als eine hammerförmige Ausstülpung auf seiner äussern Fläche, sehr deutlich grenzen sich die fünf Tarsalglieder, die Tibia und das Femorocoxalstück (*bs*) voneinander ab. Auf der innern Fläche zeigt sich, etwa im Centrum des Thoracalstückes, das eng zusammengezogene, kreisförmige Lumen (*l*) des Beines, welches nach der einen Seite in den Tarsenzapfen führt, nach der andern in das Femorocoxalstück.

Die untern Metathoracalscheiben lassen aus sich das dritte Fusspaar und die untere Hälfte des Metathorax hervorgehen. Sie ent-



wickeln sich in Zusammenhang mit der Peritonealhaut einer Trachee, mit welcher sie zwar nicht unmittelbar verwachsen sind, aber mit Hilfe eines Stieles zusammenhängen. Dieser Stiel entspringt von einem Seitenzweige desselben Tracheenastes, von welchem auch die weiter unten zu betrachtende obere Metathoracalscheibe ihren Ursprung nimmt. Das Gewebe des Stieles ist nicht identisch mit dem der Peritonealhaut, es ist ein heller, durchsichtiger Strang; auf den ersten Blick könnte man glauben, einen Nerven vor sich zu haben, nicht selten zeigt sich auf ihm eine sehr scharfe und regelmässige Querstreifung, ganz wie sie den Strängen des Visceralmuskelnetzes zukommt, zu denen demnach dieser Stiel wohl gerechnet werden muss.

Wenn es auch nicht gelang, die Scheibe schon unmittelbar nach dem Ausschlüpfen der Larve aus dem Ei zur Beobachtung zu bringen, so kann es doch keinem Zweifel unterliegen, dass dieselbe ganz ebenso wie Flügelscheibe und wie die übrigen Beinscheiben bereits im Ei angelegt wird. Es geht diess schon aus ihrer Anheftungsstelle hervor, die mit einer späteren Entstehung nicht verträglich wäre, dann aber vor Allem aus ihrer Entwicklung, die mit der der übrigen Beinscheiben dem Modus und der Zeit nach zusammenfällt. Ihre Gestalt ist vor dem Eintreten der Differenzirung mehr dreieckig, die zweizinkige Spitze gegen die Muskeln gerichtet, später wird sie ganz regelmässig birnförmig (Taf. XXIV. Fig. 33, *umt*), an die breite Basis inserirt sich der Stiel (*st*). Auch hier findet sich die Tracheenschlinge in den beiden Ausläufern der Scheibe, und zwar lässt es sich nachweisen, dass das Tracheenröhrchen (*tr*<sup>4</sup>) aus einem Seitenzweige des im vierten Körpersegmente vom Stamm abgesandten Astes entspringt, von demselben, welchem die Flügelscheibe ihren Ursprung verdankt. Die Spitze der Scheibe geht demnach hier wieder direct in die Peritonealhaut einer Trachee über und es ist auf diese Weise ein indirecter Zusammenhang hergestellt zwischen der Flügelscheibe und dieser untern Metathoracalscheibe. Dass auch ein directer Zusammenhang besteht, wird später gezeigt werden. Der zweite Ausläufer der Scheibe enthält den austretenden Schenkel des Tracheenröhrchens und verästelt sich ganz nach Tracheenart an die Muskeln der Körperwand.

Die Differenzirung der Scheibe kann ich unterlassen zu schildern, da sie ganz zusammenfällt mit der der beiden vordern Beinscheiben; sie lässt sich leicht durch alle ihre Stadien hindurch verfolgen. Taf. XXIV. Fig. 33 zeigt die innere Fläche der Scheibe in dem Stadium, wo bereits der Tarsenzapfen vorzuwachsen beginnt. Man erkennt sehr deutlich die Rinde (*ri*) und in dem Kerne das ringförmige Basalstück des Beines (*bs*), sowie drei Segmente des Tarsenzapfens, in dessen Lumen man hineinblickt.

In der oben erwähnten, früher publicirten Arbeit über die Entstehung des vollendeten Insectes in Larve und Puppe wurden für einige Familien der Dipteren Imaginalscheiben beschrieben, in welchen

sich die obere Hälfte des Prothorax entwickelt, zusammen mit einem Anhang von eigenthümlicher, functioneller Bedeutung. Diese obere Prothoracalscheibe entspringen bei mehreren Tipuliden (*Chironomus* und *Simulia*) von der Peritonealhaut des Haupttracheenstammes, in ihnen entwickeln sich bei *Chironomus* und *Simulia* die Tracheenkiemen der Puppe, Respirationsorgane, die der Hauptsache nach aus einem mehr oder weniger vollen Büschel von Röhren bestehen, welche dem Tracheenstamme aufsitzen und frei ins Wasser, das Lebensselement dieser Puppen, hineinhängen. Auch bei der Puppe von *Musca* findet sich an derselben Stelle, seitlich auf dem Rücken des Prothorax, dicht hinter dem Kopfe, ein Respirationsorgan, welches aber hier, als bei einem in der Luft lebenden Thiere, aus einem einfachen, mit einem kurzen Zapfen aufsitzenden Stigma besteht. Die Entstehung dieses Zapfens mit dem Stigma war von mir früher nicht beobachtet worden, und ich musste es unentschieden lassen<sup>1)</sup>, ob eine Prothoracalscheibe vorkomme, innerhalb deren es sich entwickle, so wahrscheinlich ein solches Verhalten auch sein musste. Es findet sich nun allerdings die gesuchte Scheibe, allein sie zeigt mannichfache Abweichungen von den übrigen Scheiben, sowie von den entsprechenden bei der Familie der Tipuliden. Sie entwickelt sich am Tracheenstamm selbst und zwar erst in der letzten Periode des Larvenlebens durch Wucherung der Peritonealhaut. Sie ist die einzige Bildungsscheibe — ich muss diess besonders hervorheben — welche nicht schon im Embryo angelegt wird, sondern welche im Wesentlichen ganz ebenso entsteht, wie die neuen Stigmen bei den Häutungen der Larve. In der ausgewachsenen Larve findet man dicht hinter dem vordern Stigma die Peritonealhaut zu einer breiten, im Profil gesehen, dreilappigen, von oben biscuitförmigen Zellenmasse angeschwellt, an der sich ausser der feinen Cuticula auf der Oberfläche eine dunklere Rinde und ein helles Lumen unterscheiden lassen. Aus dieser Scheibe bildet sich je ein Stigmenhorn und die dasselbe umgebende Hypodermislage, also das dorsale Stück des Prothorax nebst dem dazu gehörigen Anhang. Die nähern Vorgänge dieser Differenzirung sind sehr schwer zu beobachten, vor Allem vermag ich nicht mit Sicherheit anzugeben, wie gross und von welcher Gestalt dieses dorsale Stück des Prothorax ist, wenn es zur Bildung des Segmentes mit den übrigen Scheiben zusammentritt. Dass es sehr klein ist, steht fest und da sein Anhang ebenfalls nur von unbedeutender Grösse ist, so erklärt sich daraus die gegen die übrigen Thoracalscheiben auffallende Kleinheit dieser oberen Prothoracalscheibe (Taf. XXV. Fig. 48, *op*). Das Stigma im Innern des Stigmenhorns bildet sich ganz wie bei jeder Larvenhäutung in Continuität mit den neugebildeten Intimaröhren; ich werde bei dem Tracheensystem der Puppe darauf zurückkommen.

1) A. a. O. S. 8.

In den obern Mesothoracalscheiben entwickelt sich die Rückenhälfte des Mesothorax mit den Flügeln, ich bezeichne sie der Kürze halber als Flügelscheiben. Sie stellen in ihrer frühesten Anlage eine Verdickung der Peritonealhülle eines Tracheenastes vor, und zwar entstehen sie an dem Zweige, welcher im vierten Segment vom Stamme entspringt und schräg nach aussen und unten zu den Muskeln läuft. Das jüngste Stadium, welches ich früher gesehen und beschrieben<sup>1)</sup>, batte sich bei einer Larve von 0,7 Cm. Länge vorgefunden. In dieser Periode zeigt sich an der Stelle, wo die Trachee einen Seitenzweig abgibt, eine plötzliche kolbige Anschwellung ihrer Peritonealhaut, welche, den Seitenzweig umhüllend, ganz allmählich gegen die Peripherie hin abschwilt und zur normalen Dicke und Beschaffenheit zurückkehrt (Taf. XXIV. Fig. 32). Die Anschwellung hat etwa die Form einer Retorte, deren Hals nach aussen gerichtet ist; soweit die Tracheenintima durch sie hindurchläuft, vertritt sie die Stelle der Peritonealhaut. Während kurz vor der Scheibe grosse, ovale Kerne wie gewöhnlich in weiten Abständen voneinander in der blassen Tracheenhülle liegen, besteht die Anschwellung selbst aus massenhaft zusammengedrängten, bedeutend kleineren Kernen, welche von klaren und schwer wahrnehmbaren Zellen umhüllt sind.

Jetzt ist es mir gelungen, auch die Flügelscheiben in einem Lärvcchen aufzufinden, welches eben erst aus dem Ei gekommen war — ein Beweis, dass auch sie schon während der embryonalen Entwicklung angelegt werden. Bei solchen etwa 0,3 Cm. langen Maden schwilt die obnehin relativ sehr dicke Peritonealhaut an der besprochenen Stelle kolbig an und zwar jetzt schon scharf abgesetzt gegen den Stamm hin. Eine histologische Differenz zwischen Anschwellung und Peritonealhaut ist aber noch nicht vorhanden (Taf. XXIV. Fig. 34). Beide enthalten dieselben Elemente: kleine, klare, kreisrunde Kerne, welche dicht gedrängt liegen, umgeben von nicht immer deutlich hofartig gruppierter, feinkörniger Grundsubstanz. Die Kerne messen 0,008 Mm. im Durchmesser, die Scheibe selbst an ihrer breitesten Stelle etwa 0,068 Mm. Ich wage nicht, mit Bestimmtheit zu behaupten, dass die Kerne Zellen angehörten, obgleich die Voraussetzung nahe liegt, dass Gebilde, die früher (in der embryonalen Zeit) Zellen waren, wie aus der Bildungsgeschichte der Tracheen hervorgeht, und die später sich als Zellen ausweisen — wie es ohne irgend einen Zweifel bei der älteren Larve der Fall ist — auch in der Zwischenzeit Zellen geblieben sein werden. Auch glaubte ich zuweilen in diesem Stadium schon polygonale Felder auf der Fläche der Scheibe zu sehen. Mit Sicherheit aber lassen sich Zellen erst in dem anfangs beschriebenen Stadium bei einer Larve von 0,7 Cm. Länge erkennen (Taf. XXIV. Fig. 32). Ihr Durchmesser beträgt dann 0,043 — 0,047 Mm., der ihres Kernes

1) A. a. O. S. 15.



0,008—0,010 Mm., sie haben etwa dieselbe Grösse wie die Kerne der Tracheenhülle und unterscheiden sich in Nichts von den Zellen der Fuss-scheiben. Die Scheibe ist jetzt platt und hat sich auf 0,13 Mm. Durchmesser vergrössert. Sie besteht aus structurloser, feiner Hülle, der Fortsetzung der structurlosen Membran der Peritonealhaut und einer ganz ebenen und gleichmässigen Schicht jener Zellen, welche in mehrfacher Lage dicht aneinandergedrückt sich zu regelmässigen Polygonen abplatten. Dass das Wachsthum der Scheibe bloss durch Vermehrung der primär in ihr gelegenen Zellen zu Stande kommt, ist wohl zu bezweifeln, da die Scheibe in grösserem Verhältniss wächst als die Tracheen, und sich ihre Ansatzfläche auf Kosten der Peritonealhaut vergrössert. Wahrscheinlich wandeln sich die Kerne dieser letzteren in Zellen um.

Das Verhältniss der Scheibe zu den Tracheen ist aus der Abbildung deutlich zu ersehen; an dem primären Aste ist der Rand, an dem secundären, quer von ihm abgehenden die Fläche der Scheibe mit der Peritonealhaut verwachsen; nur an den Verwachsungsstellen hat letztere ihre normale Structur verloren, die sie dicht daneben unverändert beibehält. An den Uebergangsstellen scheint man den Bildungsprocess von Zellen aus den Kernen der Peritonealhülle räumlich nebeneinander vor Augen zu haben. In einiger Entfernung von der Scheibe liegen noch grosse Kerne in weiten Abständen voneinander, näher gegen dieselben drängen sie sich dichter und werden zugleich kleiner, umgeben sich mit einer schmalen, hellen Protoplasmaschicht und entwickeln sich zu Zellen der Scheibe. Es ist wohl zu bemerken, dass diese Scala von Umwandlungen sich nur auf die eine Seite der Trachee bezieht; die andre bleibt vollkommen normal, und gerade so ist es mit den beiden andern Aesten. Dieser Umstand macht es möglich, dass die Scheibe bei stärkerem Auswachsen nicht in ihrer ganzen Dicke von den Tracheen durchsetzt wird, sondern denselben nur seitlich angewachsen ist, ein Verhalten, welches für die Entwicklung des Scheibeninhaltes zu selbstständigen Theilen unerlässlich ist. Die Scheibe wächst später hauptsächlich rückwärts, d. h. gegen den Stamm hin und zwar ohne dass sich ihre Ansatzfläche noch weiter vergrösserte, ohne dass die Tracheenhülle weiteren Antheil an ihrem Wachsthum hätte, also vollkommen selbstständig; sie überwuchert die Tracheen nach allen Seiten, ist überall von freien, scharf geschnittenen Rändern begrenzt und hängt schliesslich nur noch an ihrer Spitze mit der Trachee zusammen, von welcher sie entsprang; sie nimmt eine breit birnförmige Gestalt an und misst in der ausgewachsenen Larve 1,03 Mm. in der Länge, 0,71 Mm. in der Breite (Taf. XXIV. Fig. 33, *oms*). Schon früher aber beginnt die Differenzirung in ihrem Innern. Es zeigt sich zuerst ähnlich wie bei den Beinscheiben eine dem Rande parallel laufende Furche, welche eine peripherische Zellenlage vom Inhalt abtrennt. Ich vermeide absichtlich die Bezeichnung: Rinde, da wir es hier mit einem reinen Hüllengebilde zu thun haben, welches an der Bildung des

Thoracalstückes keinen Antheil nimmt. Fast gleichzeitig mit dieser Abspaltung einer zelligen Hülle treten auch zwei oder drei quere Furchen auf der Fläche der Scheibe auf; der Inhalt derselben formt sich zu einer gefalteten Membran um. Die Gestalt der Scheibe im Ganzen ähnelt jetzt der eines Flügels und man könnte ohne Kenntniss der folgenden Stadien leicht in den Irrthum verfallen, die gesammte Scheibe für den Flügel zu nehmen. Dem ist aber nicht so, die Lage des Flügels, wenn er später durch Ausstülpung aus dem Thoracalstück entsteht, ist sogar gerade die umgekehrte; wo früher die Spitze der Scheibe war, da kommt die Basis des Thoracalstückes zu liegen und die Basis der Scheibe wird durch den vorwachsenden Flügel zu einer Spitze vorgedrängt.

Die Scheibe liegt an der äussern Fläche des Tracheenstammes, zwischen diesem und den Muskeln; während der ganzen Larvenzeit — d. h. solange der Anhang noch nicht hervorgewachsen ist — bleibt die Spitze der Scheibe gegen die Körperwand gerichtet, die breite, in grossem Bogen abgerundete Basis steht nach innen. Während sich die dem Rande der Scheibe parallellaufende Furche vertieft, entstehen neue Furchen in dem mittleren Theile der Scheibenoberfläche, es bilden sich hier quere, in dem breiten Basaltheile aber circuläre Falten, welche ein Centrum von ovaler Gestalt (*k*) umkreisen. Letzteres entspricht dem Kerne der Beinscheiben, von ihm geht die Ausstülpung des Anhanges aus. Von der innern Fläche gesehen bildet sich zuerst eine trichterförmige Vertiefung, welche sich rasch weiter vertieft und zu einer zungenförmigen Ausstülpung wird, welche sich über die äussere Fläche des Thoracalstückes hinlagert (Taf. XXIV. Fig. 34, *fl*). Auch hier erhebt sich der Anhang nicht senkrecht auf der Fläche des Thoracalstückes, sondern schiebt sich während seines Vorwachsens platt über die Fläche desselben hin. Da nun die Spitze des Anhanges gegen die Basis der Scheibe gerichtet ist, so tritt bald der obenerwähnte Umstand ein, dass die breite Basis durch den Flügel zu einer Spitze vorgedrängt wird, und es giebt ein Stadium, in welchem die Scheibe an beiden Enden zugespitzt ist. Bald indessen verbreitert sich die frühere Spitze, indem das Thoracalstück sich hier zu zwei Lappen ausbildet, die die Hülle auseinanderdrängen.

Am zweiten Tage nach der Verpuppung stellt die Flügelscheibe eine dünnwandige Blase dar, in der eine unregelmässig gefaltete membranöse Masse liegt. Von der äussern Fläche betrachtet bedeckt der bereits flügel förmig gestaltete, aber noch kurze Anhang einen grossen Theil des Thoracalstückes, von innen (Taf. XXIV. Fig. 34) hat man diess in seiner ganzen Ausdehnung vor sich, eine mächtige, im Ganzen etwa quadratische Platte (*th*), und blickt in das gewöhnlich etwas zusammengedrückte Lumen des Flügels hinein (*l*). Von diesem selbst ragt nur die Spitze frei hervor (*fl*), an dieser aber erkennt man sehr deutlich die dünne zellige Wandung und das geräumige Lumen. Die Scheibe ist noch angeheftet an dem Tracheenzweige (*tr*<sup>1</sup>), von dem sie ihren Ursprung herleitet, die-

ser aber beginnt bereits zu schrumpfen, um dann bald, wie später näher ausgeführt werden soll, einem neuen Tracheensystem zu weichen. Die Bedeutung der zwei Lappen (*lp* u. *lp*<sup>1</sup>), in welche das Thoracalstück auf der einen Seite endet, ist mir nicht ganz klar geworden, jedenfalls bilden sie den medianen Rand desselben, der später mit dem entsprechenden Rande der andern Seite zur medianen Naht auf dem Rücken des Thorax zusammenwächst. Sehr deutlich lässt sich gerade an dieser Stelle der Scheibe erkennen, dass die im Beginn der Differenzirung abgespaltene oberflächliche Zellenlage nur ein Hüllengebilde ist, an der Bildung des Thoracalstückes aber keinen Antheil nimmt. Diese zellige Hülle (*h*) wird durch das rasche Wachsen des Flügels wie des Thoracalstückes so sehr ausgedehnt, dass sie schliesslich nur noch eine ausserordentlich dünne und zarte Membran darstellt, deren einzelne Zellen sich nicht mehr direct berühren, sondern durch eine zarte Zwischensubstanz in Form von gewellten und netzförmigen Fäden getrennt werden. Nur diese Zellenlage geht bei der Thoraxbildung verloren, zusammen mit der structurlosen Hülle und dem durchsetzenden Tracheenästchen. Letzteres verhält sich ganz wie bei den Beinscheiben, es behält den Durchmesser, den es im Beginn der Entwicklung hatte und tritt dadurch immer mehr gegen die mächtig anwachsende Scheibe zurück. Schon in der ausgewachsenen Larve wird nur noch die Spitze der Scheibe von der Trachee durchsetzt und nach der Verpuppung ist es sehr schwer das feine Luftröhrchen noch nachzuweisen. Ohne Kenntniss der Entwicklung würde man dann nicht auf die Idee kommen, dass die Scheibe von der Peritonealhaut der Trachee aus sich gebildet habe.

### Die obern Metathoracalscheiben.

Das die Schwinger tragende Thoracalstück entwickelt sich an dem Tracheenäst, welcher im fünften Körpersegment vom Hauptstamme nach aussen abgeht. An diesem Aste bildet sich eine Scheibe von breit birnförmiger Gestalt, sehr ähnlich der Flügelscheibe, aber bedeutend kleiner (Taf. XXIV. Fig. 33, *omt*). Sie sitzt der Trachee an der Stelle an, wo diese sich gabelförmig theilt und an derselben Stelle — es lässt sich kaum entscheiden, ob von der Fläche der Scheibe oder nur von der Trachee — entspringt der oben beschriebene Stiel der untern Metathoracalscheibe. Bröckelt man mit den Nadeln die Schwingerscheibe Stückchen für Stückchen ab, so bleibt schliesslich der Stiel an der Trachee unversehrt hängen. Es finden sich übrigens sehr häufig Varietäten in der Verästlung der Trachee und dann kommt es vor, dass die Anheftungsstelle der Schwingerscheibe ziemlich weit absteht von der Insertionsstelle des Stieles der untern Metathoracalscheibe. So z. B. in Taf. XXIV. Fig. 33. Wie ich schon früher vermuthete, ist eine Verbindung der Schwingerscheibe mit dem Nervensystem nicht vorhanden, dieselbe entwickelt sich wie



Flügelscheibe und dritte Fusscheibe vollkommen unabhängig vom Nervensystem. Auch sie wird bereits im Ei angelegt. Die Differenzirung des zelligen Inhaltes der Scheibe, wenn auch in allem Wesentlichen mit der Entwicklung der übrigen Scheiben zusammenfallend, gewinnt doch dadurch ein etwas anderes Aussehen und ist schwieriger zu beobachten, dass die zu bildenden Segmentanhänge nur sehr rudimentär angelegt werden und von der Form der ausgebildeten Organe viel mehr abweichen als diess bei den Beinen und Flügeln der Fall ist. Das uhrfederartige Aussehen, welches die Beinscheiben eine Zeit lang besitzen, bietet die Schwingerscheibe in keinem Stadium dar, ihre Entwicklung hat am meisten Aehnlichkeit mit der der Flügelscheibe. Wie dort erfolgt zuerst die Abspaltung einer zelligen Hülle und erst später die Differenzirung des Inhaltes zu Thoracalstück und Anhang. Es sind anfänglich nur wenige unregelmässig buchtige Falten, in deren Mitte sich eine trichterförmige Vertiefung (*c*) bildet. Dieses Stadium stellt Fig. 33 vor, welches die Scheibe von der innern Fläche zeigt. Später, nämlich am zweiten Tage nach der Verpuppung, hat sich jene Vertiefung zu einem Fortsatz ausgestülpt, der offenbar der Anhang des Segmentstückes ist (Taf. XXIV. Fig. 35, *omt*, *sw*), also die Anlage der Schwinger darstellt, mit denen er aber in der Gestalt noch wenig Aehnlichkeit hat. Es ist ein kurzer, fast kugliger Hohlkolben mit einer nur sehr schwachen Einschnürung der Basis und wird umgeben von einem kreisförmigen Wall des Thoracalstückes, welches sich zu einer in ihrer übrigen Ausdehnung ziemlich flachen und wenig gefalteten Membran (*th*) entwickelt hat.

Die Gestalt der Scheibe bleibt bis zu ihrer vollständigen Entwicklung ziemlich unverändert, ihr Wachstum geht ganz in derselben Weise vor sich wie bei der Flügelscheibe, sie wächst, ohne dass ihre Ansatzfläche sich vergrössert, so dass sehr bald nur ihre Spitze noch von der Trachee durchsetzt wird und auch hier nur die zellige Hülle, nicht aber die Neubildung mit ihr in directer Berührung steht.

Ich muss hier nachholen, dass die drei Tracheenscheiben, die Flügel-, Schwinger- und hintere Fusscheibe untereinander in Verbindung stehen, so dass dadurch ihre Lage zueinander eine fest bestimmte wird. Die Scheiben sind in das Visceralmuskelsystem eingeschaltet, musculöse Stränge spannen sich von der einen zur andern aus. Des Stieles der untern Metathoracalscheibe (Taf. XXIV. Fig. 33 u. 35, *st*) wurde schon Erwähnung gethan, ein ähnlicher, nur schmalerer und platter Strang (*vm*) verbindet dieselbe Scheibe mit der zunächst vor ihr gelegenen: der Flügelscheibe. Von dem hintern Rande dieser letzteren entspringt mit zwei Schenkeln ein blosses Band, welches nach kurzem Verlauf sich an den zunächstliegenden Rand der untern Metathoracalscheibe befestigt. Gewöhnlich zeigt es nur eine structurlose Hülle und einen blassen, höchstens etwas feinkörnigen Inhalt, zuweilen aber lässt es scharfe, regelmässige Querstreifung erkennen. Dass es als ein Theil des Visceralmuskels-

netzes zu betrachten ist, geht aus seinem directen Zusammenhange mit demselben hervor. Nicht selten kommt es nicht zur Vereinigung der beiden Schenkel des Bandes, sie verlaufen getrennt, entspringen auch häufig ziemlich weit voneinander, und dann beobachtet man, wie der eine Schenkel an der untern Metathoracalscheibe vorbeiläuft, ohne sich festzusetzen und direct in die Verlängerung eines Flügelmuskels des Rückengefäßes übergeht. Da diese letztern sich an den Tracheenstamm inseriren, so bedarf es keiner grossen Länge des Scheibenstranges, um mit ihnen zusammenzutreffen. Auch die untere Metathoracalscheibe wird direct mit dem Flügelmuskel verbunden durch ein dickes und breites musculöses Band, welches sich an die innere Fläche der Scheibe anheftet. Oft findet sich auch eine mehrfache Verbindung zwischen den beiden Scheiben und dem Flügelmuskel.

### B. Kopfscheiben.

Der Kopf der Fliege bildet sich — wie oben bereits angedeutet wurde — aus einer Zellenmasse, welche mit dem obern Schlundganglion durch einen Nerven in Verbindung steht, der, während des Larvenlebens unthätig, durch seine spätere Entwicklung sich als die Anlage des Nervus opticus ausweist. Schon in der eben aus dem Ei gekommenen Larve findet sich, der vordern Fläche der Hemisphäre aufliegend, ein ziemlich dicker Lappen (Taf. XXIII. Fig. 19, *A* u. *B*, *ha*) von fast dreieckiger Gestalt, dessen breite Basis, gegen die Mittellinie gerichtet, mit dem entsprechenden Anhang der andern Hemisphäre zusammenstösst, ohne jedoch mit ihm zu verschmelzen, dessen Spitze nach aussen und unten gerichtet ist und aus einem Nervenstamme hervorgeht (*st*), welcher der Oberfläche der Hemisphären dicht anliegt und aussen an der untern Seite derselben entspringt. Dieser Hirnanhang, wie ich ihn der Kürze halber nennen will, reicht wahrscheinlich schon in seiner ersten Anlage bis zum Schlundkopf nach vorn, eine sichere Präparation ist in ganz jungen Larven unmöglich und es blieb dieser Punkt unentschieden, jedenfalls streckt er sich rasch in die Länge und lässt schon in einer Larve von 0,5 Cm. Länge zwei ziemlich scharf von einander abgesetzte Theile erkennen, einen platten, napf- oder mützenartigen Basaltheil (Taf. XXIII. Fig. 20, *aus*), und einen terminalen Theil in Gestalt eines nach vorn laufenden dicken, cylindrischen Stranges (*sts*). Beide bestehen aus Zellen, wie sie für die Thoracalscheiben bereits beschrieben wurden. Die cylindrischen Zipfel spannen sich zwischen Hirn und hinterer Wand des Schlundkopfs in dem freien, nur vom Oesophagus durchzogenen Raum aus; in natürlicher Lage verlaufen sie vollkommen gerade in der Längsrichtung des Körpers und bilden ein Gerüst, welches den oben erwähnten Rahmen bildet, in dem das vordere Ende des Rückengefäßes ausgespannt ist. Die wichtigste Bedeutung liegt aber darin, dass aus ihnen die

Stirn mit den Antennen, überhaupt die ganze vordere und untere Fläche des Fliegenkopfes entsteht, während aus dem napfartigen Basaltheil sich die zusammengesetzten Augen bilden.

In der ausgewachsenen Larve finden sich beide Theile des Hirnanhangs bedeutend an Masse vergrößert (Taf. XXIV. Fig. 29), der vordere breit und handförmig abgeplattet, nach vorn allmählich verschmälert, aber dicht hinter seiner Anheftungsstelle an die hintere Schlundwand nochmals angeschwellt und an dieser Stelle durch ein schmäleres, querlaufendes Band (Taf. XXIV. Fig. 30, *br*) mit dem entsprechenden Fortsatze der andern Seite verbunden — der hintere (*aus*) zu einer flachen Scheibe ausgebreitet. Die Brücke zwischen den Zipfeln der Hirnanhänge zieht parallel der hintern Wand des Schlundkopfes und liegt ihr dicht an, bildet also einen rechten Winkel mit den Hirnanhängen; sie kann nicht als ein Theil derselben betrachtet werden, da sie an der Bildung der Imagotheile keinen Antheil nimmt und am Ende der Larvenperiode zerfällt. Schon ihre histologische Zusammensetzung unterscheidet sie wesentlich von den Hirnanhängen und charakterisirt sie als ein indifferentes Band. Sie enthält keine Zellen, sondern lässt nur eine structurlose Hülle und einen grob längsstreifigen Inhalt erkennen, in welchem einzelne grosse Kerne eingestreut sind.

Die Differenzirung der Hirnanhänge beginnt mit der Abspaltung einer ziemlich dünnen peripherischen Zellenlage, welcher lediglich die Bedeutung einer umhüllenden Membran zukommt, ganz wie die äusserste Zellenlage der Thoracalscheiben. Sie bildet einen einzigen dünnen Sack in der ganzen Länge der Hirnanhänge. Aber auch die Zellenmasse im Innern behält ihre Continuität während der Entwicklung bei, sie wandelt sich in eine faltige Membran um, welche im hintern Theile des Hirnanhangs dick, wulstig, von uhrglasförmiger Gestalt ist und durch ein schmäleres Verbindungsstück in den vorderen, dünneren, der Form des Anhangs selbst vollkommen entsprechenden Theil übergeht.

Den hintern Theil bezeichne ich als Augenscheibe (*aus*), da sich aus ihm die zusammengesetzten Augen der Fliege bilden, den vordern als Stirnscheibe (*sts*), da von ihm zunächst die Bildung der Stirn und des Scheitels ausgeht.

Die Augenscheibe (Taf. XXIV. Fig. 36, *aus*) besitzt etwa die Gestalt eines Pilzes, dessen Hutränder nach unten etwas umgekrempelt sind und dessen Stiel excentrisch angeheftet ist, so dass die mediane Hälfte der Scheibe die laterale an Ausdehnung übertrifft. Von seinem Ursprung an windet sich der Nerv in leichter Krümmung über die Fläche der Hemisphäre nach vorn und aussen, so dass sein Ansatz an die Fläche der Scheibe auch in der Rückenansicht wahrnehmbar ist, besonders leicht, wenn man den ganzen Hirnanhang etwas nach vorn zieht; dann erkennt man auch, dass der Pilzhut, obgleich er dem vordern Theile der



Hemisphären genau aufliegt, doch nicht in Continuität mit ihm steht, sondern sich weit von ihm abheben lässt.

In den beiden ersten Tagen nach der Verpuppung, während die Scheiben noch in ihrer Hülle eingeschlossen sind, zeigt sich auf ihrer Aussenfläche bereits eine regelmässige Anordnung der Zellen, die erste Andeutung des späteren musivischen Baues des Auges. Dadurch grenzt sich dann die Augenscheibe auch gegen die Stirnscheibe scharf ab, in die sie übrigens unmittelbar sich fortsetzt. Die Hirnanhänge sind von Anfang an nicht so platt, wie die übrigen Scheiben und auf diesem letzten Stadium der Entwicklung stellen sie lange, sehr allmählich sich verjüngende Kegel vor mit breiter, fast kreisrunder Basis. Die im Innern gebildeten membranösen Gebilde besitzen daher einen bedeutenden Spielraum und gerade die Uebergangsstelle (*ue*) zwischen Augenscheibe und Stirnscheibe bildet in der Regel eine tiefe Falte und entzieht sich dadurch leicht der Wahrnehmung.

Die Entwicklung der Stirnscheibe beschränkt sich auf die Bildung einer dünnen, gewöhnlich längsgefalteten Membran, deren Ränder hohlsondenartig umgekrepelt sind. Der hintere und breitere Theil der Membran lässt durch Ausstülpung einen Anhang aus sich hervorgehen: den Stirnanhang, die Antennen (*at*). Der Bildungsmodus derselben fällt im Wesentlichen mit dem der Beine genau zusammen. Zuerst entsteht eine ovale Furche von bedeutendem Umfange, welche ein eiförmiges Stück umgrenzt. Diess entspricht dem Kerne der Beinscheiben. Sehr bald treten innerhalb desselben zwei mit der äussern concentrisch verlaufende Furchen auf, und der Kern ist damit in drei Segmente getheilt (Taf. XXIV. Fig. 29,  $at^1—at^3$ ), ein centrales Stück und zwei dasselbe umkreisende Ringe. Sie sind die Anlage der drei Antennenglieder, die schon während ihrer Entstehung sich auszustülpfen beginnen und einen niedrigen Kegel mit rundlicher Kuppe und sehr breiter Basis vorstellen, in dessen trichterförmiges Lumen man von der entgegengesetzten Seite hineinsieht. Umgeben ist dieses Rudiment der Antenne von einem weitem ringförmigen Zellenwulst, der sich aber nach aussen nicht mehr scharf absetzt gegen die übrige Grundmembran und der als das dem Anhang zugehörige Segmentstück zu betrachten sein wird. Die Gestalt der Antennenrudimente hat noch am zweiten Tage nach der Verpuppung kaum eine Aehnlichkeit mit dem ausgebildeten Organe. Allerdings beginnt dann schon das letzte Glied die Ueberhand über die vorhergehenden zu gewinnen und von seiner Basis wächst eine kurze dünne Spitze aus, die Anlage der Fühlerborste.

Bei der Besprechung des Rückengefässes der Larve wurde bereits erwähnt, dass sein vorderes Ende sich in einem Rahmen ausspanne, dessen Seitentheile von den Hirnanhängen gebildet würden; es ist hier der Ort darauf zurückzukommen.

In der Larve wie in der jungen Puppe stossen die Hirnanhänge nur

mit ihrem hintern Theile, den Augenscheiben, in der Mittellinie zusammen, die Stirnscheiben dagegen lassen einen ziemlich breiten Raum zwischen sich frei und in diesem spannt sich das Rückengefäss aus (Taf. XXIV. Fig. 30, *vd*). Im hintern Theile des Raumes, gerade vor oder zum Theil noch zwischen den Augenscheiben liegt der Ring (*r*), durch welchen das Rückengefäss zu passiren hat. Von dem Ringe aus sieht man nun eine Menge feiner Fäden fächerförmig nach vorn und den Seiten hin ausstrahlen und sich mit dreieckig verbreiteter Basis an die Ränder des Rahmens anheften. Der ganze Raum sieht aus wie von einem feinen Spinnwebnetz überzogen. Es hat ganz den Anschein, als blieben zwischen diesen Fäden Spalten offen, die dann als die Ausströmungsöffnungen des Rückengefässes zu nehmen wären. Ich bin aber mehr geneigt sie für blosse Falten einer sehr zarten Membran zu halten, und dann würde die Oeffnung des Rückengefässes vorn zwischen den Muskeln des Schlundkopfes zu suchen sein, eine Stelle, die der Untersuchung sehr schwer zugänglich ist; die spinnwebartig ausgespannten Fäden wären dann nur ein Fixirungsapparat, das Analogon der Flügelmuskeln. Musculös sind Haut und Fäden, wie die zwar zarte, aber stellenweise sehr deutliche Querstreifung beweist.

### C. Die Lage der Imaginalscheiben im Innern der Larve.

Nachdem so die Entstehung und Entwicklung der einzelnen Brust- und Kopfscheiben geschildert wurde, ist es zum Verständniss der Vorgänge, durch welche die in ihrem Innern differenzirten Neubildungen zum Ganzen vereinigt werden, nothwendig, auch die Lage, welche die Scheiben zueinander einnehmen, näher zu bezeichnen.

Alle Scheiben gehören dem vordersten Abschnitte des Larvenkörpers an, sie reichen nach hinten nicht über das vierte Segment hinaus, liegen aber zum grössten Theil im dritten und zweiten Segmente.

Wird die Larve durch einen Schnitt in der Mittellinie des Bauches geöffnet, so findet man dicht unter der Haut im hintern Theile des vierten und im vordern Viertel des fünften Segmentes den Bauchstrang, der häufig schon durch die Bauchdecken hindurch sich erkennen lässt. Von ihm strahlen die Nerven fächerförmig nach hinten und den Seiten hin aus. Gerade vor ihm in derselben Ebene und zwar etwa um die Länge des Bauchzapfens von ihm entfernt, liegen die in der Mittellinie zusammengewachsenen untern Prothoracalscheiben, von drei Seiten her durch Stränge in ihrer Lage befestigt, nach vorn durch den unpaaren, medianen Ausläufer, nach hinten durch ihre nervösen Stiele, sowie durch die in sie eintretenden Tracheen, nach aussen durch die austretenden Tracheen einschliessenden seitlichen Ausläufer, der Hauptsache nach ebenfalls nervöser Natur.

Gerade hinter den vordern Fusscheiben und etwas weiter nach aus-

sen liegen die untern Mesothoracalscheiben, auch sie fast genau in der Längsrichtung und in ganz ähnlicher Weise wie die Prothoracalscheiben durch ihre Stiele und Ausläufer fixirt. Hebt man sie auf, so erscheinen unter ihnen — in natürlicher Lage also auf ihnen — die Flügelscheiben, welche an der äussern Seite des Tracheenstammes zwischen diesem und den Muskeln liegen. Die Lage der übrigen Tracheenscheiben ergibt sich aus der der Flügelscheibe schon von selbst. Etwas weiter zurück und näher dem Bauche findet sich die untere Metathoracalscheibe und wiederum etwas weiter nach hinten und näher dem Rücken die obere Metathoracalscheibe. Die Spitzen dieser Scheiben ragen sämmtlich zwischen die Muskeln hinein, an welche sich auch ihre Tracheen verästeln. Die oberen Prothoracalscheiben sind so klein und dermassen zwischen den Muskeln verborgen, dass sie nur bei sorgfältigem Herausschneiden der Umgebung des vordern Stigma's zur Ansicht gebracht werden können.

Die Hirnanhänge dagegen treten hervor, sobald die untern Prothoracalscheiben entfernt werden, sie spannen sich zwischen Hirn und Schlundkopf aus und bilden den oben beschriebenen Rahmen. Die Theile, welche an dieser Stelle von unten nach oben aufeinander folgen, sind daher: zu unterst die vordern Fusscheiben, sodann der Oesophagus, darüber der Rahmen der Hirnanhänge, innerhalb dessen das Ende des Rückengefässes ausgespannt ist, und über diesem, allerdings ihm unmittelbar aufliegend, das Band, welches den Ring mit der Brücke zwischen den vordern Zipfeln der Hirnanhänge verbindet. Ueber diese Theile lagert sich dann noch der Saugmagen. Berücksichtigt man die geringe Breite des vordern Larvenkörpers und die Kürze der vordern Segmente, so ist es klar, dass die sämmtlichen Bildungsscheiben sehr nahe beisammen liegen und dass sie keiner sehr bedeutenden Vergrösserung bedürfen, um sich alle mit ihren Rändern zu berühren. Die Thoracalscheiben bilden offenbar je zwei Reihen, ganz so wie dies bei *Simulia* und *Chironomus* der Fall ist (siehe a. a. O. Taf. I Fig. 4), eine dorsale und eine ventrale, in dieser liegen hintereinander die drei Fusscheiben, in jener die obern Prothoracalscheiben, die Flügel- und die Schwingerscheiben. In der Mitte zwischen ihnen befinden sich die Hirnanhänge, aus denen der Kopf der Fliege hervorgehen soll.



## II. Das Puppenstadium.

Das Puppenstadium beginnt mit dem Einstellen der Nahrungsaufnahme und der Locomotion. Es zerfällt in zwei Perioden, in die der Bildung der Puppe und in die der Entwicklung derselben zum vollendeten Insect, zwei Perioden, welche sich bei allen Insecten mit vollkommener Metamorphose vorfinden. Bekanntlich betrachtet man in neuerer Zeit die Verpuppung als eine Häutung, welche sich von den Häutungen der Larve nur dadurch unterscheidet, dass diese mit sehr geringen, jene mit sehr auffallenden Formveränderungen einhergeht. Aus dem, was oben über die Imaginalscheiben der Larve gesagt wurde, kann schon abgenommen werden, dass bei der Puppenbildung der Musciden Vorgänge in Betracht kommen, welche sich nicht mehr unter den einfachen Begriff der Häutung einreihen lassen. Abgesehen aber davon, auf welche Weise und in welchem Zusammenhange mit der Larvenhypodermis sich die Wandungen des Puppenkörpers bilden, findet sich eine wirkliche Häutung nur bei den Insecten, welche Pupae obtectae und liberae bilden; nur diese streifen das Chitinskelet der Larve wirklich ab, die andern verpuppen sich in der Larvenhaut. Zu dieser letzteren Gruppe welche die sog. Pupae coarctatae bilden, gehören die Musciden. Wenn nun auch das Persistiren der Larvenhaut an und für sich im Wesen der Puppenentwicklung nichts ändert, so resultiren daraus doch verschiedene Eigenthümlichkeiten, die diese Art der Entwicklung charakterisiren und die sich vor Allem auf die erste Periode, die der Bildung der Puppe, beziehen. Sie lassen sich dahin zusammenfassen, dass hier die Bildung des Puppenleibes viel langsamer vor sich geht. Schon *Swammerdam* erkannte unter der Haut der im Wasser umherschwärmenden Culicidenlarve bereits alle Theile der Imago, und fand in den ausgewachsenen Larven der Bienen und des Kohlweisslings Fühler, Rüssel, Flügel und Beine unter der Haut. Der Körper der Puppe ist hier als ein geschlossenes Ganze angelegt, ehe noch die Gestalt der Larve sich wesentlich umgewandelt hat; die erste Periode fällt demnach bei Culiciden und Schmetterlingen in das Ende des Larvenstadiums. Wird sodann das Chitinskelet der Larve abgestreift, so kommt die in ihrer äussern Form völlig ausgebildete Puppe zum Vorschein, versehen bereits mit einem neuen Chitinskelet, welches anfänglich noch hell und zart ist, sehr rasch aber eine bedeutende Dicke und Härte erlangt und meistens auch eine dunkle Färbung. Diese Periode der Puppenbildung fällt bei den Insectengruppen mit Pupae coarctatae — so wenigstens bei den Musciden — in den Zeitraum nach der Verpuppung, d. h. in eine Zeit, in welcher Nahrungsaufnahme und jede Locomotionsfähigkeit längst aufgehört haben.

Wenn die Larve vollkommen ausgewachsen und zur Verpuppung

reif ist, stülpt sie ihr erstes Segment, das Kopfsegment, vollständig nach innen um, contrahirt den ganzen Körper und nimmt Tonnenform an. Nur kurze Zeit lang behält das Thier die Fähigkeit den zusammengezogenen Zustand wieder aufzugeben, sich auszudehnen und fortzukriechen. Die Larvenhaut, anfänglich noch schmutzig weiss und lederartig, wird gelb, dann braun, zuletzt fast schwarz und nimmt zugleich eine spröde, hornige Beschaffenheit an, sie wird zur Schale, die eine weitere Formveränderung unmöglich macht und die weichen Theile im Innern vor äusserem Druck vollkommen schützt. Oeffnet man um diese Zeit ein Thier, so findet man im Innern noch keinen Puppenleib, die Theile der zukünftigen Fliege sitzen noch als Scheiben isolirt im Innern der Leibeshöhle, um erst am dritten Tage zum Thorax, am vierten zum Kopfe zusammenzuwachsen. Dann beginnt erst die eigentliche Entwicklung der Puppe und mit ihr die zweite Periode des Puppenstadiums.

Wird nach der unmittelbaren Ursache der Verpuppung gefragt, nach dem Anstosse, welcher das Thier veranlasst sich zu contrahiren und Tonnenform anzunehmen, so kann es hier nicht der Druck der Imagotheile sein, der, wie *Burmeister* für die Schmetterlingsraupen geltend macht, die Larve hindert weiter zu fressen und sich zu bewegen, und sie zwingt sich zu verpuppen. Die Bildungsscheiben besitzen noch eine zu unbedeutende Grösse, um einen irgend erheblichen Druck auf die Larvenorgane auszuüben. Eher wäre es denkbar, dass die neugebildeten Theile im Innern der zwei vordern Beinscheibenpaare auf den sie durchsetzenden Nerven drückten und dadurch einen continuirlichen Reiz auf die Muskeln der vordern Segmente ausübten, welche durch jene Nerven versorgt werden. Freilich wäre damit die gleichzeitige Contraction der gesammten Körpermusculatur nicht erklärt.

Schon aus den Beobachtungen *Herold's* an Schmetterlingen ist zu ersehen, dass die Verpuppung nicht bloss in der Bildung einer anders gestalteten Körperwand mit anders gestalteten Segmentanhängen besteht, sondern dass wesentliche Veränderungen mit den innern Organen des Thieres vor sich gehen. Bei den Musciden ist diess in noch viel höherem Maasse der Fall, es findet eine vollständige Auflösung (wenigstens im histologischen Sinne) sämmtlicher Larvenorgane statt und aus den Trümmern der Gewebe bauen sich dann die Organe der Imago auf. Schon während der Verhornung der Puppenschale (der Tonne) beginnen in rascher Aufeinanderfolge die Veränderungen sämmtlicher innern Organsysteme. Die Muskeln zerfallen sammt ihren Nerven, das gesammte Tracheensystem wird zerstört, um einem ganz neuen Platz zu machen, die Wände des Darmtractus gerathen in fettigen Zerfall. Auch der Fettkörper löst sich in seine Bestandtheile auf und bildet einen flüssigen Brei von Fettkugeln und Tropfen, die Hypodermis wird zum Theil zerstört, zum Theil löst sie sich nur von der alten Chitinhaut los, um sich später in das Abdomen der Imago umzuwandeln. Unterdessen bildet sich Thorax und

Kopf der Fliege, zuerst nur in rohen Grundformen und lediglich als eine dünne, gestaltgebende Hypodermissschicht.

Aus dem Zerfall der Gewebe gehen dann neue Organsysteme hervor, theils solche, welche nur für das Puppenleben zu functioniren haben, theils aber auch die definitiven Organe des vollendeten Insectes. Die erste Periode, die der Bildung des Puppenleibes könnte wohl in Bezug auf die innern Organe als die Periode des Zerfalls bezeichnet werden, die zweite als die des Aufbaues. Indessen greifen beide Vorgänge vielfach übereinander; es wird aus Folgendem hervorgehen, dass das Tracheensystem der Puppe, sowie ein Theil des Darmtractus schon in der ersten Periode neu angelegt werden, während der Zerfall eines andern Darmabschnittes erst in der zweiten Periode zu Stande kommt. Ich beginne mit der speciellen Schilderung der Vorgänge, welche die beiden Perioden der Entwicklung ausfüllen, um schliesslich eine kurze chronologisch geordnete Uebersicht der Puppenentwicklung folgen zu lassen.

## Erste Periode.

### Die Bildung der Puppe.

Vom Beginn der Verpuppung bis zur Bildung des Puppenleibes als eines geschlossenen Ganzen. Erster bis vierter Tag.

Eine tonische Contraction sämmtlicher Körpermuskeln leitet die Verpuppung ein und bestimmt die äussere Gestalt der Puppenschale. Man nennt diese gewöhnlich tonnenförmig, und die Bezeichnung lässt sich rechtfertigen, wenn auch die Pole nicht abgestutzt, sondern abgerundet sind, bei *Musca* vom. beide, bei *Sarcophaga* wenigstens der vordere, während der hintere hier eine concave Fläche mit stark vorspringenden Rändern bildet, an denen die Larvenstigmata besonders deutlich sich auszeichnen. Die Puppenschale lässt sich bei beiden eher mit einem in die Länge gestreckten Ei vergleichen, an welchem bei *Musca* das vordere Viertel durch eine seichte ringförmige Depression nach hinten abgegrenzt ist. Die Furche deutet die Stelle an, an welcher beim Auskriechen der Fliege die Schale gesprengt wird, sie hat also dieselbe physiologische Bedeutung, wie die in rechtem Winkel aufeinander stossende Quer- und Längsfurche, welche *Leuckart* bei *Melophagus*<sup>1)</sup> beschrieben hat.

Wenn die Chitinhaut der Larve zur Schale zu verhornen beginnt, löst sich die Hypodermis von ihrer innern Fläche los, ganz als ob es sich um eine gewöhnliche Häutung handle. Die innern Organe und mit ihnen die Bildungsscheiben sind umhüllt von dem Gitterwerk der Körpermuskeln

<sup>1)</sup> Entwicklung der Pupiparen. *Abb. d. naturforsch. Gesellsch. zu Halle. Bd. 4 1858, pag. 145.*



und der Hypodermis, beide zusammen bilden einen Schlauch, der genau die Gestalt der Schale wiederholt. Die Scheiben sitzen noch wie vorher isolirt an ihren Stielen. Das eingestülpte erste Larvenssegment bildet nach innen eine trichterförmige Vorragung, an deren Spitze sich der Hakenapparat anschliesst. Oeffnet man eine in Spiritus erhärtete, junge Puppe vom zweiten Tag, indem man die Muskelwand aufschneidet und auseinanderbreitet, so sieht man nach Entfernung des Fettes sehr hübsch die Scheiben in natürlicher Lage, alle in dem vordersten, schmalen Theile der Puppe zusammengedrängt. Sie sind noch eingeschlossen vom Hypodermis Schlauch der Larve. Einen Tag später findet man den Thorax des Puppenleibs durch das Zusammenwachsen der Scheiben bereits gebildet, und zwar wird derselbe nicht — wie man denken sollte — umschlossen vom Hypodermis Schlauch der Larve, sondern liegt unmittelbar unter der hornigen Schale. Hypodermis und Muskeln der betreffenden vordern Larvenssegmente sind zerfallen und in eine feinkörnige Masse verwandelt, welche sich dem Blute beimischt und im Innern des Puppenleibes sich anhäuft. Der Zerfall der Hypodermis und Musculatur der vier vordern Segmente ist die Einleitung zu dem Zerstörungsprocess, welcher nach einander sämmtliche Organe der Larve ergreift. Der histologische Vorgang ist überall der der fettigen Entartung. Der Zelleninhalt wandelt sich in dunkle Molekel um, wässrige Flüssigkeit drängt sich zwischen Zellmembran und Inhalt, die Membran platzt und der Inhalt strömt aus und zerstreut sich. So der Zerstörungsprocess der Zellen. Die Muskelbündel verlieren zuerst ihre Querstreifung, während die Kerne noch bestehen bleiben, das Sarkolemma aber sich stellenweise abhebt. Später wandeln sich dann Kerne und contractiler Inhalt in eine feinkörnige Masse um, die durch Reissen des Sarkolemma frei wird.

Die Muskeln, auch der vier vordern Segmente, bleiben so lange intact, bis die Puppenschale eine gewisse Härte und Festigkeit gewonnen hat; erst am zweiten Tage beginnt die Degeneration. Mit den Körpermuskeln zerfallen zugleich auch die Muskeln des Schlundkopfes, sowie die zelligen Wände des Schlundkopfes selbst, der vordere Theil des Oesophagus sammt seinem Anhang dem Saugmagen. Schon am dritten Tage löst sich beim Oeffnen der Puppe das Hakengestell mit seiner Fortsetzung, der Intima des Oesophagus und des Saugmagens bei geringem Zuge los, umgeben von feinkörniger Zerfallmasse.

Die Muskeln der acht hintern Segmente aber beginnen erst später zu zerfallen und nur ein Organsystem wird jetzt schon in seiner ganzen Länge zerstört: das Tracheensystem. Die Veränderungen, welche die Lufröhren der Larve erleiden, sind nicht die gewöhnlichen Häutungserscheinungen, sondern viel tiefer eingreifend. Schon am ersten Tage beginnt eine Aufblähung der Peritonealhaut, die structurlose Grenzmembran hebt sich weit ab, sie ist mit klarer, wässriger Flüssigkeit erfüllt, in der stellenweise noch die grossen, ovalen Kerne liegen, umgeben von

zusammengeballten, in fettigem Zerfall begriffenen Resten der früheren Grundsubstanz. Anfänglich enthält die Intima noch Luft, wenn sie aber, wie weiter unten beschrieben werden soll, in den Stämmen entzweireisst, so entweicht die Luft, die Intimaröhre verliert zugleich ihre Elasticität, sie schrumpft, wird faltig und platt und verschwindet spurlos wenigstens bei den feineren Aesten, wie dann auch die Peritonealhaut vollständig zerfällt. Nur zum Theil bildet sich das neue Tracheensystem der Puppe im Anschluss an die Stämme der Larve; an solchen Stellen bleibt die Peritonealhaut zum mindesten bis zur Ablagerung einer neuen Intimaröhre erhalten.

### Bildung des Thorax.

Am dritten Tage wird der Thorax der Puppe gebildet, unmittelbar nach erfolgtem Zerfall der vordern Larvensegmente und der Peritonealhaut der Tracheen.

Wenn die Thoracalscheiben ihre letzte Entwicklungsstufe, wie sie früher dargestellt wurde, erreicht haben, sind sie zugleich so bedeutend breiter und grösser geworden, dass sie nicht nur in der Mittellinie des Bauches und des Rückens, sondern auch in der Richtung von vorn nach hinten und von oben nach unten aneinanderstossen. Bekanntlich bilden sie auf jeder Seite zwei Reihen, eine dorsale und eine ventrale, und umgeben das centrale Nervensystem. Am Ende des zweiten oder Anfang des dritten Tages ist der Zerfall der Larventracheen so weit vorgeschritten, dass die Tracheenscheiben frei werden. Zugleich mit der Peritonealhülle der Trachee reisst auch ihre eigne dünne Hülle entzwei, und dies ebenso auch an den an Nervenstielen sitzenden Scheiben. Die Ränder der verschiedenen Thoracalstücke, die in ihnen eingeschlossen waren, berühren sich nun unmittelbar und beginnen zusammenzuwachsen. Sie stellen einen anfänglich noch von vorn nach hinten ausserordentlich schmalen Ring dar, in dessen Innerem der Bauchstrang liegt. Der Vorgang des Zusammenwachsens lässt sich direct nicht beobachten; öfters kam indessen ein Stadium zur Beobachtung, wo die einzelnen Thoracalstücke nicht mehr in ihren Hüllen eingeschlossen, aber auch noch nicht fest zusammengewachsen waren. Sie bildeten einen vorn offenen Ring, der mit den hinter ihm gelegenen Larvensegmenten (den fünften bis zwölften) noch in keinem festen Zusammenhang stand, sondern gegen dieselben mit dickem wulstigen Rand abschloss. Man erkannte scharf die einzelnen Thoracalstücke, besonders die sechs Ventralstücke mit ihren hüllenlosen, ganz frei flottirenden Anhängen. Etwas später findet man sie in der Mittellinie fest mit einander verwachsen unter Bildung einer medianen Naht (Taf. XXV. Fig. 38 u. 39). Nur die obern Prothoracalstücke berühren sich nicht in der Mittellinie, sondern bleiben durch einen tiefen Spalt getrennt (*op*). Zwischen je zwei Segmentstücken findet sich immer ein schmaler Streif einer dünneren ver-

bindenden Zellenlage, der wahrscheinlich erst secundär entstanden ist, und nur in der Mittellinie stossen die Thoracalstücke unmittelbar aneinander. Auf der Bauchseite erscheinen sie als ziemlich lange, querliegende Platten, welche nach der Seite von den frei vorstehenden Femorocoxalstücken überragt werden. Die Anhänge zeigen noch ganz dieselben Verhältnisse, welche sie, noch in den Scheiben eingeschlossen, schon erkennen liessen (Taf. XXV. Fig. 39 u. 40). Am meisten fallen die fünf Tarsen mit dem vordern Theil der Tibia ins Auge; kurz und gekrümmt erstrecken sie sich gegen die Mittellinie des Bauchs hin, während der hintere Theil der Tibia, dem Femorocoxalstück angehörig, gerade in entgegengesetzter Richtung nach aussen verläuft. Die Gliederung dieses Femorocoxalstücks ist eine sehr eigenthümliche. Wie oben gezeigt wurde, entstand dasselbe durch Ausstülpfen des basalen Ringes des Beins nach aussen, das Glied im Ganzen bildete einen hammerförmigen Fortsatz, der nur an einem Punkte mit dem Thoracalstück zusammenhing. Nach Bildung des Thorax führt jetzt eine gemeinsame Oeffnung eben an jenem Verwachsungspunkt in das Lumen des Anhangs hinein, und zwar einerseits direct in das Femorocoxalstück, andererseits direct in den Tarsenzapfen. Dies vordere Stück der Tibia und die Tarsen sitzen jetzt dem Thorax direct auf, nicht, wie es beim ausgebildeten Beine der Fall ist, nur durch Vermittlung von Femur, Trochanter und Coxa. Es machte mich dies lange Zeit hindurch an der Richtigkeit meiner Deutung des «Femorocoxalstückes» irre, bis dann später die Verfolgung der weitem Entwicklung den Vorgang aufklärte. Das Femorocoxalstück, welches jetzt noch als kurzer frei nach aussen vorstehender, quer abgestutzter Fortsatz mit einem einfachen, geräumigen Lumen erscheint, gliedert sich bald und in seinem Innern bildet sich eine Scheidewand (Taf. XXV. Fig. 43, *w*), welche der Länge nach die gemeinsame Höhlung halbirt und welche höchst wahrscheinlich durch eine längslaufende Einschnürung der äussern Wandung zu Stande kommt. Die Scheidewand setzt sich aber nicht ganz bis zur freien Spitze des Stückes fort und es entsteht so im Innern ein zweiseitiger, auf sich selbst zurückgebogener Canal. Jetzt findet keine directe Communication mehr statt zwischen der Höhle des Thorax und dem Lumen der Tarsalglieder; mit andern Worten es hat sich aus dem Femorocoxalstück ein zweiseitiger Schlauch gebildet, aus dessen unterem, dem Thorax zugekehrten Schenkel Coxa, Trochanter und Femur sich bilden, aus dessen oberem das vordere Stück des Femur und das hintere der Tibia. Diese Gliederung tritt denn auch sofort ein (Taf. XXV. Fig. 44), und zwar so, dass die Tibia einen grossen Theil des obern Schenkels einnimmt, dass die Uebergangsstelle der beiden Schenkel ineinander dem Femur zufällt und der innere Schenkel in seinem übrigen Verlauf sich in Trochanter und Coxa abschnürt. Später ändert sich diese Lagerung insofern, als das Gelenk zwischen Femur und Tibia an die Spitze rückt. Ich verweise auf die Abbildungen Taf.



XXV. Fig. 43 u. 44, die den Vorgang deutlicher erkennen lassen, als alle Beschreibung. In Fig. 43 hat die Bildung der Scheidewand begonnen, allein dieselbe reicht noch nicht bis zu den Tarsengliedern nach vorn, dieselben stehen noch in directer Communication mit der Thoraxhöhle, wie die Bahn der flüssigen Fettmasse, welche von dorthier eingedrungen ist, deutlich beweist.

In Fig. 44 dagegen erkennen wir alle Glieder des Imagobeeines, Coxa (*ca*) und Trochanter (*tr*) sind verhältnissmässig lang gegen das kurze Femur (*fe*), und die Tarsen im Verhältniss zu allen übrigen Gliedern sehr gross. Die Tarsen mit dem untersten Stück der Tibia scheinen zwar auch jetzt noch direct am Thoracalstück angewachsen zu sein, sie flottiren nur bis zu dieser Stelle frei im Wasser, das Femorocoxalstück bildet auch jetzt noch ein Ganzes, insofern die zwei Schenkel, in welche es durch die Scheidewand getheilt ist, sich nicht mit der Nadel von einander entfernen lassen; allein das Lumen des Beins bildet jetzt eine zusammenhängende Röhre, welche nur an einem einzigen Punkt — an der Basis des Coxalstücks — mit dem Innern des Thorax zusammenhängt. Beine und Flügel sind in diesem Stadium noch nicht an den Körper der Puppe angelöthet, sie flottiren frei im Wasser. Auch der Thorax selbst differirt noch bedeutend in Grösse und Gestalt vom Thorax der Fliege, seine Rückenseite (Taf. XXV. Fig. 38) ist kürzer als die Bauchseite (Taf. XXV. Fig. 39), beide übrigens von sehr geringer Ausdehnung. Den Hauptantheil an der Rückenfläche hat der Mesothorax, die Grenzen des Metathorax lassen sich nicht mit Sicherheit angeben und die kleinen Prothoracalstücke (*op*) stossen nicht in der Mittellinie zusammen.

Das Abdomen der Puppe ist noch nicht gebildet, statt dessen bilden die acht hintern Larvenssegmente mit scharfer Beibehaltung der Segmenteinschnitte den bei weitem grössten Theil des Körpers. Bei sorgfältiger Oeffnung der Schale glaubt man die Larve vor sich zu haben, an der nur der vorderste Theil fehlt und durch den schmalen vorn offenen Thoraxring ersetzt ist, die hintern acht Segmente sind in Form und Grösse vollkommen erhalten. Erst später, wenn der Kopf sich entwickelt und der Thorax eine grössere Ausdehnung gewinnt, ziehen sich diese Larvenssegmente zusammen und gehen dann weitere Umwandlungen ein, die zur Bildung des Abdomens führen.

Anfänglich umschliesst das vorderste von ihnen — das fünfte Larvenssegment — den hintern Theil des neugebildeten Thorax, so dass dieser also, zum Theil, aus jenem gewissermaassen hervowächst. Ich habe mehrmals beim Oeffnen einer Puppe vom Ende des zweiten Tages die Thoracalscheiben zwar bereits aus ihren Blasen befreit, auch schon zu Segmenten vereinigt gefunden, allein nur der vordere Theil des Thorax war sichtbar, der hintere lag unter dem wulstig übergreifenden Rande des fünften Larvenssegmentes verborgen. Es stimmt dies scheinbar nicht mit der Lage, welche die Imaginalscheiben des Thorax in der Larve ein-

nehmen, indem sie dort nicht im fünften, sondern im vierten und dritten Segmente liegen; es lässt sich aber leicht einsehen, dass durch das Umstülpen des ersten Segmentes nach innen der Inhalt der folgenden weiter nach hinten geschoben worden sein muss.

Allmählich wächst dann der Thorax, sein hinterer Theil tritt frei zu Tage, er verlängert sich in der Richtung von hinten nach vorn. Es geschieht dies im Laufe des dritten Tages, und in derselben Zeit beginnen die Stigmen und das Tracheensystem der Puppe sich zu bilden.

### Bildung des Tracheensystems der Puppe.

Auf dem Rücken des Prothorax erhebt sich auf jeder Seite ein conischer Zapfen, innerhalb dessen das Stigma entsteht. Das Tracheensystem der Puppe ist ein sehr eigenthümliches und unterscheidet sich in seinem Bau sehr wesentlich sowohl von dem der Larve, als von allen bekannten Luftgefässsystemen der Insecten. Nur zum kleineren Theil bildet es sich in Anschluss an die Tracheen der Larve, der grössere Theil entsteht selbstständig. Gemeinsam sind der Larve und der Puppe die Centren des Respirationsapparates, zwei mächtige längslaufende Stämme, aber auch diese unterscheiden sich dadurch, dass sie dort den ganzen Körper durchziehen und an beiden Polen in ein Stigma enden, während sie hier nur kurz sind und nur eine vordere Mündung besitzen, eben jene oben erwähnten Stigmen auf dem Rücken des Prothorax. Von diesem Stigma aus laufen die Stämme eine kurze Strecke weit nach hinten, um dann plötzlich in eine grosse Zahl feiner Zweige zu zerfallen, welche ohne weitere Verästlung, der Form nach einem Pferdeschwanz ähnlich, frei in die Flüssigkeit der Leibeshöhle hineinhängen. Die Hauptstämme gehen in ziemlich regelmässigen Abständen nach beiden Seiten hin Nebenäste ab, sind vorn durch einen Querast verbunden, von welchem, sobald der Kopf gebildet ist, wiederum ein kurzer Ast nach vorn hinläuft. Alle diese Seitenzweige zerfallen in ähnlicher Weise wie die Stämme plötzlich in ein Büschel unverästelter feiner Zweige, welche frei in der flüssigen Fettmasse flottiren.

Der Stamm, der quere Verbindungsast und einige der kleineren Zweige bilden sich im Anschluss an Larventracheen. Am zweiten Tage der Verpuppung findet man die Peritonealhülle eines Theils des Larvenstammes abgehoben von der Intima und eine neue spiralgige Intima (Taf. XXIV. Fig. 37, *it*) an ihrer innern Fläche ausgeschieden. Wir haben es hier mit demselben Prozesse zu thun, der auch bei jeder Larvenhäutung auftritt; da indessen keine wirkliche Häutung stattfindet, sondern nur eine virtuelle, d. h. da das alte Chitinskelet und mit ihm die alten Intimaröhren der Tracheen nicht abgestreift werden, so bedarf es einer besondern Einrichtung, um die Luft aus den alten in die neuen Luftröhren übertreten zu machen. Dies geschieht nun dadurch, dass das alte

Intimarohr des Stammes sich der Quere nach theilt, dass die aus der Theilung hervorgegangenen zwei Stücke sich etwas von einander entfernen und der Luft den Austritt ermöglichen. Während der Bildung des neuen Intimarohres zeigt sich an dem alten, in geringer Entfernung hinter dem Stigma eine ringförmige Anschwellung, die sich durch eine bräunliche Färbung von der sonst farblosen Röhre auszeichnet und hinter welcher eine scharfe Einschnürung folgt (*r*). Dies ist die spätere Trennungsstelle, das Intimarohr trennt sich in ein kurzes vorderes und ein viel längeres hinteres Stück. Das vordere wird sehr bald aus dem Körper der Puppe entfernt, das hintere aber bleibt bis zum Ausschlüpfen der Fliege im Abdomen liegen. Ersteres lässt sich zwar schwer direct beobachten, kann aber mit Sicherheit aus der Lageveränderung des Thorax bei der Kopfbildung geschlossen werden. Während seiner Bildung füllt der Thorax den vordern Raum der Puppenschale aus, Larvenstigmen und die neugebildeten Puppenstigmen liegen dicht neben einander. Nun wächst aber, wie dies sogleich näher beschrieben werden soll, der Kopf aus dem Innern des Thorax nach vorn, drängt sich zwischen diesen und die Puppenschale und füllt jetzt seinerseits den vordern Raum derselben an. Dadurch rückt also der Thorax um ein Bedeutendes nach hinten und mit ihm die Puppenstigmen, während sich das kurze, vordere Stück des alten Tracheenstammes auf passive Weise aus dem neuen Intimarohre herausziehen muss. Die Länge dieses Stückes entspricht etwa der endlichen Entfernung des Puppenstigma von der vordern Spitze der Schale. Damit stimmt, dass beim Oeffnen einer weiter entwickelten Puppe man niemals mehr das vordere Tracheenstück im Innern des Körpers findet, während sehr leicht zu beobachten ist, wie die hintern Stücke sich beim Wegnehmen der Schale, als zwei lange silberne Fäden aus kleinen Oeffnungen auf dem Rücken des letzten Segmentes herausziehen lassen.

Während so die Hauptstämme und -Aeste des neuen Tracheensystems sich durch einfachen Häutungsprocess im Umfange der alten bilden, entstehen ihre haarschopfählichen, plötzlichen Veränderungen in anderer Weise. Kurz nach ihrer Bildung findet man die neugebildete Intima eines Stammes oder Astes an ihrem Ende in eine Menge feiner Röhrechen gespalten, ohne dass sich an ihnen eine selbstständige Peritonealhülle erkennen liesse; nur feinkörniger Detritus scheint zwischen ihnen zu liegen. Es ist sehr schwer die Entstehung dieser Aestchen zu beobachten, gerade weil in dieser Periode des Zerfalls Alles weich und zerreiblich und mit feinsten Gewebetümmern angefüllt ist. Einmal nur gelang es, gerade das Stadium zu treffen, in welchem die büschelförmigen Verzweigungen noch nicht gebildet, ihre Bildung aber eingeleitet war durch eine grosse Menge langer spindelförmiger Zellen, welche frei in der Leibeshöhle flottirten und nur mit dem einen Ende der Peritonealhülle des Stammes angeheftet waren. Die Intimaröhren gehen hier offenbar aus



einer partiellen Umwandlung des Zelleninhaltes hervor, wie dies in derselben Weise bei Entstehung der Endigungen der Tracheen im Embryo der Fall ist. Die Zellen, in welchen sie sich bilden, stammen hier von der Peritonealhülle des Stammes oder der betreffenden Aeste ab. Schon während des Larvenlebens finden sich an bestimmten Stellen der Peritonealhaut Anschwellungen, welche aus Zellen bestehen und jungen Imaginalscheiben aufs Haar gleichen (Taf. XXV. Fig. 48, *pt*, *pt'*). In der ausgewachsenen Larve bemerkt man solche an zwei Stellen in der Nähe der obern Prothoracalscheibe: zwei Tage nach der Verpuppung sind sie bedeutend gewachsen und machen den Eindruck selbstständiger Imaginalscheiben. Sie sind auch offenbar eine ganz analoge Erscheinung, bestehen aus denselben histologischen Elementen und unterscheiden sich von ihnen nur durch die Beschaffenheit ihrer Producte. es werden in ihnen keine Theile des äussern Skeletes mit ihren Anhängen gebildet, sondern Zellenmassen angehäuft, aus denen sich die Endausläufer des neuen Tracheensystems bilden. In etwas anderer Weise geht ein ganz ähnlicher Process an andern Zweigen vor sich. Hier schwillt die Peritonealhaut vom Stamm aus gleichmässig an, bis sie, mitten im Verlauf des Astes, mit kolbiger Verdickung (*pt''*) endet. Von dieser wachsen nachher die spindelförmigen Ausläufer aus.

Das Stigma selbst entsteht im Innern der obern Prothoracalscheibe und zwar erst nach der Verwachsung der einzelnen Thoracalstücke zum Thorax um dieselbe Zeit, in welcher sich im Stamm ein neues Intimarohr um das alte bildet. Da die Scheibe an der einen Seitenfläche des Stammes hervorgewachsen ist, so läuft der alte Stamm aussen am neuen Stigma vorbei, wie dies in ähnlicher Weise auch bei dem Stigmenwechsel der Larvenhäutungen der Fall war. In dem conischen Zapfen auf dem Prothorax bildet sich eine mit elastischer Haut ausgekleidete Höhle (Taf. XXIV. Fig. 37, *op*), die directe Fortsetzung des Intimarohrs. Gegen die Oberfläche hin stülpen sich von dieser aus sechs bis acht kurze fingerförmige Fortsätze aus, bekleidet von dünner Zellenlage, die sodann auch auf ihrer äussern Oberfläche eine Chitinschicht abscheidet und die Stigmenöffnungen bildet. Erst am vierten Tag erscheint das Stigma gelblich gefärbt, eine Färbung, die später intensiver wird und ins Orange übergeht.

### Bildung des Kopfes.

Während die Wände des Thorax sich ausdehnen und die anfangs quer liegenden Anhänge durch rasches Wachsthum genöthigt werden, sich in leichter Krümmung nach hinten zu wenden und über die vordern Abdominalsegmente hinzulagern, bereitet sich in der Höhle des Thorax die Bildung des Kopfes vor. Oeffnet man die Brust durch einen Längsschnitt, so findet man in ihr den Bauchstrang mit den Hemisphären und ihren Anhängen. An den Hemisphären fällt sogleich die bedeutende Ver-

grösserung auf, sie sind zu dicken Kugeln angeschwollen und zeigen die erste Andeutung einer ringförmigen Einschnürung, welche sie in einen äussern und einen innern Abschnitt trennt. Dieser bleibt oberes Schlundganglion, jener wird zum nervösen Theil des Auges, dem Bulbus-artigen Ganglion opticum. Auch die Hirnanhänge sind in allen ihren Theilen bedeutend vergrössert, der hintere Abschnitt, die Augenscheibe, breitet sich als dicker Lappen über die Oberfläche der Hemisphären hin, und geht nach vorn in den in zahlreiche Falten gelegten vordern Theil über. Dieser war in der Larve mit seinem vordern Ende an dem Schlundkopf befestigt, eine quere Brücke verband die beiden Zipfel mit einander. Tritt nun der Zerfall des Schlundkopfes ein, so ziehen sich die Zipfel der Hirnanhänge etwas zurück und die Brücke zwischen ihnen degenerirt und zerfällt. Sie dehnen sich zugleich beträchtlich aus, so dass ihre medianen Ränder sich in der Mittellinie berühren und mit einander verwachsen. Die beiden Anhänge bilden jetzt zusammen eine faltige Blase, welche den vordern Theil der Nervencentren vollständig umhüllt. Sie kann als die Kopfblase bezeichnet werden und besteht an den Seiten und einem Theil der Dorsalfläche aus den bereits undeutlich facettirten Augenscheiben, an ihrer vordern Fläche aus dem Stirntheil, an welchem das Rudiment der Antennen, so wie es oben beschrieben wurde, sichtbar ist, und aus dem ventralen oder Rüsseltheil, der sich aber erst nach dem Hervorwachsen des Kopfes deutlich erkennen lässt. Er ist an den Hirnanhängen der Larve noch nicht als ein besonderer Theil vorhanden und bildet sich erst nach der Bildung der Kopfblase als eine kurze, conische, nach hinten gerichtete Ausstülpung derselben.

So lange die Kopfblase noch in der Entstehung begriffen oder noch in der Thoraxhöhle eingeschlossen ist, wird die Untersuchung durch die ungemaine Weichheit der Theile sehr erschwert und selbst eine Härtung in Alkohol führt nur unvollkommen zum gewünschten Ziel. So viel glaube ich indessen mit Sicherheit angeben zu können, dass vor der Verwachsung eine jede Stirnscheibe einen hohlen, aber gegen die Mittellinie hin offenen Schlauch darstellt, dessen unterer, ventraler Wandung die Antennen angehören. Die Verwachsung der beiden Schläuche erfolgt dann so, dass ihre Spitzen zum Scheitel der Kopfblase werden, dass sie also nach vorn gerichtet bleiben. Die Verwachsung ist eine vollständige, und zwar verwachsen je die dorsalen und ventralen Ränder mit einander, so dass eine einzige, faltige, weite Blase entsteht. Aus der Beschreibung der Larve wird es erinnerlich sein, dass das vordere Ende des Rückengefässes sich in dem Rahmen ausspannte, welcher durch die Hirnanhänge gebildet wurde, und dass dicht unter ihm sodann der Oesophagus nach seinem Austritt aus dem Schlundring verlief. Die Hirnanhänge lagen also über dem Oesophagus. Jetzt geschieht die Verwachsung derselben in der Weise, dass der Oesophagus ebensowohl als das Rückengefäss von der Kopfblase eingeschlossen wird, und dies ist die Ursache, warum die Verwachsung

der Hirnanhänge — sonst überall eine vollständige — in ihrem vordersten Theil noch nicht stattfinden kann: an der Stelle nämlich, an welcher der Oesophagus mit dem Schlundkopf zusammenhängt. Der Zerfall des Oesophagus und des Schlundkopfs betrifft nur ihre zelligen Wandungen, die Musculatur etc., nicht aber die structurlose, chitinisirte Intima. Die Intima des Oesophagus; wie ihre Fortsetzung, das Hakengestell der Larve bleiben vorläufig intact und in Zusammenhang, und verhindern so den völligen Schluss der Kopfblase. Die beiden Zipfel der Hirnanhänge, schon in der Larve zu beiden Seiten des Eintrittes des Oesophagus in den Schlundkopf gelegen, bleiben noch getrennt und bilden eine Lücke, die sich nach dem sogleich näher zu beschreibenden Vorwachsen des Kopfes als eine klaffende Längsspalte mit stark geschweiften Rändern darstellt und gerade vorn auf dem Scheitel gelegen ist. In ihr findet sich der Oesophagus, der beim Oeffnen der Puppenschale sich aus dem Puppenkörper herauszieht und an der Schale hängen bleibt. Im spätern Verlauf der Entwicklung schliesst sich die Spalte, das dicht vor derselben gelegene Hakengestell wird zur Seite gedrängt, die Intima des Oesophagus scheint zu zerfallen, sie verschwindet, wie die zelligen Wandungen desselben schon früher verschwunden waren, um sich später vollkommen neu zu bilden und zwar an einer ganz andern Stelle.

Auch der hintere Theil der Hirnanhänge trägt zur Bildung der Kopfblase bei, die Augenscheiben verwachsen in der Mittellinie des Rückens, beim weiblichen Thier direct, beim männlichen mittelst einer schmalen Brücke einer indifferenten Zellenlage. Am vierten Tag nach der Verpuppung schiebt sich der Kopf aus der Höhle des Thorax nach vorn und erscheint vor demselben, um mit seinen hintern Rändern auch sogleich mit jenem zu verwachsen. Welcher Natur die Kraft ist, welche schiebt, darüber kann man vielleicht verschiedner Meinung sein; dass es aber nicht ein Wachsen im gewöhnlichen Sinn, sondern ein reines mechanisches Vorwärtsschieben ist, kann ich mit Bestimmtheit behaupten. Bei einer viertägigen Puppe fand ich in einem Fall den Thorax zwar schon sehr schön ausgebildet, den Kopf aber noch nicht sichtbar. Nachdem das Präparat einige Stunden dem schwachen Drucke des Deckgläschens ausgesetzt gewesen war, zeigte es sich, dass der Kopf jetzt zur Hälfte hervorgequollen war, und wenn es auch an dem todtten Thier nicht gelang, denselben ganz hervorzudrücken, ohne Zerquetschungen herbeizuführen, so war es doch klar, dass derselbe in der Form bereits ausgebildet war, dass er nur etwas weiter nach vorn zu rücken brauchte, um den Zustand darzustellen, wie man ihn bei natürlicher Entwicklung am vierten Tage vorfindet. Ich glaube, dass sich die Natur desselben Mittels bedient, welches hier im Experiment angewandt wurde: des Druckes, und zwar scheinen es mir die Muskeln des Hinterleibs zu sein, welche diesen Druck hervorbringen. So lange der Kopf noch nicht vorgetreten ist, nehmen die acht hintern Larvensegmente etwa drei Viertel der Puppenlänge



ein. So steht es am dritten und oft noch am Anfange des vierten Tages. Im Laufe des letzteren erscheint nun der Kopf und nimmt einen fast ebenso grossen Raum ein, als der bedeutend in die Länge gewachsene Thorax. Dazu würde es an Platz fehlen, wenn nicht zu gleicher Zeit sich die acht Larvenringe des Abdomen ganz bedeutend verkürzten, so dass sie jetzt etwa die Hälfte ihrer frühern Länge einnehmen und nicht viel mehr als ein Drittel der gesammten Puppenlänge ausmachen. Die Segmenteinschnitte vertiefen sich dabei bedeutend, offenbar durch starke Contraction der Hautmuskulatur im Innern, welche hier, wie oben bereits gesagt wurde, viel später degenerirt als im vordern Abschnitt der Larve. Es ist also die Zusammenziehung der Bauchmuskeln, welche das Volumen des hintern Körperabschnittes verringert, den zum grössten Theil verflüssigten Inhalt der Leibeshöhle vorwärts treibt und dadurch aller Wahrscheinlichkeit nach auch den Kopf aus dem Innern des Thorax hinausdrängt.

Da die Anhänge der Hemisphären, aus denen eben die Kopfblase sich gebildet hat, in ihrer ursprünglichen Verbindung mit diesen verharren, so muss also das gesammte centrale Nervensystem: obere Schlundganglien sammt Bauchstrang mit nach vorn rücken, und es fragt sich, wie dies ohne Zerreibungen bestehender Nervenverbindungen möglich ist. Vor Allem handelt es sich um das Schicksal der Nervenstränge, an welchen die beiden vordern Beinscheiben sich entwickelt haben. Da die Scheiben zum Thorax verwachsen, also unbeweglich sind, so würden ihre Stiele (die Nerven) durch das Vorwärtsschieben des Bauchstranges jedenfalls eine Zerrung erleiden müssen. Ich glaube aber jetzt mit Bestimmtheit angeben zu können — im Gegensatz zu meiner früher ausgesprochenen Vermuthung —, dass die Stiele der Thoracalscheiben degeneriren und zerfallen. In meiner früheren Notiz<sup>1)</sup> hiess es: »Ich möchte es für wahrscheinlich halten, dass später (gegen Ende der Puppenperiode), wenn die histologische Differenzirung der Beine in Haut, Muskeln und Nerven eintritt, die neugebildeten Nerven im Innern des Beins in Verbindung treten mit den Nervenfasern des Stiels.« Die Wahrscheinlichkeit dieser Annahme beruhte auf der Beobachtung, dass kurz ehe die Scheiben aus ihren Hüllen sich befreien, zu einer Zeit, wo die Larvenmuskeln schon im Zerfall begriffen sind, wo an eine Leitung der Nerven-erregung durch die Scheibe hindurch schon wegen der vollständigen Umbildung des Scheibeninhaltes zu Bein und Thoracalstück nicht gedacht werden kann — Nervenfasern in grosser Menge in den Stielen sich nachweisen lassen. Seitdem habe ich mein Augenmerk auf das Verhalten der Stiele kurz vor und während der Thoraxbildung gerichtet. Sobald einmal der Thorax geschlossen war, konnte ich sie niemals mehr auffinden, kurz vorher aber zeigten sie sich im Innern feinkörnig und offenbar im Zerfall begriffen. Sie gehen also bei der allgemeinen Zersetzung der Ge-

1) A. a. O. S. 24.

webe mit zu Grunde, ebenso wie sämtliche zu den Muskeln verlaufenden Nervenstämme.

Am Ende des vierten Tages hat der Kopf im Ganzen schon die Gestalt, welche er während des Puppenstadiums beibehält (Taf. XXV. Fig. 41 u. 42). Der grösste Theil seiner Fläche wird von den Augenlappen (*au*) gebildet, welche halbkuglig an den Seiten vorspringend in der Mittellinie des Rückens zusammenstossen, vorn aber und gegen die Bauchseite hin durch die Anlage der Antennen (*st*) getrennt werden, an die sich nach hinten ein kurzer, ziemlich breiter, am freien Ende quer abgestutzter Fortsatz anschliesst: die Anlage des Rüssels (*rf*). Auf dem Scheitel bleibt die oben erwähnte Spalte (*sp*) und diese wird seitlich durch stark aufgewulstete Ränder begrenzt, welche nicht mehr den Augen angehören, sondern später durch ihr Verwachsen die schwellbare Blase darstellen, mittelst welcher die ausgebildete Fliege ihre Puppenhülle sprengt.

Der Thorax ist zu bedeutenden Dimensionen herangewachsen, seine ventrale Fläche vollständig von den Anhängen verdeckt. An diesen gewahrt man jetzt Coxa und Trochanter vollständig ausgebildet, jene stossen in der Mittellinie an einander und liegen quer. Auf den kurzen Trochanter folgt das Femur schräg nach vorn und aussen gelagert, während die Tibia in gleicher Richtung, aber in umgekehrtem Sinne verläuft. Die Tarsen stossen bei den zwei vordern Beinpaaren mit ihrem letzten Glied in der Mittellinie zusammen. Femur und Tibia sind bedeutend in die Länge gewachsen, während die früher so ansehnlichen Tarsen an Grösse weit hinter ihnen zurückstehen; die Grösse der einzelnen Beinstücke zu einander ist jetzt bereits die definitive. Die Spitzen des dritten Beinpaares begegnen sich auf der Grenze zwischen siebentem und achtem Abdomalsegment (elften und zwölften Larvensegment), also beinahe am hintern Ende des Körpers.

Vom Rücken gesehen erscheint der Thorax kürzer, das Abdomen länger, die Grenzlinien der drei Thoracalsegmente sind undeutlich. Am vordern Rande stehen zu beiden Seiten die Stigmenhörner (*st*), hinter ihnen folgt die breite Wurzel der Flügel, welche sich in bekannter Weise um die Seitenflächen des Thorax herumschlagen und nach aussen von den Beinen auf die Ventralfläche des Abdomen hinüberreichen. Hinter den Flügeln bemerkt man bei guter Beleuchtung und geeigneter Lagerung der Puppe die beiden Flügelschuppen und unter der hinteren von ihnen ein noch ungestieltes conisches Wärzchen, die Schwinger.

### Bildung der Puppenscheide.

Noch ehe der neugebildete Körper der Puppe vollständig geschlossen ist, zeigt sich bereits auf seiner Oberfläche eine feine, structurlose Membran. Es ist derselbe Process der Cuticularbildung, welcher auch

bei jeder Häutung der Larve nach Abstossung des alten Chitinskeletes eintritt. Während dort aber die neue Haut für die ganze folgende Larvenperiode der Hypodermis unmittelbar aufgelagert bleibt, verdickt sie sich hier rasch, hebt sich von ihr ab und bildet die Puppenscheide.

Es folgen sich hier zwei Häutungen auf dem Fusse nach; denn sobald die Puppenscheide sich vom Körper abgehoben hat, scheidet die Zellenrinde von neuem eine Cuticula aus, die dann eine definitive Bildung ist: das Chitinskelet der Fliege. Drei Chitinhäute liegen dann über einander: die zur Schale verhornte Larvenhaut, die Puppenscheide und zu innerst die lange Zeit noch äusserst zarte Haut der Imago.

Von Aussehen ist die Puppenscheide zwar hell und durchsichtig, aber derb und in viele feine Runzeln gefaltet. Sie leistet den zerreisenden Nadeln erheblichen Widerstand und ist die Hauptursache, welche das Herausnehmen der neugebildeten, weichen, zelligen Theile so ausserordentlich schwierig macht.

#### Die Vorgänge im Innern des sich bildenden Puppenkörpers.

Wenn auch im Allgemeinen die Anlage der innern Organe der Fliege in die zweite Entwicklungsperiode der Puppe fällt, so finden doch auch jetzt schon gewisse Vorgänge statt, welche jene Neubildungen einleiten und am vordern Theile des Nahrungsrohrs beginnt der Aufbau des neuen Organs schon in den ersten Tagen.

Wenn am vierten Tage der Körper der Puppe als ein geschlossnes Ganze angelegt ist, so ist seine Oberfläche doch noch weit entfernt, die äussere Gestalt der Fliege im Einzelnen zu repräsentiren; die Gliederung der Beine ist zwar angedeutet, aber nur in den rohesten Umrissen; von einer Gelenkbildung, von einer specifischen Form der einzelnen Glieder ist noch keine Rede. Sämmtliche Anhänge sind, wie dies schon aus ihrer Bildungsgeschichte hervorgeht, hohle Schläuche, Beine, Flügel und Antennen und ebenso der Rüsselfortsatz. Alle diese Theile bestehen aus einer dünnen Rinde von Zellen und einem weiten Lumen, welches mit der allgemeinen Leibeshöhle in directer Verbindung steht und prall angefüllt ist mit der Flüssigkeit, welche jene erfüllt. Diese ist sehr eigenthümlicher Natur; sie ist nicht mehr reines, klares Blut, wie in der Larve, sondern enthält eine grosse Menge fester Theile, welche ihm durch den Zerfall der Gewebe beigemischt werden. Ich muss hier nachholen, dass in ähnlicher Weise, wie die Hypodermis und die Muskeln der vordern Segmente, wie die zelligen Wände des Schlundkopfs und Oesophagus auch der Fettkörper der Larve sich in Molekel auflöst. Am ersten Tage nach der Verpuppung findet sich das weisse Netzwerk der Fettkörperlappen noch intact, am zweiten und noch mehr am dritten Tage tritt der Zerfall ein, der auch hier im vordersten Theile der Puppe beginnt und allmählich nach hinten fortschreitet. Die einzelnen Fettzellen blähen sich



auf, ihr dunkler, feinkörniger Inhalt ballt sich um den kaum durchschimmernden Kern zusammen. Sodann platzt die Membran und der Inhalt zerstreut sich, während der Kern zu Grunde geht. Wenn der Kopf sich vorgeschoben hat, ist der Zerfall des Fettkörpers bereits weit vorgeschritten, die Lappen sind in ihre einzelnen Zellen auseinandergefallen und viele von ihnen auch bereits gänzlich in Fetttropfchen und Körnchen aufgelöst. Dazu kommt noch die feinkörnige Masse, die aus dem Zerfalle der übrigen Gewebe hervorgegangen und die mit jenen und mit dem Blute gemischt einen weisslichen Brei darstellt, der die Leibeshöhle anfüllt und in das Lumen der Anhänge hineindringt. Durch partiellen Druck auf ein Bein, etwa mit einer Nadel, kann man leicht die grossen, weissen Fettconglomerate hin und her flottiren lassen. Diese Leibessflüssigkeit, bestehend aus den Trümmern zerfallener Gewebe, entwickelt in sich die Elemente neuer Gewebsbildung.

Man findet schon in den ersten Tagen, sobald der Fettkörper in Thorax und Kopf flüssig geworden ist, ausser isolirten Körnchen und Fetttropfen verschiedner Grösse, grössere dunkle Massen, im Ganzen kuglig, aber von höckeriger, unregelmässiger Oberfläche (Taf. XXV. Fig. 57, a) und zusammengesetzt aus Fetttropfen und körniger Masse. Etwas später gestalten sich diese Detritus-Conglomerate regelmässiger kugelförmig, und umgeben sich mit einer feinen Membran, die schwer sichtbar, stellenweise aber unzweifelhaft nachzuweisen ist. Sie messen jetzt 0,023—0,038 Mm. im Durchmesser (Taf. XXV. Fig. 57, b, c). Bald zeigen sich in ihrem Innern zwischen den Fetttropfen und Fettkörnchen kleine, blasse Kugeln von 0,005 Mm. Durchmesser (Taf. XXV. Fig. 57 d u. e). Sie sind in verschiedner Menge vorhanden, eine genaue Zählung ist wegen der dunklen Körnchen, in die sie eingebettet sind, nicht möglich; es lässt sich nur sagen, dass die Menge der Fettkörnchen um so geringer wird, je grösser die Anzahl dieser Kerne ist, und dass sich schliesslich blasige Kugeln bilden, welche ganz gefüllt sind mit Kernen. Ich bezeichne diese kernbildenden Fettconglomerate mit dem Namen »Körnchenkugeln«. Sie spielen bei dem Aufbau der Gewebe eine grosse Rolle, sie sind die Mittelglieder zwischen der formlosen Zerfallmasse und den Geweben. Weder der erhaltene Theil der Larvenhypodermis (die Wände des Abdomen), noch die neugebildeten Thoraxwände mit ihren blindsackartig ausgestülpten Anhängen, und ebensowenig die zelligen Wände des Kopfes nehmen Antheil an der Bildung der Muskeln, Nerven, Tracheen etc.; sie sind lediglich dazu bestimmt, die Haut des Körpers zu bilden, und alle Organe, die im Innern des Körpers neu angelegt werden, müssen ihr Zellenmaterial anderswoher beziehen. Es sind die Körnchenkugeln, welche dieses Material liefern, welche sich in immer grösserer Menge aus dem Detritus bilden, immer dichter sich in den verschiednen Theilen der Leibeshöhle anhäufen, um schliesslich den Aufbau der innern Organe zu vermitteln.

An und für sich ist es schon höchst interessant, dass das im Fettkörper niedergelegte Bildungsmaterial nicht vollständig im Blute aufgelöst wird, um von den vorhandnen Zellen resorbirt und auf diesem Wege zu ihrer Vermehrung verwandt zu werden, sondern dass es direct eine selbstständige Zellenbildung eingeht<sup>1)</sup>. Noch mehr nimmt aber der Process dadurch die Aufmerksamkeit in Anspruch, dass es sich hier möglicherweise um eine freie Zellenbildung handelt. Ich wüsste wenigstens nicht, woher die Kerne im Innern der Körnchenkugeln stammen sollten. Es bliebe nur die Wahl zwischen den Kernen der Fettkörperzellen und den Blutkörperchen. Jene findet man häufig frei oder nur von wenigen Fettröpfchen umgeben nach dem Zerfall der Zelle in der Leibeshöhle umherschwimmen. Sie sind jedoch so sehr verschieden von den viel kleineren und zarteren Bläschen im Innern der Körnchenkugeln, dass an einen genetischen Zusammenhang zwischen beiden nicht zu denken ist. Was aber die Blutkörperchen betrifft, so habe ich sie schon vor Bildung der Körnchenkugeln im Blute nicht mehr auffinden können.

Müssen wir in der Entstehung der Körnchenkugeln die Vorbereitung zu später aus ihnen hervorgehenden Neubildungen erkennen, so finden wir ein Organsystem der Fliege bereits in voller Neubildung begriffen, noch ehe der Puppenleib als ein geschlossenes Ganze angelegt ist. Es ist dies der Nahrungscanal.

Dass der vordere Theil des Darmtractus vollständig in Trümmer zerfällt, wurde oben erwähnt, Schlundkopf und Speiseröhre zerfallen zu moleculärer Masse. Das Hakengestell allein bleibt erhalten, findet sich anfangs (am vierten Tag) in der Spalte auf dem Scheitel des Kopfes, später, wenn diese verwachsen ist, neben dem Kopfe, dicht an die Puppenschale angedrückt.

Auch der Saugmagen der Larve zerfällt vollständig und ohne sich später wieder neu zu bilden und ebenso verhält es sich mit den Speicheldrüsen. Auch sie lösen sich auf. In der Regel zerfallen ihre einzelnen Zellen, und zwar in der Weise, dass zuerst der helle Inhalt dunkel wird und sich als eine feinkörnige Masse um den Kern zusammenhält, dass sodann die Membran schwindet und endlich der Inhalt sich zerstreut. In einem Falle fand ich indessen noch in der Fliege die Speicheldrüsen der Larve erhalten, und zwar lagen sie neben den neugebildeten Speicheldrüsen der Fliege. Sie hatten ihre äussere Form bewahrt und hingen an

1) In Bezug auf die physiologische Bedeutung des Fettkörpers war es eine allgemeine, aber allerdings unerwiesene (Siehe »Gerstücke« in dem von Peters, Carus und Gerstücke herausgeg. Handbuch d. Zool. Bd. 2 S. 20a) Annahme, dass derselbe während der Puppenruhe behufs der Ernährung und Respiration verbraucht werde. Ich glaube, dass sowohl der Zeitpunkt, in welchem der Fettkörper verbraucht wird, als auch die Art und Weise seiner Umwandlung bei verschiedenen Insectenfamilien ganz verschieden ist. Auch bei den Musciden wird ein Rest des Fettkörpermaterials mit in die Imago hinübergenommen und erst nach dem Ausschlüpfen derselben (siehe unten) wahrscheinlich zur Ausbildung der Eierstöcke verwandt.

ihren Ausführungsgängen; es war sogar noch ein Stück des gemeinschaftlichen Ganges erhalten; von den sie zusammensetzenden Zellen aber hatte sich nur noch die farblose Membran erhalten, Kern und Inhalt waren gänzlich geschwunden, das ganze Organ daher auch äusserst blass und durchsichtig.

Alle die bis jetzt besprochenen Theile des Verdauungscanals sind der Larvenperiode eigenthümlich, die Fliege besitzt zwar auch gleichnamige Theile (Speiseröhre, Saugmagen), aber es sind dies neue Organe, die mit jenen genetisch in keiner Beziehung stehen. Indessen werden nicht nur die dem Larvenleben eigenthümlichen Theile des Verdauungsapparates aufgelöst, sondern auch die, welche nur eine Umgestaltung in Bezug auf ihre Gestalt und Grösse erleiden. Auch bei ihnen zerfallen die histologischen Elemente ihrer Wandungen vollständig, die Gestalt dieser Wandungen aber bleibt erhalten und aus den Trümmern des Gewebes entstehen neue histologische Elemente. Zerfall und Wiederaufbau schreiten auch hier von vorn nach hinten fort. Am zweiten Tage bemerkt man im Lumen des Chylusmagens bereits einen gelblichen Körper von unregelmässiger, wurstförmiger Gestalt, an welchem eine äussere schmale, farblose Rinde und ein gelber Inhalt sich unterscheiden lässt. In diesem zeigen sich ausser einer gelblichen, feinkörnigen Grundsubstanz grosse, helle Kerne, wie sie in den Zellen der Darmwandungen enthalten sind, und zwar liegen dieselben sehr dicht, wie denn die ganze Masse wie comprimirt aussieht. An der Rindenschicht erkennt man nur eine unregelmässige Längsstreifung, als sei sie durch schichtweise Ablagerung entstanden, aber weder Kerne noch Zellen.

Ich halte den gelben Körper für den Rest des Proventriculus, zu dem möglicherweise auch noch ein Theil der zelligen Wände des Oesophagus hinzukommt. Dass wir es hier nicht mit einer Neubildung zu thun haben, zeigt die weitere Entwicklung, die eine einfache rückschreitende Metamorphose ist. Der Körper wird dunkler, meistens braunroth, trockener, kleiner; die zelligen Reste in ihm undeutlicher, er schrumpft zusammen. Einen Beweis für meine Ansicht finde ich in dem Zustande, in welchem der Proventriculus sich kurz nach Bildung des gelben Körpers befindet. Um diese Zeit nämlich ist der Proventriculus verschwunden, an seiner Stelle nur noch das kranzförmige Tracheennetz sichtbar, welches ihn auf der Oberfläche und in der Tiefe umspannt. Dieses liegt jetzt zusammengeschnürt im Anfänge des Chylusmagens, noch hinter der Mündung der Blindschläuche, von denen man zuweilen einen oder den andern noch erhalten antrifft, wenn auch nur als structurlosen, mit wenigen blassen Körnern gefüllten Schlauch. In einem Falle fand ich gleich hinter dem zusammengefallenen Proventriculus eine grössere Masse von Zellen im Lumen des Magens, die unmittelbar in den gelben Körper übergingen. Untersucht man früh genug, so lässt sich die Zusammensetzung des gelben Körpers aus Zellen recht wohl erkennen. Wir haben es offen-



bar hier mit einem Einkapselungsprocesse zu thun. Die Zellen, welche die Wände des Proventriculus und der Blindschläuche constituirten, lösen sich, gleiten in Massen in den Magen hinab, ballen sich hier zusammen und scheiden an ihrer Oberfläche eine structurlose Schicht von verschiedener Dicke aus. Dadurch wird es auch leicht erklärbar, dass manchmal nur ein, oft auch zwei derartige encystirte Zellenmassen vorhanden sind.

Es scheint, dass schon frühere Beobachter diese Massen gesehen haben. So erkläre ich mir wenigstens die Angabe *Herold's*, es bleibe »ein mehr oder weniger kleinerer Theil des früherhin aufgenommenen Nahrungsstoffes meistens im Magen zurück, theils weil die wurmförmige Bewegung desselben aufhöre, theils wegen der Verschliessung der Afteröffnung, woran die Bildung des Schleimnetzes zu einer neuen Haut schuld sei«<sup>1)</sup>. Ich habe nie Nahrungsreste im Darmtractus der Larve bemerkt, nachdem sie einmal Anstalten zum Verpuppen getroffen hatte, weder bei *Musca*, noch bei Schmetterlingsraupen, von welchen ich besonders die Seidenraupe sehr oft auf diesen Punkt untersucht habe. Nicht einmal Koth findet sich im Mastdarme vor und ich glaube, man kann es ganz allgemein als Regel hinstellen, dass stets und ohne Ausnahme der Darm seines Inhaltes entledigt wird, bevor weitere Umwandlungen an ihm vorgehen. Dies führt mich zu einer andern Angabe desselben Forschers, die ebenfalls irrig ist. *Herold* hält die Abgabe *Bonnet's* von einer Abstossung der Intima des Darmrohrs bei der Verpuppung für einen Irrthum, aber durchaus mit Unrecht. Die Sache verhält sich in der That so wie *Bonnet* behauptet: Die gesammte Intima des Darmtractus löst sich von der Zellenlage los, und wird, wahrscheinlich bei der Zusammenziehung des Abdomen einerseits und bei der Zurseitedrängung des Hakengestelles durch den Fliegenkopf andererseits entfernt. Wie oben erwähnt wurde, lässt sich schon am zweiten Tage die Intima des Vorderdarms mit dem Haken-gestell aus der Puppe herausziehen und ebenso gelingt dies für den Hinterdarm bei langsamem Wegnehmen des hintern Schalenstücks.

Nur für den Proventriculus, die Blindschläuche des Chylusmagens und wahrscheinlich für einen Theil des Oesophagus gilt diese Art des Zerfalls mit nachfolgender Einkapselung der auseinandergefallnen Zellen. Die Wandungen des Chylusmagens selbst, sowie die des eigentlichen Darms behalten ihren äussern Zusammenhalt, dennoch aber werden ihre histologischen Elemente zerstört, um später wieder neu geschaffen zu werden.

Kurz nach der Verpuppung hat der Chylusmagen das Aussehen, als ob er in voller Verdauung begriffen wäre, alle Zellen seiner Wandung sind dicht mit feinen Fettkörnchen erfüllt, bei durchfallendem Licht also dunkel; der Magen nimmt sich scheckig aus. Die Fettanfüllung rührt indessen nicht von einer Resorption wie bei der Verdauung, sondern von

1) Entwicklungsgeschichte der Schmetterlinge. 1815. S. 35.

der fettigen Entartung des Inhaltes her. Sodann zerfallen auch die Muskelbänder und das Tracheennetz auf der Oberfläche und nun bilden sich die Zellen der neuen Wand. Ich habe mich vergeblich bemüht festzustellen, auf welche Weise. Am dritten Tage sind sie noch nicht gebildet, sondern eine weiche, homogene Schicht, in der viele blasse Körnchen, bildet die Wand des Magens und auf dieser tritt sehr deutlich das im Zerfall begriffene, aber noch nicht gänzlich zerfallne Muskelnetz hervor. Die einzelnen Muskelbänder sind sehr stark lichtbrechend geworden und häufig in Stücke gebrochen, ihre Ränder abgerundet und ungleich, während sie früher scharf und glatt waren.

Spuren des Muskelnetzes lassen sich zuweilen auch noch am vierten Tag unterscheiden, wo sie der Oberfläche der neugebildeten Darmwand dicht auflagen. Diese selbst besteht dann aus Zellen, die man, auch ohne vom Zerfall der alten Wandungszellen etwas zu wissen, für neugebildete halten müsste, so sehr weichen sie in Allem von den Magen zellen der Larve ab. Schon der Grössenunterschied ist erheblich, der Durchmesser der Zellen beträgt in der Larve 0,061 Mm. in der Puppe aber 0,015—0,017 Mm. Die Zellen entbehren auch des dicken Cuticularsaums, sie sind noch keine spezifischen Magen zellen, sondern nur die Bausteine, aus denen erst durch weiteres Wachstum die definitive Gestalt dieses Darmtheils hervorgehen soll. Sie liegen wie die Larvenzellen nur in einer Lage, die Wandung ist demnach sehr dünn und bildet einen weiten Schlauch (Taf. XXII. Fig. 43, *ch*), der vollkommen hell und durchsichtig ist, auf seiner Oberfläche bald keine Spur mehr von einem Muskel- oder Tracheennetz aufweist und ein Lumen umschliesst, welches mit einer honigartigen, zähflüssigen, ganz klaren gelben Masse erfüllt ist, offenbar einer Secretion der Wandungszellen<sup>1)</sup>. In dieser Flüssigkeit ist dann der oben beschriebene rothbraune Körper eingebettet.

Die histologischen Veränderungen des Magens sind begleitet von sehr wesentlichen Gestaltveränderungen im Grossen, so vor Allem von einer bedeutenden Verkürzung. Da ganz der gleiche Vorgang später bei der Neubildung des Darmes eintritt, nur in noch höherem Maasse, so werden die Ursachen dieser auffallenden Gestaltveränderung weiter unten im Genaueren betrachtet werden.

1) Herold (A. a. O. S. 40) leitet eine ähnliche Flüssigkeit im Saugmagen der Schmetterlingspuppen von einer Secretion der Speicheldrüsen her, ich glaube aber mit Unrecht. Bei *Musca* wenigstens könnte eine solche Secretion, auch wenn sie stattfände, nicht in den Magen gelangen, da der Oesophagus dann bereits zerfallen ist.

## Zweite Periode.

### Die Entwicklung der Puppe.

Von der Bildung des Puppenleibes bis zum Ausschlüpfen des vollendeten Insectes.  
Fünfter bis zwanzigster Tag.

#### A. Die weitere Ausbildung der Segmente und ihrer Anhänge.

##### B e i n e.

Ich beginne mit den ventralen Anhängen des Thorax, da sich an ihnen viele Verhältnisse am klarsten übersehen lassen und weil die vorausgeschickte Darlegung ihrer Entwicklung die Schilderung der übrigen Entwicklungsvorgänge sehr erleichtern wird.

Das Verhalten der Thoracalanhänge kurz nach Schliessung des Thorax wurde oben im Allgemeinen bereits beschrieben. Die Beine sind noch sehr kurz, die Tarsalglieder relativ am meisten entwickelt, am fünften Tarsalglied bemerkt man auf der Mitte der abgerundeten Endfläche einen zapfenförmigen Vorsprung, der sich später auf die Puppenscheide überträgt, für das Glied selbst aber keine weitere Bedeutung hat. Coxa und Trochanter liegen quer und stossen in der Mittellinie zusammen; Tibia und Femur sind aufeinandergebogen und scheinen fast ein einziges Stück zu sein, ihre Anheftungsweise an die Oberfläche des Körpers erinnert noch an die Entstehung aus dem Femorocoxalstück. Während das Knie (Femorotibial-Gelenk) vollkommen frei vom Thorax absteht, ist die Mitte der Tibia angeheftet und erst die fünf Tarsen sind wieder frei und flottiren, wenn man die Puppe unter Wasser untersucht, nach allen Seiten umher (Taf. XXV. Fig. 40).

Es wurde bereits erwähnt, dass sämtliche Anhänge nur aus einer dünnen Rinde von Zellen bestehen, die ein ziemlich weites Lumen einschliesst, dass in diesem Lumen zur Zeit der Thoraxbildung nur klare Flüssigkeit enthalten ist, während kurz darauf die Zerfallproducte des Fettkörpers hineingeschwemmt werden. Wenn die Beine am vierten Tage dermaassen in die Länge gewachsen sind, dass sie beinahe zur Spitze des Hinterleibes hinabreichen (Taf. XXV. Fig. 41), besitzt die Puppenscheide schon eine ziemliche Dicke und Festigkeit, hat sich aber noch nicht, oder doch nur wenig und stellenweise, von der Zellenrinde abgehoben (Taf. XXV. Fig. 45). In der Axe des Beines zieht ein feines Tracheenstämmchen hin (*tr*), dessen Entstehungsgeschichte höchst wahrscheinlich zusammenfällt mit der der übrigen feinen Tracheen, über die ich aber direct nichts beobachten konnte. Das Stämmchen läuft gerade fort bis zur Kuppe des fünften Tarsalgliedes (*t*<sup>5</sup>). Dann spaltet es sich



in mehrere Zweige, die sich an der innern Fläche des Kuppengewölbes hinziehen. Auch unterwegs entsendet es feine Aestchen nach beiden Seiten, alle diese Zweige aber dringen nie in die Rinde des Beines (*r*) ein, sondern sie flottiren frei in der Flüssigkeit, welche das Lumen anfüllt, enden auch nicht mit freier Spitze, sondern biegen schlingenförmig um.

In diese Flüssigkeit tritt jetzt eine Menge der oben beschriebenen Körnchenkugeln hinein. Am vierten Tage finden sich deren verhältnissmässig noch wenige, die theils einzeln im Blute frei flottiren, theils in lockere Klümpchen zusammengeballt den Tracheenästchen lose anhängen (*k*). Je mehr der Zerfall des Fettkörpers in der Leibeshöhle fortschreitet, um so mehr strömt die formlose Fettmasse in das Lumen des Beines und füllt dasselbe bald vollkommen aus. Nun beginnt aber auch die äussere Form des Beines sich aus dem schwach gegliederten dünnwandigen Schlauche herauszubilden. Zuerst hebt sich die Cuticula als Puppenscheide (*ps*) ab und wird durch einen mit klarer Flüssigkeit gefüllten Raum von der Zellenrinde getrennt. Am vierten Tage ist das Lumen des Beines nur von einer einzigen Zellenlage begrenzt, deren Dicke am letzten Tarsenglied 0,042 Mm. beträgt, also sehr gering ist. Sodann aber verdicken sich diese Wandungen auf Kosten der Körnchenkugeln, es bilden sich neue Lagen kleiner, kugliger, heller Zellen, in deren klarem Inhalt stets noch einzelne kleine Fettkörnchen zu bemerken sind und in dem Maasse als die Zellenmasse wächst, verengert sich das Lumen und nimmt die Menge der in ihm zu einer compacten Masse dicht zusammengedrängten Körnchenkugeln ab. Dabei schreitet die Gliederung des Beines rasch vorwärts, die Gelenkeinschnitte vertiefen sich, die einzelnen Glieder nähern sich immer mehr ihrer definitiven Gestalt, am fünften Tarsalglied bilden sich Haftlappen (*pulvilli*) und Klauen. Die Entstehung der beiden letzten Theile lässt sich Schritt für Schritt verfolgen. Die erste Anlage der Haftlappen tritt schon früher hervor in Gestalt zweier scheibenförmiger Verbreiterungen des Tarsalgliedes, zwischen welchen sich, indem sie weiter nach vorn wachsen, eine anfangs seichte, dann immer tiefer einschneidende Spalte bildet, so dass zwei breite nur an ihrem Grunde verwachsene Lappen (Taf. XXV. Fig. 46, *A* u. *B*) zu Stande kommen. Während sie noch in der Bildung begriffen sind, ziehen sich ihre Spitzen zu zwei kurzen, breiten, scharf zugespitzten Fortsätzen aus, welche sehr frühe schon sich krümmen, rasch in die Länge wachsen und die Gestalt der Klauen annehmen. Zugleich schnüren sie sich von den Haftlappen ab, und da beide Theile nach vorn sich verlängern, so haften sie nach ihrer völligen Ausbildung nur am Grunde aneinander, die Klaue entspringt an der Basis des Haftlappens (Taf. XXV. Fig. 47). Morphologisch sind die Klauen als Ausstülpungen zu betrachten, da sie einen Hohlraum enthalten, der ganz wie die Tarsen selbst mit Körnchenkugeln gefüllt ist.

In welcher Weise die das Wachstum begleitende Neubildung von Zellen vor sich geht, lässt sich nicht direct beobachten, sondern nur aus dem Verhalten der Körnchenkugeln einerseits und der Zellschicht der Rinde andererseits erschliessen. Bei andern Dipteren (Tipuliden) habe ich mit Bestimmtheit eine feine, structurlose Membran auf der Innenflächeder Zellenrinde erkannt — bei *Musca* und *Sarcophaga* getraue ich mich nicht das Vorhandensein derselben zu behaupten, obgleich es an einzelnen Stellen, so besonders an den verdünnten Gelenkstellen der Tarsen, ganz so aussieht. Die Frage ist insofern von grossem Interesse, als die Anwesenheit einer solchen Cuticula die Theilnahme der Zellen der Rinde an der Bildung der tieferen Zellschichten von vorn herein ausschliessen würde. Dann bedürfte es keines besonderen Beweises, dass die Körnchenkugeln selbstständig Zellen produciren und nicht vielleicht nur von den einmal vorhandenen Zellen resorbirt und auf diese Weise zur Vermehrung der histologischen Elemente verwendet werden. Ich finde diesen Beweis jetzt in der oben angeführten Entstehung vieler, kleiner Kerne innerhalb der Körnchenkugeln, weiter aber noch in dem Umstande, dass die Zellenrinde während des ganzen Entwicklungsganges das bleibt, was sie war, eine einfache Lage kleiner, sich gegenseitig abplattender Zellen, die im optischen Querschnitt sowohl aussen als innen eine gerade Linie bilden.

An neunten oder zehnten Tage findet man dann an der Wurzel der Tarsen folgende Schichten übereinander. Zu äusserst eine feine Cuticula, das spätere Chitinskelet, darunter eben jene Rindenschicht von Zellen, die im optischen Querschnitt viereckig erscheinen, sie entsprechen der Hypodermis und unter dieser folgt nun eine etwa drei Mal so dicke Schicht, deren Zusammensetzung aus Zellen sich nur nach Essigsäurezusatz erkennen lässt. Diese Schicht ist aus der Umwandlung der Körnchenkugeln hervorgegangen. Kerne und Zellen sind hier kleiner als in der Hypodermis und der Zelleninhalt trübe von feinen Fettkörnchen. Gegen die Axe hin ist die Zellschicht an solchen vereinigten Stellen scharf begrenzt (Taf. XXV. Fig. 47), sie lässt einen Axencanal frei, der von Körnchenkugeln ausgefüllt ist. Schon hier aber und noch mehr an den breiteren Stellen der Tarsen findet man Körnchenkugeln mitten in der Zellschicht, die Zellschicht dringt gewissermaassen zwischen die Körnchenkugeln ein, dieselben schwinden von aussen gegen die Axe hin, während die an ihrer Stelle auftretenden Zellen das Lumen ausfüllen, entweder ganz, wie an den Klauen und Haflappen, oder bis auf die in der Axe verlaufenden Gebilde die Trachee und die Sehne, wie in den Tarsalgliedern.

Mag es immerhin unentschieden bleiben, ob das Zellengewebe der Tarsen direct oder indirect von den Körnchenkugeln abstammt, an den obern Gliedern des Beines, welche Muskeln enthalten, deren Lumen sogar bei weitem zum grössten Theil nur von Muskeln ausgefüllt wird, kann mit Bestimmtheit die directe Abstammung behauptet werden. Hier fin-

det ganz derselbe Process statt, der weiter unten für die Muskeln des Thorax beschrieben werden soll; die Zellenstränge, aus denen sich die Primitivbündel bilden, entstehen in ihrer ganzen Länge plötzlich inmitten der Körnchenkugelmasse; an ein allmähliches Hervorwachsen derselben von den Wandungszellen aus ist nicht zu denken. Die Sehnen bilden sich ganz unabhängig von den Muskeln und bei weitem früher. Schon am vierten Tage sieht man einen blassen Strang in der Axe des Gliedes gegen dessen Spitze hinziehend (Taf. XXV. Fig. 45, s), später wird derselbe durch die Körnchenkugeln verdeckt. Er besteht anfänglich aus Zellen, auf deren Oberfläche sich bald eine sehr dünne structurlose Membran ausscheidet, während in seiner Axe eine derbe längsstreifige Chitinmasse auftritt, die später den Haupttheil der Sehne ausmacht und ihre Festigkeit bedingt. Die umgebenden Zellen verschmelzen dann und stellen eine kernhaltige Schicht dar, ähnlich der Peritonealhaut der Tracheen.

Die histologische Entwicklung der Muskeln soll weiter unten in Gemeinschaft mit den Thoracalmuskeln erörtert werden, hier nur noch Einiges über die der Haut zugehörigen Zellschichten. Es sind deren zwei, zu äusserst die einfache Lage der Hypodermiszellen und unter dieser eine Schicht grosser, kugliger Zellen, von welchen die Bildung der Borsten und Haare auf der Oberfläche der Haut ausgeht.

Bei *Sarcophaga* ist bereits am siebenten Tage das Bein mit Haaren dichtbesetzt. Die Haare sind von verschiedener Gestalt, einige schmale, lange, lanzettliche Plättchen mit feiner longitudinaler Strichelung, andere breiter, mit verschmälertem Stiel, ähnlicher den Schmetterlingsschuppen. Beide entstehen auf die Weise, wie dies *Semper*<sup>1)</sup> für die Schuppen der Schmetterlinge bereits beschrieben hat. Sie sind von einer Chitinschicht überzogene Zellenauswüchse. Die grössten Schuppen und Haare gehören auch immer grossen Zellen an, die von kugliger oder kolbiger Gestalt sind und sich nach aussen in einen dünnen Fortsatz verlängern, der erst jenseits des Chitinskeletes sich verbreitert und zur Schuppe wird. Ob auch die feinsten Härchen, welche die Oberfläche der Haftlappen überziehen, Auswüchse von Zellen sind, lässt sich bei der geringen Grösse des Objectes nicht entscheiden. Es scheint fast, als entstanden die Haare hier als Verdichtungen in einer krystallklaren Flüssigkeit, wie ich diess bei den viel stärkeren Borsten auf den Afterfüssen der Chironomuslarve beschrieben habe (Entwickl. d. Dipt. im Ei, S. 446). Zur Zeit ihrer Entstehung zieht sich ein feiner, scharfer Contour wie eine abgehobene Cuticula über die Oberfläche des Haftlappens hin (Taf. XXV. Fig. 47). Besonders in Profilansicht ist dies deutlich und man erkennt dann in der klaren Schicht zwischen Haftlappen und dieser feinen structurlosen Membran eine zarte Streifung, die senkrecht auf der Zellenlage

1) Ueber die Bildung der Flügel, Schuppen und Haare bei den Lepidopteren. Ztschr. f. wiss. Zool. Bd. VIII. S. 326.



steht und an keiner Stelle über die feine Haut hinausgeht. Von der Fläche gesehen erscheinen die Haare in regelmässigen sehr dichtstehenden Reihen angeordnet, die sich in dreifacher Richtung durchkreuzen und ein sehr zierliches Bild liefern. In dieser Periode umgibt die Puppscheide (*ps*) als ein loser, weiter Schlauch das Glied, sie zeigt keine Segmenteinschnitte und nur ein zapfenförmiger Vorsprung auf ihrem blinden Ende erinnert an ihre Entstehung auf der Oberfläche der primären Zellenrinde. Zugleich ist sie verklebt mit den benachbarten Scheiden, Beine und Flügel sowohl untereinander als mit den darunterliegenden Körpertheilen. Nur die Tarsalglieder der Beine sind nicht mit der Körperoberfläche verklebt und bilden zusammen ein aufhebbares Blatt, welches sich über das Abdomen hinlagert.

### Flügel.

Die Entwicklung der Flügel stimmt in Vielem mit der der Beine überein. Schon am vierten Tage sind die Flügelscheiden mit dem Körper verklebt. Die Flügel selbst (Taf. XXV. Fig. 30, *f*) erscheinen als platte Blasen, deren Wände aus einer einfachen und sehr dünnen Zellenlage bestehen, in deren geräumiges Lumen die verflüssigte Fettmasse des Körpers einströmt. Wie überall, wo Neubildungen bei Insecten vor sich gehen, so treten auch hier Tracheen hinzu. Schon unmittelbar nach der Bildung des Thorax zeigen sich zwei Stränge, welche an der Wurzel des Flügels eintreten und in der Nähe der Flügelränder bis zur Spitze verlaufen, um sich dort nach Art der übrigen Tracheen der Puppe je in ein Büschel feiner Aeste aufzulösen. Jeder Strang besteht aus sieben bis acht einzelnen Luftröhren. Die Verästelungen treten auch hier, wie in den Beinen, im Thorax und Bauch nicht an die Zellenwände, sondern zwischen die losen, flottirenden Körnchenkugeln hinein.

Die Flügelanlagen wachsen rasch, indem die sie zusammensetzenden Zellen zugleich an Zahl zunehmen und an Grösse. Es geschieht diess, ohne dass neue Zellenanlagen sich bildeten, noch am sechsten Tage findet man eine einfache Lage regelmässig polygonaler Zellen mit feiner Membran, klarem Inhalt und grossem, runden, sehr blassen Kern. Eine einfache, dünne Cuticula bedeckt die äussere Fläche der Zellenlage, die innere Fläche beider Blätter wird durch eine ziemlich bedeutende Menge von Flüssigkeit getrennt, der Flügel ist noch nicht platt, sondern blasenartig. Je grösser aber seine Oberfläche wird, um so mehr plattet er sich ab, um so mehr nähern sich seine beiden Blätter einander und nun verdickt sich an gewissen Stellen die Zellenlage und es bilden sich Stränge kleiner, sechseckiger Zellen, welche das obere Blatt mit dem untern verbinden. Diess sind die Rippen des Flügels, Zellencylinder, die höchst wahrscheinlich in ihrer Axe einen Hohlraum enthalten, den ich aber mit Bestimmtheit nicht erkennen konnte.

Zu gleicher Zeit erscheinen die Haare und Borsten auf der Aussenfläche des Flügels. Wie überall sind dieselben Zellenauswüchse, allein es sind hier nicht besondere, unter der Hypodermis gelegene Zellen, von welchen die Borstenbildung ausgeht, sondern die Zellen der Hypodermis selbst schicken einen Fortsatz nach aussen. Sie entfernen sich dabei voneinander, so dass dann keine continuirliche Zellenlage mehr vorhanden ist, um später vollständig zu verschrumpfen. Es verhält sich also hier ganz anders als bei den Schmetterlingen, deren Flügelblätter aussen von einer Cuticula begrenzt werden, unter der eine ganz regelmässige Hypodermis und sodann erst die haarbildenden Zellen folgen, wo sich sogar unter diesen beiden Schichten nach *Semper* noch einmal eine Haut bildet, die zuerst aus ästigen Zellen besteht, später aber structurlos wird (2) und sich ganz wie eine Cuticula ausnimmt. Diese sog. »Basalmembran« *Semper's* schliesst also das Lumen des Flügels gegen die zellige Rinde ab. Die endliche Ausbildung der Flügel begleitet das Ausschlüpfen der Fliege. Während bis dahin die beiden Blätter des Flügels noch durch Flüssigkeit getrennt waren, verwachsen sie jetzt miteinander und zugleich ziehen sich die Tracheen aus dem Flügel heraus, ohne dass neue vorgebildet wären. Die Entfaltung der Flügel kann demnach hier nicht durch Einpumpen von Luft bewirkt werden, sondern beruht vermuthlich lediglich auf dem Einpressen von Blut in die Hohlräume der Rippen. Diese sind durch massenhafte Ausscheidung von Chitin hart und starr geworden und dicht mit Borsten besetzt: eine jede der sie zusammensetzenden Zellen hat einen borstenbildenden Fortsatz nach aussen geschickt.

Bei den Schmetterlingen enthalten die Adern nach *Herold* und Andern Tracheen, *Herold*<sup>1)</sup> führt sogar ihre Bildung darauf zurück, dass sich cylindrische Räume um die Luftgefässe bildeten, bei den Fliegen fehlen im ausgebildeten Flügel Tracheen gänzlich.

### Schwinger.

Im Anfang der zweiten Puppenperiode besitzen die Schwinger noch eine Gestalt, die mit der des ausgebildeten Organs kaum einige Aehnlichkeit hat. Sie sind weder kolbig, noch an ihrer Basis eingeschnürt also gestielt, sondern stellen einen einfachen abgeplatteten cylindrischen Fortsatz dar, der mit kurzer scharfer Spitze endet. In ihrem Bau stimmen sie mit den Flügeln und Beinen der gleichen Entwicklungsstufe vollkommen überein. bestehen aus einer dünnen Rinde sehr kleiner Zellen, welche ein weites mit Körnchenkugeln gefülltes Lumen einschliesst. Auch hier verbreiten sich einige feinere Tracheenzweige in der flüssigen Fettmasse.

Allmählich treten Zellen an Stelle der Körnchenkugeln, der Anhang

<sup>1)</sup> *Herold*, Entwicklungsgeschichte der Schmetterlinge. 1845. § 78.

wächst in die Länge, die Spitze schwillt kolbig an, während die Basis sich zum Stiel verdünnt und am siebenten Tage, also gleichzeitig mit den übrigen Anhängen des Thorax hat das Organ seine definitive Gestalt angenommen. In Bezug auf die Bedeutung der Schwinger als Träger des Gehörorgans der Dipteren, wie diess von *Leydig*<sup>1)</sup> in neuester Zeit geltend gemacht wurde, hat mir ihre Entwicklungsgeschichte keine Aufschlüsse gegeben.

### T h o r a x.

Sobald der Körper der Puppe geschlossen ist, hat auch der Thorax seine definitive Grösse erreicht und alle weitem Veränderungen, welche noch nachfolgen, betreffen nur seine Modellirung im Einzelnen: die Prothoracalstücke treten als Schulterschwielen deutlicher hervor, zwischen Prothorax und Kopf entsteht eine tiefe Einschnürung, das Schildchen bildet sich aus und bedeckt zum grössten Theil den mit allmählich zunehmender Abschnürung des Hinterleibs fast senkrecht abfallenden Metathorax.

Histologisch sind die begleitenden Vorgänge der Entstehung einer Cuticula mit Haaren und Borsten ganz dieselben wie sie bei den Anhängen vorkommen.

### K o p f.

Der erste Abschnitt der Puppenperiode schloss mit der Kopfblase ab und mit dem Hervorwachsen derselben aus der Höhle des Thorax.

Im Innern der Kopfblase liegt der vordere Theil der Nervencentren: oberes und unteres Schlundganglion, die, wie unten besprochen werden soll, sich aus den Hemisphären und dem Bauchstrange der Larve gebildet haben. Die Kopfblase besteht ganz wie die Wände des Thorax nur aus einer dünnen Zellenrinde; ihr Lumen wird bei weitem nicht ausgefüllt durch die Nervenknotten und der ganze freie Raum zwischen diesen und der Zellenrinde wird von Körnchenkugeln eingenommen. Nur an einem Punkte hängt die Zellenrinde mit den Nervencentren zusammen: an der Augenscheibe, dem basalen Theile der Hirnanhänge. Der nervöse Stiel, welcher die Hemisphären mit der Augenscheibe schon in der Larve verband, zerfällt nicht wie die Stiele der übrigen Imaginalscheiben, sondern er persistirt und wandelt sich später zu einem Theil des Schapprates um. Wie die Beine und Flügel so füllen sich auch die Antennen — Hautausstülpungen wie jene — von der Höhle des Kopfes aus mit Körnchenkugeln und ebenso der Rüsselfortsatz. Die einzelnen Theile der Kopfblase gehen zwar noch ohne scharfe Grenzlinien ineinander über,

<sup>1)</sup> Ueber Geruchs- und Gehörorgane der Krebse und Insecten. Reich. und Dub. Arch. f. Anat. 1860. S. 265.



lassen sich aber doch schon recht wohl erkennen. Vorn erhebt sich in der Mittellinie der hügelig vorspringende Scheitel, dessen spaltförmige Vertiefung bald verwächst; an den Seiten springen die Augenscheiben vor; an der untern Fläche zwischen ihnen das Rudiment der Antennen und hinter ihnen der an der Spitze quer abgestutzte Rüsselfortsatz.

Alle diese Partien des Kopfes entwickeln sich dadurch weiter, dass ihre dünne Zellenrinde sich auf Kosten der Körnchenkugeln verdickt und zu gleicher Zeit sich ihrer definitiven Gestalt annähert, sich scharf abgrenzt von den umgebenden Theilen und sich im Einzelnen entwickelt.

Die Entwicklung des Auges wird weiter unten besprochen werden, die der Antennen lässt sich mit wenigen Worten darstellen. Die Antennen entwickeln sich genau ebenso wie ein Bein, der einzige Unterschied ist die abweichende Gestalt. Wenn am siebenten Tage die Beine in der äussern Gestalt ausgebildet und mit Haaren und Schuppen bedeckt sind, sind es auch die Antennen und um dieselbe Zeit hat sich auch Stirn und Scheitel entwickelt und der Kopf vom Prothorax sich durch eine tiefe Furche abgeschnürt.

Morphologisch ist die Entstehung der Mundtheile jedenfalls der interessanteste Theil der Entwicklung des Kopfes. Wenn auch gerade hier der Detailbeobachtung sich unübersteigliche Hindernisse in den Weg stellen, so lässt sich doch so viel feststellen, dass die einzelnen Theile des Rüssels auf eine durchaus andre Weise sich bilden, als die Mundtheile der Larven, oder die Mundtheile der Insecten ohne Metamorphose im Ei. Beim Insectenembryo ist eine bestimmte Anzahl von Kopfsegmenten vorhanden, von welchen in allen bekannten Fällen eine ganz bestimmte und sich gleichbleibende Anzahl von Anhängen entspringt. Diese haben anfänglich eine von der definitiven sehr verschiedene Gestalt, es sind Rudimente, die je nach der Ausbildung, welche sie bei einem bestimmten Insect erreichen sollen, sich weiter ausbilden in dieser oder jener Richtung, theilweise mit einander verschmelzen oder auch ganz verkümmern. Die Theile des Fliegenrüssels werden von vornherein als das angelegt, was sie werden sollen, ihre ganze Anlage zielt von vornherein auf ihre definitive Gestalt ab. So wächst die Unterlippe; der eigentliche Rüssel mit dem Haustellum nicht aus zwei ursprünglich getrennten und gleichartigen Anhängen zusammen, wie diess bei der Unterlippe der Larven der Fall ist, sondern wird sogleich als eine Hohlrinne angelegt. In einer fünf-tägigen Puppe sind die einzelnen Theile des Rüssels noch nicht differenziert, sehr bald aber lassen sich zuerst die Taster und dann die Borsten des Rüssels isoliren. Jene besitzen, sobald sie überhaupt bemerklich sind, bereits ihre kolbige Gestalt, ihr weites Lumen ist anfänglich dicht mit Körnchenkugeln gefüllt.

Interessant ist die Thatsache, dass die Borsten des Mundes, die die Morphologie als Oberlippe und Oberkiefer gedeutet hat, in der That nicht cuticulare Bildungen sind, wie ihr Aussehen fast vermuthen lassen

möchte, sondern dass sie selbstständig aus Zellen aufgebaut werden. Am achten Tage besteht die Oberlippe aus ziemlich kleinen, sechseckigen Zellen, welche eine dünnwandige Rinne zusammensetzen. In der Axe liegt eine Reihe von Körnchenkugeln, auf der Oberfläche ist die Rinne überkleidet von einer dünnen, glashellen Cuticula, welche sehr kleine, spitze Härchen trägt. Die Kieferborste entsteht durch Verwachsung paariger Stücke, welche einen cylindrischen, nach vorn sich verjüngenden Zellenstrang umschliessen, wie die zwei Hälften eines Futterals. Der Strang wird zum Ausführungsgang der Speicheldrüsen, der in der Imago von hinten her an die untere Fläche der Borste tritt, um mit ihr zu verwachsen und etwas vor der Spitze mit feiner Oeffnung auszumünden.

Auch das knopfförmige Endglied des Rüssels ist zu einer Zeit, wo die Cuticularbildungen bereits vollständig vorhanden sind, noch ganz mit Körnchenkugeln gefüllt und besteht aus einer ziemlich dünnen Rinde von Zellen mit zierlich gezeichneter, mit Querstreifen versehener Cuticula.

### A b d o m e n .

Während Kopf und Brust sich in ihrer äussern Gestalt immer mehr dem vollendeten Insect nähern, verschwinden die Einschnitte der Larvensegmente, welche den Hinterleib der Fliege bilden sollen und eine kurze Zeit hindurch besitzt derselbe eine ganz glatte Fläche. Es fällt diess mit der gänzlichen Entartung der Larvenmuskeln zusammen, welche — wie oben bereits erwähnt wurde — in diesem Theile des Thieres erst nach vollendeter Bildung des Puppenkörpers stattfindet. Etwas später zeigen sich dann feine, scharfe Querschnitte auf der Oberfläche, welche die vier Hinterleibssegmente der Fliege bezeichnen. Bei Sarcophaga sind sie am siebenten Tage zu erkennen.

Diese Segmente entstehen also in ganz andrer Weise als die des Thorax und daher erklärt sich denn ihre viel einfachere Zusammensetzung aus zwei Halbringen. Sie verdanken ihre Entstehung einer blossen Umwandlung der Hypodermis der Larve, gewissermaassen einer neuen Eintheilung derselben, auf welche die alte in keinerlei Weise maassgebend einzuwirken scheint. Offenbar aber hängt das Auftreten neuer Segmentfurchen mit der Bildung neuer Muskeln im Innern des Abdomens zusammen, welche um dieselbe Zeit ihren Anfang nimmt.

## B. Die Entwicklung der innern Organe.

### Nervensystem.

Durch die Untersuchungen *Herold's* und *Neuport's* sind die auffallenden Umwandlungen bekannt geworden, denen das Nervensystem der Schmetterlingsraupen während der Verpuppung unterliegt. Die bedeu-

tende Verkürzung des ganzen Thieres durch eine heftige und anhaltende Contraction sämmtlicher Muskeln nöthigt zuerst den Bauchstrang sich zu krümmen und eine Schlangenlinie zu bilden, später aber »fängt derselbe an, sich in sich selbst zu contrahiren«, die Längscommissuren werden dicker, das vierte und fünfte, das zweite und dritte Bauchganglion rücken zusammen, verschmelzen miteinander und bilden die beiden Thoracalganglien, während das sechste und siebente Ganglion vollständig verschwindet. Zugleich verkürzen sich die Commissuren, welche den Schlundring bildeten, und das untere Schlundganglion rückt dicht an das obere, während umgekehrt die Commissuren zwischen erstem und zweitem Bauchganglion sich erheblich verlängern.

Auch bei den Musciden erfährt das Nervensystem während der Puppenperiode eine sehr erhebliche Umwandlung, man kann sagen eine totale, denn es bleibt kein einziger Theil so wie er in der Larve war. Während aber bei den Schmetterlingen der wesentliche Charakter dieser Umwandlungen der Verkürzung, der grösseren Concentrirung ist, findet hier im Gegentheil eine Verlängerung, eine Decentralisation statt. Die bei der Larve zu einer compacten Masse, dem Bauchstrange, verschmolzenen Ganglien gliedern sich und rücken, zum Theil wenigstens, auseinander.

Schon am dritten Tage nach der Verpuppung beginnt die Umwandlung mit der Abschnürung eines untern Schlundknotens vom Bauchstrang und mit der Trennung des obern Schlundganglions von dem nervösen Theile des Auges.

Die Hemisphären, welche in den beiden ersten Tagen ausserordentlich stark angeschwollen sind, zeigen, wie oben bereits erwähnt wurde, auf ihrer Oberfläche eine circuläre, ziemlich tief einschneidende Furche, welche sie in einen medianen und einen lateralen Knoten trennt (Taf. XXV. Fig. 51). Beide besitzen noch annähernd Kugelgestalt, die äussere, das Ganglion opticum (*bl*), ist bei weitem die grössere. Wird hierdurch schon die Gestalt der centralen Nervenmasse bedeutend verändert, so wird sie es noch mehr durch die Furche, welche quer um den Bauchstrang herumlaufend dessen vordersten Theil als unteres Schlundganglion (*usg*) abschnürt. In der Larve war von einer Andeutung einzelner Ganglien keine Spur vorhanden, selbst das untere Schlundganglion grenzte sich nicht gegen die übrigen ab. Jetzt verdünnt und verlängert sich der Bauchstrang, eine doppelte Commissur wird als Schlundring sichtbar und der hintere Theil des Stranges bekommt geschweifte Ränder.

Die seitlich vom Bauchstrang abgehenden Nerven sind in diesem Stadium (Taf. XXVI. Fig. 51) noch sehr schön nachzuweisen. Im weitern Verlaufe der Entwicklung nimmt das neuabgeschnürte untere Schlundganglion an Grösse bedeutend ab und rückt den obern Schlundganglien so nahe, dass die Oeffnung des Schlundringes kaum noch wahrzunehmen ist. Zugleich entfernt sich die Masse des Bauchstranges vom untern



Schlundganglion und rückt in die Brust hinab. Es bildet sich eine einfache Längscommissur zwischen beiden.

Das Nervensystem der Fliege verhält sich in der Hauptsache so, wie es *Blanchard* im *Cuvier'schen Règne animal* abbildet, es besteht aus seinem grossen aus zwei Hemisphären gebildeten obern Schlundganglion (Taf. XXVI. Fig. 54, *osg*), einem unmittelbar darunter liegenden unverhältnissmässig kleinen untern Schlundganglion, sowie aus einem Thoracalknoten (*th*), der sich indessen nicht so scharf, wie *Blanchard* es darstellt, in zwei Abschnitte gliedert, eher noch deren vier erkennen lässt, die durch flache Einbuchtungen voneinander geschieden werden. Vom hintern Rande des Thoracalknotens entspringt dann ein unpaarer medianer Nerv, der gestreckt nach hinten läuft bis zu den Geschlechtsorganen, an welche und in deren Umgebung er sich verästelt. Schon vorher entsendet er einige kleine Zweige an die Eingeweide; von Ganglien ist übrigens nichts in ihm zu entdecken und er verdient deshalb auch nicht den Namen einer chaîne ganglionnaire abdominale, die Ganglienmasse für das Abdomen möchte ich vielmehr in dem vierten Abschnitte des Thoracalknotens erkennen.

Die vom Thoracalknoten entspringenden Nerven sind in ganz anderer Anzahl vorhanden, als bei der Larve. Dort entsprangen von dem Bauchstrange mit Abzug des untern Schlundganglions jederseits elf Nervenstämme. Vom Thoracalknoten der Fliege gehen nur vier grosse Nervenpaare aus, von denen drei zu den drei Beinpaaren und zu den Muskeln im Thorax gehen, das vierte in das Abdomen hinabsteigt. Ausserdem entspringt an der hintern Spitze der unpaare Abdominalnerv und an den Seitenrändern noch einige kleinere Muskelnerven.

Vom obern Schlundganglion entspringen die Fühlernerven, vom untern die Nerven zu den Mundtheilen.

Wir finden also hier einen Bau, der in jeder Beziehung von dem der Nervencentren der Larve abweicht. Mit dieser totalen Umwälzung des gesammten Nervensystems ist eine ebenso bedeutende histologische Veränderung verbunden; es ist nicht denkbar, dass Verkürzungen und Volumverminderungen bei zelligen Organen stattfinden sollten ohne Zerstörung dieser Zellen, zum mindesten eines Theils derselben, und andererseits ist es ebenso undenkbar, dass neue Nervenstämme entstehen sollten, ohne vorausgehende und begleitende Bildung neuer histologischer Elemente. Damit stimmt die Beobachtung, denn schon am dritten Tage, wenn die ersten Gestaltveränderungen aufgetreten sind, beginnt die ganze Nervennasse ungemein weich zu werden, so dass nur mit Mühe und nach Anwendung von Härtungsmethoden die Isolirung gelingt. Während in der Larve die Zellen des Bauchmarkes hell und klar waren, sind sie jetzt dunkel, mit feinen Fettkörnchen dicht erfüllt, so dass das ganze Organ vollkommen opak wird. Die Nerven werden zugleich äusserst blass, zeigen

nur sehr schwach noch eine Andeutung der früheren Längsstreifung und sind ebenfalls durchsetzt von sehr feinen, leuchtenden Körnchen. Am vierten und fünften Tage schreitet der Zerfall der Nerven weiter vor, die gangliöse Zellenmasse concentrirt sich in dem vordern Theile des ehemaligen Bauchmarkes, der hintere Theil fällt zusammen, erscheint zuerst als ein heller Saum um den zellenhaltenden Theil, wird dann schmal und dünn und bildet mit den ihm anhängenden Nerven eine Cauda equina (Taf. XXV. Fig. 54, *ce*). Diese scheint aus sieben Nervenpaaren zu bestehen, während an dem vordern Theile des Bauchstranges nur drei bemerkt werden konnten. Letztere sind offenbar das dritte, vierte und fünfte Paar der Larven; es wäre denkbar, dass sie sich zu den drei Hauptnerven des Thoracalknotens der Fliege umwandelten. Von den übrigen Nerven bleibt keiner erhalten, ich konnte wenigstens einige Tage später von der ganzen Cauda niemals mehr eine Spur auffinden; sie scheint zu zerfallen. Auch die Abdominalnerven, der mediane unpaare, wie die paarigen sind durchaus Neubildungen und keine blossen Umbildungen, dass aber auch die drei Thoracalnervenpaare, die Nerven der Beine in ihrer grössten Länge neu entstehen, beweist ihre Endigung in neuentstandenen Theilen, nur ihr Stamm könnte der Rest eines Larvennerven sein. Ehe nicht die Thoracalmuskeln oder die Muskeln in den Beinen sich gebildet haben, kann auch von Nervenendigungen noch nichts angelegt sein, beide müssen gleichzeitig entstehen, und ganz ebenso verhält es sich, wie wir sehen werden, mit den Nerven aller übrigen Organe, z. B. des Darmtractus. Da der gesammte Nahrungs canal mit seinen accessorischen Gebilden, da die Haut und das Rückengefäss histologisch zerstört werden, so werden auch ihre Nerven zerstört und müssen später neu wieder angelegt werden, ebensogut wie bei Organen, die wie die Muskeln und accessorischen Organe des Genitalapparates im Larvenzustand noch nicht vorhanden waren. Es folgt also hieraus, dass das gesammte peripherische Nervensystem vollkommen neu gebildet wird, und weiter, dass während dieser Neubildung eine Thätigkeit der Nervencentren nicht stattfindet, dass die verschiedentlichen nutritiven und formativen Vorgänge unabhängig von ihnen vor sich gehen. Wie im Speciellen die Neubildung der Nerven verläuft, welche histologischen Prozesse die Gestaltveränderung der Centralnervenmasse begleiten, dem lässt sich an einem so kleinen Thiere, wie *Musca*, kaum mit Erfolg nachforschen. Es müsste auch die feinere Structur der Nervencentren bei den Insecten überhaupt genauer bekannt sein, als es heutzutage der Fall ist, ehe man zur Lösung dieser Frage schreiten könnte, und man müsste sich zu den ohnehin sehr schwierigen und zeitraubenden Untersuchungen des möglichst günstigsten Objectes bedienen, also eines Insectes, dessen Nervencentren an und für sich möglichst gross sind und möglichst grosse Gestaltveränderungen bei der Metamorphose erleiden. Soviel steht nur

fest, dass auch hier die zelligen Elemente fettig entarten, um sich später von Neuem zu bilden.

### Entwicklung der Augen.

Ueber die Entwicklung des Insectenauges besitzen wir bereits in einer schönen Arbeit von *Claparède*<sup>1)</sup> eine Grundlage, auf welche sich spätere Forschungen mit Sicherheit stützen können; es wird sich aus Nachfolgendem ergeben, dass ich für die Fliegen den von *Claparède* für *Vanessa* lo und einen Hymenopteren aufgestellten Entwicklungsgang in allen wesentlichen Punkten bestätigen kann, wenigstens insoweit es den histologischen Aufbau der einzelnen Augenkammern betrifft. Die gröbern morphologischen Verhältnisse berührt *Claparède* nicht, und keiner der frühern Beobachter hat sie in irgend ausreichender Weise behandelt. Trotzdem sind gerade sie äusserst interessant und wohl geeignet ein neues Licht auf den physiologischen und morphologischen Werth auch der einzelnen Augentheile zu werfen. Es hat sich nämlich herausgestellt, dass das Auge aus zwei, lange Zeit hindurch vollkommen getrennten Theilen sich zusammensetzt, deren einer unmittelbar aus den Hemisphären der Larve hervorgeht und den rein nervösen Theil, das Ganglion opticum (Taf. XXV. Fig. 51, *bl*) darstellt, während der andre die Augenkammern bildet, d. h. sowohl die facettierte Hornhaut, als die Krystallkegel, als den prismatischen sog. Nervenstab und die dazu gehörigen umhüllenden Gebilde. Alle diese Theile entstehen aus derselben Zellenmasse, aus der sich auch die Antennen, der Rüssel, der ganze Kopf gebildet haben: aus den Hirnanhängen und zwar speciell aus dem basalen Theile derselben, der Augenscheibe (Taf. XXV. Fig. 51, *au*, *au*<sup>1</sup>).

Am fünften Tage nach der Verpuppung stellt das Ganglion opticum eine fast kuglige Zellenmasse dar von mehr als der doppelten Grösse des obern Schlundganglions, aus welchem es durch Abschnürung sich herausgebildet hat. Ich bezeichne diesen rein nervösen Theil des Auges, der zugleich dem ganzen Organe seine halbkuglige Form giebt als Bulbus. Der Bulbus (*bl*) sitzt mit ziemlich breiter Basis auf dem obern Schlundganglion auf und ist an seiner äussern Fläche von der lappenförmigen Augenscheibe bedeckt. Die einander zugekehrten Flächen des Ganglions sind nicht zusammen verwachsen, sondern nur durch den ehemaligen Stiel des Hirnanhangs (*st*) verbunden. Dieser entsprang in der Larve an der hintern Fläche der Hemisphären; nach der Abschnürung des Bulbus haftet er diesem an und zwar dessen äusserer Fläche. Zwischen Bulbus und Scheibe drängt sich eine dünne Lage von freiem Fett und Körnchenkugeln, welche sich sehr allmählich in Zellen umwandeln und in Verbindung mit der eigenthümlichen, weiter unten zu besprechenden Ent-

1) Zur Morphologie der zusammengesetzten Augen bei den Arthropoden. Ztschr. f. wiss. Zool. Bd. X. S. 191.



wicklung des Stieles schliesslich eine Continuität zwischen beiden Flächen herstellen.

Ein wesentlicher Zuwachs an Masse wird durch die Umbildung des Fettes nicht herbeigeführt, sondern lediglich eine dünne Zellschicht geschaffen, die noch zu einer Zeit (bei *Sarcophaga* noch am zwölften Tage), wo Augenscheibe und Bulbus bereits histologisch differenzirt sind, noch viel freies körniges Fett zwischen ihren einzelnen Elementen enthält und die Grenze zwischen beiden Theilen scharf bezeichnet.

Verfolgen wir zuerst die Entwicklung der Augenscheibe, welche als ein dünner, aus Zellen zusammengesetzter Lappen von bedeutender Flächenausdehnung uhrglasförmig den vordern Theil des centralen Nervensystems umhüllt, so wurde bereits erwähnt, dass seine äussere Fläche zur Zeit der Verpuppung deutlich eine regelmässige Anordnung der Zellen erkennen lässt, nach Weise der Hornhautfacetten. Es sind dieselben Zellen wie in den übrigen Imaginalscheiben, kuglig, sehr blass, von einer leicht platzenden Membran umhüllt, sie sind jedoch grösser als die Zellen der Thoracalstücke und ihrer Anhänge. Der rundliche, blassröthliche Kern hat einen Durchmesser von 0,042 Mm., die Zelle selbst von 0,015—0,017 Mm. Da die dünne, zellige Rinde, von welcher die Hirnanhänge in der Larve und auch in der jungen Puppe umhüllt waren, sobald es zur Bildung des Kopfes kommt, reisst und sich auflöst, so kommen die Augenscheiben ganz oberflächlich zu liegen, sie tragen wie alle oberflächlichen Theile zur Bildung der Puppenscheide bei, jener structurlosen Membran, welche sich auf ihrer Oberfläche abscheidet und sehr bald auch abhebt. Direct nach der Abhebung aber beginnt eine neue Cuticula sich auf ihnen zu bilden: die Cornea, die histologisch demnach vollkommen gleichwerthig ist den übrigen Theilen des Chitinskeletes. Ein Unterschied liegt nur in ihrer physikalischen Beschaffenheit, der Durchsichtigkeit und darin, dass die ausgeschiedene Cuticula die Gestalt der abscheidenden Zellen beibehält und in polygonale Facetten zerfällt. Diese Cuticula bildet sich übrigens sehr langsam und stellt noch am vierzehnten Tage ein sehr dünnes Häutchen dar, am fünfzehnten Tage erreicht sie einen Durchmesser von 0,003—0,005 Mm. Es ist ein Irrthum, wenn *Claparède* annimmt, je vier Zellen producirten gemeinschaftlich je eine Hornhautfacette. Die vier Kerne, welche auch noch im ausgebildeten Auge unter der Facette durchschimmern und welche der genannte Autor unter dem Namen der *Semper'schen* Kerne beschreibt, gehören zu keiner Zeit vier Zellen an, sondern immer nur einer einzigen. Der Nachweis ist leicht zu führen. Bei *Sarcophaga* besteht die Facettirung der Hornhaut am dreizehnten Tage des Puppenschlafes bereits vollkommen deutlich, in jeder Facette liegt aber nur ein Kern (Taf. XXVI. Fig. 55, c), während schon am folgenden Tage sich deren vier bedeutend kleinere vorfinden (Taf. XXVI. Fig. 55, D). Eine Theilung der Zelle folgt der Theilung des Kernes nicht nach.

Die Dicke der Augenscheibe (Taf. XXVI. Fig. 55, A) ist noch am zwölften Tage bei *Sarcophaga* eine so geringe, dass der Gedanke nahe liegt, in ihr bloss die Anlage der Hornhaut zu erblicken. Sie hat dann 0,05 Mm. im Durchmesser, enthält aber doch bereits alle Elemente, die zur Bildung des dioptrischen Apparates und der Nervenstäbe gehören. Die innere Fläche ( $z$ ) ist vollkommen eben und von gerader Linie begrenzt, auf der äussern ( $a$ ) springen die einzelnen Facetten etwas vor. Zwischen beiden Flächen liegen in dem einer Facette entsprechenden Raume eine Anzahl Kerne. Die vier *Semper'schen* Kerne ( $k$ ) folgen unmittelbar unter der Cuticula (Cornea-Anlage) und dicht über der innern Fläche finden sich noch ebensolche vier Kerne sehr dicht beisammen ( $k^1$ ). Zwischen beiden liegen näher dem Rande der Augenabtheilung zwei Kerne und in der Axe zieht sich zwischen den Kernen durch ein Paar sehr feiner, doppelcontourirter gerader Stäbchen ( $ax$ ), die erste Spur der später zu besprechenden Axengebilde des Nervenstabes. Es scheint fast, als gehörten alle diese Theile einer einzigen grossen Zelle an. Etwas später jedoch, am vierzehnten Tage, liegt jeder der Kerne, mit Ausnahme der *Semper'schen* Kerne, in einer besondern Zelle und es zeigt sich dann, dass noch einige Kerne mehr zu je einer Augenabtheilung gehören. Die Anlage des Nervenstabes besteht aus vier birnförmigen Zellen, deren inneres Ende spitz, das äussere kolbig verdickt ist und die sich jetzt noch leicht voneinander trennen lassen (Taf. XXVI. Fig. 55, B). Sie bilden zusammen einen kurzen, etwas geschweiften Kegel. Die weitere Entwicklung erfolgt durch Wachsthum der Zellen in die Länge und Verschmelzung zu einem einzigen vierkantigen Stabe, der an seinem vordern Ende eine Anschwellung behält ( $E, F$  u.  $G$ ).

*Claparède* lässt jede Augenabtheilung sich aus siebzehn Zellen zusammensetzen, von denen nur eine, die Ganglienzelle, unpaar ist, die übrigen in Gruppen von je vier beisammen liegen. Die zu äusserst gelegene Gruppe sind die vier Bildungszellen des Krystallkörpers, sodann folgen die vier Bildungszellen des Nervenstabes. Die acht übrigen Zellen dienen der Bildung der Hüllen, vier vordere, die Pigmentzellen, liegen in der Einschnürung zwischen Krystallkörper und kolbiger Anschwellung des Nervenstabes, vier hintere bilden den Umhüllungsschlauch und werden als Umhüllungszellen bezeichnet.

Ich kann mich der *Claparède'schen* Darstellung in allen wesentlichen Punkten vollständig anschliessen. Nach *Claparède's* Beobachtung scheinen die *Semper'schen* Kerne die Ausscheidung des Krystallkegels zu vermitteln; unter jedem Kerne bildet sich ein Klümpchen einer klaren, lichtbrechenden Substanz, welches allmählich wächst und mit den drei andern zu dem Krystallkörper verschmilzt. Dieser Process liess sich bei *Sarcophaga* und *Musca* wegen der früh eintretenden Pigmentabscheidung innerhalb der vierkernigen Zelle nicht verfolgen, geht aber ohne Zweifel in derselben Weise vor sich wie bei den Schmetterlingen. In der Zahl

der Kerne oder Zellen, welche den Nervenstab zusammensetzen, scheinen Verschiedenheiten vorzukommen, ich fand bei *Musca* in der kolbigen Anschwellung desselben regelmässig zwei Mal vier Kerne (*E*), während *Claparède* bei *Vanessa* 10 nur die Hälfte beobachtete.

Auch in der Structur der Axengebilde des Nervenstabes liegt eine Eigenthümlichkeit des Muscidaenauges. Eine Anzahl feiner, scharf begrenzter Stäbe (*ax*) durchziehen der Länge nach den Nervenstab wie ein Bündel Drähte und laufen nach aussen bis zum Grund der Krystalllinse. *Gottsche*<sup>1)</sup> bildet sie auch ab, jedoch ohne dass man ihre eigentliche Natur aus der Zeichnung ersehen könnte. Ich halte die Gebilde für selbstständige Stäbe, nicht etwa für die Kanten eines prismatischen dickeren Körpers. Es gelingt nicht selten, sie im optischen Querschnitt (*F*, *ax*<sup>1</sup>) zu sehen und dann erscheinen sie als sehr kleine, stark lichtbrechende dunkle Kreise, ähnlich dem Durchschnitt eines Bündels Drähte. Ich zählte ihrer im fertigen Auge sieben bis acht, es scheinen anfänglich nur vier zu sein.

Die Pigmentirung der Augen beginnt bei *Sarcophaga* mit dem dreizehnten Tage als eine sehr schwache gelbliche Färbung, die sich rasch vertieft und bis zum siebzehnten Tage dunkelroth wird. Der Sitz derselben liegt hauptsächlich in der zur Kapsel des Krystallkörpers gewordenen *Semper*'schen Zelle und in den Umhüllungszellen. Die Anschwellung des Nervenstabes wie der Nervenstab selbst besitzen nur einen leichten gelblichen Anflug und sind vollkommen klar.

*Claparède* fand im jüngsten Zustande eine jede Augenabtheilung nur 0,02 Mm. lang, während ihre Länge im Imagozustande 0,25 bis 0,30 Mm. betrug, er fand, dass das Wachsthum derselben nur nach hinten stattfindet, und schloss daraus, was ihm auch die Untersuchung zu bestätigen schien, dass andre Theile durch sie verdrängt werden müssten. Diese Theile konnten keine andern sein, als »die in der Bildung begriffenen Faserbündel des Sehnerven«. Auch bei *Sarcophaga* ist das Längenwachsthum der Augenkammern ein sehr beträchtliches. Am zwölften Tage beträgt die Dicke der Augenscheibe 0,054 Mm., während die Länge einer Augenkammer im vollendeten Insect 0,29 Mm. beträgt. Ihr Wachsthum geht jedoch keineswegs auf Unkosten der dahinter liegenden Theile vor sich, sondern ganz unabhängig von diesen; der Bulbus vergrössert sich sogar gleichzeitig mit dem Wachsthum der einzelnen Augenkammern. Es geschieht diess in der Weise, dass der dünne nervöse Stiel der Augenscheiben sich mit Beginn der Puppenentwicklung verbreitert und allmählich über die ganze freie Oberfläche des Bulbus sich ausdehnt. Am fünften Tage besitzt der Stiel noch das Aussehen eines dicken Nervenstammes, am siebenten ist er bereits um das 5—6fache dicker geworden, erweitert

1) *Gottsche*, Beitrag zur Phys. und Anat. des Auges der Krebse und Fliegen. Müll. Arch. 1852. S. 483.



sich trichterförmig gegen die Augenscheibe hin und sticht durch sein helles Aussehen sehr gegen den dunkeln Bulbus und die mit feinem Fett belegte innere Fläche der Augenscheibe ab (Taf. XXVI. Fig. 52, *st*).

Am zwölften Tage ist von einem Stiele nichts mehr zu sehen, da derselbe sich über die ganze freie Fläche des Ganglions ausgebreitet hat (Taf. XXVI. Fig. 53, *st*) und eine helle Schichte darstellt, in welcher schon bei schwacher Vergrößerung eine starke und sehr regelmässige, radiäre Streifung bemerklich wird. Der Bulbus ist dadurch in seiner Gestalt verändert und zu einer Halbkugel geworden. Mit dem Breitenwachsthum des Stieles der Augenscheibe muss eine Lockerung seiner Verbindung mit ihr Hand in Hand gehen, denn es findet sich jetzt zwischen der äussersten Schicht des Bulbus, eben dem verbreiterten Stiele und dem Augensappen, jene obenerwähnte mit vielem feinem Fett untermengte Zellschicht, welche hervorgegangen ist aus der auf der innern Fläche der Augenscheibe abgelagerten Fettmasse. Ich nenne sie Grenzschicht, in ihr bilden sich die Ganglienzellen, welche am Grunde der Augenkammern sich vorfinden.

Bei Anwendung stärkerer Vergrößerung erkennt man, dass die radiäre Streifung der äussersten Bulbuschicht von feinen durchsetzenden Fasern herrührt, die bündelweise beisammen liegen und wohl nichts anderes sind, als Opticusfasern. Die Bündel verbreitern sich gegen die Peripherie hin und sind an der Grenzschicht durch bogenförmig verlaufende Fasern untereinander verbunden. Sie liegen nicht unmittelbar nebeneinander, sondern werden durch breitere Zwischenräume getrennt, welche mit sehr hellen, vollkommen klaren, bläschenförmigen Zellen mit deutlichem Kerne und Kernkörperchen ausgefüllt sind.

Der innere Theil des Bulbus besitzt eine ganz ähnliche Structur; auch hier in radiärer Richtung ausstrahlende Faserbündel durch Zellenlagen voneinander getrennt, die gegen das obere Schlundganglion hin immer mehr an Masse zurücktreten. Diese radiäre Faserung ist stellenweise von queren Faserlagen unterbrochen oder durchsetzt und zwar zähle ich deren drei, von welchen die zu innerst gelegene (Taf. XXVI. Fig. 53, *gf''*) die dünnste und am wenigsten scharf begrenzte ist, die darauf folgende (*gf'*) die mächtigste.

Diese besteht aus zwei Schichten von gleicher Dicke und gleicher Structur, welche an den Rändern ineinander umbiegen, ohne die Oberfläche des Bulbus zu erreichen. Die aufeinander liegenden Flächen erzeugen eine sehr fein gekerbte Querlinie, von welcher aus feine Fasern in radiärer Richtung den queren Substanzbalken durchsetzen. Dieser Balken selbst ist theils aus sehr kleinen Zellen, theils aus dicht aufeinander liegenden Querfasern gebildet, deren nähere gegenseitige Anordnung ohne Anfertigung von Schnitten (was nur bei grossen Insecten möglich wäre) nicht zu erkennen ist.

Die dritte Querfaserlage (*gf*) besteht nur aus einer dichten Schicht

feinster Fasern', durch welche die Opticusfasern bündelweise hindurchlaufen, um sodann an der Grenzschicht (*gs*) zwischen Bulbus und Augenscheibe nochmals einer sehr schmalen Lage derselben feinen Querfasern zu begegnen. Es steht zu vermuthen, dass alle diese queren Fasergänge die Bedeutung von Stützfasern haben, wenn es auch vorläufig nicht möglich ist, den Beweis für diese Vermuthung zu führen. Die Grenzschicht selbst besteht aus sehr grossen, runden Zellen mit klarem Inhalt, dünner Membran und grossen, kugligen, wegen seiner Blässe schwer wahrnehmbaren Kern. Zwischen diesen Zellen sind nur undeutlich noch einzelne Fasern zu erkennen, die meisten scheinen vor ihnen zu enden. Dagegen findet sich hier noch am zwölften Tage viel Fett, die Verbindung zwischen Augenscheibe und Bulbus ist somit noch nicht vollkommen hergestellt und es ist denn auch sehr leicht mittelst eines Pinsels die Augenscheibe unverletzt vom Bulbus abzuheben, zurückzuschlagen oder ganz frei zu machen.

Auch in der ausgeschlüpften Fliege, wo kein freies Fett mehr vorhanden und eine wirkliche Verwachsung stattgefunden hat, bleibt die Verbindung doch immer eine lose und eine Trennung in Bulbus und Augenscheibe lässt sich sehr leicht ausführen. Der Bulbus scheint dann weniger complicirt gebaut als früher, was jedenfalls nur scheinbar ist und seinen Grund wohl in der Entwicklung eines reichen Tracheennetzes hat, welches die queren stützenden Faserzüge verdeckt. Er besteht aus drei Hauptzonen, deren innere hell ist und weniger auffallend radiär streifig als die sehr breite und dunklere, mittlere Zone. Nur in diesen beiden Zonen verbreiten sich Tracheen und zwar findet sich eine grosse Anzahl von Stämmchen, welche in radiärer Richtung verlaufen, sich allmählich in spitzen Winkeln theilen und mit ihren Zweigen bis an die Oberfläche der zweiten Zone vordringen, um dort schlingenförmig umzubiegen und Anastomosen zu bilden. Die dritte Zone ist die aus dem Stiele der Augenscheibe und aus der Grenzschicht hervorgegangene Lage radiärer Fasern und oberflächlich gelegener Ganglienzellen. Letztere liegen unmittelbar unter der Basis der einzelnen Augenkammern, die sich schon durch ihre schön weinrothe Färbung auffallend abzeichnen von dem farblosen Bulbus. Die einzelnen Theile der Kammern isoliren sich leicht, die blassgelben Nervenstäbe sowohl, als die sie einschliessenden stark roth gefärbten Umhüllungszellen, die als langgestreckte, spindelförmige Körper mit deutlichem Kerne leicht zu erkennen sind. Auch der Krystallkörper schimmert in günstiger Lage durch die umgebenden Theile durch. Zwischen den Augenkammern fehlen Tracheen vollständig.

Will man den morphologischen Werth der einzelnen Theile des Fliegenauges feststellen, so muss die Cornea als Chitinskelet, der übrige Theil der Augenkammern (Krystallkörper, Nervenstab und Hüllengebilde) als modificirte Hypodermis angesehen werden. Alle centralen Gebilde (Ganglienlage, Bulbus) entstehen als Auswüchse der Nervencentren.

Ueber die Bildung der drei Punktaugen (Ocellen) auf dem Scheitel der Fliege besitze ich keine Beobachtungen.

### M u s k e l n.

*Herold* schildert die Neubildung der Schmetterlingsmuskeln in der Puppe bereits sehr getreu, soweit sich die Vorgänge mit blösssem Auge und der Loupe erkennen liessen. Die im Brusttheile der Puppe befindliche Fettmasse wandelt sich zuerst in eine blaugrünliche, feinflockige Substanz um und nun erscheinen in dieser »einzelne, sehr zarte, fast durchsichtige Faserbündel, die sich in verschiedenen Richtungen, theils gegen den Kopf-, den Hinterleibstheil und die unausgebildeten Beine, theils gegen die Keime der Flügel hin ausbreiten«. Die beiden Fundamentalfacta, welche hier in Betracht kommen, waren demnach *Herold* bekannt, erstens, dass die Muskeln des Schmetterlings Neubildungen sind und nicht blosse Modificationen der Larvenmuskeln und dann, dass dieselben sich durch plötzliche Umwandlung des Fettkörpers bilden.

Was die Entstehung der ersten Anlage der Muskeln betrifft, so vermag ich kaum der *Herold'schen* Darstellung noch etwas zuzufügen. In der flüssigen Fettmasse, welche die Brusthöhle anfüllt, treten feine blasser Stränge auf, die von Anfang an eine bestimmte Richtung und bestimmte Anheftungspunkte haben. Auf dem Objectträger lassen sie sich durch ihr starkes Lichtbrechungsvermögen leicht aus dem Fett herausfinden. Im jüngsten Stadium, welches zur Beobachtung kam, bestand ein solcher Strang aus einer grossen Menge unregelmässig aufeinander gehäufter kleiner Kerne von 0,006 Mm. Durchmesser, welche in eine Minimalmenge einer sehr blassen, feinkörnigen Grundsubstanz eingebettet waren (Taf. XXVII. Fig. 63). Der Strang besass eine cylindrische Form und war von einer zarten, structurlosen Hülle umkleidet.

Noch jüngere Stadien sind mir zwar weder von *Musca* noch *Sarcophaga* bekannt, wohl aber von anderen Dipteren, wie ich diess bereits in einer früheren Mittheilung<sup>1)</sup> über die Genese der Insectenmuskeln angegeben habe. Dort (bei *Chironomus* z. B.) füllen im jüngsten Stadium kleine Zellen in Unzahl zusammengedrängt den Sarcolemmaschlauch aus, kurz darauf aber schwinden sie und ihre unterdessen noch bedeutend vermehrten Kerne bleiben allein zurück, eingebettet wie hier, in Minimalmengen einer feinkörnigen Grundsubstanz. Es kann demnach wohl keinem Zweifel unterliegen, dass auch bei den Musciden das Primitivbündel in seinem jüngsten Stadium aus einer cylindrischen Zellenmasse besteht.

Es fragt sich nun, woher die betreffenden Zellen kommen? Dass sie frei in der Leibeshöhle sich bilden müssen, ist klar und da hier keine an-

<sup>1)</sup> Ueber die zwei Typen contractilen Gewebes etc. in Ztschr. f. rat. Med. 3. Reihe Bd. XV. S. 60.



den histologischen Elemente sich vorfinden, als die Körnchenkugeln mit ihren im Innern sich bildenden Kernen, so muss mit Bestimmtheit die Anlage der Muskelbündel auf die Körnchenkugeln zurückgeführt werden. Man kann sich die Sache etwa so vorstellen, dass der Körnchenkugeln im Thoraxraum immer mehr werden, und dass nun nach bestimmten Richtungen hin eine Anziehung zwischen ihnen stattfindet, so dass sie sich zu Strängen gruppieren. Eine jedè einzelne Körnchenkugel wandelt sich sodann zu einem Haufen kleiner Zellen um, und die so entstandene cylindrische Zellenmasse umgiebt sich an der Oberfläche mit einer Cuticula, dem Sarcolemma. Durch directe Beobachtung lassen sich diese frühesten Vorgänge nicht feststellen, da sich alle Einzelheiten in der grossen Masse flüssigen Fettes verlieren.

Die weitere Entwicklung der Stränge geschieht dadurch, dass die Grundsubstanz sich vermehrt und die Kerne zugleich in bestimmter Weise regelmässig angeordnet werden.

Am achten Tage, häufig auch schon am siebenten, bilden die Kerne Längsreihen, welche durch schmale Streifen homogener Grundsubstanz voneinander getrennt sind (Taf. XXVII. Fig. 64). Eine jede Reihe besteht aus mehrfach nebeneinanderliegenden Kernen von 0,006 Mm. Durchmesser. Das Sarcolemma lässt sich sehr leicht nachweisen, indem es sich bei Wasserzusatz, besonders an den Ansatzflächen des Muskels, abhebt. An solchen Präparaten erkennt man auch, dass die Kerne nicht unmittelbar in die Grundsubstanz eingebettet sind, sondern dass jede Kernsäule für sich in einer cylindrischen Lücke der Grundsubstanz liegt. Nicht selten quillt ein Theil der Kerne unter das abgehobene Sarcolemma vor, ohne dass dadurch die röhrenförmige Lücke in der Grundsubstanz schwände oder sich verengte und es hat oft den Anschein als wären die einzelnen Kernsäulen von einer besondern Membran umhüllt; dem ist jedoch nicht so. Bei Zusatz von Essigsäure entsteht dieser Schein dadurch, dass die Kerne sich enger zusammendrängen und eine Säule bilden, welche die einmal für sie vorhandene Lücke nicht mehr vollständig ausfüllen. Bei Anwendung des chromsauren Kali kommt ein ähnliches Bild durch die umgekehrte Wirkung des Reagens zu Stande. Die Grundsubstanz contrahirt sich, die Kernsäule quillt vor und die leere Röhre bleibt zurück. Dass solche Schläuche auf optischer Täuschung beruhen, lehrt auch die spätere Entwicklung, wo die contractile Grundsubstanz auch zwischen die einzelnen Kerne eindringt.

Die weitere Ausbildung des Primitivbündels beruht zunächst auf der fortdauernden Ablagerung von contractiler Substanz um die Kerne. Eine immer grössere Menge von Grundsubstanz drängt die Kernreihen auseinander und zeigt am vierzehnten Tage bereits eine schwache Längsstreifung, die erste Andeutung der Spaltung in Fibrillen. Die Kernreihen stehen jetzt um 0,007—0,015 Mm. voneinander ab.

Am sechzehnten Tage sind dann die Fibrillen schon sehr ausgebildet,

wenn auch noch nicht so leicht isolirbar als in der Fliege, sie zeigen bereits zarte Querstreifung und die einzelnen Bündel contractiler Substanz zwischen den Kernreihen haben sich auf 0,015—0,045 Mm. verdickt. Zugleich beginnt aber jetzt ein Process, der das Primitivbündel total umgestaltet und ohne dessen Kenntniss ein Verständniss des ausgebildeten Muskelbündels nicht möglich ist. Es ist diess die Bildung des Tracheennetzes. In welcher Weise das gesammte Tracheensystem der Fliege sich entwickelt, wird später erörtert werden, die Umstrickung der Muskeln mit Luftgefässen geschieht so selbstständig und hat zugleich einen so grossen Einfluss auf die definitive Gestaltung der Muskelbündel selbst, dass sie hier bereits besprochen werden muss.

Gegen den sechzehnten Tag bemerkt man eine eigenthümliche Umwandlung an den Kernsäulen, die einzelnen Kerne werden sehr blass und liegen in grossen, hellen, vacuolenartigen Räumen, die von einer feinen, aber deutlich doppelt contourirten Membran umgeben, die also Zellen sind (Taf. XXVII. Fig. 65). Diese Zellen von der bedeutenden Grösse von 0,018—0,025 Mm. Breite und bis 0,020 Mm. Länge stossen meistens dicht aneinander, ohne sich jedoch sehr stark abzuplatten, nicht selten aber bleiben auch kleine freie Zwischenräume zwischen ihnen und dann drängt sich die umgebende contractile Substanz zwischen ihnen zusammen, so dass sie innerhalb spindelförmiger Lücken zu liegen kommen. Es kann somit kein Zweifel darüber sein, dass die Zellen im Innern der Bündel liegen und dass sie von den Kernen der Kernsäulen aus gebildet worden sind. Kurz darauf entstehen im Puppenkörper die Stämme und Aeste des Tracheensystems der Fliege und nun bemerkt man auf der Oberfläche der Muskelprimitivbündel sehr blasse, dünnwandige Röhren mit weitem Lumen, die in regelmässigen Abständen in querer Richtung über das Bündel hinziehen und sich in eine Anzahl feinerer Aeste zerspalten. Diese Anlagen der Muskeltracheen treten nun in Verbindung mit den vacuolenartigen Zellen im Innern des Muskelbündels und zwar durch Vermittlung von Ausläufern. Die Zellen treiben Ausläufer von grosser Feinheit, welche sich verästeln und während ihres Entstehens in Verbindung treten mit den auf der Oberfläche gelegenen Tracheenanlagen (Taf. XXVII. Fig. 66). Auch diese übrigens bilden sich mit Ausnahme der grösseren Stämmchen durch Vermittlung ganz ähnlicher heller, dünnwandiger Zellen, welche oft so dicht liegen, dass sie sich polygonal abplatteln und einen förmlichen Ueberzug über das Primitivbündel bilden. Sie können nicht wohl aus Muskelkernen entstanden sein, sondern bilden sich wahrscheinlich durch Vermittlung von Körnchenkugeln, welche um diese Zeit noch in reichlicher Menge im Thorax vorhanden sind und in Gemeinschaft mit freien Fetttropfchen und Stearinschollen dünne Lagen zwischen den Primitivbündeln bilden. Ich werde unten wieder darauf zurückkommen. Sehr auffallend ist die Thatsache, dass in dieser Zeit das Sarcolemma spurlos verschwindet. Nur dadurch wird

es möglich, dass die in der Tiefe des Bündels gelegenen, aus der Umwandlung der Kernsäulen hervorgegangenen Tracheenzellen mit jenen auf der Oberfläche in Verbindung treten können, dadurch aber wird zugleich das Primitivbündel als eine histologische Einheit aufgehoben und in eine Anzahl schmalerer Bündel zerfällt, die nicht mehr von einer structurlosen Haut umgeben sind, sondern nur von einem sehr dichten Netz von Tracheen zusammengehalten werden. Diejenigen hatten Recht, welche behaupteten die Primitivbündel im Innern des Thorax der Insecten besäßen kein Sarcolemma, und ich nehme hiermit meine frühere Angabe vom Vorhandensein des Sarcolemma's, die sich theils auf andre Insecten, theils auf jüngere Entwicklungszustände bezog, für die Brustmuskeln der Musciden zurück. Die Musciden besitzen überhaupt im ausgebildeten Zustande keine Primitivbündel in ihren Flügelmuskeln, es sind nur parallel nebeneinandergelegene, hüllenlose Stränge von Fibrillen, welche lediglich durch die Tracheen und durch die Cohäsion zwischen den einzelnen Fibrillen zusammengehalten werden. Diese Stränge entsprechen nur einem Theile eines Primitivbündels: der zwischen je zwei Kernreihen abgelagerten Masse contractiler Substanz. Es schien mir diess anfangs so unglaublich, dass ich durch eine Reihe von Messungen meine Beobachtungen bestätigen zu müssen glaubte und diese haben ergeben, dass es sich in der That so verhält, dass die Masse contractiler Substanz zwischen den Kernreihen ganz allmählich zunimmt bis sie zuletzt den Durchmesser der gewöhnlich als Primitivbündel bezeichneten, von einem Tracheennetz umspinnenen Fibrillenbündel erreicht.

Die Ablagerung der Intima der Tracheen geschieht an der innern Fläche der Zellmembran, während die Membran selbst mit dem Kerne zur Peritonealhaut wird.

Das Tracheennetz der Thoraxmuskeln ist ein sehr reiches und eigenthümliches. In geringen Abständen treten breite und platte Stämme in querer Richtung auf die Oberfläche der Muskelfascikel, um nun staffelweise in Aeste zu zerfallen (Taf. XXVI. Fig. 62). Für jedes Fascikel geht eine Anzahl Aeste büschelförmig nach den Seiten ab, biegt dann um und umspinnt das Fascikel. Wo die Grenze der ehemaligen Primitivbündel war, lässt sich jetzt nicht mehr erkennen.

Wie ich bereits an einem andern Orte zur Gentyge besprochen habe, unterscheiden sich die übrigen Muskeln der Insecten sehr wesentlich in ihrer Structur von den Flügelmuskeln, und demgemäss ist auch ihre Genese eine andre, wenn sie sich auch im Grundprincip auf den gleichen histologischen Vorgang zurückführen lässt. Die Anlage der Beinmuskeln, welche als Typus dienen können, erfolgt einige Tage später als die der Thoraxmuskeln. Auch sie bilden sich, wenn man nach meinen Erfahrungen an Tipuliden schliessen darf, aus einem cylindrischen Strange von kleinen Zellen, dessen Intercellularsubstanz an der Oberfläche zum Sarcolemma erhärtet. Dieses Stadium kam bei *Musca* nicht zur Beobach-



tung. Die Zellmembranen schwinden dann, der Inhalt der Zellen fliesst zusammen und freie Kerne liegen eingebettet in der hellen, ganz klaren Grundsubstanz. Zugleich beginnt die Ablagerung von contractiler Substanz und zwar an der Oberfläche des Bündels dicht unter dem Sarcolemma, als ein anfangs sehr dünner aber durch die bläuliche Lichtbrechung leicht kenntlicher Mantel. Auch hier geschieht also die Ablagerung der contractilen Substanz nicht unmittelbar um jeden einzelnen Kern, sondern um eine Kernsäule als Ganzes. Bei *Musca vomitoria* verdickt sich dann der contractile Mantel immer mehr, er wächst auf Kosten der klaren Grundsubstanz, in welcher die Kerne liegen, diese schwindet, ein Theil der Kerne schwindet ebenfalls und schliesslich hat man einen soliden Cylinder von contractiler Masse, welche mittlerweile scharf quergestreift wurde und in deren Axe eine meist einfache Reihe von Kernen liegt. Die gesammte Grundsubstanz ist in contractile Substanz umgewandelt. Während dieser Entwicklung nimmt das Primitivbündel an Dicke bedeutend zu, woraus geschlossen werden muss, dass die sarcogene Grundsubstanz fortwährend von Neuem erzeugt wird.

Bei *Sarcophaga* habe ich neuerdings eine ganz interessante Modification dieser Bildungsweise kennen gelernt. Hier lagern sich nämlich gleichzeitig zwei Schichten contractiler Substanz ab, zwischen welchen eine Lage Grundsubstanz unverändert bleibt. Am zwölften Tage findet sich bereits eine äusserst dünne Rinde contractiler Substanz, die den Kernstrang von allen Seiten einschliesst, ganz wie bei *Musca* (Taf. XXVI. Fig. 61, *A*). Am siebzehnten Tage aber kommt zu dem äussern Mantel noch ein innerer, so zwar, dass zwischen beiden eine schmale Spalte bleibt (Taf. XXVI. Fig. 61, *C*). Die Kernsäule besteht nach wie vor aus klaren, rundlichen Kernen von 0,006—0,008 Mm. Durchmesser, deren Bläschennatur durch den doppelten Contour ausser Zweifel gestellt wird. Im scheinbaren Querschnitt (Taf. XXVI. Fig. 61, *D*) hat man im Centrum die Kerne, deren oft viele nebeneinander liegen, je nach der Dicke des Primitivbündels und nach aussen zwei dünne Ringe contractiler Substanz (*c*, *c'*) dicht aufeinander liegend, der äussere unmittelbar am Sarcolemma.

Beide Lagen der Muskelsubstanz nehmen dann an Dicke zu und am Ende des Puppenschlafes (zwanzigster Tag) sind sie beide von ziemlicher Dicke, stehen weiter von einander und vom Sarcolemma ab als früher und sind scharf quergestreift (Taf. XXVI. Fig. 61, *E*). Die Zahl der Kerne hat auch hier abgenommen. Auf dem optischen Querschnitte sind die zwei Ringe contractiler Substanz noch deutlicher als früher (*F*).

Die Tracheenverästlung an diesen Muskeln ist sehr unbedeutend, ins Innere des Primitivbündels dringt kein Aestchen ein.

## Geschlechtsorgane.

Die Geschlechtsdrüsen sammt einem rudimentären Ausführungsgange werden, wie oben gezeigt wurde, bereits im Ei angelegt und erreichen schon während des Larvenlebens ein spezifisches, histologisches Gepräge, wenn sie sich auch lange nicht so weit entwickeln als diess bei den Schmetterlingen der Fall ist, in deren Raupen (*Bombyx mori*) *H. Meyer*<sup>1)</sup> schon acht Tage vor der Verpuppung die Hoden mit fertigen Samenelementen, die Ovarien mit Eiern angefüllt fand. Die Eibildung beginnt bei den Musciden immer erst gegen Ende der Puppenperiode, die des Samens früher; bei *Sarcophaga* wenigstens sind schon am dritten Tage nach der Verpuppung Bündel von Samenfäden gebildet.

Die histologische Entwicklung der Samenelemente geht ganz in der Weise vor sich, wie diess von *H. Meyer* beschrieben worden ist. In den ersten acht Tagen des Puppenlebens wird das Studium dieses Processes dadurch sehr erleichtert, dass man stets alle Entwicklungsformen nebeneinander vor Augen hat. Die Samenfäden bilden sich in Zellen, welche innerhalb der primären Hodenzellen durch Endogenese entstehen. Man findet in einer drei- oder viertägigen Puppe den Hoden noch von der nämlichen Gestalt, nur grösser als in der Larve (Taf. XXVII. Fig. 68) und schon mit der Loupe erkennt man bei durchfallendem Licht, dass das Centrum bedeutend dunkel erscheint und sehr absticht gegen die hellen, näher der Peripherie gelegenen Schichten. Das Centrum enthält die reifen Samenfädenbündel, die peripherischen Schichten die unreifen. Von diesen letzteren geht deshalb auch das Wachsthum des Organs aus, hier werden fortwährend neue Zellen gebildet. Die histologischen Elemente der Rindenschicht sind: grosse Mutterzellen (Taf. XXVII. Fig. 72, *a* u. *b*), in denen kuglige, sehr blasse, aber mit deutlichem Kern versehene Tochterzellen oft bis zu dreissig eingeschlossen sind, kleinere Mutterzellen mit wenigen Tochterzellen (*a*), kleine Zellen mit mehreren Kernen (*c*) und grössere Zellen mit einer grossen Anzahl von kleinen, bläschenförmigen Kernen (*d*). Die Elemente der centralen Schicht dagegen sind Samenfädenbündel, entweder noch spiral zusammengerollt in einer feinen zellmembranähnlichen ovalen Hülle, oder langgestreckt in einem structurlosen Schlauche (*e*). In der Deutung dieser Bilder und ihrer zeitlichen Aneinanderreihung schliesse ich mich *H. Meyer* ganz an. Die Samen-schläuche sind die bedeutend in die Länge gewachsenen Tochterzellen, welche durch Platzen der Mutterzelle frei wurden. Wie man sich die Entstehung der einzelnen Samenfäden in den Zellen zu denken hat, da-

1) *H. Meyer*, Ueber die Entwicklung des Fettkörpers, der Tracheen und der keimbereitenden Geschlechtstheile bei den Lepidopteren. Ztschr. f. wissensch. Zool. Bd. I. S. 475

rüber bin ich so wenig zu einer Entscheidung gelangt als *Meyer*. Sobald einmal das Samenfädenbündel gebildet war, habe ich niemals mehr einen Kern im Innern des Samenschlauches bemerkt, und so könnte man an eine Theilnahme des Kernes bei der Bildung der Samenfäden denken, wie sie *Kölliker*<sup>1)</sup> und neuerdings *Henle*<sup>2)</sup> nach ihren an Wirbelthieren angestellten Untersuchungen annehmen, allein damit stimmt nicht die Beobachtung *Meyer's*, der constant zwei Kerne in den mit Samenfäden gefüllten Schläuchen fand, je einen an jedem Ende, auch passt die Grösse der Kerne in den vielkernigen Zellen nicht, da dieselbe bedeutender ist als die der Köpfe der Samenfäden. Es bliebe dann nur die Möglichkeit einer freien Differenzierung des Zellinhaltes zu einem Bündel von Samenfäden. Indessen muss ich bemerken, dass meine Untersuchungen nicht ausführlich genug auf diesen Punkt gerichtet waren, um entscheidend sein zu können. Die einzelnen Samenfäden besitzen einen rundlichen Körper und einen langen peitschenförmigen Anhang und bewegen sich, wenn sie isolirt werden, in der bekannten Weise.

Wenn die Hoden ihre definitive Grösse erreicht haben, was bei *Sarcophaga* etwa am fünfzehnten Tage der Fall ist, beginnt sich ihre structurlose Kapsel zu verdicken und eine gelbliche Färbung anzunehmen, die sich rasch bis zu vollkommener Undurchsichtigkeit vertieft. Der Hoden hat dann etwa die Gestalt einer Retortenvorlage und ist ganz gefüllt mit Samenfädenbündeln, die bei geringem Druck durch den Ausführungsgang austreten. Nach dem Ausschlüpfen misst der eiförmige Hoden von *Musca vomitoria* 0,64 Mm. in der Länge und 0,035 Mm. in der Dicke.

Die Ovarien entwickeln sich bei Musciden ungemein langsam; wenn die Fliege aus der Puppe kommt, ist noch kein einziges Ei gebildet, obgleich doch die Eierstöcke schon im Embryo angelegt und bereits während des Larvenlebens bis zum Auftreten der Eiröhren weiterentwickelt werden.

Ich habe oben gezeigt, dass diese Eiröhren als Cuticularbildungen um solide Zellencylinder entstehen. Die früher gleichmässige Masse kleiner Zellen, welche die Ovariumkapsel ausfüllte, differenzirt sich und tritt zu cylindrischen Strängen zusammen, welche dann auf ihrer Oberfläche die betreffende Cuticula ausscheiden. Sodann besteht der Inhalt der Ovariumkapsel aus der früheren kleinzelligen Grundmasse, in welcher solide, durch einen feinen structurlosen Schlauch zusammengehaltene, walzige Stränge eben derselben Zellen eingebettet sind. Von einem äussern oder innern Epithelium, einem zähen, eiweissartigen Inhalte, in welchem freie Kerne eingebettet sind, wie diess *Meyer* als den jüngsten von ihm beobachteten Zustand der Eiröhren beschreibt, ist noch nichts zu sehen. Wenn man von Eiröhren spricht, so ist diess für dieses Stadium über-

1) Physiologische Studien über die Samenflüssigkeit. Ztschr. f. wissensch. Zool. Bd. VI S. 201.

2) Handbuch der systemat. Anatomie des Menschen. Bd. II. S. 355.



haupt eine sehr wenig passende Bezeichnung; es sind vollkommen solide Zellencylinder, die erst im weitem Verlaufe der Entwicklung sich in Rinde und Inhalt differenziren, also zu Röhren werden (Taf. XXVII. Fig. 69, *A*).

Noch am siebenten Tage nach der Verpuppung nehmen die Eiröhren nur eine schmale Zone des birnförmigen Ovariums ein (Taf. XXVII. Fig. 70), sie liegen ziemlich dicht aneinander in der Längsrichtung des Organs und besitzen noch eine äusserst einfache Structur. Im Wesentlichen ist sie noch ganz die frühere, nur sind die Zellen im Innern grösser und dadurch deutlicher geworden. Sie sind kuglig, ihr Kern ist ohne Schwierigkeit zu erkennen. Der structurlose Schlauch endet mit einer kurz abgerundeten Kuppe.

Am vierzehnten Tage haben sich die Schläuche bedeutend weiter entwickelt, ihre äussere Gestalt hat sich verändert, das blinde Ende ist in eine Spitze ausgezogen, der mittlere Theil etwas angeschwollen, der untere wieder verengt (Taf. XXVII. Fig. 69, *B*). Auch jetzt noch ist das ganze Lumen des Schlauches mit Zellen erfüllt, von denen sich keine bestimmte Anordnung, vor Allem noch keine regelmässige Epithellage erkennen lässt, wohl aber Grössenunterschiede der Zellen. Etwas später tritt diess noch mehr hervor. Es zeigt sich die Eiröhre in einen Stiel, eine Kammer und einen zipfelförmigen Anhang, das blinde Ende, abgeschnürt (Taf. XXVII. Fig. 69, *C*). In der Kammer ist eine deutliche Scheidung der Zellen eingetreten. Kleine Zellen bedecken in einfacher Lage die Fläche des Schlauches als Epithel (*ep*), während grosse kuglige Zellen in der Mitte angehäuft liegen (*dz*). Aus letzteren bildet sich dann später ein Ei. Ausserdem ist, wie auch schon für den vierzehnten Tag hätte bemerkt werden können, eine äussere Hülle (Taf. XXVII. Fig. 69, *B* u. *C. ah*) gebildet worden aus den der Grundmasse angehörigen kleinen Zellen. Diess ist das von *Meyer* sogenannte »äussere Epithel«, welches aber kaum den Namen eines Epithels verdient, da es der structurlosen Membran nicht unmittelbar aufliegt, sondern als selbstständige Haut durch einen hellen, mit Flüssigkeit gefüllten Raum von ihr getrennt ist. Sie besteht anfangs aus mehrfacher Zellenlage, die bei zunehmendem Wachsthum und Dehnung dieser Hülle in die Länge eine einfache wird, um schliesslich ihre zellige Structur ganz zu verlieren und eine dünne mit Kernen in weiten Abständen besetzte Membran darzustellen (Taf. XXVII. Fig. 71, *ah*), die von *Lubbock*<sup>1)</sup> als äussere Haut der Eiröhren bezeichnete Membran. Sie könnte auch als Hülle der Eierstocksröhren bezeichnet werden, da sie an der Kammerbildung keinen Antheil nimmt, sondern, ohne sich in die tiefen Einschnitte zwischen den einzelnen Kammern einzusenken, sich gerade über sie hinwegschlägt.

So wie sich jetzt eine Kammer gebildet hat, entsteht später über

1) On the ova and pseudova of Insects. Philosoph. Transact. 1857. S. 341.

ihr in dem blinden Ende des Schlauches eine zweite und schliesslich noch eine dritte. In jeder dieser Kammern entwickelt sich successive ein Ei, jedoch erst nach dem Ausschlüpfen der Fliege. So verhält es sich wenigstens im Winter, wo der ganze Eierstock in einer frisch aus der Puppe geschlüpfen Fliege nur eine Dicke von 0,7 Mm. besitzt, und eine Länge, die etwa um die Hälfte grösser ist, während ein einziges reifes Ei fast  $4\frac{1}{2}$  Mm. lang und etwa 0,4 Mm. dick ist. Demgemäss befinden sich auch die einzelnen Eiröhren auf einem sehr niedern Stande der Entwicklung, die Kammern sind noch unvollkommen voneinander abgeschnürt und die grösste Breite der untersten von ihnen beträgt nur 0,01 Mm. Dagegen sind die einzelnen Eiröhren sowohl, als der ganze Eierstock dicht umspinnen von starken, vielfach verästelten Tracheen, deren gewundener Verlauf auf die später eintretende enorme Vergrösserung des Organs schliessen lässt. Ihre Entstehung wird weiter unten abgehandelt werden.

Dass das Leben der Fliegen mehrere Wochen lang dauern muss, beweist die Entwicklung der Eierstöcke. Erst nachdem die Fliege schon geraume Zeit umhergeflogen ist, findet man in der ersten Kammer ein reifes Ei und hat dann jüngere Entwicklungsstadien desselben in der zweiten und dritten Kammer vor sich und wenn man es günstig trifft, auch noch in einer vierten (Taf. XXVII. Fig. 74). Die Entwicklung des Eies geht nun so vor sich, dass die grossen Zellen, die das Lumen einer Kammer ausfüllen und anfangs kuglig waren, bedeutend heranwachsen, sich zu regelmässigen Sechsecken abplatteln und zusammen eine compacte kuglige Masse darstellen. Die Zellen enthalten einen sehr deutlichen, hellen, bläschenförmigen Kern und einen homogenen, aber sehr stark lichtbrechenden Inhalt. Mit dem Wachsthum der Zellen verändert sich dieser Inhalt und wird feinkörnig matt, um noch später dunkel und dotterartig zu werden. Diess ist dann das Stadium, in welchem die Zellmembranen schwinden, der in den Zellen gebildete Dotter zusammentritt zu einer Masse und die Kerne bis auf einen, welcher zum Keimbläschen wird, zu Grunde gehen. Es scheint, dass immer der Kern derjenigen eibildenden Zelle das Keimbläschen liefert, welcher am Ausführungsgange der Kammer liegt, und diess stimmt dann einigermaassen mit der Darstellung *Meyer's* überein, welcher in jeder Kammer mehrere »Keimbläschen« annimmt, welche alle sich mit einer Zellmembran umgeben und so »gewissermaassen einen Versuch zur Eibildung machen«, von denen aber nur eins und zwar das dem Ausführungsende der Kammer zunächst gelegene sich zum Ei wirklich ausbildet. »Die übrigen gehen abortiv zu Grunde«. Schon *Lubbock* ist dieser Auffassung von den abortiven Eizellen entgegengetreten und deutet dieselben als Dotterbildungszellen und wie ich glaube mit vollkommenem Recht. In Bezug auf die Dipteren wenigstens stimmen meine Erfahrungen mit denen *Lubbock's* vollkommen überein, aus beiden geht hervor, dass das Ei der Dipteren nicht von einer einzigen Zelle abstammt, sondern ein ebenso zusammenge-

setztes Gebilde ist als die Eier der Cestoden und Trematoden, bei denen Dotterstock und Keimstock ihre Producte zur Bildung des Eies zusammenfliessen lassen. *Lubbock* bezeichnet diejenige Zelle der Eikammer, welche das Keimbläschen liefert als Eizelle, die übrigen als Dotterbildungszellen, bemerkt aber besonders, dass keine dieser Zellen als solche persistire und das Ei bilde, sondern dass ihre Membranen verschwinden und der in ihnen gebildete Dotter zusammenfliesst. Ich finde durchaus keinen Unterschied zwischen den Dotterzellen, weder in Grösse noch Structur, diejenige unter ihnen, deren Kern als Keimbläschen persistirt, zeichnet sich lediglich durch ihre Lage im Grund der Kammer, sowie dadurch aus, dass in ihr zuerst die Umwandlung des blassen Zelleninhaltes in dunkle Dotterkörnchen auftritt. Je mehr die Dotterbildungszellen heranwachsen, um so mehr verändert die Kammer ihre Kugelgestalt in die langgestreckt eiförmige des Muscideneies. Dann erst umgiebt sich die Dottermasse wieder mit einer Membran, oder vielmehr mit zweien, der Dotterhaut und dem Chorion. Erstere muss offenbar als die erhärtete Rindenschicht der Eimasse selbst betrachtet werden, entspricht also ihrer Genese nach einer Zellmembran, das Chorion aber ist eine Cuticularbildung und wird von dem Epithel der Eikammer ausgeschieden. Es kann darüber kein Zweifel sein — auch *Lubbock* spricht sich in diesem Sinne aus — wenn es auch in manchen Fällen täuschend so aussieht, als bildeten die Epithelzellen selbst durch Verschmelzung das Chorion.

Die Abbildung Fig. 74 (Taf. XXVII) wird genügen, um die hier gegebene Darstellung der Eibildung gegenüber den Angaben *H. Meyer's* und in manchen Punkten auch *Stein's* für die Musciden wenigstens zu rechtfertigen. In Fig. 74 enthält die unterste Kammer ein reifes Ei. Das Chorion mit seinen sechseckigen Feldern, dem Mikropylapparat und allen weiteren Einzelheiten ist ausgebildet, das Epithel der Kammer aber trotzdem unverändert. Die zweite Kammer, durch einen Gang mit der ersten verbunden, besitzt noch eine vollkommen kuglige Gestalt und ihre Wand besteht aus der structurlosen Membran und einer mehrfachen, dicken Schicht von Epithelzellen (*ep*). Das Lumen der Kammer ist vollständig ausgefüllt von einer feinkörnigen Masse, die hier durch die Behandlung mit Essigsäure sehr dunkel geworden ist, in frischem Zustande aber noch ziemlich hell war. In dieser Dottermasse liegen die grossen, kugligen Kerne (*dk*), etwa zwölf im Ganzen, deren Membran ziemlich dick ist und deren ursprünglich klarer, heller Inhalt ebenfalls durch die Essigsäure getrübt wurde. Ihr Durchmesser beträgt 0,037—0,048 Mm., Zellcontouren liessen sich in diesem Falle nicht mehr deutlich unterscheiden, obwohl sie noch vorhanden und nur durch den dunkeln Inhalt verdeckt ward. Ich habe sie oft in viel späteren Stadien erkennen können, wo der Durchmesser der Kerne bis auf 0,08 Mm. angewachsen war. Die Zellen erreichen dann dem entsprechend gleichfalls eine colossale



Grösse. Um so leichter sichtbar sind dieselben in der dritten Kammer ( $k^3$ ), wo sie regelmässige Polygone bilden und in der vierten ( $k^4$ ), wo noch keine Trennung der hellen Zellen in Epithel und eibildende Zellen stattgefunden hat. Es hängt offenbar nur von der Lebensdauer des Thieres ab, ob noch ein viertes Ei gebildet wird.

Ausser von Tracheen sind die einzelnen Eiröhren wie der ganze Eierstock noch von einem feinen aber stark entwickelten Muskelnetz ( $m$ ) umstrickt, welches aus Bälkchen verschiedenen Durchmessers besteht und an den Knotenpunkten kleine ovale Kerne von 0,0068—0,008 Mm. enthält mit kleinem, punktförmigen Nucleolus. Scharfe Querstreifung findet sich hier wie bei allen Muskeln des Thieres.

Wenn die Eier der ersten Kammer entleert worden sind, findet man dieselbe zu einem weiten, sackartigen Schlauche zusammengefallen und die zweite Kammer entsprechend in der Eibildung vorangeschritten.

Die Ausführungsgänge und Anhangsdrüsen des Genitalapparates der Musciden sind bereits mehrfach beschrieben worden, ich erwähne sie deshalb nur kurz.

Ein jeder Hoden setzt sich in einen feinen Samenleiter fort, welche beide in den gemeinschaftlichen Ausführungsgang münden. An ihrer Mündungsstelle sitzen dem letzteren zwei kurze, dicke Drüsenschläuche an, sog. accessorische Drüsen.

Die kurzen, ziemlich weiten Oviducte (Taf. XXII. Fig. 44) stossen in den etwa doppelt so langen gemeinschaftlichen Eiergang zusammen, der sich sodann sackartig zur Scheide erweitert. An der Grenze zwischen Eiergang und Scheide sitzen zwei lange und dünne schlauchförmige Anhangsdrüsen ( $ga$ ) und dicht dahinter die Receptacula seminis ( $re$ ). Es sind drei kleine, an kurzen, dünnen Stielen sitzende Bläschen, von welchen übrigens zwei, obgleich sie getrennte Ausführungsgänge besitzen, mit ihren Wänden aneinander liegen und verwachsen sind.

Dass die Ausführungsgänge der Geschlechtsdrüsen sich aus den Strängen entwickeln, an welchen die Keime dieser Drüsen in der Larve befestigt waren, scheint mir keinem Zweifel zu unterliegen. Diese Stränge bestehen aus einer äussern Cuticula und einem zelligen Inhalt, und so möchte denn wohl von letzterem die während der Puppenperiode eintretende Umgestaltung der Gänge und die Bildung der accessorischen Drüsen und Receptacula seminis ausgehen. Directe Beobachtungen aber über

4) Leider war meine Arbeit bereits zum Druck eingesandt, als ich die Abhandlung von Claus, »Beobachtungen über die Bildung des Insecteneies«, erhielt (Ztschr. für wiss. Zool. Bd. XIV. Heft 4). Ich erwähne deshalb nur kurz, dass in allen Hauptpunkten die Resultate, zu welchen Claus durch Untersuchung von Aphidinen gelangte, mit den meinigen übereinstimmen; »Dotterbildungszellen, Epithelzellen und Eier sind nur Modificationen ursprünglich gleichartiger Elemente«, der Dotter wird auch hier in besondern Zellen gebildet, welche indessen förmliche Drüsenzellen darstellen und nicht durch Verschmelzung dem werdenden Ei ihren Inhalt zuführen, sondern durch besondere Ausführungsgänge: die Dotterstränge.

die Art, wie das Zellenmaterial zu diesen Theilen beschafft wird, würden, wenn sie überhaupt an einem so kleinen Insect möglich sind, nur mit unverhältnissmässigem Zeitaufwande angestellt werden können. Die Bildung der accessorischen Organe des Genitalapparates beginnt gleichzeitig mit der Neubildung des Darmes und im Speciellen mit der Anlage der Mastdarpapillen, jener ihrem physiologischen Werthe nach so räthselhaften Organe. Bei *Sarcophaga* fand ich bereits am elften Tage nach der Verpuppung die accessorischen Drüsen und die Receptacula angelegt. Letztere besaßen ihre definitive Gestalt; ihre eigenen Wandungen wie die ihres Ausführungsganges bestanden aus einer Lage kleiner, heller Zellen, die im Receptaculum selbst eine sehr dünne, zarte und noch gänzlich farblose Intima ausgeschieden hatten. Später verdickt sich dieselbe und wird pigmentirt, zuletzt tief schwarz, während die helle Zellschicht auf ihrer Oberfläche unverändert bleibt. Die Intima zeichnet sich ausser durch ihre Pigmentirung noch durch spiralige reifartige Verdickungen nach Art der Tracheenintima aus, und ganz ebenso nur ohne Färbung ist die Intima des Ausführungsganges beschaffen.

Gleichzeitig mit dem weiblichen Generationsapparat entwickelt sich auch der männliche. Hier wie dort werden schliesslich die ausführenden Canäle wie die Drüsen selbst von einem Muskelnetz umspinnen, dessen Entstehung bei Gelegenheit der Neubildung der Darmmuskeln besprochen werden soll.

Was die äussern Geschlechtstheile betrifft, so sind sie ihrer Form nach in *Meigen's* <sup>1)</sup> Monographie der Dipteren genau beschrieben und abgebildet, sie bestehen bei dem weiblichen Thiere aus einer fünfgliedrigen Legeröhre, bei dem Manne in einem hornigen Penis mit doppelten Seitenlappen. Die Bildungsgeschichte dieser Theile habe ich nur insoweit verfolgt, als es mir für die allgemeine Morphologie wichtig zu sein schien und kann mit Bestimmtheit aussagen, dass sie nicht durch Umwandlung einzelner Larvenssegmente entstehen, oder vielleicht schon als Imaginalscheiben in der Larve angelegt sind, sondern selbstständig angelegt werden um dieselbe Zeit, in welcher der Hinterleib der Fliege sich aus den acht hintern Larvenssegmenten herausbildet. Keines dieser acht Segmente nimmt als solches an der Bildung der Legeröhre Theil, sondern dieselbe entsteht als eine Wucherung der Hypodermis im Innern des letzten Fliegensegmentes. Es nützt deshalb auch morphologischen Speculationen nichts, dass die fünf Segmente der Legeröhre, den vieren des Abdomens beigezählt, gerade neun ausmachen und so die Anzahl der Larvenssegmente sich in der Imago wiederzufinden scheint, genetisch entsprechen die einzelnen Imago-segmente den Larvenssegmenten nicht. Die betreffenden Larvenssegmente werden nicht einzeln in Hinterleibssegmente der Fliege umgewandelt, sondern sie werden ihrer

1) Systematische Beschreibung der bekannten europäischen zweiflügeligen Insecten. Hamn 1826. Th. V. S. 61.

Form nach aufgelöst, und nur das Zellenmaterial, welches sie zusammensetzte, bleibt bestehen und wird von neuem zur Bildung der Körperwandungen benutzt.

### Nahrungscanal.

Der Darmtractus der Fliege erinnert in seiner Zusammensetzung durchaus an den der Larve, indessen ist sowohl die Form der einzelnen Theile, als besonders ihre Ausdehnung verändert.

*Herold* hat angezeigt, dass sich der Darmtractus der Raupe sehr bedeutend contrahirt während des Puppenlebens, oder richtiger, dass derselbe bedeutend kürzer wird, er betrachtete zugleich auch eine »zarter werdende Beschaffenheit seiner Häute« und ihm schien diess »auf ein Schwinden der Substanz desselben« hinzudeuten<sup>1)</sup>. Ich habe oben gezeigt, dass in der That der Nahrungscanal der Larve in seiner ganzen Länge zerstört wird und dass aus seinen Trümmern, die die Gestalt des Organes im Allgemeinen beibehalten, sich der neue Darm aufbaut. Die Zellen der Wandung gehen durch fettige Entartung zu Grunde, die Intima stösst sich ab, die Tracheen, Nerven und das Muskelnetz zerfallen und verschwinden spurlos. Es wurde zugleich erwähnt, dass es die Zellen der Wandung sind, welche zuerst entarten, während das Muskelnetz sich einige Tage länger erhält. Daraus scheint mir die sehr erhebliche Verkürzung erklärt werden zu müssen, welche bald nach der Verpuppung eintritt, zuerst am Chylusmagen, später auch am Darm. Den normalen Darm der Larve würde auch die stärkste Contraction seiner Muskeln nicht so zu verkürzen im Stande sein, die Zellen der Wandung würden bei einem gewissen Grade der Zusammenziehung ein unübersteigliches Hinderniss bilden. Diess fällt hier weg und so trage ich kein Bedenken, die Contraction des Muskelnetzes als die primäre Ursache der eintretenden Verkürzung anzusehen, wie wir die Muskeln der Körperwandung als die Ursache der starken Verkürzung der hintern Larvenssegmente bei der Bildung des Abdomens kennen gelernt haben.

Schon am zweiten Tage ist der Chylusmagen, welcher in der Larve über 1,5 Cm. lang ist, bis auf 0,6 Cm. verkürzt und die Einmündungsstelle der *Malpighi'schen* Gefässe — die Grenze zwischen Chylusmagen und Darm — weit nach vorn gerückt, während der Darm seine ursprüngliche Länge (3,4 Cm.) beibehalten hat und noch mehrfache Windungen macht (Taf. XXII. Fig. 13). Später, bei *Sarcophaga* am sechsten und siebenten Tage, wenn die zelligen Wände des eigentlichen Darmes zerfallen, tritt dann die Verkürzung auch hier ein und zwar in noch stärkerem Maasse, der Darm verkürzt sich von 3,4 Cm. Länge bis auf 0,6 Cm., zugleich aber wächst der aus frischem Zellenmaterial gebildete Chylusmagen wieder in die Länge und erreicht am Schluss des Puppenschlafes die Länge

1) A. a. O. S. 40.



von 1,8 Cm., also etwa die Länge, welche er in der Larve besass (Taf. XXII. Fig. 14). Sein vorderer Theil schliesst immer noch den braunen Körper ein und bleibt geräumig, während der hintere Theil sich nur durch die Mündungsstelle der *Malpighi'schen* Gefässe, nicht durch seine Gestalt vom eigentlichen Darne abgrenzt.

Der histologische Process der Zerstörung und des Wiederaufbaues ist an den Wandungen des Darmes ganz derselbe, wie an denen des Chylusmagens, nur beginnt und endet er zu einer viel späteren Zeit. Bei *Sarcophaga carnaria* dauert der Zerfall bis zum sechsten und siebenten Tage. Zuerst verwandelt sich auch hier der Zelleninhalt in feinkörniges Fett und der Darm gewinnt ein eigenthümlich fleckiges, scheckiges Aussehen, sodann zerfallen die Zellen vollständig, wie ich hier oft mit aller Bestimmtheit beobachtet habe. Es ist nicht ganz leicht, sich davon zu überzeugen, weil der Darm ungemein weich und bröcklig wird und daher sich sehr schwer in Continuität mit dem Chylusmagen, oder überhaupt nur auf längere Strecken aus der flüssigen Fettmasse der Leibeshöhle herauspräpariren lässt. Gelingt es, so hat man einen dunklen Strang von ganz ungleicher Dicke und höckeriger, flockiger Oberfläche vor sich, an dem sich einzelne Zellen nicht mehr, meistens auch nicht einmal mehr Zellenterritorien erkennen lassen (Taf. XXVII. Fig. 73). Nur die Kerne sieht man hier und da durch die Haufen feiner Fettröpfchen durchschimmern, sie erweisen sich also hier wie bei den Fettzellen als der resisten- teste Theil der Zelle. Von einer oberflächlichen Cuticula, von Tracheen oder einem Muskelnetz ist keine Spur mehr zu sehen.

Sodann bildet sich eine neue Wandung aus den Trümmern der alten. Am neunten Tage wurde sie zuerst beobachtet. Wie ihre ersten Formbestandtheile entstehen, liess sich auch hier nicht entscheiden; ob die Kerne der alten Zellen die Grundlage liefern für die neuen, oder ob neue Kerne in einer Grundsubstanz entstehen wie die Kerne der ersten Embryonalzellen im Keimhautblastem? Der Zellenbildung geht jedenfalls eine gänzliche chemische Umwandlung des vorhandenen Bildungstoffes voraus; die feinkörnige, dunkle, unregelmässig aufgehäufte Fettmasse wird allmählich gleichmässiger, heller und ebner. Es bildet sich dann eine neue Darmwand, deren Zellen anfänglich noch ziemlich dunkel und körnig sind (Taf. XXVI. Fig. 56, A), allmählich aber so hell und klar werden wie die Wandungen des Chylusmagens. Man findet dann auch das Lumen des Darmes mit klarer, gelblicher Flüssigkeit gefüllt, in der einzelne grosse Fettkugeln (Taf. XXV. Fig. 56, B).

Merkwürdigerweise nimmt auch an den Harngefässen ein ganz ähnlicher histologischer Process seinen Ablauf. Sie machen ganz wie der Darm selbst die Fettmetamorphose durch, ihre Zellen füllen sich immer stärker mit Fett, die Gefässe werden dabei immer weicher und zerreislicher, ihr ganzes Aussehen wird ein anderes, die früher so deutlichen

Zellenumrisse verschwinden und nur unbestimmte Querstreifen lassen die früheren Zellengrenzen noch ahnen.

Die Zellen lösen sich auf und entstehen wieder von Neuem. Man hat nur nöthig, die vier Zeichnungen, Figg. 60, *A—D* (Taf. XXVI), miteinander zu vergleichen, um über diese Thatsache ins Reine zu kommen. Fig. *A* stellt ein Gefäss der ausgewachsenen Larve dar, wie es sich auch nach der Verpuppung noch einige Tage erhält. Am achten Tage hat die fettige Entartung bereits begonnen, die Zellen sind mit feinen Körnchen (die nicht Harnsecret sind) gefüllt (Taf. XXVI. Fig. 60, *B*) und sind gewissermaassen zusammengerutscht, d. h. während früher das ganze Gefäss nicht breiter als eine Zelle war, liegen jetzt mehrere Zellen nebeneinander, sind aber in der Längsrichtung zusammengedrückt. Das Gefäss ist viel breiter geworden. Am elften Tage lassen sich Zellenumrisse nicht mehr unterscheiden, und auch von Kernen sieht man nichts mehr (Taf. XXVI. Fig. 60, *C*). Untersucht man aber dann kurz vor dem Ausschlüpfen — Fig. 60, *D* rührt vom neunzehnten Tage her — so findet man die *Malpighi'schen* Gefässe wieder ähnlich denen der Larve zusammengesetzt, grosse mit gelbem körnigen Harnsecret gefüllte Zellen stehen alternirend, eine jede von der Breite des Gefässes selbst. Während der ganzen Puppenzeit bestehen aber die *Malpighi'schen* Gefässe als solche ununterbrochen fort und ihre Anheftungsstelle an den Darm bleibt immer dieselbe.

Wie sich aus den zerfallenden Wänden des Chylusmagens, des Darmes und der *Malpighi'schen* Gefässe neue, anders gestaltete Wandungen herausbilden, so ist es auch mit dem vordersten Abschnitte des Nahrungscanals der Fall. Auch der Oesophagus bildet sich neu als eine dünne, ziemlich lange Röhre, an deren hinteres Ende sich ein Kropf anschliesst, eine ringförmige Verdickung der Wandung. Es ist bekannt, dass die Fliege einen Saugmagen besitzt und zwar mündet derselbe mit langem Stiel gerade vor dem Kropfe unter rechtem Winkel in den Oesophagus (Taf. XXII. Fig. 15, *s*). Nach *Herold* bildet sich der Saugmagen der Schmetterlinge durch allmähliche Ausstülpung vom Oesophagus aus; offenbar ist es hier ebenso, wenn es auch wegen der grossen Weichheit und schwierigen Präparation der Theile nicht gelang die einzelnen Stadien dieses Processes zu beobachten. Mit dem Saugmagen der Larve besteht keinerlei Zusammenhang.

Dass der neugebildete Dünndarm bedeutend kürzer ist, als der bei der Larve war, wurde bereits erwähnt, seine Breite nimmt von vorn nach hinten zu ab, dicht vor dem Mastdarme ist sie sehr gering.

Der Mastdarm selbst besteht aus der unmittelbar auf den Dünndarm folgenden sog. Rectaltasche (Taf. XXII. Fig. 14, *re*) und einem kurzen, sich verjüngenden Ausmündungsstück. In der Rectaltasche liegen vier sog. Rectalpapillen, jene bei den Imagines der Insecten so weit verbreiteten, ihrer physiologischen Bedeutung nach so räthselhaften Or-

gane. Ihre Entstehung gelang es genau zu verfolgen. Sie bilden sich von der zelligen Darmwand aus als solide Zellenkegel von geringer Grösse, deren innere Fläche von der Intima des Darmes überkleidet wird. So fand ich sie bei *Sarcophaga* am zehnten Tage (Taf. XXVI. Fig. 58). Am folgenden Tage bildet sich dann ein nach aussen offenes Lumen im Innern der Kegel, so dass sie den Anschein von Einstülpungen der Darmwand bekommen und nun treten in die Höhlung Körnchenkugeln aus der den Darm umspülenden Fettmasse hinein und füllen dasselbe bald vollständig aus. Die nach aussen gerichtete Mündung der Papillen wird zugleich weit, trichterförmig und durch einen ringförmigen Zellenwall begrenzt, der sich später noch mehr verdickt und dann als runder Aufsatz auf dem Darms vorspringt, vergleichbar etwa dem Deckel einer Glaslaterne (Taf. XXVI. Fig. 59, *rp*). Dieser Ringwulst setzt sich zwar scharf von der Darmwand ab, besteht aber aus denselben Elementen, Zellen, die hier wie dort nur in einfacher Lage vorhanden sind und nur durch ihre viel bedeutendere Grösse sich vor jenen auszeichnen. Sie umgeben radienartig die Oeffnung der Papille. Auch die übrige Wandung der jetzt kegelförmig zugespitzten Papille besteht nur aus einer Lage (*zw*) von grossen, klaren, blassen Zellen, die auf ihren beiden Flächen von einer Cuticula begrenzt wird.

Das Lumen der Papille ist also gegen die Wandung hin abgeschlossen, es enthält jetzt die Umwandlungsproducte der Körnchenkugeln, kleine blasse Zellen, die, mit Fettkörnern und -Kügelchengemengt, eine compacte Masse bilden. Aus diesen bilden sich später Nerven und Tracheen in Zusammenhang mit der Bildung dieser Organe in der Leibeshöhle und an den übrigen Organen. In jede Papille treten von aussen her zwei dünne Röhren von 0,036 Mm. Durchmesser, mit dünner, blasser Wand, in welcher stellenweise ziemlich dicht grosse, blasige Kerne liegen. Später erkennt man dann auch die elastische Intima. Die Untersuchung der Papillen wird gegen Ende der Puppenperiode immer schwieriger, die Wände des Darmes verlieren ihr früheres pellucides Aussehen, die Intima verdickt sich stark und treibt krumme, kurze Borsten auf der Oberfläche der Papillen. Wenn die Haut der Puppe anfängt sich schwarz zu färben, ist die Bildung der Papillen beendet, die Breite der viereckigen Rectaltasche beträgt dann 0,45 Cm. Die Tracheen theilen sich bei ihrem Eintritt in die Papille in etwa 16—20 Aeste, welche der Länge nach zwischen den Zellen der Füllungsmasse hinlaufen. Im ausgebildeten Thiere sind diese Zellen gross, polyedrisch, 0,044 Mm. breit, 0,086 Mm. lang, sie schliessen einen Kern von 0,018—0,020 Mm. ein und einen blassen Inhalt von eigenthümlich gröbkörniger Beschaffenheit. Zwischen diesen Zellen verästeln sich die Tracheen, indem kurze Zweige in der Richtung gegen die Axe der Papille von ihnen abgehen und die Zellen gewissermaassen einrahmen. Ausserdem erhält aber auch der Ringwulst Tracheen und zwar viele Zweige, welche sehr regelmässig radiär gegen ihn ausstrahlen.



Was die physiologische Bedeutung der Rectalpapillen betrifft, so muss ich mich mit *Leydig* gegen ihre drüsige Natur aussprechen, ohne aber sagen zu können, was sonst ihre Functionen sind. *Leydig* vermuthet in ihnen Respirationsorgane, vergleichbar den Kiementracheen im Mastdarme der Libellenlarven. Es wird eine Entscheidung nur durch vergleichende Untersuchung einer grossen Zahl von Insecten zu erreichen sein, ich möchte hier nur darauf aufmerksam machen, dass die Musculatur der Rectaltasche ungemein stark ausgebildet ist. Die in rechtem Winkel sich kreuzenden Quer- und Längsbänder liegen hier so dicht, dass keine Maschenräume zwischen ihnen bleiben, die Quermuskeln drängen sich dicht aneinander, während die Längsmuskeln sogar in doppelter Lage vorhanden sind. Es deutet diess auf eine Thätigkeit der Papillen, welche mit einer Contraction der Darmwand verbunden ist.

Es bleibt mir noch übrig, einiges über die histologische Ausbildung des Darmcanals nachzuholen. Auf der neuen Zellenwand bildet sich an Stelle des zerfallenen Muskelnetzes ein neues und ebenso entsteht ein neues Tracheennetz. Während am siebenten und achten Tage bei *Sarcophaga* keine Spur von Muskelbändern mehr vorhanden ist, findet man am siebzehnten Tage ein Muskelnetz ganz ähnlich, wie es bei der Larve vorhanden war, aus Längs- und Ringbändern bestehend, die in grösseren Abständen Kerne enthalten.

Ueber die Entstehung dieser Muskelbänder gelang es folgendes zu beobachten. Am elften Tage, wo die Zellenwand des Darmes bereits neugebildet, die einzelnen Zellen aber noch nicht deutlich zu erkennen sind, wegen starker Anfüllung mit feinen dunkeln Körnchen, bemerkte ich auf der Oberfläche der Wandung kleine blasse Kerne, über welche eine zarte Membran sich wegzuschlagen schien. Die Kerne lagen theils ziemlich dicht, theils in weiteren Abständen und die Membran senkte und hob sich, je nachdem die Kerne aufeinander folgten (Taf. XXVI. Fig. 56, *A, mz*). Kerne und Membran gehören zusammen, es sind kurze blasse, spindelförmige Zellen, welche die erste Anlage der Muskelbänder bilden. An einigen Stellen hoben sie sich von der Darmwand ab und liessen sich als Zellen deutlich erkennen. Durch Verschmelzung miteinander, so darf man wohl folgern, bilden sie die Muskelbänder. Es kommt aber hier wiederum die Frage nach dem »woher« der Zellen in Betracht. Von den Zellen der Darmwand stammen die muskelbildenden Zellen nicht ab, jene bilden eine compacte, geschlossene Membran, deren einzelne Glieder noch dazu senkrecht auf der Fläche stehen, während die Muskelzellen ihr parallel laufen. Wir werden also hier wiederum auf das zellenbildende Depot der flüssigen Fettmasse in der Leibeshöhle hingewiesen und ganz ebenso ist diess der Fall mit den Tracheen, die erst geraume Zeit nach der Bildung des Muskelnetzes auf die Darmoberfläche hinaufwachsen und über deren Entstehung unten Näheres beizubringen sein wird.

Als einer der Hilfsapparate des Nahrungsrohres sind noch zwei Spei-

cheldrüsen (Taf. XXII. Fig. 15, *gs*) zu erwähnen, die wohl aus selbstständiger Zellenanlage ihren Ursprung herleiten, da sie schon ihrer Mündungsstelle nach nicht Auswüchse des Oesophagus sein können. Sie bestehen eine jede aus einem dünnen, vielfach hin und her gewundenen Schlauche von etwa 0,057 Mm. Dicke, welcher übrigens im lebenden Thiere durch Fäden (vielleicht eines Visceralmuskelnetzes?) ausgespannt erhalten wird und dann bis in den Hinterleib herabreicht. Sie sind paarig vorhanden und begleiten den Stiel des Saugmagens. Nach vorn gehen sie in einen dünnen Ausführungsgang über, der sich mit dem der andern Seite zu einem gemeinschaftlichen Gange vereinigt und innerhalb der Rüsselscheide hinlaufend in der Spitze der Mandibelborste ausmündet. Histologisch sind sie aus einer einfachen Lage von Drüsenzellen und aus einer Intima zusammengesetzt.

In der Fliege findet sich die Mundöffnung am Grunde der vom Rüssel gebildeten Saugröhre, das vordere Ende des Oesophagus inserirt sich an die Chitinlamelle, welche die Basis der Unterlippe bildet und gerade an dieser Stelle heften sich von beiden Seiten her Büschel von Muskeln an die Speiseröhre (Taf. XXII. Fig. 44, *m*). Diese tritt durch den Schlundring, gelangt in den Thorax und schwillt hier in den Proventriculus an, der eine halbkuglige Gestalt (*pr*) besitzt und sehr dicke und derbe Wandungen hat. Kurz vor ihm mündet der dünne Stiel des Saugmagens in die Speiseröhre, der bis an die hintere Grenze der Brust hinabreicht, um dort in den fast nierenförmig gestalteten Saugmagen (*s*) anzuschwellen. Auf beiden Seiten wird der Stiel von den dünnen, schlauchförmigen, in engen Windungen verlaufenden Speicheldrüsen begleitet. Der Chylusmagen scheidet sich in einen vordern, weiten und einen hintern, engen Theil. Der vordere verzüngt sich nach hinten zu allmählich, erreicht eine sehr grosse Dünne, an der Grenze zwischen Thorax und Abdomen und geht dann in den hintern, gewunden verlaufenden, darmähnlichen Theil über. So lange der vordere Abschnitt eine bedeutendere Weite besitzt, zeichnet er sich durch blindsackförmige Ausstülpungen seiner Wand aus, die kurz, fast halbkuglig gestaltet und in Längsreihen angeordnet sind. Ihre Wandungen unterscheiden sich nicht von den dazwischen liegenden Theilen des Chylusmagens, sie bestehen aus denselben kleinen, 0,020—0,029 Mm. grossen Zellen mit hellem, homogenem Rande und feinkörnigem Inhalt. Das Muskelnetz verläuft indessen nicht über sie hinweg, sondern sie liegen in den ziemlich weiten Maschenräumen desselben. Der eigentliche Darm ist sehr kurz und dünner als der hintere Theil des Chylusmagens, er geht scharf abgesetzt in die Rectaltasche über, an die sich dann noch ein kurzes, trichterförmig sich verengendes Endstück anschliesst (Taf. XXII. Fig. 45, *re*).

## Tracheensystem der Fliege.

Das Tracheensystem der Fliege ist so verschieden von dem der Puppe, wie dieses von dem der Larve. Die Puppe besitzt nur ein Paar Stigmen, die Fliege hat deren sechs Paar; daraus allein folgt schon, dass auch das Luftröhrennetz selbst ein anderes sein muss. Die Stigmen der Puppe sind, wie gezeigt wurde, auf dem Rücken des Prothorax in besondern kleinen hornartigen Zapfen gelegen, welche morphologisch den Flügeln und Schwingern entsprechen, d. h. welche die Rückenanhänge des Prothorax sind. Diese gehen bei der letzten Häutung des Insectes — dem Ausschlüpfen der Fliege — verloren und mit ihnen die in ihnen gelegenen Luftlöcher. Der Prothorax trägt bekanntlich bei keinem ausgebildeten Insect Stigmata. Zwei Paare vertheilen sich bei *Musca* wie bei *Sarcophaga* auf den Meso- und Metathorax und die vier übrigen liegen seitlich in den Dorsalstücken der Abdominalsegmente. Bei der Fliege findet sich auf jeder Seite des Körpers ein ansehnlicher Längsstamm, in welchen die von den Stigmaten herkommenden Stämmchen einmünden. Die Stämme reichen bis in den Kopf, sind hier durch einen Querast verbunden und enden jederseits in eine Tracheenblase, welche zwischen dem Auge und dem Antennennerv liegt. Auch im ersten Segmente des Abdomens verbindet ein Querast die Stämme und eine enorme Tracheenblase steht mit ihnen in Verbindung. Das ganze Tracheensystem ist sehr reich entwickelt, alle Organe zeigen ein dichtes Netz von Luftgefässen, sowohl die Muskeln, als die Generationsorgane, der Darm und die centralen Nervenmassen. Dieses ganze System von Luftcanälen tritt erst mit dem Ausschlüpfen der Fliege in Thätigkeit, während der Puppenperiode functionirt das oben beschriebene, so eigenthümlich gebaute Tracheensystem der Puppe, dessen beide Hauptstämme auf dem Prothorax ausmünden. Bei dem Acte des Ausschlüpfens ziehen sich diese Stämme mit ihren Aesten aus dem Körper der Fliege heraus; man kann sich leicht davon überzeugen durch künstliches Herausschälen der halbentwickelten Fliege aus der Puppenhaut. Da auf dem Prothorax der Fliege kein Stigma sich bildet, so muss sich die Oeffnung, die die Tracheenröhren durchtreten liess, wieder schliessen und verwachsen.

Das Tracheensystem der Fliege ist von dem der Puppe, wie man sieht, so verschieden, dass jenes sich nur in seinem kleinsten Theile im Anschluss an dieses bilden kann, in seinem bei weitem grössten Theile aber vollkommen selbstständige Neubildung ist.

Die Tracheennetze sämmtlicher innerer Organe sind Neubildungen und ebenso die zu ihnen hinführenden Aeste, die Hauptstämme, die Tracheenblasen und die Verbindungsäste zwischen Stigmen und Längsstämmen. Der Zusammenhang zwischen altem und neuem Luftgefässsystem ist also ein sehr geringer, nur wenige Aeste, wie z. B. die Tracheen der



Beine, sind beiden gemeinsam. An diesen bildet sich, wie bei jeder Larvenhäutung, ein neues elastisches Rohr um das alte. Man findet an ihnen in den letzten Tagen des Puppenlebens die Peritonealhaut abgehoben und an ihrer Innenfläche die Anhänge einer neuen Intima; alle andern Tracheen aber entstehen selbstständig und zwar auf verschiedene Weise, einmal ganz ebenso, wie sich die grösseren Tracheen des Embryo bilden, und dann nach einem im früheren Leben des Thieres noch nicht dagewesenen Modus. Jenes kommt bei den grösseren Aesten und den Stämmen vor, dieses bei den feineren Zweigen und den Verästelungen auf dem Parenchym der Organe. Die Stämme und gröbereren Aeste bilden sich aus Strängen kugliger Zellen, in deren Axe ein Lumen entsteht und an deren innerer Fläche sich eine elastische Membran ausscheidet. In diesem Stadium findet man sie gegen Ende des Puppenschlafes, die einzelnen Zellen noch selbstständig, aber dicht aneinander gedrängt, eine dünne Intima umgebend, der helle Zelleninhalt mit vielen glänzenden Fetttropfen durchsetzt. Dieser Modus der Tracheenbildung geht nicht etwa von den Tracheen der Puppe aus und verbreitet sich von da allmählich weiter, sondern er tritt gleichzeitig an allen Orten auf.

Gegen das Ende der Puppenperiode, wenn die Pigmentablagerung in der äussern Haut bereits begonnen hat, also bei Sarcophaga am sechzehnten und siebzehnten Tage, geht eine Veränderung mit der die Körperhöhlen ausfüllenden flüssigen Fettmasse vor sich. Sie wird fest, lässt sich nicht mehr auswaschen und unter dem Mikroskop erkennt man, dass sie durchsetzt ist von zahllosen feinen und gröbereren, blassen Strängen, den Anlagen der Tracheen. Diese Stränge durchziehen sowohl den freien Raum der Bauchhöhle als sie auch die einzelnen Organe umspinnen und man findet zu dieser Zeit die Oberfläche aller Organe, die überhaupt einen Tracheenüberzug erhalten, von ihnen umstrickt, so die Geschlechtsdrüsen, den Darmtractus und die Muskeln. Immer fand ich sie an allen Orten gleichzeitig, sie entstehen also gleichzeitig und wohl ohne Zweifel durch eine Umwandlung der Fettmasse mit Hilfe der Körnchenkugeln.

Die weiteren histologischen Umwandlungen erfolgen wie beim Embryo, die Zellen verschmelzen und es bildet sich eine kernhaltige Peritonealhaut, die sodann wahrscheinlich noch Ausläufer treibt und neue Aestchen bildet, wie diess auch während des Larvenlebens geschieht. Dafür spricht schon der Umstand, dass, noch ehe die Intima völlig ausgebildet ist, die dünneren Zweige, so z. B. die zum Darm tretenden eine fertige Peritonealhaut mit ziemlich weit auseinanderstehenden Kernen besitzen.

Die Entstehung des Tracheennetzes, welches die einzelnen Fascikel der Brustmuskeln umspinnt, ist oben schon beschrieben worden; es wurde gezeigt, dass sich die Kerne, von welchen die Erzeugung der contractilen Substanz ausgeht, und welche nach Ablagerung derselben in Längsreihen zwischen den Fascikeln der Fibrillen liegen, sich in tracheenbildende Zel-

len umwandeln und dass von ihnen aus die einzelnen Fascikel mit feinsten Aestchen überzogen werden. Es wurde auch bereits darauf hingedeutet, dass die tracheenbildenden Zellen auf der Oberfläche der Primitivbündel nicht aus Muskelkernen sich gebildet haben können, sondern auf Körnchenkugeln zurückzuführen sind.

Ganz freies, flüssiges Fett ist in dieser Periode in der Höhle des Thorax nicht mehr vorhanden, die Muskelmassen auf den Seiten, der Chylusmagen in der Mitte, füllen dieselbe fast vollständig aus und nur dünne Lagen von Fett sind noch zwischen den einzelnen Muskelbändern vorhanden. Zwischen diesem Fett, welches theils aus Fetttropfen, theils aus festeren, unregelmässig gestalteten Stearinschollen, theils auch aus Körnchenkugeln besteht, erscheinen am sechzehnten Tage plötzlich eine grosse Anzahl von runden, sehr blassen und dünnwandigen, vacuolenartigen Zellen, deren jede einen Kern enthält und die sich nur durch ihre differente Genese von den in der Tiefe zwischen den Fascikeln gelegenen tracheenbildenden Zellen unterscheiden. Sie sind anfangs rundlich, treiben aber bald Ausläufer, anastomosiren untereinander und bilden ein feines, die Muskelmasse überziehendes Netzwerk, bei welchem es oft sehr schwer ist zu sagen, wo Zelle und wo Lücke zwischen den Zellen ist, besonders da viel Fett und Stearinschollen zwischen und über den Zellen noch liegt. Die Bildung feiner und gröberer Röhren geschieht hier in der Weise, dass die Zellmembran selbst zur Wand der Röhre wird, ihr Lumen zum Lumen derselben. Die Ablagerung der elastischen Intima findet dann auf der Innenfläche der Zellwand statt, daher denn die so entstandenen Tracheen nur eine sehr dünne Peritonealhülle besitzen.

Dass die Tracheennetze auf dem Darne und den Generationsorganen in derselben Weise sich bilden, dafür spricht schon die Plötzlichkeit ihres Entstehens. Während am Tage vorher noch keine Spur der beschriebenen blassen, verästelten Stränge zu finden war, ist einen Tag später plötzlich alles voll davon (Taf. XXVI. Fig. 56, *B, tr*).

Wir beobachten also bei *Musca* vier verschiedene Bildungsweisen der Tracheen. Einmal bilden sich die Stämme im Ei und in der Puppe aus soliden cylindrischen Strängen kugliger Zellen, die in ihrer Axe ein Lumen bilden, gegen dieses hin eine elastische Intima ausscheiden und miteinander zur Peritonealhaut verschmelzen. Dann entstehen die feinen Zweige innerhalb spindelförmiger oder sternförmiger Zellen, indem ein Theil des Zelleninhaltes sich zur elastischen Röhre umwandelt. Die dritte Art der Tracheenbildung kommt während des ganzen Larvenlebens vor und besteht einfach darin, dass die Peritonealhaut Ausläufer treibt, in deren Innern sodann die Intima sich ausscheidet, während die vierte Art die ebengeschilderte ist, wo nicht in einem festweichen, feingranulirten Zelleninhalt eine elastische Röhre durch partielle Umwandlung desselben entsteht, sondern die Intima sich unmittelbar an die Zellwand anlagert und der klare, flüssige Zelleninhalt dabei gar keine Rolle zu spielen scheint.

### Fettkörper der Fliege.

Nach dem Auftreten des Tracheensystems der Fliege sind auch alle andern Organe ihrer endlichen Ausbildung nahe und die flüssige Fettmasse als Material zu Neubildungen hat ihre Rolle ausgespielt. Es bildet sich jetzt wieder ein Fettkörper, freilich nur in sehr geringer Ausdehnung, verglichen mit dem der Larve. Er ist keineswegs ein Rest des Larvenfettkörpers, sondern durchaus Neubildung, unterscheidet sich auch durch sein Aussehen auf den ersten Blick von jenem; auch er besteht zwar aus Zellen, welche, zu Strängen an einander gereiht, ein Netzwerk bilden, diese Zellen sind aber niemals so mit Fett angefüllt wie in der Larve, enthalten meist nur wenige grössere Fetttropfen, sind viel blässer, zarter, messen nur 0,047 Mm. im Durchmesser, sind also auch viel kleiner als jene. Ausserdem kommen aber noch in der Leibeshöhle der Fliege freie, kuglige, sehr grosse Zellen (Durchmesser 0,42 Mm.) vor, welche eine feine Membran besitzen. Sie sind mit sehr feinkörnigem Fett dicht gefüllt, welches häufig Molecularbewegung zeigt und sind nichts andres als übrig gebliebene Fettkörperzellen der Larve. Sie enthalten alle einen grossen, klaren Kern, der ganz mit dem Kerne jener Zellen in Grösse und Beschaffenheit übereinstimmt. Diese Zellen liegen theils in den Maschen des Fettkörpernetzes, theils flottiren sie frei in der Leibeshöhle. Der eigentliche Fettkörper findet sich nur im hintersten Theile des Abdomens. Hier umgiebt er die Ausführungsgänge der Geschlechtsdrüsen und bildet um die Hoden eine förmliche Kapsel. Es ist wohl denkbar, dass er auch nach dem Auskriechen der Fliege noch als Material zum Wachsthum der Organe verbraucht wird, zumal beim Weibchen, dessen Eierstöcke erst während des freien Lebens sich vollständig entwickeln. Ausserdem aber wirkt er wie ein Polster auf die von ihm eingeschlossenen Organe.

### Rückengefäss.

Die Untersuchungen über das Verhalten des Rückengefässes während der Puppenperiode mussten vor Allem darauf gerichtet sein, festzustellen, ob dasselbe in Thätigkeit bleibe oder ob es gleich allen übrigen Organsystemen aufhöre zu functioniren. Für die Puppen der Schmetterlinge giebt *Herold* an, dass er das Pulsiren des Rückengefässes unmittelbar nach dem Abstreifen der Raupenhaut gesehen habe. Wenn er darauf hin eine ununterbrochene Thätigkeit des Rückengefässes während der ganzen Puppenperiode annimmt, so ist dagegen zu bemerken, dass der Zerfall vieler Larvenorgane nicht gleich in den ersten Tagen eintritt, also auch hier noch später nachfolgen könnte. Entschieden scheint mir deshalb diese Frage durch die *Herold'sche* Beobachtung nicht zu sein, ob-



gleich es sehr wohl möglich ist, dass *Herold* für die Schmetterlinge im Recht ist mit seiner Behauptung. Bei den Musciden verhält es sich nicht so, hier degenerirt das Rückengefäss und wird von neuem in andrer Weise wieder aufgebaut. Directe Beobachtungen über das Aufhören der Pulsation lassen sich nicht anstellen, aber es kann mit Bestimmtheit aus den Veränderungen der histologischen Structur entnommen werden, dass von einer bestimmten Zeit an keine Contraktionen mehr stattfinden können.

In den ersten Tagen der Verpuppung erhält sich das Rückengefäss ganz unverändert. Der Zerfall der Larventracheenstämme, an denen es mit seinen Flügelmuskeln befestigt war, nimmt ihm seine Stützpunkte, allein es scheint sich doch noch in der Mittellinie des Rückens zu erhalten, wenn es auch wegen der bedeutenden Verkürzung des Thieres stark gekrümmt verlaufen muss. Der vordere Anheftungspunkt in dem eigentlichen Ringe fällt auch weg, da am vierten oder fünften Tage derselbe durch fettige Degeneration zerstört wird. An eine Functionirung des Organs kann jetzt schon nicht mehr gedacht werden. Wenn auch die Structur des Rückengefässes selbst noch keine wesentliche Veränderung erkennen lässt, so zerfallen doch seine Flügelmuskeln, eine Erweiterung nach geschehener Contraction ist also nicht mehr möglich. Dementsprechend findet sich denn auch sehr bald das Lumen mit feinkörniger Masse locker angefüllt, derselben Masse, welche die ganze Leibeshöhle ausfüllt, welche aber doch zu grobe Bestandtheile mit sich führt, um das Rückengefäss als fließende Masse zu passiren. Die Isolirung des Gefässes wird um diese Zeit ungemein schwierig, weil es sehr weich und zerreisslich wird und sich offenbar im Beginn des histologischen Zerfalls befindet. Als Organ zerfällt es nicht, es unterliegt einem ähnlichen Prozesse, wie wir ihn am Darne kennen gelernt haben und an den *Malpighi*'schen Gefässen. Die Zellen der begleitenden Zellenstränge füllen sich mit Fett, die Wand des Gefässes selbst verliert ihre Querstreifung, wird feinkörnig, die Flügelmuskeln sind schon vorher vollends verschwunden. Das Auffischen einzelner Stücke des Rückengefässes in der flüssigen Fettmasse der Leibeshöhle gelingt auch jetzt noch zuweilen, in Zusammenhang lässt es sich aber erst dann wieder zur Anschauung bringen, wenn die Neubildung begonnen hat.

Am dreizehnten oder vierzehnten Tage (bei *Sarcophaga*) besitzt das Gefäss bereits die Gestalt, welche es in der Fliege beibehält. Es lassen sich zwei Abschnitte unterscheiden, der vordere ist nackt und reicht bis an den Rand des Abdomens, der hintere läuft bis in das hinterste Segment des Abdomens, ist von complicirterem Bau und von allen Seiten mit Umhüllungsgebilden umgeben. Der vordere Abschnitt besitzt (bei *Musca*) eine Breite von 0,07 Mm. und einen Bau, der dem des vordersten Abschnittes des Rückengefässes in der Larve sehr nahe kommt. Dieser Theil besitzt keine Oeffnungen, noch ist er in Kammern abgetheilt, son-

dern er besteht aus einem cylindrischen Schlauche, dessen äusserste Hülle eine structurlose Haut ist, unter der die Muskelschicht liegt. Von Querstreifung ist an letzterer noch keine Spur zu bemerken, sie erscheint als eine helle homogene Schicht, in welcher kleine, leuchtende Fetttropfchen eingebettet sind und welche ausserdem in bedeutenden Abständen grosse, klare, stark ins Lumen des Gefässes vorspringende Kerne enthält (Taf. XXV. Fig. 49). In der Fliege zeigt dann diese Haut eine starke und grobe Querstreifung, die sich aber selbst am fünfzehnten und sechzehnten Tage des Puppenschlafes noch nicht vorfindet. Die einzelnen Querstreifen laufen ringartig um das Gefäss, also wie bei der Larve, stehen aber 0,0034—0,004 Mm. voneinander ab, so dass man geneigt sein könnte, sie selbst für feine Muskelfasern zu halten und von einer »Ringfaser-schicht« zu reden (Taf. XXV. Fig. 50). Der hintere Abschnitt des Rückengefässes beginnt mit einer kolbigen Anschwellung der Wandungen, die zugleich ihre Structur verändern. Letzteres spricht sich vorläufig nur in der bedeutenderen Dicke aus; die Wandungen besitzen eine Dicke von 0,028—0,035 Mm. und zeigen in regelmässigen Abständen vier Paar grosse, kuglig ins Lumen vorspringende Kerne, die sich gegenüber stehen. An dieser Stelle ist das Lumen kammerartig erweitert, so dass die Breite des Gefässes bis zu 0,28 Mm. anwächst, während dasselbe unmittelbar davor bedeutend verengt ist und hier, als an der Uebergangsstelle, vom hinten in den vordern Theil vollständig geschlossen werden kann. Hinter der mit Klappen versehenen kammerartigen Erweiterung folgt dann ein Lager, einfach schlauchförmiger Theil, der vor seinem Ende nochmals sich zu einer kürzeren und weniger geräumigen Kammer ausweitet, um sodann quer abgestutzt zu enden.

An diesem ganzen hintern Abschnitte des Rückengefässes lässt sich jetzt noch keine Spur von Muskeln nachweisen, aber auch in der Fliege gelingt es nicht in der Wandung selbst Muskelfasern zu erkennen, wenn auch die Veränderung und Ausbildung des Gewebes gegenüber der Structur der Puppenperiode sehr in die Augen fällt. Statt einer klaren, durchsichtigen, wenn auch dicken Schicht homogener Masse, welche aussen von einer feinen, innen von einer derberen Cuticula begrenzt wird, findet sich jetzt eine vollkommen undurchsichtige Wand, deren Structur schwer zu verstehen ist. Alles, was bis dahin eine homogene, klare Substanzlage war, hat ein faseriges Gefüge angenommen und besteht aus einem sehr dichten Filze feiner, sich mannichfach durchkreuzender Fasern. Sowohl Ring- als Längsfasern lassen sich unterscheiden und dazwischen finden sich noch schräge Faserzüge, alle diese Fasern besitzen aber kaum eine Aehnlichkeit mit Muskelfasern. Dennoch müssen sie wohl contractiler Natur sein und sie müssten dann mit den feinen Muskelreibern zusammengestellt werden, welche an manchen Stellen des Darmtractus der Larve zu beobachten sind, so z. B. am Oesophagus. Es kommt indessen zu dieser Musculatur der Wandung selbst noch eine sehr starke accesso-

rische Muskellage in der Umgebung des Gefässes. Auch diese ist in der Zeit, von welcher hier ausgegangen wird, noch nicht gebildet. Der abdominale Theil des Rückengefässes wird allerdings auch jetzt schon von einer grossen Menge blasser, runder, lose verbundener Zellen umgeben, zwischen welchen helle Bänder verlaufen mit klarem, von Fettkörnchen durchsetzten Inhalt und spärlichen Kernen. Querstreifung ist aber an diesen Bändern noch nicht zu erkennen und die ganze Anordnung dieser accessorischen Apparate wird erst nach völliger Ausbildung der Theile klar.

In der Fliege ist der abdominale Theil des Rückengefässes von einer locker anliegenden Scheide umgeben, welche aus einem Netz von Muskelbändern besteht. Diese sind sehr ähnlich den Muskelbändern des Darmes, zeigen dieselbe grobe Querstreifung und liegen dicht aneinander, so dass nur dünne Spalten zwischen ihnen bleiben. So wenigstens die Längsbänder; die Querbänder, welche jene unter rechtem Winkel kreuzen, folgen sich weniger dicht aufeinander. In diese muskulöse Scheide, die wohl als Pericardialsinus angesprochen werden muss, strahlen von den Seiten her die Flügelmuskeln ein, von ganz gleichem Bau wie die Muskelbänder des Sinus. Dieser selbst aber wird in dem grössten Theile seiner Länge von der oben erwähnten Zellenmasse eingehüllt, die viele Aehnlichkeit besitzt mit den begleitenden Zellensträngen des mittleren Theiles des Larvengefässes, die höchst wahrscheinlich auch von jenen ihren Ursprung herleiten. Die kreisrunden oder ovalen Zellen messen bis 0,04 Mm. im Durchmesser und enthalten einen Kern von 0,022 Mm., sie sind blass, ihr Inhalt gelblich, grobkörnig; feine, blasse Fäserchen, welche mit den Muskelbändern in Zusammenhang stehen, heften sie lose aneinander. Die einzelnen colossalen Zellen, welche in der Larve den hintersten Abschnitt des Rückengefässes begleiteten und den Flügelmuskeln als Befestigungspunkte dienten, sind bis auf zwei Paar verschwunden.

Seitliche Spaltöffnungen lassen sich an dem abdominalen Theile des ausgebildeten Organes unschwer erkennen und zeigen den bekannten Bau: sie sind taschenförmige Einstülpungen der Wandung, in deren Tiefe der Schlitz liegt. Ihre Anzahl ist nur klein, konnte aber nicht mit Sicherheit festgestellt werden.

Zu den Umbüllungsgebilden des Rückengefässes gehören ausser der Muskelscheide und den Zellenmassen noch Tracheen, die in reichlicher Menge vorhanden sind und sich an allen Theilen, den umhüllenden sowohl, als auch in der Wand des Rückengefässes selbst verästeln. Sie entstehen gleichzeitig mit den übrigen Tracheen der Fliege. Auch Nervenstämmchen treten zu dem Rückengefäss, und zwar scheinen sie zum Theil wenigstens Seitenzweige des medianen Abdominalnerven zu sein.

Das Rückengefäss der Fliege liegt dicht unter der Haut, seine Flügelmuskeln werden sich also ohne Zweifel an die Hypodermis befestigen. Es macht die Wölbung des Rückens im Abdomen mit und heftet sich



dann mittelst seitlicher Muskeln an den hintern Rand des letzten Thoracalsegmentes. Im Thorax ist es frei ausgespannt und besitzt keine Flügelmuskeln, über sein vorderes Ende aber, sowie über die Art seiner Befestigung im Kopf ist es nicht gelungen etwas festzustellen.

### C. Die letzten Veränderungen und das Ausschlüpfen der Fliege.

Obgleich schon sehr früh die äussere Form des Insectes sich ausbildet und schon am achten Tage bei *Sarcophaga* auf dem ganzen Körper Borsten, Haare und Schuppen hervorwachsen, unterscheidet sich das Thier in seinem Aeussern doch noch sehr auffallend von der ausgebildeten Fliege durch den gänzlichen Mangel der Pigmentirung. Erst am sechzehnten Tage zeigen sich die ersten Spuren einer schwärzlichen Färbung auf dem Rücken des Thorax und an den Flügelwurzeln.

Die Färbung ist nicht an bestimmte Formelemente gebunden, sondern ist eine diffuse, die in der chitinösen Cuticula selbst ihren Sitz hat, sie ist also von ganz andrer Natur als die Färbung der Augen, wo ein körniges in Zellen eingeschlossenes Pigment unter der Cuticula liegt, diese selbst aber vollkommen farblos bleibt; diese Färbung beginnt auch unabhängig von der des übrigen Körpers, bei *Sarcophaga* schon am zwölften oder dreizehnten Tage.

Es scheint Regel zu sein, dass zuerst immer die Hautanhänge — Borsten etc. — sich schwärzen und dann erst der Boden, auf welchem sie stehen, auch färbt sich die Oberseite des Körpers früher dunkel als die Unterseite. Am siebzehnten Tage ist bei *Sarcophaga* in der Regel der ganze Körper pigmentirt, trotzdem aber scheint das Thier noch leblos; wird die Puppenschale geöffnet, so liegt es völlig bewegungslos da. Es ist das um so auffallender, als schon am fünfzehnten Tage die neuen Muskelanlagen die Höhle des Thorax vollkommen ausfüllen. Allein erst am achtzehnten Tage ist das Tracheensystem der Fliege ausgebildet und nun beginnt die Bewegungsfähigkeit, deren erste sichtbare Wirkung mit dem Reissen der Puppenscheide und Sprengen der Schale sich kund giebt. Der Mechanismus, durch welchen letzteres ermöglicht wird, ist ein überaus merkwürdiger. Die Fliege verwandelt einen Theil ihres Kopfes in eine hydraulische Presse, durch deren Druck die Schale gesprengt wird. Die Beobachtung dieses wunderbaren Vorganges ist alt, gerieth aber in neuerer Zeit gänzlich in Vergessenheit, bis sie von *Reissig*<sup>4)</sup> selbstständig von neuem gemacht wurde. *Réaumur* gerieth schon in Erstaunen über die jungen Fliegen, »qui gonflaient et qui contractaient leur tête alternativement«<sup>2)</sup>, und etwas später beschrieb der anonyme Autor der »Geschichte

4) Ueber das Herauskommen der Tachinen aus ihren Tönnchen und aus dicht verschlossenen Orten, an welchen diese oft sich befinden. Arch. f. Naturg. 2. Jahrg. 1856. I. Bd. S. 489—496.

2) Mém. p. serv. à l'hist. des Insectes. Amsterdam, 1740. T. IV, 2 ème partie, p. 65 u. Pl. 24, Fig. 6—10.

der gemeinen Stubenfliege«<sup>1)</sup> ausführlich den ganzen Vorgang. »Sobald man einer zwölf- bis dreizehntägigen Puppe mit einer Nadel die Kappe — den vordern Theil der Schale — wegnimmt und die Fliege sich von der äussern Luft berührt fühlt, sobald treibt sie auch den vorher noch etwas spitz zulaufenden Kopf als eine dünne Blase in die Höhe und verrieth damit ihr geheimes Kunststück, womit sie ein Paar Tage später die Thore ihres bisherigen Gefängnisses eröffnet haben würde.« Es ist der zwischen den Augen gelegene Theil des Kopfes, welcher die schwellbare Blase bildet, also Stirn und Scheitel und diese Theile, die wie das ganze Thier noch ganz weich sind, besitzen eine solche Dehnbarkeit, dass eine kuglige Blase von nahezu dem Durchmesser des Körpers gebildet wird. *Reissig* vergleicht die Entstehung der Kugel mit der Bildung einer Seifenblase, welche mittelst eines Strohhalmes aufgeblasen wird und glaubte aus den (bei kleineren Musciden, *Tachina* etc.) erkennbaren Strömungen der Flüssigkeit in der Kugel bestimmt entnehmen zu können, »dass diese Flüssigkeit durch einen oder vielleicht auch mehrere, jedenfalls sehr enge und ventilirte Canäle, förmlich hinein gepumpt wird«. Dafür spricht auch der Umstand, dass der ganze Vorgang im Willen des Thieres gelegen ist. Die Kopfblase kommt erst dann zu Stande, wenn die Puppe bewegungsfähig geworden ist und entsteht dann in verhältnissmässig sehr kurzer Zeit. An eine passive Blutansammlung im Kopf, etwa durch Behinderung des Rückflusses in Folge der stärkeren Ausbildung der Beine, kann deshalb nicht gedacht werden. Die Blase wird vorgestülpt und wieder eingezogen und *Reissig* hat an *Tachinen* beobachtet, dass diess ganz nach dem Willen des Thieres auch noch nach dem Ausschlüpfen geschah, wenn es galt Hindernisse zu beseitigen, enge Spalten zu erweitern etc.

Eine junge *Tachine*, welche er in eine enge, verstopfte Glasröhre gesperrt hatte, versuchte mittelst fortwährenden Auftreibens und Wiedereinziehens der Kopfblase den Stopfen bei Seite zu drücken, sie bediente sich derselben als eines Keils. Bei *Musca vomitoria* und *Sarcophaga carnaria*, welche nach dem Durchbrechen der Puppenschale nicht noch enge Gänge zu durchwandern oder sonstige Hindernisse wegzuschaffen haben, um ins Freie zu gelangen, kommt die Thätigkeit der Kopfblase hauptsächlich nur zum Sprengen der Schale in Anwendung. Indessen sieht man nicht selten Fliegen, an welchen auch nach dem Ausschlüpfen das Spiel der Kopfblase noch andauert<sup>2)</sup>. Gegen das Ende des Puppenlebens wird die Schale sehr spröde und springt auch auf geringeren Druck schon leicht entzwei. Wenn die Fliege nun die Kopfblase wirken lässt, so sprengt sie — wahrscheinlich nach vielen vorausgegangenen vergeblichen Versuchen — den vordern Theil der Schale wie einen Decke! ab. Das

1) Geschichte der gemeinen Stubenfliege, vom Verf. des Neuesten aus dem Reich der Pflanzen etc. herausgegeb. v. *Keller*, Maler in Nürnberg, 1764.

2) Auch von *Réaumur* beobachtet. A. a. O. S. 69.

zweite bis vierte Segment der Larve bilden diesen Deckel, der durch einen queren Sprung sich abtrennt, meist aber zugleich der Länge nach in zwei Theile auseinander bricht. Wenn es auch klar ist, dass durch Einpumpen von Blut die Kopfblase entsteht, so ist der Mechanismus im einzelnen doch schwer zu errathen. Ich vermute, dass das Rückengefäß dabei die Hauptrolle spielt, da es keinen andern Weg giebt, aus dem das Blut aus seinem Hauptreservoir, dem Hinterleibe, in den Kopf gelangen kann. Der Thorax ist durch die Muskeln, den Chylusmagen, die Nerven und Tracheen vollständig ausgefüllt, so dass ein rasches Einströmen durch feinste Spalten zwischen den Geweben wohl nicht stattfinden kann. Wahrscheinlich hängt die schwellbare Scheitelblase mit der unbekanntem vordern Endigung des Rückengefäßes zusammen und auf diesen Punkt werden sich anatomische Beobachtungen hauptsächlich zu richten haben. Die Hemmung des Rückflusses kann in dem dünnen Halse jedenfalls durch sehr geringe Muskelwirkungen erzielt werden.

Die Vorgänge unmittelbar nach dem Ausschlüpfen sind so bekannt und so vielfach beschrieben, dass ich sie nur erwähne, soweit sich Unterschiede von den übrigen Insectenordnungen vorfinden. Die Ausdehnung der faltig zusammengelegten Flügel geschieht hier lediglich durch Einpressen von Blut in die Adern, in die Räume zwischen den Adern kann schon deshalb kein Blut treten, weil sie durch die Adern voneinander abgesperrt sind und da der Flügel keine Tracheen enthält, so wirkt also auch kein Lufttritt beim Ausspannen derselben mit. Es geht aber offenbar auch eine chemische Umwandlung mit den Chitinlamellen des Flügels vor sich; sobald sie mit der Luft in Berührung kommen, werden sie hart und spröde, ihre physikalischen Eigenschaften ändern sich, wie schon einfach der Umstand beweist, dass sie später keine Adhäsion mehr zum Wasser besitzen.

Das Ausschlüpfen erfolgt bei *Musca vomitoria* im Sommer am zwölften bis vierzehnten Tage, bei *Musca Caesar*, die ebenfalls öfter zur Untersuchung kam, am zehnten Tage, bei *Sarcophaga carnaria* aber erst am siebzehnten bis zwanzigsten Tage nach der Verpuppung.

---



### III. Uebersicht der Entwicklungserscheinungen.

Ehe ich zur Besprechung der in vorstehenden Beobachtungen enthaltenen allgemeineren Resultate übergehe, wird eine kurze chronologische Darstellung des ganzen Entwicklungsganges nicht ohne Nutzen sein.

In Uebereinstimmung mit allen früheren Beobachtungen an andern Insectenordnungen hat sich herausgestellt, dass auch bei den Dipteren während des Larvenlebens an der äussern Gestalt wie an den innern Organen nur Erscheinungen des Wachsthums ihren Ablauf nehmen, nicht aber tiefer greifende Umwandlungen. Wie mit der Vergrösserung eines Organes durch Wachsen bei den Wirbelthieren eine Neubildung von Blutgefässen verbunden ist, so begleitet hier die Entstehung neuer Luftgefässe das rasche Anschwellen der Muskeln und Eingeweide, und mit dieser sehr erheblichen, steten Zunahme des Tracheennetzes an Ausdehnung und also auch an Volum hängt es zusammen, dass nach der ersten Häutung am vordern Ende des Körpers ein neues Stigmenpaar sich bildet, das hintere aber doppelte und nach der zweiten Häutung sogar dreifache Oeffnungen erhält. Zugleich gehen gewisse Veränderungen mit dem Hakenapparat vor, welcher den Mund der Larve bewaffnet. Alle diese Veränderungen sind aber nur unwesentlich, sie führen keinen neuen Zug in die Organisation des Thieres ein, noch sind sie Entwicklungsreihen, die zur Bildung ganz neuer Organe oder Theile führten.

Umwandlungen im letzteren Sinne finden sich nur an denjenigen Theilen der Larve, aus welchen sich Theile des vollendeten Insectes entwickeln. Die Geschlechtsdrüsen, sowie die äussere Haut der anhängetragenden Segmente des Fliegenkörpers sind bereits in der Larve vorhanden, ja sie bilden sich sogar schon während der embryonalen Entwicklung. Wir finden uns also fast wieder auf die Einschachtelungstheorie *Swammerdam's* zurückgeführt, der glaubte, Raupe, Puppe und Schmetterling steckten von Anfang an ineinander und kämen durch Abwerfen je einer Haut nacheinander zum Vorschein. Es ist in der That so, nur dass die Theile der Fliege nicht fertig im Innern der Larve liegen, sondern als Rudimente, und dass nur ein Theil des Fliegenkörpers vollkommen neu gebildet, ein anderer Theil aber aus der Larve mit herüber genommen wird. Kopf und Thorax mit ihren Anhängen bilden sich im Innern der Larve durch allmähliche Entwicklung besonderer Zellenmassen, das Abdomen dagegen entsteht durch einfache Umwandlung einer Anzahl von Larvensegmenten. Kopf und Thorax bilden sich nicht als ein Ganzes aus je einer Zellenmasse, sondern sie entstehen in einzelnen Stücken, aus denen sich erst

nach der Verpuppung das Ganze zusammensetzt. Der Kopf entsteht aus zwei Zellenhaufen, welche mittels eines nervösen Stieles aus dem obern Schlundganglion entspringen, ein jedes Segment des Thorax aber aus vier getrennten Zellenhaufen, welche theils in den Verlauf von Nervenstämmen eingeschaltet, theils mit der Peritonealhaut einer Trachee verwachsen sind. Diese Zellenhaufen stellen flache, scheibenartige Körper dar, sind von einer structurlosen Membran umschlossen und wurden als Imaginalscheiben bezeichnet. In einer jeden der Imaginalscheiben des Thorax entsteht ein Viertel eines Segmentes nebst dem betreffenden Anhang; die beiden Imaginalscheiben des Kopfes — die Hirnanhänge — gliedern sich in einen hintern Abschnitt: die Augenscheibe, und einen vordern, der die Anlage für die Antennen und die übrigen Theile des Kopfes in sich einschliesst.

Die Verpuppung erfolgt bei *Sarcophaga* schon am achten bis zehnten Tage nach dem Ausschlüpfen der Larve aus dem Ei; sie wird eingeleitet durch eine starke Zusammenziehung des ganzen Körpers, begleitet von einem Umstülpen des ersten Segmentes nach innen. Unter der verhärtenden, tonnenförmigen Larvenhaut wird sodann erst die eigentliche Puppe gebildet, d. h. der von einer besondern Membran, der Puppenscheide, eingeschlossene Fliegenkörper. Die Bildung des Fliegenkörpers als eines geschlossenen Ganzen dauert bis zum vierten Tage nach der Verpuppung. Dann erst ist jenes Stadium erreicht, welches bei der Entwicklung der Schmetterlinge durch das Abstreifen der Raupenhaut bezeichnet wird, die Bildung der Puppe ist beendet, es beginnt die Entwicklung derselben. Diese zerfällt wieder in die Ausbildung der äussern Körperform und in die Anlage und Entwicklung der innern Organsysteme, und lässt sich auch der Zeit nach sehr wohl in zwei Abschnitte trennen, die oben bei der ausführlichen Darstellung nicht aufgestellt wurden, um eine grössere Freiheit in der continuirlichen Schilderung der Entwicklungsvorgänge zu behaupten, die aber hier, wo es sich um eine chronologische Uebersicht handelt, wohl angedeutet werden müssen. Der erste Abschnitt ist hauptsächlich der feineren Modellirung der äussern Form gewidmet. Bisher waren nur die rohesten Formen angelegt, die Anhänge des Thorax und des Kopfes nur als Rudimente vorhanden, die weder ihre volle Grösse besaßen, noch ihre definitive Gestalt. Alle diese Theile bilden sich jetzt vollends aus und sind bis zum siebenten Tage in ihrer äussern Form fertig, auf ihrer Oberfläche bereits mit farblosen Haaren und Borsten bedeckt. Als zweiter Abschnitt lässt sich die Zeit vom achten bis zwanzigsten Tage bezeichnen, innerhalb welcher die innern Organe angelegt und ausgebildet werden und zugleich die Körperoberfläche die ihr eigenthümliche Färbung erhält.

Die erste Periode, die der Bildung der Puppe, vom ersten bis vierten Tag dauernd, beginnt mit dem Zerfall der vier vordersten Larvensegmente. Die gestaltgebende Hypodermis löst sich auf, die Mus-

keln der Körperwand wie des Schlundkopfes, die zelligen Wände des Schlundkopfes selbst, der vordere Theil des Oesophagus mit dem Saugmagen folgen nach. Unterdessen entwickeln sich die Thoracalstücke in den Imaginalscheiben, sie treiben Anhänge hervor, die allerdings noch sehr kurz sind, die aber doch schon alle einzelnen Glieder derselben enthalten und erkennen lassen, und die nichts anderes sind als Ausstülpungen dieser Thoracalstücke. Obgleich also hier nicht — wie man bisher geglaubt hat — die Anhänge der Imago als einfache Ausstülpungen der Larvenhypodermis gebildet werden, so wird doch die bisher gültige Ansicht der Morphologie, welche die Anhänge des Insectenkörpers als Hautausstülpungen betrachtete, durch ihre Entstehungsgeschichte nicht umgestossen, sondern bestätigt. Sie sind in der That auch hier Ausstülpungen der Haut, wenn sie auch zu einer Zeit sich bilden, wo diese Haut noch nicht zu geschlossenen Segmenten zusammengewachsen ist. Man findet noch am Ende des zweiten Tages die Bildungsscheiben des Thorax an ihren Stielen (Nerven, Tracheen) hängen als stark geschwellte, durchsichtige Blasen, in deren Innerem das betreffende Thoracalstück mit seinem Anhang leicht zu erkennen ist. Am dritten Tage haben sie ihre vollständige Ausbildung erreicht, ihre Hüllen zerreißen oder zerfallen, und sie treten nun zu drei geschlossenen Ringen zusammen, den Thoracalsegmenten. Gleichzeitig zerfallen die Tracheen der Larve und es beginnt die Bildung eines eigenthümlichen Tracheensystems, welches nur während der Puppenzeit functionirt. In seinen Stämmen und grösseren Aesten bildet sich dasselbe um die Larventracheen, in seinen Endigungen aber selbstständig. Letztere besitzen einen sehr eigenthümlichen Bau, indem alle Enden frei in die Leibessflüssigkeit hineinhängen und niemals — wie diess sonst die Regel ist — sich an Organe verästeln. Die Füllung des neuen Luftröhrensystems mit Luft geschieht nicht wie bei den übrigen Häutungen durch Entfernung der alten Intimaröhren — diess kann während des Puppenlebens nicht vollständig geschehen — sondern durch quere Trennung des Intimarohres an einer bestimmten Stelle des Stammes in der Nähe der vordern Stigmen.

Am dritten Tage bilden die drei Segmente des Thorax zusammen einen schmalen Ring, der nach rückwärts mit dem Rande des fünften Larvensegmentes verwachsen ist, nach vorn aber gewulstete Ränder hat und offen ist. In der Oeffnung liegen lose die chitinösen Theile des Schlundkopfes: der Hakenapparat. Vom Kopf der Fliege ist noch nichts zu sehen, das Rudiment desselben verbirgt sich noch im Innern des Thorax; im Laufe des dritten Tages verwachsen die beiden Bildungsscheiben des Kopfes, welche als Hirnanhänge bezeichnet wurden, zu einer die Schlundganglien einschliessenden Blase, der Kopfblase, an welcher die Augen und Antennen bereits deutlich abgegrenzt sind, an deren hinterem Rand unten der Rüsselfortsatz hervorwächst. Erst am vierten Tage tritt dieser neugebildete Kopf zu Tage, indem er aus dem Innern



des Thorax nach vorn geschoben wird und zwar geschieht diess durch eine anhaltende und starke Contraction der noch erhaltenen acht hintern Larvenssegmente. Dieselben verkürzen sich zum Volum und ungefähr auch der Gestalt des Fliegenabdomen.

Der aus dem Thorax vorgedrückte Kopf verwächst sofort mit dem Thorax, der Puppenleib ist als ein geschlossenes Ganzes angelegt und damit das Ende der ersten Periode bezeichnet.

Die Bildungsthätigkeit der ersten vier Tage beschränkt sich übrigens nicht allein auf den Aufbau der Körperwände, es beginnt auch bereits die Neubildung oder Umgestaltung einiger innerer Organe. Die in der Larve fast ganz ungegliederten Nervencentren gliedern sich; es schnürt sich ein unteres Schlundganglion vom Bauchstrang ab und das obere theilt sich in zwei Abschnitte, deren äusserer als Centralorgan des Gesichtssinnes (Ganglion opticum) zu betrachten ist und als Bulbus der zusammengesetzten Augen bezeichnet wurde.

Der ganze Vorder- und Mitteldarm zerfällt und wird bis zum Ende des vierten Tages neu wieder aufgebaut. Zuerst indessen nur der Oesophagus und Chylusmagen, während Proventriculus und Blindschläuche des Magens vorläufig nicht wiederhergestellt werden. Sie fallen in ihre Zellen auseinander; diese gelangen ins Innere des Chylusmagens, ballen sich dort zu einer compacten, wurstförmigen Masse zusammen, die sich mit einer eigenthümlichen Hülle umgiebt, also gewissermaassen encystirt. Sie füllt das Lumen nicht aus, sondern schwimmt in einer honigähnlichen Flüssigkeit, die um diese Zeit von den Zellen der Wandung secernirt wird. Werden hier die Zellen erhalten, während das Organ zerstört wird, so findet bei der Wandung des Chylusmagens selbst der umgekehrte Fall statt: die einzelnen Zellen zerfallen durch fettige Degeneration und an ihrer Stelle entstehen neue Zellen, welche das Organ von neuem constituiren. Der Zerfall der Zellen wird von einer Contraction der Muskelhaut begleitet und dadurch eine bedeutende Verkürzung des Organs herbeigeführt. Nachher zerfallen diese Muskeln wie auch die Tracheen, die in reicher Verästelung den Magen der Larve umstrickten; der Darmtractus bleibt ohne Luftgefässe bis in die letzten Tage der Puppenperiode.

Sobald der Hinterleib durch die Contraction der Hautmuskeln der acht letzten Larvenssegmente gebildet ist, zerfallen auch hier die Muskeln und zu derselben Zeit, nämlich während des Vorschubens des Kopfes, mit welchem auch die Nervencentren vorgeschoben werden, zerreißen die ebenfalls entarteten Nervenstämme, deren Endausbreitungen gleichzeitig mit den Organen zu Grunde gingen, in welchen sie sich verzweigten. Von einer Einwirkung des Nervensystems auf den Gesamtorganismus kann von jetzt an um so weniger die Rede sein, als die Gestaltveränderungen der Centraltheile desselben ebenfalls von durchgreifenden histologischen Veränderungen begleitet werden, wie die Durchsetzung ihrer Zellenmassen mit Fett beweist.

Auch das Rückengefäß functionirt nicht mehr. Das Thier besteht jetzt aus einer dünnen, zelligen Rinde und einem Inhalt von theils zerfallenden, theils bereits völlig aufgelösten, theils aber auch schon in der Neubildung begriffenen Organen. Der gesammte Fettkörper der Larve löst sich auf zu einer flüssigen Masse von Fettkugeln und Fettkörnchen und ihm mischen sich die Zerfallproducte der Muskeln, der Tracheen etc. bei. Am Ende der ersten Periode lässt sich der Inhalt des Puppenkörpers sehr wohl vergleichen mit dem Inhalte des befruchteten Eies. Das sichtbare thierische Leben hat aufgehört, die Thätigkeit des Centrums der animalen Lebensäusserungen ist suspendirt, aus dem Chaos der Elementartheilchen bauen sich von neuem die Organe auf. Ein wesentlicher Unterschied der Eientwicklung bleibt nur immer der, dass zu keiner Zeit alle innern Organe fehlen, sondern einige, wenn auch ausser Thätigkeit und im Zerfall begriffen zu jeder Zeit vorhanden sind. Aber jede innere oder äussere Bewegung fehlt, Sinnesorgane und Nerven fehlen, es können also auch keine äussern Eindrücke zur Wahrnehmung kommen, selbst wenn man den centralen Theilen des Nervensystems noch eine Thätigkeit zuschreiben wollte. Auch eine regelmässige Säfteströmung findet nicht statt, und der einzige auf das Ganze bezügliche physiologische Vorgang ist der der Athmung, der aber hier ebenso passiv vor sich geht wie im Ei; hier durch die Stigmen und Tracheen, dort durch die Poren der Eischale. Eine active Athmung, wie sie bei den Insecten im ausgebildeten Zustande stattfindet, fehlt ebenfalls.

Während indessen die innern Organe in der Auflösung begriffen oder schon gänzlich zerfallen sind, beginnen neue Bildungselemente sich aus der allgemeinen Zerfallmasse zu entwickeln: Fettkörnchen, Fetttropfen und Stearinschollen ballen sich zu kugligen Massen zusammen, zu den Körnchenkugeln, die die Fähigkeit besitzen eine Membran um sich zu bilden und Kerne in ihrem Innern zu erzeugen.

Schon am dritten, noch mehr im Laufe des vierten Tages wachsen die Anhänge des Thorax in die Länge, alle bestehen aus einer dünnen, zelligen Rinde und aus einem weiten Lumen, welches sich in dem Maasse als der Fettkörper zerfällt mehr und mehr mit Fettheilchen und Körnchenkugeln anfüllt.

Damit beginnt die Umwandlung der Anhänge und der ganzen äussern Körperform zu ihrer definitiven Gestalt, die Periode der Bildung des Puppenleibes ist beendet und es beginnt die Periode der Entwicklung desselben. Sie dauert vom fünften Tage bis zum Ausschlüpfen der Fliege und kann, wie diess oben schon angedeutet wurde, wieder in zwei Unterabtheilungen geschieden werden, deren erste bis zum Ende des siebenten Tages reicht.

Zuerst ist die Bildung der Puppenscheide zu erwähnen, die zwar auch schon am Ende der ersten Periode vorhanden war, aber als Cuticula noch dicht auf der zelligen Rinde lag, von welcher sie ausgeschieden

wurde. Sie hebt sich jetzt ab und ein mit klarer Flüssigkeit gefüllter Raum trennt sie von der Körperoberfläche. Die Zellenrinde der Beine verdickt sich, theils durch Vermehrung der vorhandenen Zellen, die plastisches Material auf endosmotischem Wege aufzunehmen scheinen, theils aber durch freie Bildung neuer Zellen unter Vermittlung der Körnchenkugeln. Das ganze Lumen der Beine füllt sich dicht mit Körnchenkugeln, die sich allmählich von aussen nach innen in Zellen umwandeln.

Am fünften Tage bereits ist das letzte Tarsalglied in zwei Lappen getheilt und zeigt die erste Anlage der Klauen, am sechsten markiren sich die Gelenkeinschnitte noch stärker, die Haftlappen bilden sich aus und am siebenten ist das Bein in der äussern Form vollendet. Die Hypodermis sondert sich in zwei Schichten, deren tiefere Fortsätze auf die Oberfläche der Haut schickt und die Haare und Borsten bildet. Im Innern des Gliedes sind nur die Anlagen der Sehnen vorhanden und die Puppentracheen; die Muskeln entstehen erst später.

Aehnlich bilden sich die Flügel aus, ihre Adern entstehen, die Behaarung tritt auf, sie erreichen ihre definitive Grösse und falten sich zusammen. Die Schwinger bilden sich aus und statt eines einfachen hohlen, vorn abgestutzten Rüsselfortsatzes findet sich jetzt der in allen seinen Theilen ausgebildete, behaarte aber noch ungefärbte Fliegenrüssel vor. Auch die Antennen erreichen denselben Grad der Ausbildung, und wie die Anhänge der Segmente so nehmen auch die Segmente selbst jetzt ihre definitive Form an. Aus den acht Larvensegmenten, welche ursprünglich den Hinterleib der Fliege bildeten, werden die vier Abdominalsegmente gebildet.

Während die äussere Körperform in dieser Weise rasch ihrer endlichen Ausbildung entgegengeht, zeigen sich im Innern verhältnissmässig nur langsame Veränderungen. Der Fettkörper zerfällt immer mehr, und immer dichter füllt sich die ganze Leibeshöhle mit Körnchenkugeln und moleculärem Fett. Der neugebildete dünne Oesophagus verdickt sich an seinem hintern Ende zum Proventriculus und wahrscheinlich fällt auch die erste Anlage des Saugmagens der Fliege in diese Periode. Der Chylusmagen wächst allmählich in die Länge, seine Wände sind hell und klar und stechen auffallend von den dunkeln, mit molecularem Fett durchsetzten Wandungen des Dünndarms ab. Bei diesem beginnt jetzt erst die Periode des Zerfalls und erreicht am siebenten Tage ihren Höhepunkt. Auch hier wie beim Chylusmagen wird sie von einer sehr beträchtlichen Verkürzung des ganzen Organes begleitet.

Schon im Laufe des siebenten Tages beginnt in der Regel die zweite Unterabtheilung der zweiten Periode, die sich durch Anlage und Ausbildung der allein der Imago zukommenden Organe charakterisirt. Am siebenten Tage finden sich in der Höhle des Thorax die ersten Spuren der Flügelmuskeln. Zellenstränge von grosser Feinheit durchsetzen in bestimmter Richtung die flüssige Fettmasse und nehmen bis



zum vierzehnten Tage fortwährend an Dicke zu, bis sie schliesslich dicht aneinanderliegend die Seitenräume des Thorax vollständig ausfüllen und nur in der Mittellinie einen schmalen Raum für den Durchtritt des Chylusmagens frei lassen. Ihre Structur ist dann im wesentlichen die definitive, es sind Sarcolemmaschläuche, gefüllt mit contractilen Fibrillen, welche bündelweise beisammen liegen und durch Kernsäulen voneinander geschieden werden. Unterdessen bildet sich aus den Trümmern der alten Darmwand eine neue, die schon, kurz nachdem sie entstanden, eine Gliederung in Dünndarm und Rectum aufweist und bereits am zehnten Tage die Rectaltasche mit der Anlage der vier Rectalpapillen erkennen lässt. Zugleich beginnt dann auch die Entstehung eines neuen Muskelnetzes auf der Oberfläche des gesammten Darmtractus.

Auch die wichtigsten Vorgänge in der Bildung der Hauptsinnesorgane der Fliege, der zusammengesetzten Augen, fallen in diesen letzten Entwicklungsabschnitt. Die Augenscheibe, welche aus dem hintern Abschnitte des Hirnanhanges hervorgegangen war, hing im Beginn der zweiten Periode noch mittelst eines dünnen, nervösen Stieles mit dem Bulbus zusammen. Dieser verbreitert sich allmählich, so dass er die ganze innere Fläche der Augenscheibe bedeckt und nur durch eine dünne Fettschicht von ihr getrennt wird, die sich schon früh zwischen beide Theile eingeschoben hat. Der Bulbus zeigt eine radiäre Streifung, Ausdruck der ihn durchsetzenden Nervenfasern. Nur aus der Augenscheibe wird das eigentliche Auge gebildet: die Kammern mit dem dioptrischen Apparat und dem percipirenden Nervelement. Noch am zwölften Tage besitzt die Scheibe, und also eine jede der aus ihr hervorgehenden Augenkammern, den sehr geringen Durchmesser von 0,051 Mm., der sich allmählich bis zum Schluss der Puppenperiode auf das Fünffache vergrößert, während zugleich die hinter einer jeden Hornhautfacette gelegenen zelligen Elemente sich zu je einer Augenkammer ausbilden mit Krystallkörper, Nervenstab und Hüllengebilden. Die Pigmentirung beginnt und vollendet sich und aus der dünnen Fettschicht zwischen Augenscheibe und Bulbus entstehen die Ganglienzellen am Grunde der Augenkammern. Auch die Nervencentren erhalten jetzt ihre definitive Form, der hintere Theil des Bauchstranges, der sich schon in der ersten Periode von dem untern Schlundknoten abgeschnürt hatte und in die Brust gerückt war, bildet sich jetzt zum Thoracalknoten um. Eine einfache Längscommissur verbindet ihn mit dem untern Schlundganglion. Erst ganz in der letzten Zeit senden die Centraltheile Nerven aus, nach den Seiten zu den Thoracalmuskeln und in die Beine, in welchen sich erst vom zehnten oder elften Tage an Muskeln zu bilden beginnen und nach hinten ins Abdomen.

Von den Larvenorganen wird in den letzten Entwicklungsabschnitt nur das Rückengefäss mit herübergenommen, aber auch dieses erleidet eine totale Umgestaltung. Ein ähnlicher Verfettungsprocess wie

am Darmtractus nimmt an ihm seinen Ablauf und bereits am zwölften Tage besitzt es eine durchaus neue Form und Gliederung, ist indessen noch nicht functionsfähig, wie der Mangel einer histologisch ausgebildeten Musculatur beweist.

Von allen Organsystemen entsteht das Tracheensystem am spätesten; die erste Anlage desselben zeigt sich am fünfzehnten Tage; am siebzehnten ist es in der Regel bereits ganz ausgebildet. Die Stämme entstehen zumeist unter Vermittlung der Körnchenkugeln aus anfänglich soliden Zellensträngen, die Endverzweigungen auf den Organen aus einzelnen Zellen, deren Hohlraum zum Lumen der Trachee wird, während durch Ausläuferbildung eine Verästlung zu Stande kommt. Auch diese Zellen sind zum grössten Theil auf die Körnchenkugeln zurückzuführen, zum Theil aber, so besonders im Innern der Muskelprimitivbündel des Thorax, entstehen sie im Anschluss an bereits vorhandene histologische Formelemente: die Muskelkerne. Dieser merkwürdige Vorgang bleibt nicht ohne Rückwirkung auf die Muskelbündel selbst, ihr Sarcolemma schwindet und sie zerfallen in einzelne von Tracheen umspinnene Fascikel.

Alle Organe, die überhaupt mit Tracheen versorgt werden sollen, erhalten dieselben gleichzeitig in den drei letzten Tagen; in den Nervencentren, im Bulbus des Auges bilden sich Luftgefässe, der gesammte Darmtractus wird von ihnen umspinnen und in besonders reichem Maasse und eigenthümlicher Entwicklung treten sie in den Rectalpapillen auf. Auch das Rückengefäss und die gesammte Musculatur erhält Tracheen, und schliesslich die Geschlechtsdrüsen mit ihren Ausführungsgängen und Nebenapparaten.

Wie die Entwicklung der Geschlechtsdrüsen schon während der Larvenzeit begonnen hat, so schreitet sie durch alle drei Puppenperioden hindurch stetig fort, die Leitungsapparate, die accessorischen Drüsen und Receptacula seminis erscheinen aber gleichzeitig mit dem neuen Darmrohre, also erst inmitten des letzten Entwicklungsabschnittes. Die Geschlechtsdrüsen selbst erreichen nur bei dem männlichen Thiere schon während des Puppenschlafes ihre volle Ausbildung, die Eier entwickeln sich erst nach dem Ausschlüpfen der Fliege.

Die letzte äussere Vollendung erhält die in ihrer Form wie in ihren innern Organen ausgebildete Imago durch die Färbung der chitinösen Cuticula. Kurz darauf, am achtzehnten bis zwanzigsten Tage erfolgt das Ausschlüpfen.

#### IV. Schlussbemerkungen.

Versuchen wir, die Entwicklungserscheinungen der Musciden, wie sie in vorstehenden Mittheilungen enthalten sind, morphologisch zu würdigen, so wird vor allem der oben aufgestellte Satz, dass wir es bei der Metamorphose der Fliegen keineswegs nur mit einem einfachen Häutungsprocess zu thun haben, ohne Weiteres gerechtfertigt erscheinen. Allerdings begleitet auch hier eine Abstossung und Neubildung des Chitinskeletes die weitem Veränderungen, welchen der Thierkörper unterliegt, sie erscheint aber gegen diese von sehr untergeordneter Bedeutung. Sämmtliche Organsysteme der Larve zerfallen, sei es vollständig, sei es nur histologisch, und aus den Trümmern der Gewebe baut sich ein neuer Thierleib auf. Man könnte in der That zweifelhaft werden, ob man Larve und Imago als ein und dasselbe Individuum zu betrachten hat, oder ob nicht vielmehr hier ein Generationswechsel vorliegt. Ich glaube, dass Diejenigen, welche bei gewissen Echinodermen von einer Metagenese reden, auch hier eine solche annehmen müssten, denn wenn wir mit *V. Carus* <sup>4)</sup> die Metamorphose als diejenige Entwicklungsreihe bezeichnen, bei welcher ein Entwicklungszustand mit provisorischen Organen ausgerüstet ist, die Metagenese aber als diejenige, bei welcher dieser ganze Entwicklungszustand selbst (die Amme) als ein provisorischer bezeichnet werden muss, so liesse sich unschwer nachweisen, dass sämmtliche Organsysteme der Larve provisorische sind, mit andern Worten, dass die Larve selbst als provisorischer Entwicklungszustand, die Fliege aber als ein neues Individuum betrachtet werden muss, dass folglich hier ein Generationswechsel stattfindet. Jedenfalls werden von der pluteusförmigen Larve mehr Organe mit in den Seestern herübergenommen, als von der Larve in die Fliege. Dort ist es der Darm und das Wassergefässsystem, welches letzteres, wenn auch in ziemlich unentwickeltem Zustand, bereits in der Larve vorhanden ist, hier haben wir ausser der Hypodermis der hintern Larvensegmente keinen Theil, der, ohne vorher einer totalen histologischen Umwälzung zu unterliegen, in die Puppe überginge. Der Darm und das Wassergefässsystem der Echinodermenlarve hören während der ganzen Metamorphose keinen Augenblick auf zu functioniren, sie bilden sich weiter aus, compliciren sich in ihrem Bau, stossen einzelne ihrer Theile ab, allein sie behalten ihren histologischen Bau bei, was daraus hervorgeht, dass sie physiologisch leistungsfähig bleiben. Bei den Musciden im Gegentheil gehen alle jene Organe der Larve, welche nicht vollständig in Trümmer zerfallen, die sogleich näher zu bespre-

4) System der thierischen Morphologie. Leipzig 1853. S. 264.



chende Histolyse ein, d. h. sie werden functionsunfähig, ihre histologischen Elemente lösen sich auf zu einem Blastem, in dem sodann erst neue histologische Bausteine entstehen. Der einzige Unterschied vom gänzlichen Zerfall, wie ihn die Muskeln, der Fettkörper etc. erleiden, ist der, dass die Gewebstrümmen hier in Continuität bleiben, und dass das neue Organ sich aus derselben Materie wieder aufbaut, aus welcher das alte bestand. So verhält es sich mit dem Darne, dem Nervensystem, dem Rückengefäss. Eine überraschende Aehnlichkeit aber mit dem Aufbau des Echinodermenleibes tritt uns in den Imaginalscheiben entgegen. Wie der Körper des Echinoderm sich an mehreren Punkten im Umkreis des Larvendarmes in Gestalt anfänglich indifferenten Zellenhaufen anlegt, und dann allmählich zu einer Masse zusammenwächst, so entstehen an verschiedenen Stellen im Innern des Larvenkörpers der Fliege — auch hier in genetischer Verbindung mit Larvenorganen — indifferente Zellenhaufen, welche sich im Laufe der Entwicklung zu Theilen des Imagokörpers differenzieren und zu einem gemeinschaftlichen Ganzen zusammenwachsen. Es kann nicht als wesentliche Abweichung betrachtet werden, dass bei der Pluteuslarve diese Zellenhaufen erst während des Larvenlebens, bei der Muscidenlarve vor demselben, schon im Ei angelegt werden und diess um so weniger, als wir oben gesehen haben, dass ein Paar der Bildungsscheiben — diejenigen, aus welchen die obere Hälfte des Prothorax entsteht — hiervon eine Ausnahme machen und erst kurz vor der Verpuppung sich bilden. Hat man die Bildungszellenhaufen der Echinodermlarven als Knospen bezeichnet, so kann diess mit noch grösserem Rechte bei den Bildungsscheiben der Musciden geschehen. Sie sind Auswüchse der Hüllmembranen von Nerven und Tracheen, von Geweben, welche, wenn auch nicht als histologisches, so doch als physiologisches Aequivalent des vielgestaltigen Bindegewebes der Wirbelthiere betrachtet werden müssen. Beide Gewebe enthalten Kerne in amorpher Grundsubstanz, welchen dieselbe Fähigkeit zuzukommen scheint, welche die neuere Histologie den Kernen des Wirbelthierbindegewebes zuschreibt, nämlich Zellen um sich zu bilden, also wieder zu dem zu werden, was sie früher waren. Ich fand es oben wahrscheinlich, dass die in der Nähe einer jungen Scheibe liegenden Kerne allmählich mit zur Scheibenbildung verwandt würden, dass sie sich mit einer Zelle umgeben und sodann gleich den übrigen Scheibenzellen vermehren — beweisen lässt sich ein solcher Vorgang an den ausnahmsweise spät auftretenden obern Prothoracalscheiben. Werden die übrigen Scheiben schon im Ei aus den Embryonalzellen gebildet, also aus demselben Material, aus welchem auch die Hüllmembran, mit welcher sie verwachsen sind, können dieselben also nur in idealem Sinne als Auswüchse dieser Hüllmembranen betrachtet werden, so sind die obern Prothoracalscheiben in Wirklichkeit nichts anderes als Auswüchse. Die Kerne der Peritonealhaut bilden Zellen, vermehren sich und constituieren die Scheibe. Wir haben hier eine Knospe, die sich kaum

unterscheidet von den Knospen, welche die Bildung neuer Stigmen bei den ersten Häutungen der Larve vermitteln und man könnte fast an dem morphologischen Werthe dieser Scheiben als wirklicher Imaginalseiben irre werden, stünde nicht der Vergleich mit Tipulidenlarven frei, bei welchen sie bei weitem complicirter gebaute Anhänge hervorzubringen haben, deshalb auch bedeutend grösser sind und gleichzeitig mit den übrigen Bildungsscheiben des Thorax angelegt werden.

Wie ich indessen nicht mit Denjenigen übereinstimmen kann, welche die bekannte Entwicklung der Echinodermen als Metagenese bezeichnen, so bin ich auch weit entfernt eine solche der Metamorphose bei den Musciden zu substituiren. Gewiss muss man mit *V. Carus* und *J. Müller* den Umstand, ob die Amme einen oder mehrere Keime (auf monogenem Wege) producirt, in dieser Hinsicht für irrelevant halten, maassgebend ist nur, ob das aus dem Ei gekommene Thier sich selbst zur geschlechtsreifen Form entwickelt oder ob es, dazu unfähig, am Ende seiner Entwicklung Keime producirt, die sich zum Geschlechtsthier ausbilden, ob also die Reihe der Entwicklungsformen vom Embryo zum geschlechtsreifen Thier an einem oder an zwei Individuen ihren Ablauf nimmt. Die Antwort scheint mir in beiden Fällen nicht zweifelhaft sein zu können; bei Echinodermen wie bei Musciden haben wir es mit einer Metamorphose zu thun, nicht mit einem Generationswechsel, Larve und geschlechtsreifes Thier sind ein und dasselbe Individuum. Bei den Echinodermen scheint mir diess dadurch entschieden, dass innere Organsysteme (Darm und Wassergefässsystem), ohne dass ihre Function unterbrochen würde von der Larve in den Seestern übergehen, sowie daraus, dass nicht ein von Anfang an einheitlicher Keim durch allmähliche Differenzirung zum ausgebildeten Thier wird, sondern dass mehrere Zellenhaufen sich bilden und erst im Laufe der Entwicklung das neue »Individuum« zusammensetzen.

Bei den Fliegen kommt aber noch ein andres Moment hinzu, welches uns zwingt, Puppe und Larve als ein Individuum anzusehen, wie gering auch immer die Gemeinschaft in Organen und äusserer Gestalt zwischen beiden Entwicklungsformen sein mag. Es ist diess der Umstand, dass dieselbe Masse organischer Substanz den Leib der ausgewachsenen Larve, wie den der Fliege constituirt. Während der Umwandlung findet kein Wachsthum statt. Der Larvenkörper löst sich auf, es bildet sich eine Schale um ihn, unter deren Schutz sich die letzte und ausgebildetste Entwicklungsform des Thieres aufbaut. Es wird weder Stoff zu- noch weggeführt, abgesehen von den Verbrennungsproducten des auch jetzt nicht cessirenden Respirationsprocesses. Wir haben gewissermassen eine zweite Eientwicklung, und wie wir Ei und Larve als Ein Individuum betrachten, so muss auch die Puppe, enthielte sie auch nichts als in Dotter umgewandelte Larve, mit dieser als Ein und dasselbe Individuum gelten. Nun verhält es sich aber nicht einmal so, sondern es

giebt kein Stadium in der Entwicklung der Puppe, in dem nicht entweder noch Larvenorgane vorhanden, oder aber bereits Theile der Fliege neugebildet wären, die Auflösung des Larvenkörpers geschieht nicht plötzlich, sondern sehr allmählich und ihr parallel geht eine ganze Reihe von Neubildungsprocessen. Larve und Fliege greifen übereinander. Es kann kein Zweifel darüber herrschen, dass beide Ein und dasselbe Individuum sind, dass ihre Entwicklung also als Metamorphose zu bezeichnen ist.

Es ist aber jedenfalls die denkbar vollkommenste Metamorphose, welche wir bei den Musciden antreffen, weit vollkommener — ich stehe nicht an, es nach neueren Beobachtungen jetzt auszusprechen — als z. B. die Metamorphose der Schmetterlinge. Die Zerstörung der Larvenorgane ist bei den Schmetterlingen viel weniger vollständig, wie schon aus dem allbekannten Factum zu ersehen ist, dass die Schmetterlingspuppe die Fähigkeit besitzt, ihren Hinterleib zu bewegen. Die Muskeln der betreffenden Larvensegmente bleiben also erhalten und auch die Nervenleitung zu ihnen wird nicht unterbrochen, es findet also ein Einfluss der Nervencentren auf den Organismus statt, das Bewusstsein des Thieres bleibt erhalten, es reagirt auf Reize, nach *Herold* dauern auch die Pulsationen des Rückengefäßes fort — kurz die Puppe hört keinen Augenblick auf ein lebendes Thier zu sein, während das Leben der Muscidenpuppe ein ebenso latentes ist wie das des befruchteten Eies.

Durch die Herübernahme vieler Organe der Raupe in die Puppe würden dann auch Neubildungen in viel geringerer Anzahl nothwendig. Ich finde zudem, dass bei den Schmetterlingen die Entstehung des Thorax von der Hypodermis der Raupe ausgeht, dass keine Thoracalscheiben im Innern des Körpers sich entwickeln, sondern dass die Anhänge der Thoracalsegmente ganz direct aus den Larvenbeinen durch einfache Umwandlung entstehen. Nur die Flügel entstehen besonders und in sehr eigenthümlicher Weise.

Ich vermute, dass die Art und Weise der Thoraxbildung in der Puppe der Insecten aufs genaueste zusammenhängt mit einem auf den ersten Blick sehr untergeordneten Umstand: der An- oder Abwesenheit von wirklichen Beinen bei der Larve; ich glaube, dass überall da, wo die auf den Kopf folgenden drei Larvensegmente Anhänge tragen, die entsprechenden Anhänge — die Beine — des vollendeten Insectes durch einfache Umwandlung derselben gebildet werden, während überall da, wo diese Larvenanhänge fehlen, Thoracalscheiben im Innern der Larve sich vorfinden und nicht nur die Anhänge, sondern auch die Wandungen Neubildungen sind.

Dafür sprechen alle meine Erfahrungen, neuere und ältere, unter andern auch die früher schon besprochenen Verhältnisse bei Mückenlarven, welche nur Aterfüsse, aber keine typischen Segmentanhänge be-



sitzen und bei welchen die Bildung des Thorax ganz so wie bei den Musciden vor sich geht.

Wenn gesagt wurde, dass das thierische Leben in der Puppe latent sei, dass die wesentlich thierischen Lebensäusserungen der Bewegung und Empfindung derselben fehlten, so möchte ich diess vorläufig nur auf die Musciden bezogen und nicht ohne Weiteres auf alle Insecten mit gleichem Modus der Thoraxbildung übertragen wissen. Denn es kommt hier nicht nur die grössere oder geringere Selbstständigkeit im Aufbau des Puppenkörpers, der mehr oder minder ausgedehnte Zerfall der Larvenorgane in Betracht, sondern auch der Zeitpunkt der Puppenbildung. Bei den oben erwähnten Tipulidenlarven greifen Larvenperiode und Puppenperiode viel mehr übereinander als bei den Musciden, Thorax und Kopf der Puppe sind bereits vollständig ausgebildet, während die Larve noch lebhaft umherschwimmt. Wenn die Larvenhaut abgeworfen wird, sind die Muskeln der Puppe bereits vorhanden, die animalischen Lebensäusserungen brauchen keine Unterbrechung zu erleiden.

Bei den Musciden aber geht der Zerfall der Larventheile der Bildung des Puppenkörpers voraus. Hier sehen wir jede Bewegung aufhören und hier wird in der That das thierische Leben latent. Die Circulation des Blutes hört auf, das peripherische Nervensystem zerfällt, und dem centralen wird damit die Möglichkeit einer Functionirung entzogen, sämtliche innern Organe werden unfähig zu weitem functionellen Leistungen. Der Aufbau neuer Organsysteme beginnt mit der Bildung indifferenten Zellen in der Zerfallmasse, ein Vorgang, der der Bildung der Keimhautzellen im Ei offenbar sehr nahe steht. Diese Art der Neubildung bezieht sich aber nur auf einen Theil der innern Organe. Es lassen sich vier Bildungsmodi unterscheiden, nach welchen die Theile der Fliege entstehen. Entweder werden Theile der Larve beibehalten und unterliegen nur bestimmten, weniger eingreifenden Modificationen, oder die Larvenorgane geben zwar die Grundlage für die Theile der Fliege ab, werden aber histologisch aufgelöst, ehe sie den definitiven Charakter annehmen können. Die dritte und vierte Art ist dann die gänzliche Neubildung, deren Beginn entweder noch in die embryonale oder Larvenperiode fällt, oder aber in das Ende der Puppenperiode.

Betrachten wir diese einzelnen Bildungsmodi etwas näher, so bezieht sich die directe Herübernahme von Larventheilen nur auf die Hypodermis der acht hintern Larvensegmente, welche sich später zum Abdomen der Fliege entwickeln. Der zweite Modus kommt am Darmtractus mit den *Malpighi'schen* Gefässen, am Rückengefäss und an den centralen Theilen des Nervensystems vor. An allen diesen Organen läuft im Wesentlichen derselbe Process ab, der der histologischen Auflösung mit nachfolgendem Wiederaufbau. Ich möchte ihn als *Histolyse* bezeichnen. Die histologischen Elemente des Organes — einfache wie zusammengesetzte — erliegen der fettigen Degeneration, es bleibt ein Trümmerhaufe zurtück, der

zum grössten Theil aus Fettmolekeln besteht. Bei den Nervencentren und den *Malpighi'schen* Gefässen scheinen die Kerne der Zellen zu persistiren und werden vielleicht den Anstoss zur Bildung neuer histologischer Elemente geben; ob es sich am Nahrungsrohr ebenso verhält, oder ob dort der Zerfall zuletzt auch die Kerne ergreift, muss unentschieden bleiben, jedenfalls dient aber auch hier dieselbe Masse, welche das alte Organ zusammensetzte, zum Aufbau des neuen. Die Zerfallproducte zerstreuen sich nicht, sondern bleiben beisammen und erhalten so die Form des Organes im grossen Ganzen auch dann, wenn kein einziges histologisches Element mehr vorhanden ist.

Müssen wir es hier unentschieden lassen, auf welche Weise die Zellen entstehen, welche das neue Organ zusammensetzen sollen, so kann diess bei den beiden letzten Bildungsmodi von Imagotheilen nicht zweifelhaft sein. Sie betreffen die vollständigen Neubildungen, d. h. alle diejenigen Theile, welche in der Larve überhaupt noch nicht vorhanden waren, oder doch nicht im ausgebildeten, functionsfähigen Zustande. In die letzte Kategorie gehören Thorax und Kopf der Fliege mit ihren Anhängen, also die Theile, welche aus den Imaginalscheiben hervorgehen, sowie ausserdem noch: die Geschlechtsdrüsen. Mit einer einzigen Ausnahme werden alle diese Theile bereits im Ei angelegt, ihre Zellen stammen also direct von den Zellen des Embryo ab und bei der obern Prothoracalscheibe, welche erst später sich bildet, ist doch auch eine Continuität zwischen den embryonalen Zellen und denen der Scheibe vorhanden, wenn auch indirect, durch Vermittlung der Kerne der Tracheenperitonealhaut.

Wohl zu bemerken aber ist es — und dadurch kommt eine grosse Planmässigkeit in den Aufbau des Imagokörpers — dass nur die Wandungen der betreffenden Theile aus den Bildungsscheiben hervorgehen, lediglich die Haut, nicht einmal die Muskeln. Diese verdanken ihre Entstehung einem neuen Zellenbildungsprocesse, der hauptsächlich in der letzten Hälfte der Puppenperiode vor sich geht und der das Material liefert für den Aufbau sämtlicher noch fehlender innerer Organe, der Tracheen, der Nerven, des Fettkörpers der Fliege, der Anhangsgebilde der Genitaldrüsen. Ich habe nachzuweisen gesucht, dass es sich hier um eine »freie« Zellenbildung handelt, d. h. dass die neugebildeten Zellen weder direct noch indirect von Zellen abstammen. Im ersten Theile dieser Untersuchungen wurde gezeigt, dass die ersten Zellen im befruchteten Insectenei ebenfalls auf dem Wege der freien Zellenbildung entstehen, unabhängig vom Keimbläschen wie von irgend welchen früher vorhandenen Formelementen. Dort könnte der Einwurf versucht werden, man habe es mit einer endogenen Zellenbildung zu thun, indem man das ganze Ei als Zelle betrachtet. Freilich stellt sich jetzt heraus, ganz in Uebereinstimmung mit den früheren Beobachtungen von *Stein* und *Lubbock*, dass das Insectenei nicht Aequivalent einer einzigen Zelle ist, sondern aus einer Anzahl von Zellen sich zusammensetzt. Ist dieser Einwurf damit

beseitigt, so kann ein ähnlicher bei der Zellenbildung im Innern der Puppe überhaupt nicht erhoben werden, und wenn die im Bezug darauf mitgetheilten Beobachtungen stichhaltig sind, so wäre damit das Vorkommen freier Zellbildung im lebenden Organismus erwiesen.

## Erklärung der Abbildungen.

### Tafel XXI.

- Fig. 1. *A.* Dorsalansicht der beiden vordersten Segmente einer eben ausgeschlüpften Larve von *Musca* vom. *at.* Die tasterartigen Antennen. *mx.* Die verkümmerten Maxillartaster, beide auf kugligen Ganglien, *g, g'*, aufsitzend. *n.* Der Nerv. Vergrößerung 160. *B.* Dasselbe Präparat. Ein Ganglion bei 330facher Vergrößerung.
- Fig. 2. Larve von *Musca* vom. vom ersten Tage, Ventralansicht der zwei vordersten Segmente. *ph.* Schlundkopf. *mr.* Rückziehmuskeln desselben. *hg.* Haken-gestell. *dp.* Dorsale, *vp.* ventrale Platte desselben. *x.* Das  $\alpha$ förmige Verbindungsstück. *md.* Der den verschmolzenen Mandibeln entsprechende Zahn. *h.* Die paarigen Haken, vor ihnen eine Menge kleiner, nach rückwärts gerichteter Dornen. *lb.* Die Unterlippe. *m.* Die Mundöffnung. *ch.* Die seitlichen Chitin-fäden. Vergr. 160.
- Fig. 3. Eine ebensolche Larve schräg von der Seite gesehen. Bezeichnungen wie in Figur 2.
- Fig. 4. Eine Larve nach der ersten Häutung. Ventralansicht der vordern Segmente. *ph.* Schlundkopf. *mr.* Rückziehmuskel desselben. *lb.* Unterlippe. *ml.* Rückziehmuskel derselben. *fr.* Frenulumartige Uebergangsstelle des Schlundkopfes in die Hypodermis. *ds.* Ausführungsgang der Speicheldrüsen. *hg.* Haken-gestell. *x.* Das gegen früher bedeutend vergrößerte  $\alpha$ förmige Mittelstück. *ar.* Das Articulationsstück der Haken *h*; *st* und *st'*. Die neuentstandenen vordern Stigmen. *tr, tr'*. Die Tracheenstämme. *ch.* Die fächerförmig vom Mundwinkel ausstrahlenden fadenartigen Leisten der Chitinhaut. *w.* Mit Stacheln besetzter vorderer Rand des zweiten Segmentes. Vergr. 160.
- Fig. 5. Das hintere Ende der Tracheenstämme einer eintägigen Larve. *st, st'*. Die Stigmen. *tr, tr'*. Die Tracheenstämme, von denen sich die Peritonealhaut bereits abgehoben hat zur Bildung einer neuen Intima, *in*; in der Umgebung der Stigmen ist dieselbe kolbig angeschwollen und ihre Kerne haben Zellen um sich gebildet.
- Fig. 6. Derselbe Theil des Tracheensystems von einer um wenig älteren Larve, dicht vor der ersten Häutung. Die alte Intima ist noch mit Luft gefüllt, die neue, *in*, bereits mit Spiralreifen versehen, das neue Stigma *st'* unter dem alten *st* und seitlich von ihm ausgebildet. Vergr. 160.
- Fig. 7. Eines der beiden hintern Stigmen nach der zweiten Häutung. *tr'*. Der äussere Chitinring, welcher die drei länglichen Peritremata, *tr*, einschliesst. Durch die Maschenräume des Gitterwerkes feiner Chitin-stäbe erkennt man die Längsspalte zwischen den dicht aneinanderschliessenden Labien, *lb.* Vergr. 160.
- Fig. 8. Von einer ausgewachsenen Larve. Der Ring, durch welchen der vordere



- Fig. 9. Theil des Rückengefäßes befestigt wird. *r* Der Ring. *vd*. Das Rückengefäß. *k* Ein Kern in der Wand desselben. *tr*<sup>1</sup>, *tr*. Die den Ring durchsetzenden Tracheen. *lg*. Das zum Proventriculus hinlaufende Band, von dem ein Ast, *lg*<sup>1</sup>, nach rechts abgeht zu dem Schlundkopfe. Vergr. 40.
- Fig. 9. *A*. Aus einer Larve von 4,5 Cm. Länge. Einer der blinddarmförmigen Anhänge des Chylusmagens, an dessen Spitze sich ein Visceralmuskelstrang, *vm*, handförmig umfassend ansetzt, indem er sich in eine Anzahl schmalerer Muskelbänder zertheilt, die als Längsmuskelschicht auf der zelligen Wand des Blinddarmes hinlaufen. Bei *mr* sind die Ringmuskelfasern angedeutet. Vergr. 160. *B*. Die Spitze eines solchen Blinddarmes. *vm*. Der Visceralmuskelstrang, seitlich an den Blinddarm sich anheftend und sich in eine Menge feinsten Muskelfäden zerspaltend, welche die Ringmuskeln des Blinddarmes darstellen. *ml*. Längsmuskelbänder. *mr*. Ringmuskelfasern. Vergr. 350.
- Fig. 10. Das eine Ende des guirlandenförmigen Zellenstranges unbekannter Bedeutung aus einer Larve von 4,5 Cm. Länge. *z*. Die Zellen, alle mit zwei oder mehr Kernen. *tr*. Tracheenreiser. Vergr. 80.
- Fig. 11. Zur Entwicklung der Larvenmuskeln. *A*. Primitivbündel vom Kauapparat der Larve von *Musca* vom.; aus dem Ei, einige Stunden vor dem Ausschlüpfen der Larve, die Kerne ungeordnet. *B*. Ein ebensolches aus einer Larve kurz nach dem Ausschlüpfen. *a*. Sarcolemma. *b*. Grundsubstanz, *c*. Kerne, in Reihen geordnet. *C*. Ein ebensolches aus einer etwas älteren Larve. *a*. Sarcolemma. *b*. Der centrale Cylinder quergestreifter contractiler Substanz. *c*. Kerne. *D*. Stück eines Primitivbündels aus einer Larve von 0,5 Cm. Länge.

## Taf. XXII.

- Fig. 12. Verdauungstractus einer Larve von 4 Cm. Länge. *oe*. Oesophagus. *s*. Saugmagen. *pr*. Proventriculus. *ch*. Chylusmagen. *bl*. Blindschläuche an seinem vordern Ende. *ma*. Malpighi'sche Gefäße. *il*. Darm. *gs*. Speicheldrüsen. Vergr. 40.
- Fig. 13. Verdauungstractus einer Puppe von zwei Tagen. *pr*. Der geschrumpfte Proventriculus. *bl*. Die Reste der Blindschläuche. *ch*. Chylusmagen bedeutend kürzer und weiter als in der Larve, sein Lumen mit pomeranzengelber, klarer, honigartiger Flüssigkeit erfüllt, in welcher die zusammengeballten zelligen Reste des Proventriculus und der Blindschläuche schwimmen. Die Zellen des Darmes beginnen sich mit Fett zu füllen (bei *il* angedeutet). Länge des Darmes noch unverändert. Vergr. 40.
- Fig. 14. Verdauungstractus einer Puppe ein oder zwei Tage vor dem Ausschlüpfen. *lb*. Unterlippe mit dem Rüsselknopf. *m*, *m*<sup>1</sup>. Muskelbündel, die sich an das vordere Ende des Oesophagus (*oe*) setzen. *s*. zweischenkliger Saugmagen. *pr*. Proventriculus. *ch*. Chylusmagen bedeutend wieder in die Länge gewachsen, in seinem hintern Theile darmartig, im vordern die Zellenballen *x* einschliessend. Dünndarm (*il*) neugebildet und sehr kurz, gefüllt mit Harnsecret. *re*. Rectaltasche mit den vier Rectalpapillen. Neben dem Mastdarme die weiblichen Geschlechtsorgane. *ov*. Die Ovarien. *ga*. Accessorische Drüsen. *re*<sup>1</sup>. Receptacula seminis. Vergr. 40.
- Fig. 15. Verdauungstractus einer Fliege. Bezeichnung wie vorher, Chylusmagen noch mehr verlängert. *gs*. Die Speicheldrüsen. *dgs*. Ihr gemeinschaftlicher Ausführungsgang. Vergr. 40.
- Fig. 16. Ein Stück des Chylusmagens aus einer Larve von 4,7 Cm. Länge. *ce*. Die Zellen der Wandung mit ihrem gewöhnlichen, feingranulirten Inhalt. *ce*<sup>1</sup>. Zellen, wie sie während der Verdauung sind, mit Fett gefüllt. *lm*. Die Längsmuskelbänder, in weiten Abständen kernhaltig. *rm*. Die Ringmuskelfasern;

- Fig. 16. die Tracheen auf der Oberfläche der Deutlichkeit halber weggelassen, ebenso die structurlose Intima. Vergr. 460.
- Fig. 17. Ein Stück Fettkörper aus der ausgewachsenen Larve, nur die mittleren Zellen ausgeführt und hier der Kern verdeckt von dem feinkörnigen Inhalt der Zellen. Vergr. 40.
- Fig. 18. Ein Stück der den mittlern Abschnitt des Rückengefässes begleitenden Zellenmassen, aus einer ausgewachsenen Larve. *fm.* Ein Flügelmuskel *r.* Wand des Rückengefässes; zwischen dieser und den Muskelbändern *m, m'* spannen sich die Zellenstränge, im Ganzen in senkrechter Richtung auf das Rückengefäss, längliche Maschenräume zwischen sich lassend. Vergr. 460.

## Taf. XXIII.

- Fig. 19. A. Nervencentren einer jungen Larve vom ersten Tage, Dorsalansicht. *hm.* Hemisphären (obere Schlundganglien). *bm.* Bauchmark. *ha.* Hirnanhänge, 1) erstes, 2) zweites, 3) drittes Nervenpaar. *m.* Mark, *r.* Rinde der Nervenmasse. B. Dasselbe Präparat, Ventralansicht. *st.* Die Stiele der Hirnanhänge. *tr.* Sternförmige Ausstrahlung der perforirenden Tracheenästchen, die virtuelle Zusammensetzung des Bauchmarkes aus zwölf Bauchganglien andeutend. Vergr. 80.
- Fig. 20. Nervencentren einer etwas älteren Larve, Profilsansicht, der Hirnanhang deutlich in zwei Abschnitte gegliedert, die Augenscheibe *aus* und die Stirnscheibe *sts*, letztere jetzt noch aus bedeutend grössern Zellen zusammengesetzt als erstere. Am dritten Nerven (3) die untere Mesothoracalscheibe *ums.* Vergr. 80.
- Fig. 21. Die untern Prothoracalscheiben in ihrer ersten Anlage, wie sie an der lebenden Larve durch die Haut hindurchschimmern, nach einer lebenden Larve von 0,9 Cm. Länge gezeichnet. *up.* Untere Prothoracalscheiben. *tr, tr'*. Tangirende Tracheen. *v.* Der Verbindungsast zwischen ihnen. *n.* Die nervösen Stiele der Scheibe, deren vorderer Theil durch Muskeln verdeckt wurde. Vergr. 460.
- Fig. 22. Die untern Prothoracalscheiben aus einer Larve von 0,7 Cm. Länge. *n, n'*. Nervöser Stiel. *ms.* Medianer Strang. *ls, ls'*. Laterale Stränge. *tr.* Das in dieselben eintretende Tracheenstämmchen. Vergr. 330.
- Fig. 23. Die untern Prothoracalscheiben aus einer Larve von *Sarcophaga carnaria* von 1,5 Cm. Länge. Im zelligen Scheibeninhalt hat die Differenzirung in Rinde und Kern begonnen. Bezeichnung wie in voriger Figur. Vergr. 70.
- Fig. 24. Untere Mesothoracalscheibe *ums* aus einer Larve von 0,6 Cm. Länge. *n.* Nervöser Stiel. *tr.* Die Tracheenschlinge in zweien der Ausläufer. Vergr. 330.
- Fig. 25. A. Untere Mesothoracalscheibe aus einer Larve von *Sarcophaga carnaria* von 2 Cm. Länge. Ansicht der äussern Fläche. Scheibeninhalt in Rinde und Kern differenzirt, letzterer wiederum in die centrale Scheibe *ts* und den dieselbe einschliessenden Ring *bs.* B. Dasselbe Präparat, Ansicht der innern Fläche. Das Centrum bereits trichterförmig vertieft. Beide Zeichnungen nach dem frischen Präparat entworfen, deshalb die Trennungslinien der einzelnen Theile nicht so scharf sichtbar wie an den folgenden Figuren 26—28 B, welche zwar auch nach dem frischen Präparat entworfen, aber später nach dem in verdünnter Lösung von chromsaurem Kali aufbewahrten Präparat verbessert wurden. Die conservirende Lösung übt eine gelinde zusammenziehende Wirkung auf die Zellenmassen aus, wodurch die Contouren schärfer hervortreten. Vergr. von Fig. 25, A, bis 28, B = 70.
- Fig. 26. Untere Mesothoracalscheibe aus einer frisch verpuppten Larve von *Sarcophaga carnaria*. *n.* Stiel der Scheibe. *ri.* Rinde. *as* Ausläufer. A. Ansicht der Aussenfläche. Die centrale Scheibe des Kernes hat begonnen als Tarsen-

Fig. 26. zapfen sich hervorzustülpen und hat sich durch eine zur Hälfte hier verdeckte Ringsfurche *rg* in eine terminale Kuppe, das fünfte Tarsalglied  $t^5$  und in einen noch ungegliederten Schaft *ts* getrennt, aus welchem später die übrigen Tarsen sich bilden. *bs*. Das ringförmige basale Stück des Beines. *B*. Dasselbe Präparat. Ansicht von innen. Das Centrum der Scheibe trichterförmig vertieft. *rd*. Rand des Basalstückes.  $rd^1$ . Rand des Schaftes des Tarsenzapfens.  $rd^2$ . Rand der Kuppe des Tarsenzapfens, das Lumen desselben begrenzend. Das Basalstück selbst *bs*, sein Contour *x*, der Schaft *ts* und die Kuppe  $t^5$  des Tarsenzapfens schimmern durch.

Fig. 27. Untere Mesothoracalscheibe aus einer jungen Puppe von *Sarcophaga carnaria* (am zweiten Tage nach der Verpuppung). *n*. Nervöser Stiel. *as*. Ausläufer. *A*. Ansicht der Aussenfläche. Die Rinde bedeutend gewuchert als Thoracalstück der Scheibe, *th*, am basalen Ende der Scheibe in mehrere Ringfalten gelegt, ihre Ränder *rd* über das Basalstück des Beines *bs* sich weschlagend. Peripherisches Ende des Basalstückes verbreitert, dreieckig, zungenförmig, das der Basis der Scheibe zugewandte schmal und durch den vorgewucherten Tarsenzapfen verdeckt. Dieser lässt vier Glieder erkennen, die durch Ringfurchen sich voneinander abschnüren  $t^5$ ,  $t^4$ ,  $t^3$ ,  $t^2$ . *B*. Ansicht der Innenfläche. *bs*. Die dünne,  $bs^1$ . die zungenförmig vorgestülpte Hälfte des Basalstückes. *rd*. Rand desselben.  $rd^1$ . Rand des fünften Tarsalgliedes. *l*. Lumen desselben.

Fig. 28. Untere Mesothoracalscheibe aus einer etwas älteren Puppe (auch noch vom zweiten Tage) von *Sarcophaga carnaria*. Die Hülle der jetzt blasenförmig gewordenen Scheibe ist an ihrem gegen die Peripherie gerichteten Ende zerrissen, sie besteht aus der feinen Cuticula *ct*, welche sich an mehreren Stellen von der darunter gelegenen dünnen Zellenlage *z* abgehoben hat. *th*. Thoracalstück. *bs*. Basalstück (Femorocoxalstück) des Beines. *tb*. Tibia.  $t^1$ ,  $t^2$ ,  $t^3$ ,  $t^4$ ,  $t^5$  die fünf Tarsalglieder, aus zelliger Rinde und weitem Lumen bestehend. *A*. Ansicht der Aussenfläche, der Anhang bedeckt zum grossen Theil das Thoracalstück. *B*. Ansicht der Innenfläche. Man blickt in das Lumen, *l*, des Anhanges hinein.

## Taf. XXIV.

Fig. 29. Nervencentren einer ausgewachsenen Larve von *Musca vom.* mit den Anhängen, Ventralansicht. *bm*. Bauchmark mit den von ihm ausstrahlenden Nervenstämmen. *hm*. Hemisphären. *st*. Stiel der Hirnanhänge, deren basaler Theil als Augenscheibe, *aus*, die Hemisphären von vorn bedeckt, deren terminaler Theil, die Stirnscheibe, *sts*, in seinem hintern Abschnitte die Anlage der Antennen enthält *at*. In diesen wie in den vordern (*ap*) und mittlern (*ums*) Beinscheiben ist die Differenzirung bereits weit vorgeschritten. Die Prothoracalscheiben zusammen besitzen die Form eines Kartenherzens. *ms*. Medianer, *ls*,  $ls^1$ . laterale Ausläufer. *n*<sup>2</sup>. Nervöser Stiel, der vor seinem Eintritt in die Scheibe einen Nerven nach aussen schickt.  $t^5$ . Kuppe des Tarsenzapfens, der bereits beginnt sich hervorzustülpen. *bs*. Basalstück des Beines. *ri*. Rinde. An der Fühlerscheibe, *at*, unterscheidet man einen äussern Ring und drei innere, die Anlage der drei Fühlerglieder  $at^1$ ,  $at^2$ ,  $at^3$ . Vergr. 50.

Fig. 30. Nervencentren einer Larve von *Musca vom.* von 1,3 Cm. Länge, Dorsalan-sicht. *bm*. Bauchmark. *aus*. Augenscheiben. *at*. Antennenscheiben. *hm*. Hemisphären. *ums*. Untere Mesothoracalscheiben. *vd*. Rückengefäss.  $vd^1$ . Dessen mittlerer von den Zellensträngen *z* begleiteter Theil. *fm*. Die vordersten Flügelmuskeln. *r*. Der Ring. *tr*. Die ihn durchsetzenden und in die Hemisphären ausstrahlenden Tracheen. *mb*. Das Band, welches ihn mit der



- Fig. 30. Brücke *br* zwischen den Spitzen der Hirnanhänge verbindet; in dem vier-eckigen Raume zwischen den Stirnscheiben und der Brücke erkennt man fächerförmig ausstrahlende feine Muskelfäden, welche das vordere Ende des Rückengefäßes befestigen. Vergr. 40.
- Fig. 31. Früheste Anlage der obern Mesothoracalscheibe (Flügelscheibe) *oms* aus einer Larve von *Musca vom.*, kurz nach ihrem Auskriechen aus dem Ei. *tr.* Tracheenstamm. *tr<sup>1</sup>.* Tracheenast, mit dessen Peritonealhülle die Scheibe in Verbindung steht. Vergr. 330.
- Fig. 32. Anlage der obern Mesothoracalscheibe aus einer Larve von 0,7 Cm. Länge. *Tr.* Tracheenstamm; an einem Seitenast desselben sitzt die Scheibe *oms* an, welche jetzt deutlich aus Zellen zusammengesetzt ist und nach der Peripherie zu allmählich in die Peritonealhülle der Trachee *p* übergeht. *in.* Neugebildete, mit starken Spiralwindungen versehene aber noch nicht luftthaltige Intima. *tr<sup>1</sup>.* Die alte, mit Luft gefüllte Intima. Vergr. 330.
- Fig. 33. Die drei Tracheenscheiben aus einer Larve von *Sarcophaga carnaria* von 2 Cm. Länge. Ansicht von innen her. *oms.* Obere Mesothoracalscheibe. *umt.* Untere, *omt.* obere Metathoracalscheibe. *st.* Stiel der untern Metathoracalscheibe, dem Visceralmuskelnetz zuzuzählen, ebenso der verbindende Strang. *vm.* Differenzirung der Scheiben bereits vorgeschritten. *k.* Kern der Flügelscheibe, die Stelle, welche später sich zum Flügel ausstülpt. An der hintern Beinscheibe (*umt*) blickt man in die trichterförmige Vertiefung der beginnenden Ausstülpung. *bs.* Basalstück des Beines. *ri.* Rinde. Auch an der Schwingerscheibe (*omt*) hat die Ausstülpung des Anhanges begonnen. *c.* Das vertiefte Centrum der Scheibe. *tr.* Der Tracheenstamm, der in natürlicher Lage gestreckt verläuft. Vergr. 50.
- Fig. 34. Flügelscheibe aus einer jungen (zweitägigen) Puppe von *Sarcophaga carn.* Der Anhang, *fl*, hat sich hervorgestülpt, man blickt in sein Lumen hinein (*l*), Thoracalstück, *th*, bedeutend ausgedehnt, an der frühern Spitze der Scheibe in zwei stumpfe Lappen getheilt, *lp*, *lp<sup>1</sup>*; an dieser Stelle die Hüllmembranen der Scheibe zerrissen, bei *h* erhalten und mit klarer Flüssigkeit gefüllt. *tr.* Tracheenstamm beginnt zu zerfallen, sowie auch der Ast *tr<sup>1</sup>*, von welchem die Scheibe auswuchs. Vergr. 40.
- Fig. 35. Die obere und untere Metathoracalscheibe aus einer zweitägigen Puppe von *Sarcophaga carnaria*. Das bereits vollständig aus dem Thoracalstück *th* hervorgewachsene Bein steht hier ungewöhnlicher Weise senkrecht auf demselben und lässt daher erkennen, dass alle seine Glieder, auch das Basalglied *bs* (Femorocoxalstück) vollständige Ringe sind. *tb.* Tibia. *t<sup>1</sup>.* Erstes, *t<sup>5</sup>.* fünftes Tarsalglied. *st.* Der Stiel der Scheibe, von der Trachee *tr<sup>1</sup>* entspringend. An der obern Metathoracalscheibe erkennt man den nur wenig vorragenden Anhang *sw*, die Anlage des Schwingers und das Thoracalstück *th*. Vergr. 80.
- Fig. 36. Die Hirnanhänge aus einer zweitägigen Puppe von *Sarcophaga carnaria*. Die Brücke zwischen ihren Spitzen entfernt und die Spitzen abgelöst vom Schlundkopf und frei flottirend. *st*, *st<sup>1</sup>.* Nervöse Stiele von den Hirnganglien entspringend. *aus.* Die Augenscheibe. *sts.* Stirnscheibe, in deren hinterem Theile die Anlage der Antennen *at*. Zwischen beiden Hirnanhängen das Rückengefäß *vd* und der etwas seitlich zusammengedrückte Ring *r*. *h.* Die dünne Hülle aus Cuticula und Zellenlage. *ue.* Uebergangsstelle zwischen Augen- und Stirnscheibe. Vergr. 40.
- Fig. 37. Anlage der Puppenstigmen im Innern der obern Prothoracalscheibe aus einer zweitägigen Puppe von *Sarcophaga carnaria*. *tr.* Intima des Tracheenstammes der Larve, kurz vor dem Larvenstigma abgerissen. *tr<sup>1</sup>.* *tr<sup>2</sup>.* Aeste desselben, alle umgeben von der neuen Intima *it*, welche in der Zellenmasse der Scheibe *op* sich blasig erweitert und mit mehreren kurzen, fingerförmigen

Fig. 37. gen Zapfen endigt. *r*. Die ringförmige Einschnürung der Larventrachee, die spätere Trennungsstelle derselben. Vergr. 70.

## Taf. XXV.

Fig. 38. Der neugebildete Thorax einer Puppe von *Sarcophaga carnaria* vom dritten Tage, Dorsalansicht. *oms*. Mesothorax. *op*. Prothorax, in der Mittellinie nicht zusammenschliessend. *omt*. Metathorax, dessen Grenzlinie gegen den Mesothorax undeutlich. *st*. Anlage der Stigmenzapfen (oberen Anhänge des Prothorax). *fl*. Flügel. *sw*. Schwinger. *fs*, *fs*<sup>1</sup>. Flügelschuppen. Vor dem Prothorax sieht man die von der Bauchseite her vorragenden Basalstücke *bs* (Femorocoxalstücke) der Beine, bei *b* ist das ganze Bein nach vorn geschlagen. *ls*<sup>5</sup>, *ls*<sup>6</sup>. Fünftes und sechstes Larvensegment. *ph*. Rest des Schlundkopfes der Larve. Vergr. 20.

Fig. 39. Aehnliches Präparat, Ventralansicht. Die drei Beinpaare in ihrer natürlichen Lage. *fl*. Flügel. *ls*<sup>5</sup>, *ls*<sup>6</sup>. Fünftes und sechstes Larvensegment. Vergr. 20.

Fig. 40. Thorax einer dreitägigen Puppe, Ventralansicht. Die Anhänge frei im Wasser flottierend. *fl*, *fl*<sup>1</sup>. Flügel. Die Beine mit dem Thorax in der Mitte der Tibia, *tb*, verwachsen, ihr Femorocoxalstück *bs* frei flottierend; diess Verhältniss besonders beim zweiten Bein der linken Seite deutlich, an dem das Femorocoxalstück in seiner natürlichen Lage geblieben, die Tarsen mit dem vordern Stück der Tibia aber nach aussen geschlagen sind. *ls*<sup>5</sup>, *ls*<sup>6</sup>. Fünftes und sechstes Larvensegment. Vergr. 20.

Fig. 41. Puppe von *Sarcophaga carnaria* vom vierten Tage. Der Kopf ist hervorgewachsen. Ventralansicht. *v*. Scheitel. *st*. Stirn-, *au*. Augengegend. *rf*. Rüsselfortsatz. Die Beine bedeutend in die Länge gestreckt, über die stark zusammengezogenen acht hintern Larvensegmente hingelagert.

Fig. 42. Dieselbe Puppe, Dorsalansicht. *sp*. Die Spalte auf dem Scheitel. *st*. Stigmenhörner. *th*. Thorax. *fl*. Flügel. *ls*<sup>5</sup>—*ls*<sup>12</sup>. Die acht hintern Larvensegmente, zum Abdomen der Fliege zusammengezogen. Lupenvergr.

Fig. 43. Ein Bein kurz nach dem Austreten aus der Scheibe. *t*<sup>1</sup>—*t*<sup>5</sup>. Die Tarsalglieder. *tb*. Tibia mit ihrer untern Fläche auf dem Thoracalstück *th* festgewachsen. *bs*. Femorocoxalstück, durch eine Scheidewand, *w*, beginnend, sich in zwei Scalen zu theilen, welche aber beide noch in directer Communication mit der Thoraxhöhle stehen, wie der Streifen von dorther eingedrungenen körnigen Fettes beweist. Vergr. 40.

Fig. 44. Ein Bein aus etwas späterer Zeit. Die Scheidewand inmitten des Femorocoxalstückes erstreckt sich jetzt ganz nach vorn und trennt Tibia, *tb*, und Femur, *fe*, vom Trochanter, *tr*, und der Coxa, *cx*. *th*. Thoracalstück. Vergr. 40.

Fig. 45. Die Spitze eines Beines aus einer viertägigen Puppe von *Sarcophaga carnaria*. *t*<sup>5</sup>, *t*<sup>4</sup>, *t*<sup>3</sup>. Die drei letzten Tarsen, aus dünner zelliger Rinde, *r*, und einem weiten Lumen bestehend. *tr*. Die Trachee in der Axe mit feinen, schlingenförmig umliegenden Zweigen, an welchen hie und da Gruppen von Körnchenkugeln, *k*. *s*. Die Anlage einer Sehne. Die Cuticula auf der Oberfläche der Rinde beginnt sich als Puppenscheide, *ps*, abzuheben. Vergr. 70.

Fig. 46. A. Die Spitze eines Beines vom fünften Tage. Puppenscheide *ps* weit abstehend, Lumen des Gliedes ausgefüllt mit Körnchenkugeln, welche die Trachee zum grössten Theil verdecken. Fünftes Tarsalglied an der Spitze eingeschnitten und in zwei Lappen getrennt, die Haftlappen, deren Spitzen, wie in 46, B zu sehen, bereits hakig gekrümmt sind, als Anlage der Klauen. Vergr. 70.

Fig. 47. Die vier letzten Tarsalglieder einer Puppe von *Sarcophaga carnaria* vom siebenten Tage. Haftlappen *p* und Klauen *ch* in der Form ausgebildet, aber

- Fig. 47. noch gefüllt mit Körnchenkugeln. Ebenso die Tarsalglieder selbst, auf deren Oberfläche bereits Borsten. *ps.* Puppenscheide. *bs.* Die Zone feiner Härchen auf der Fläche der Haftlappen. Vergr. 70.
- Fig. 48. Die obere Prothoracalscheibe *op* aus einer Puppe vom zweiten Tage. Dieselbe erscheint als ein seitlicher Auswuchs des Tracheenstammes der Larve *tr.* *pt*, *pt*<sup>1</sup>, *pt*<sup>2</sup>. Kolbenförmige Anschwellung, alle drei den Aufbau des Pupentracheensystems vermittelnd. Vergr. 70.
- Fig. 49. Stück des vordern Theiles des Rückengefässes aus einer Puppe von *Musca vomitoria*, etwa vom neunten oder zehnten Tage. *ct.* Strukturlose Haut auf der Oberfläche. *w.* Spätere Muskelwand, welche jetzt zwar wie schon in der Larve Kerne einschliesst (*k*), aber ohne jede Structur ist und in einer glas-hellen Grundsubstanz eine Menge Fettkörnchen einschliesst. Der Fokus ist auf die Fläche des Organes eingestellt gedacht, ausserdem aber auch der optische Querschnitt der Wandung angegeben. Vergr. 330.

## Taf. XXVI.

- Fig. 50. Das entsprechende Stück des Rückengefässes aus einer Imago von *Musca vomitoria*. *ct.* Cuticula. *w.* Musculöse Wandung mit starken, regelmässigen Querstreifen, welche sich fast wie selbstständige Quermuskeln ausnehmen, besonders bei Berücksichtigung der an einigen Stellen angedeuteten sehr feinen Längsstreifung, welche indessen der Cuticula angehört. *k.* Kern von Körnchen umgeben. Vergr. 330.
- Fig. 51. Nervencentren einer Puppe von *Musca* vom. vom fünften Tage (nach Bildung des Kopfes). *au*, *au*<sup>1</sup>. Augenscheiben an ihrem Stiel *st.* *osg.* Oberes Schlundganglion. *usg.* Unteres Schlundganglion. *bl.* Bulbus des Auges. *bm.* Bauchmark, dessen hinterer Theil zu einer cauda equina, umgewandelt. Vergr. 40.
- Fig. 52. Obere Schlundganglien, Bulbi und Augenscheiben aus einer siebentägigen Puppe von *Sarcophaga carnaria*, die Stiele der Augenscheiben (*st*) bedeutend in die Breite ausgedehnt. Die Augenscheibe links zusammengeklappt, rechts in der Verkürzung gesehen. Vergr. 40.
- Fig. 53. Oberes Schlundganglion *osg* und Bulbus *bl*, von einer zwölf Tage alten *Sarcophagapuppe*. *st.* Der scheibenförmig ausgebreitete Stiel der Augenscheibe, deutlich radiär gestreift. *gs.* Die mit Fett durchsetzte Grenzschicht. *gf.* Die äussere quere Faserlage. *gf'*. Die innere doppelte quere Faserlage. *gf''*. Die innerste Lage von Querfasern. Vergr. 80.
- Fig. 54. Nervencentren einer Imago von *Musca vomitoria*. *osg.* Obere Schlundganglien. *th.* Thoracalknoten. *n*<sup>1</sup>, *n*<sup>2</sup>, *n*<sup>3</sup>. Die drei Beinnerven. *na.* Unpaarer Abdominalnerv. Vergr. 40.
- Fig. 55. Zur Entwicklung der einzelnen Augenkammern aus der Augenscheibe. *A.* Aus einer zwölf Tage alten Puppe von *Sarcophaga carnaria*. Ein Stück des Augenlappens im opt. Querschnitt. *a.* Aeussere Fläche von der noch sehr zarten Cuticula (*Cornea*) bedeckt. *i.* Innere Fläche. *k.* Die *Semper*'schen Kerne. *k*<sup>1</sup>. Die vier Kerne des Nervenstabes. *ax.* Die Anlage der Axengebilde desselben. Vergr. 330. *B.* Die vier birnförmigen Bildungszellen des Nervenstabes aus einer fünfzehn Tage alten Puppe. *C.* Vier Zellen der Augenscheibe von aussen gesehen, aus einer Puppe vom dreizehnten Tage. Jede Zelle mit einfachem Kern. *D.* Vier ebensolche aus einer fünfzehn Tage alten Puppe. Jede Zelle mit vier Kernen. *E.* Eine Augenkammer aus einer Puppe von vierzehn Tagen. *k.* Die *Semper*'schen Kerne von Pigment umgeben. *k*<sup>1</sup>. Die Kerne des Nervenstabes von vier auf acht vermehrt. *F.* Eine Augenkammer aus einer siebzehn Tage alten Puppe. Dieselbe bedeutend in die Länge gewachsen, die starke Pigmentablagerung in dem äussern, becherförmigen Theile, *b*, verdeckt die *Semper*'schen Kerne und ebenso den von ihnen ausgeschie-



- Fig. 55. denen Krystallkörper. Im Nervenstabe *ns* ein feinkörniges schwach gelbliches Pigment abgelagert, besonders in der Umgebung der Kerne *k*<sup>1</sup>. *ax*. Die einem Bündel feiner Drähte ähnlichen Axengebilde des Nervenstabes, im Querschnitt bei *ax*<sup>1</sup> sichtbar. *h*. Vordere, *h*<sup>1</sup> hintere Hüllenzellen. *G*. Eine Augenkammer der Imago von *Musca vomitoria* mit Kali behandelt, wodurch das stark weinrote Pigment entfernt wurde. *k*. Die *Semper*'schen Kerne. *k*<sup>1</sup>. Kerne des Nervenstabes. *ax*. Axengebilde desselben. *b*. Die becherförmige Hülse für den Krystallkörper. Vergr. bei sämtlichen Figuren 330.
- Fig. 56. *A*. Die Wand des Darmes im optischen Querschnitt kurz nach ihrer Neubildung, aus einer *Sarcophagapuppe* vom elften Tage. *zw*. Die zellige Wand, deren Zellen aber noch nicht zu erkennen sind und dicht durchsetzt mit feinkörnigem Fett. *mz*. Die muskelbildenden Zellen der Oberfläche. Vergr. 330. *B*. Die Wand des Darmes im optischen Querschnitt aus einer Puppe vom siebzehnten Tage. *zw*. Zellen der Wand. *qm*. Querschnitt der circulären Muskelfasern. *tr*. Tracheenanlage. *d*. Flüssiger honiggelber Darminhalt mit grossen Fettkugeln. *lm*. Längsmuskelband. Vergr. 330.
- Fig. 57. Die Metamorphose der Körnchenkugeln. *a*. Körnchenkugeln kurz nach ihrer Bildung, Conglomerate von Körnchen, Fetttropfen und Stearinschollen. Vergr. 195. *b*. Eine vollkommen kuglig gewordene, scharfbegrenzte Körnchenkugel. *c*. Eine solche mit abgehobener Membran. *d*. Viele blasse Kerne zwischen den feinen Fettkörnchen. *e*. Einzelne solche Kerne. Vergr. 330.
- Fig. 58. Die Rectaltasche in ihrer ersten Anlage aus einer *Sarcophagapuppe* von sieben Tagen. *rp*. Die Rectalpapillen, kegelförmige Zellenmassen mit Fett untermengt, ohne jede Differenzirung, Vergr. 80.
- Fig. 59. Eine Rectalpapille aus einer ältern Puppe von *Musca* vom. *zw*. Zellige Wand der Papille. *l*. Lumen derselben mit Fett, Körnchenkugeln und kleinzelliger Masse gefüllt, welche letztere bei *kz* nach aussen vorquillt. *rp*. Randwulst der Papille. *dw*. Ein Stück der Darmwand. *dw*<sup>1</sup>. Dieselbe im scheinbaren Querschnitt. Vergr. 160.
- Fig. 60. Die *Malpighi*'schen Gefässe in verschiedenen Entwicklungsstadien. *A*. Aus einer Larve von *Sarcophaga carnaria* kurz vor der Verpuppung. *it*. Die quergestreifte Intima. Vergr. 330. *B*. Aus einer *Sarcophagapuppe* vom achten Tage. Vergr. 160. *C*. Aus einer ebensolchen vom elften Tage, das Gefäss in der Histolyse begriffen. Vergr. 160. *D*. Aus einer ebensolchen vom neunzehnten Tage, unmittelbar nach dem Ausschlüpfen der Fliege. Vergr. 160.
- Fig. 61. Entwicklung der Beinmuskeln von *Sarcophaga carnaria*. *A*. Anlage eines Primitivbündels aus einer vierzehn Tage alten Puppe. *c*. Dünne oberflächliche Schicht contractiler Substanz, im Innern die vielfache Kernsäule. *B*. Ebensolche mit Essigsäure behandelt, wodurch die klare Grundsubstanz zwischen den Kernen körnig geworden und aufgequollen ist. *C*. Ein Primitivbündel aus einer Puppe von siebzehn Tagen. *c*, *c*<sup>1</sup>. Der doppelte Mantel contractiler, stellenweise fein quergestreifter Substanz. *D*. Ein solches Primitivbündel im optischen Querschnitt. *E*. Ein Primitivbündel aus einer Puppe vom zwanzigsten Tage. *s*. Sarcolemma. *c*, *c*<sup>1</sup>. Die beiden contractilen Schichten. *F*. Drei solche Bündel im optischen Querschnitt. Vergr. bei allen Figuren 330.
- Fig. 62. Ein Stück Brustmuskel von *Musca* vom, um die Umspinnung der einzelnen Muskelfascikel mit Tracheen, *tr*, zu zeigen. Vergr. 160.

## Taf. XXVII.

- Fig. 63. Anlage eines Primitivbündels aus dem Thorax einer achttägigen Puppe von *Sarcophaga carnaria*. *s*. Sarcolemma, Kerne in homogener Grundsubstanz. Vergr. 330.

- Fig. 64. Ein solches Primitivbündel aus einer älteren Puppe (neunter bis zehnter Tag). Durch den Druck des Deckgläschens ist ein Theil der zu Säulen gruppirten Kerne unter das abgehobene Sarcolemma, *s*, vorgequollen. *c*. Contractile Substanz, stark längstreifig. Vergr. 280.
- Fig. 65. Stück eines Thoracalmuskelbündels aus einer viel ältern Puppe von *Musca vomitoria* (das Stadium entspricht etwa dem dreizehnten bis vierzehnten Tage bei *Sarcophaga*). Die Kerne zwischen den einzelnen Fascikeln contractiler Substanz haben sich mit grossen, hellen Zellen umgeben (tracheenbildende Zellen). Vergr. 330.
- Fig. 66. Neu sich bildende Tracheen auf der Oberfläche eines Muskelfascikels, aus einer fünfzehntägigen Puppe von *Sarcophaga*. *tr*. Das Stämmchen. *tr'*, *tr''*. Zwei verästelte Tracheenzellen. Vergr. 330.
- Fig. 67. Anlage der Geschlechtsdrüsen in der Larve, aus Larven von 4,7 Cm. Länge von *Sarcophaga carnaria*. *A*. Hoden. *B*. Ovarium. Vergr. 80.
- Fig. 68. Hoden aus einer vierundzwanzig Stunden alten Puppe von *Musca vomitoria*. Vergr. 80.
- Fig. 69. Entwicklung der Eierstocksröhren. *A*. Eierstocksröhre aus einer siebentägigen Puppe von *Sarcophaga carnaria*. *c*. Der structurlose Schlauch. Vergr. 280. *B*. Späteres Stadium (von *Musca vom.*). Die hintere Kammer *k*<sup>1</sup> beginnt sich abzuschnüren. *c*. Strukturloser Schlauch. *ah*. Accessorische zellige Hülle. Vergr. 330. *C*. Noch späteres Stadium, die hintere Kammer vollkommen abgeschnürt, ihr zelliger Inhalt beginnt sich in Epithel-, *ep*, und in Dotterzellen, *dz*, zu trennen. Vergr. 330.
- Fig. 70. Ovarium aus einer *Sarcophaga*puppe vom siebenten Tage. Die Hauptmasse der Drüse noch untergeordnete Zellen, in der äquatorialen Zone schimmern die Ovariumröhren durch. Vergr. 70.
- Fig. 71. Eierstocksröhre aus einer Imago von *Musca vomitoria*. Die erste Kammer *k*<sup>1</sup> enthielt ein reifes Ei, *ov*, mit vollkommen ausgebildetem Chorion, nur der vorderste Abschnitt desselben ist angegeben *re*. *k*<sup>2</sup>. Zweite Kammer. *ep*. Epithel. *dk*. Kerne der Dotterzellen, eingebettet in feinkörnigen, dunklen Zelleninhalt, der das Erkennen der feinen Contouren der in diesem Stadium noch vorhandenen Dotterzellen verhindert. *k*<sup>3</sup>. Dritte Kammer. *dz*. Die eibildenden Zellen (Dotterzellen). *dk*. Ihre Kerne. *ep*. Epithel, hier noch in einfacher Lage. *k*<sup>4</sup>. Vierte Kammer, in welcher noch keine Differenzirung der Zellen in Epithel und eibildende Zellen eingetreten ist. *ah*. Accessorische Hülle, in grossen Abständen kleine Kerne einschliessend. *c*. Strukturlose Hülle. *m*. Muskeln. Das Präparat war mit Essigsäure behandelt, daher die Zellcontouren des Epithels nicht überall deutlich und der feinkörnige Inhalt der colossalen Dotterzellen der zweiten Kammer dunkler als im frischen Zustand. Vergr. 330.
- Fig. 72. Entwicklung der Samenelemente von *Sarcophaga carnaria*, aus einer ältern Puppe. *a*. Mutterzelle. *b*. Ebensolche mit vielen Tochterzellen. *c*. Eine freigewordene Tochterzelle mit mehreren Kerne. *d*. Ebensolche (?), vielkernig. *e*. Ebensolche, zu einem Samenschlauch ausgewachsen. Vergr. 280.
- Fig. 73. Ein Stück Darm aus einer sechs bis sieben Tage alten Puppe von *Sarcophaga carnaria*; seine histologischen Elemente vollständig zerfallen. Vergr. 80.

# Einladung

zu der

## 39. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte.

Nachdem durch Beschluss der im vorigen Jahre in Stettin vereinigten deutschen Naturforscher und Aerzte die Stadt **Giessen** zum Sitze der 39. Versammlung erwählt ist, erlauben sich die Unterzeichneten hiermit bekannt zu machen, dass sie die Dauer derselben auf die Woche vom Sonnabend den 17. bis Freitag den 23. September d. J. festgesetzt haben. Sie verbinden mit dieser Anzeige die ergebene Bitte, dass es den Naturforschern und Aerzten unseres deutschen Vaterlandes und den Freunden der Naturwissenschaften gefallen möge, sie recht zahlreich mit ihrem Besuche zu beehren. Durch die Liberalität der Giessener Einwohner sind sie in den Stand gesetzt, den Theilnehmern der Versammlung eine gastliche Aufnahme zu bereiten, wie sie denn auch sonst in jeder Weise nach Kräften für die Förderung der geselligen und wissenschaftlichen Zwecke der Versammlung Sorge getragen haben.

Eine grosse Anzahl deutscher Eisenbahndirectionen hat den Besuch unserer Versammlung durch Verwilligung freier oder ermässigter Rückfahrt erleichtert, den Genuss dieser Vergünstigung aber von dem Besitze einer Legitimationskarte abhängig gemacht, die bereits auf der Herreise producirt werden muss. Da diese Legitimationskarten nur von den Geschäftsführern zu beziehen sind und nur auf eine vorher ergangene Anmeldung ausgestellt werden, so liegt es im eigenen Interesse der Theilnehmer, uns von dem beabsichtigten Besuche rechtzeitig in Kenntniss zu setzen. Die Verhältnisse unserer Stadt und unserer Versammlung machen eine frühzeitige Anmeldung auch noch aus anderen Gründen wünschenswerth.

Auch ausserdeutsche Gäste werden sehr willkommen sein.

Giessen, den 15. Juli 1864.

Prof. Dr. **A. Wernher.** Prof. Dr. **Rud. Leuckart.** **B. Vogt.**  
Erster Geschäftsführer. Zweiter Geschäftsführer. Bürgermeister.



# Handwritten title

Handwritten text line 1

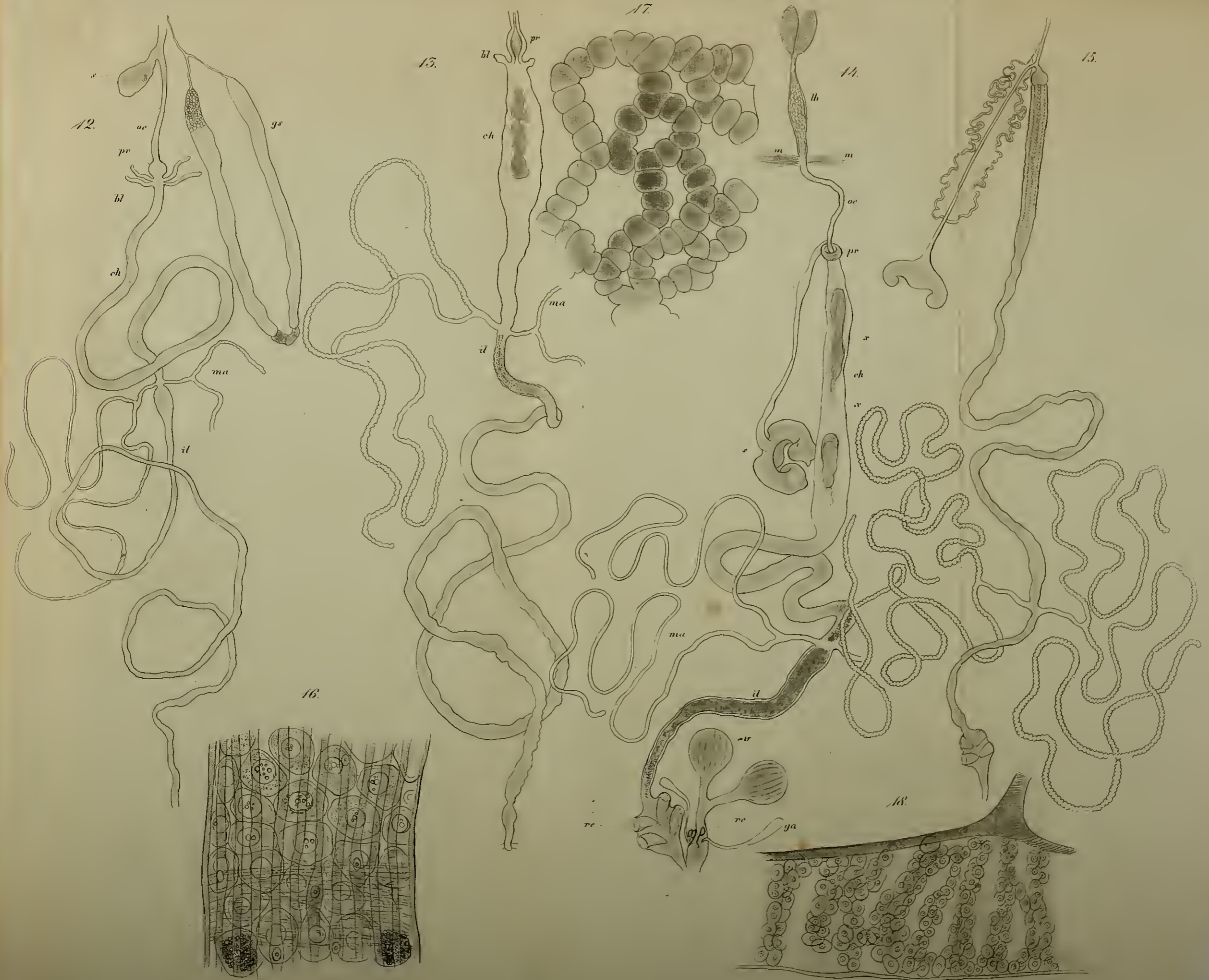
Main body of handwritten text, consisting of multiple lines of cursive script.

Handwritten text line at the bottom of the page



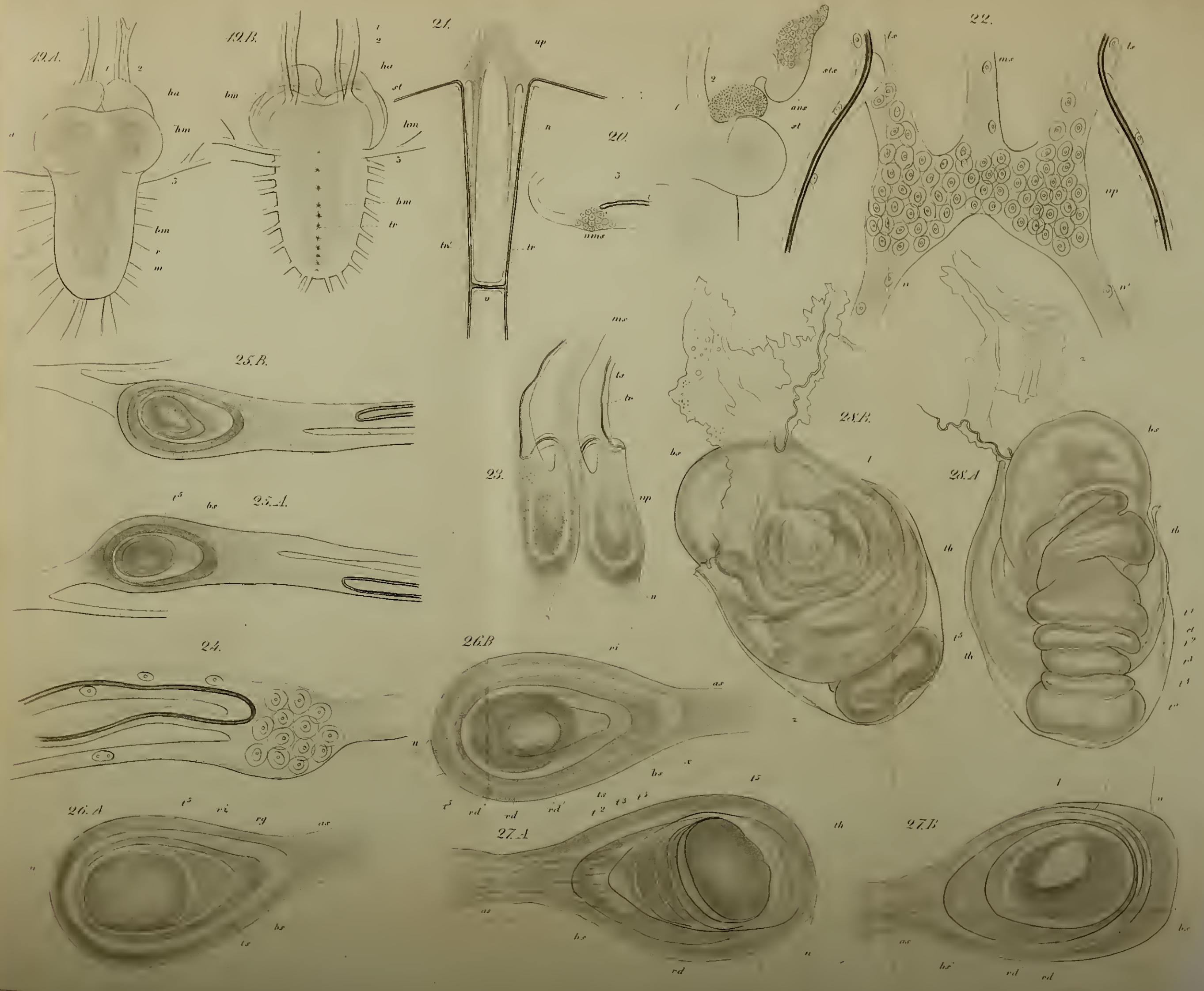






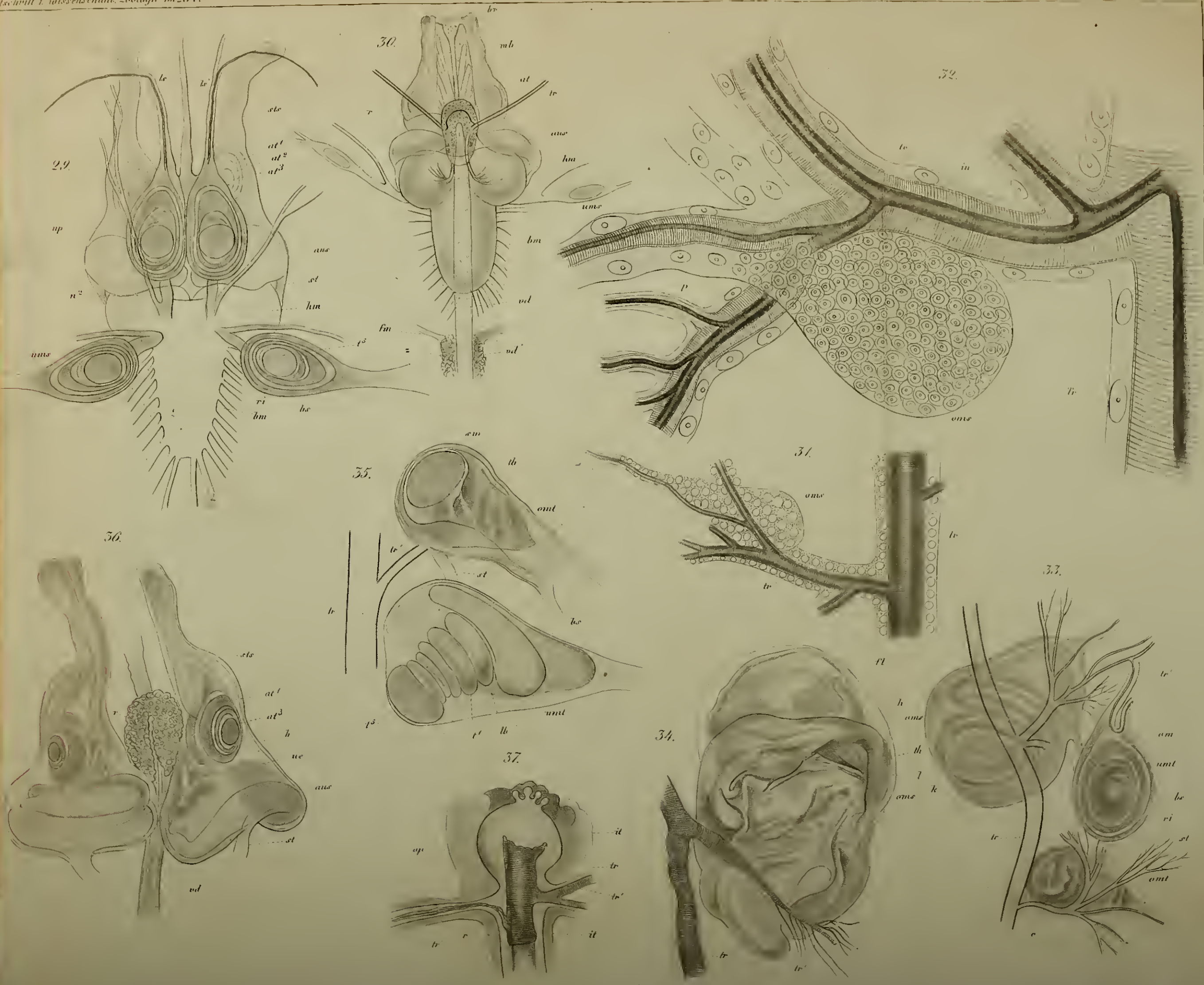






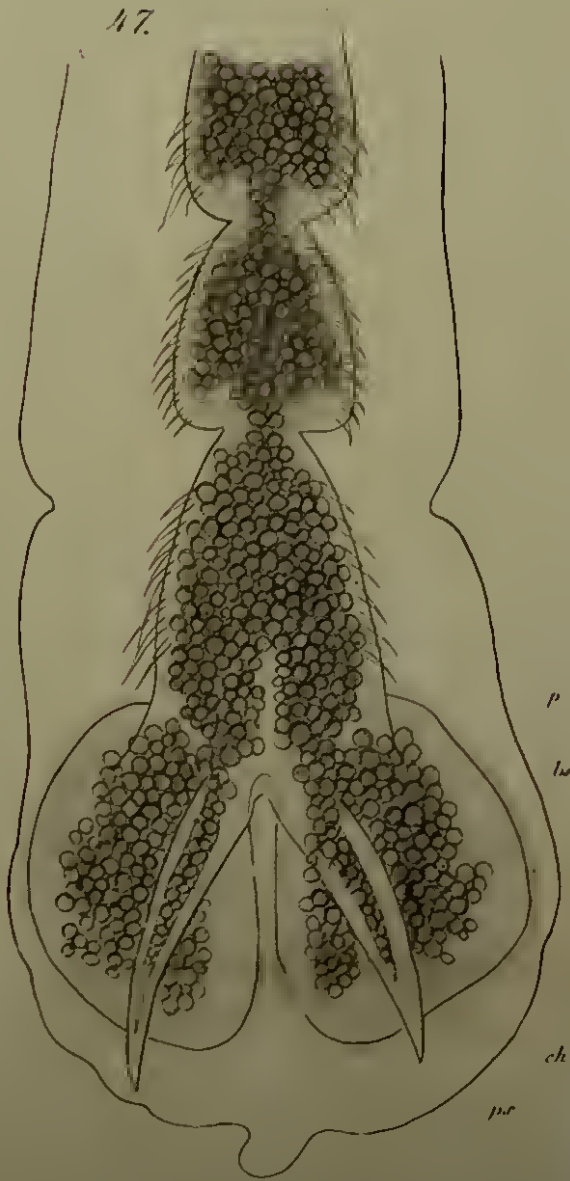
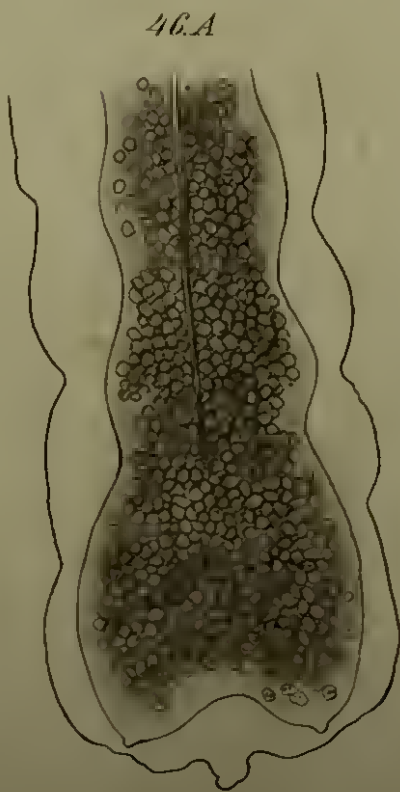
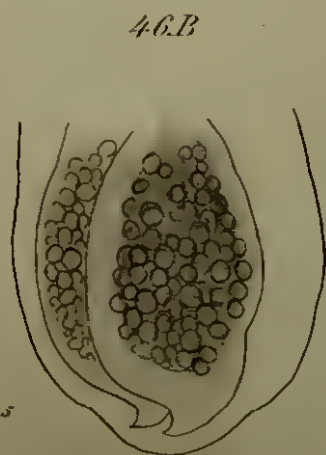
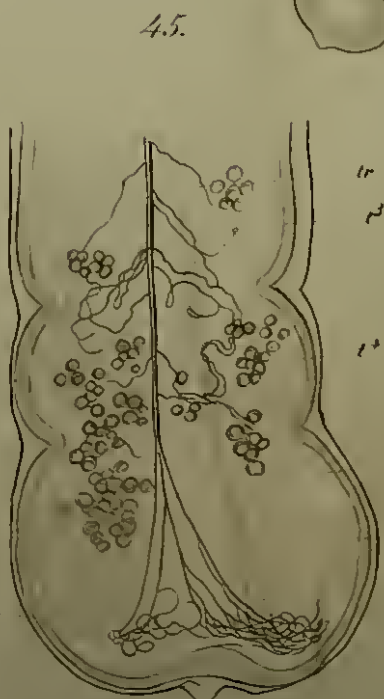
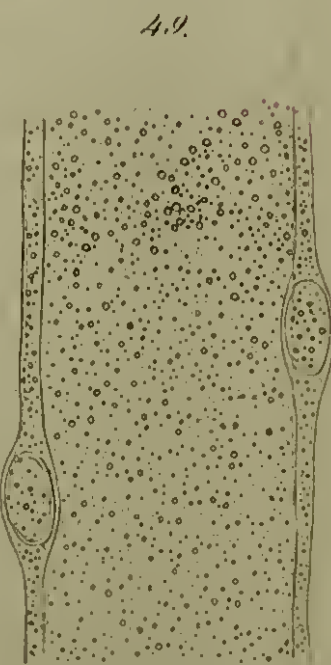
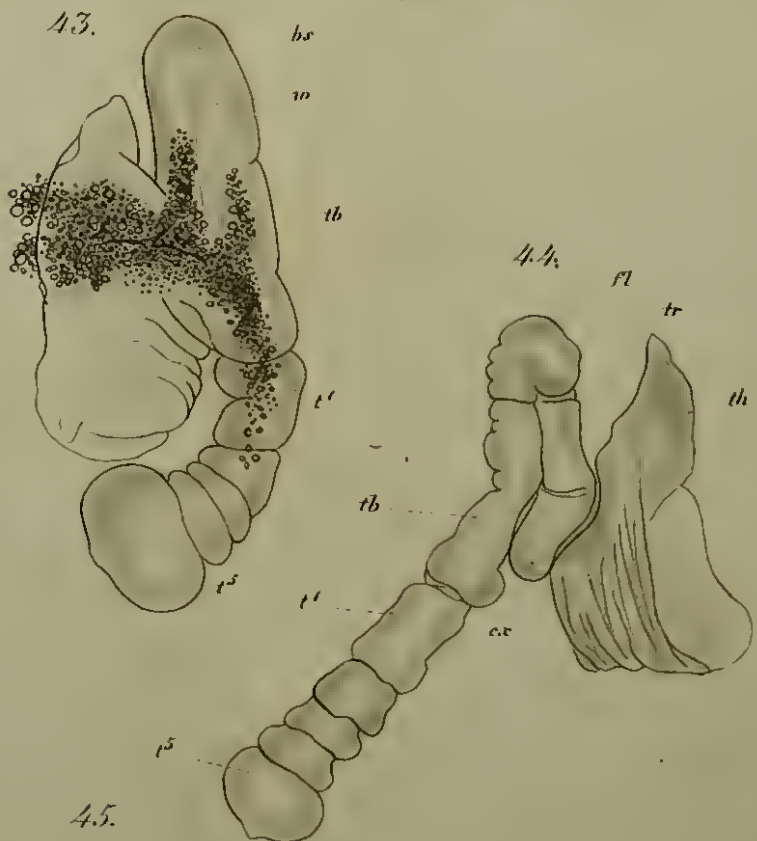
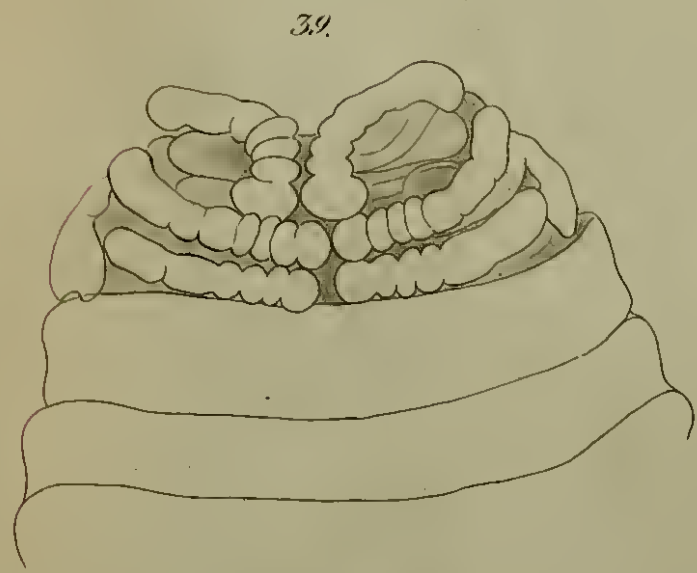
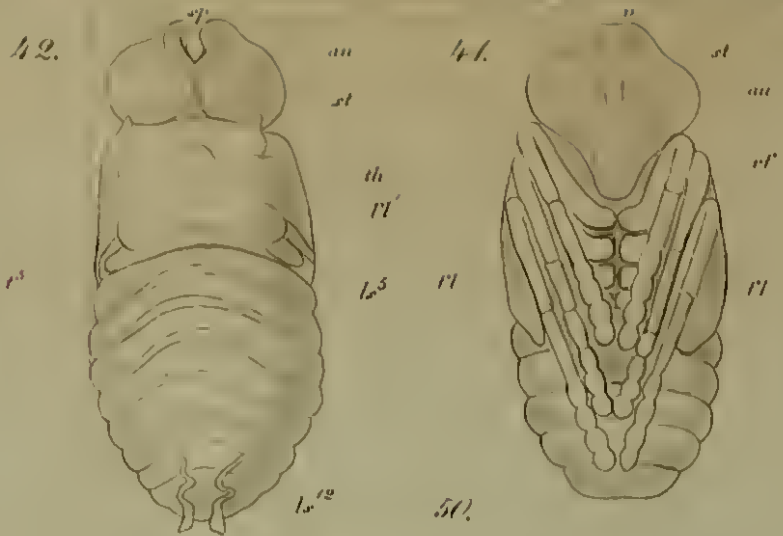
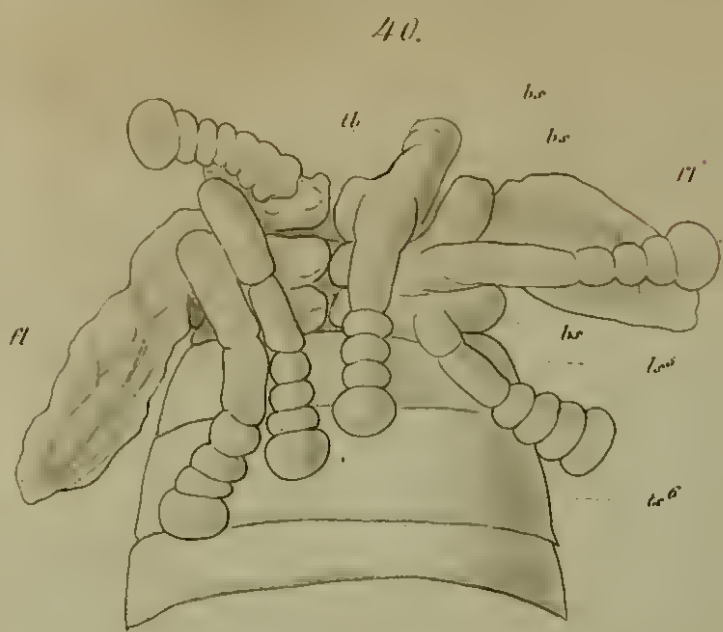
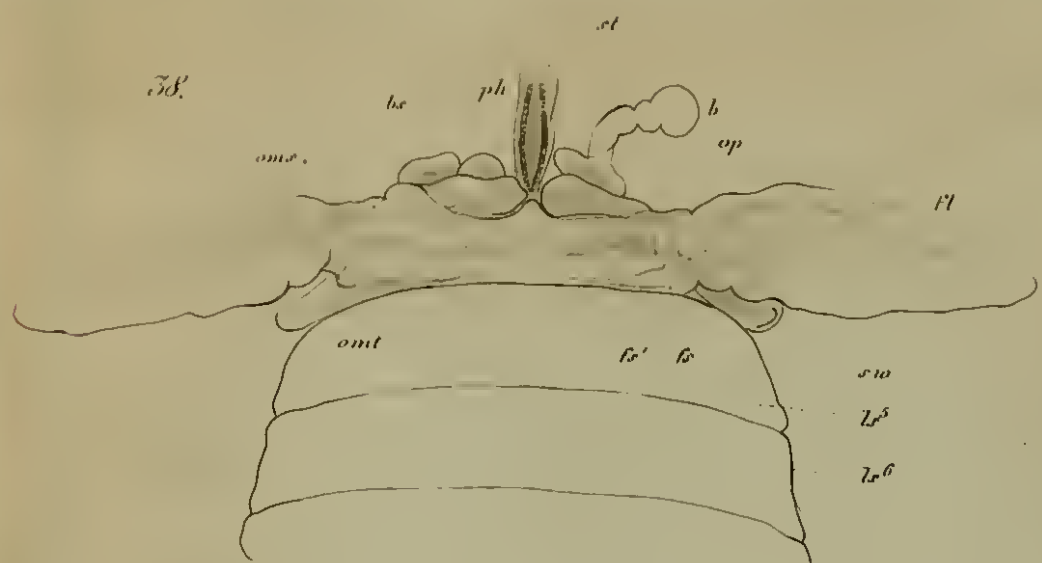






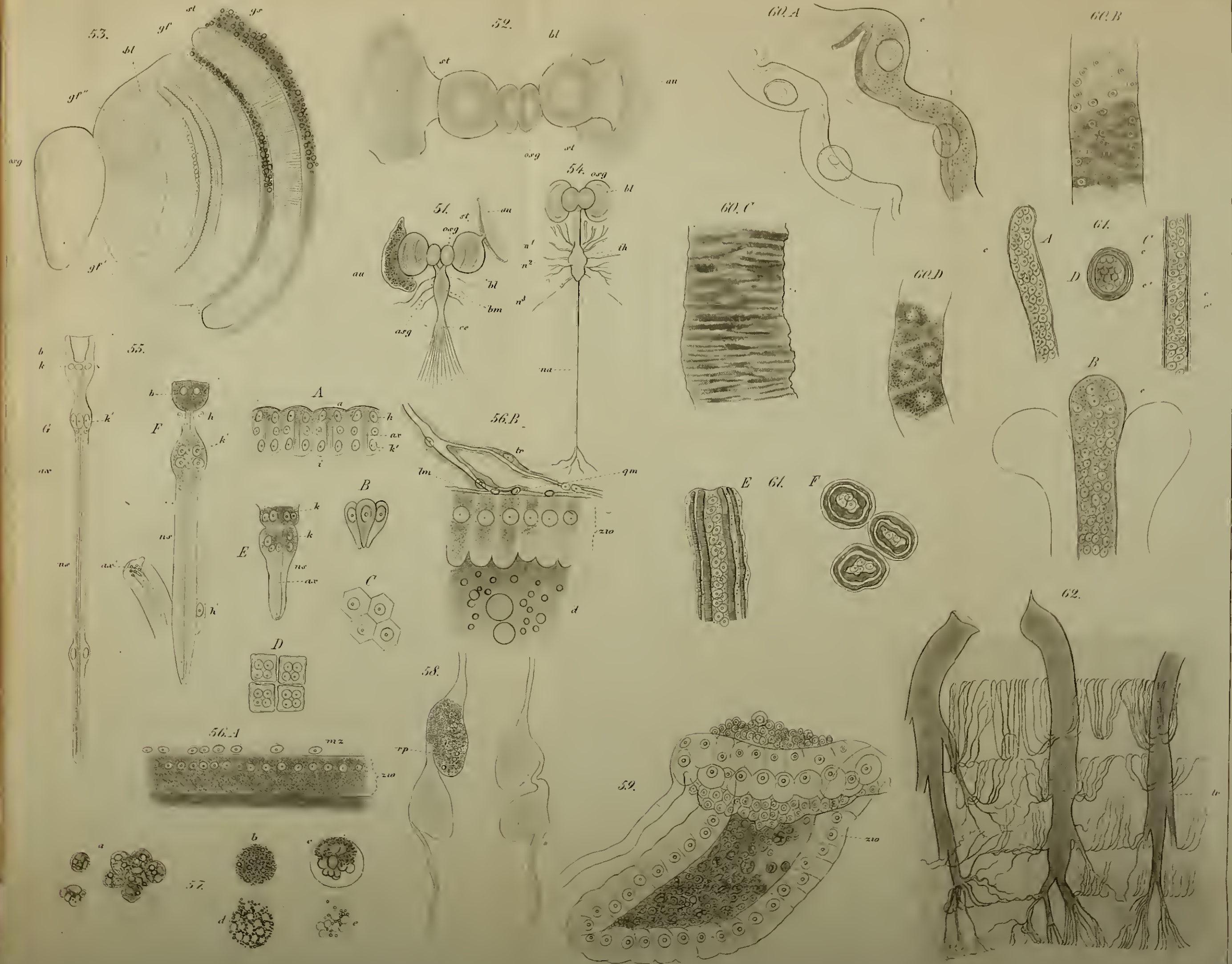








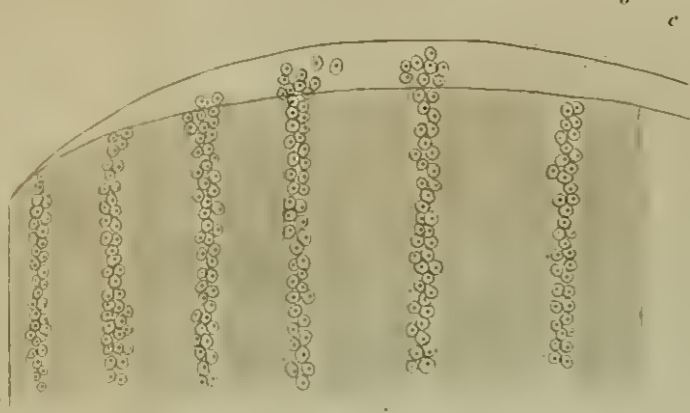




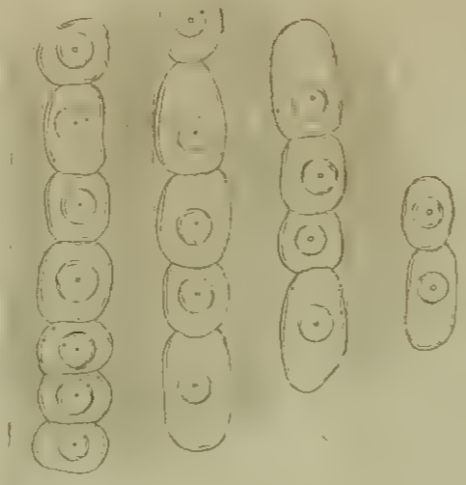




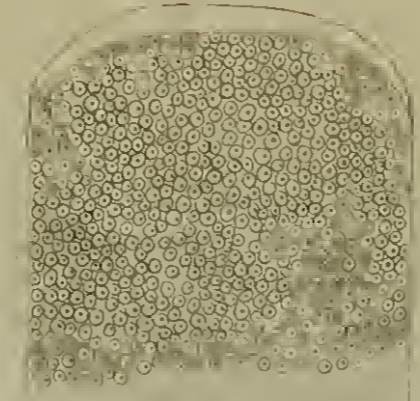
64.



65.



65.



75.



66.



67.B.



67.A.



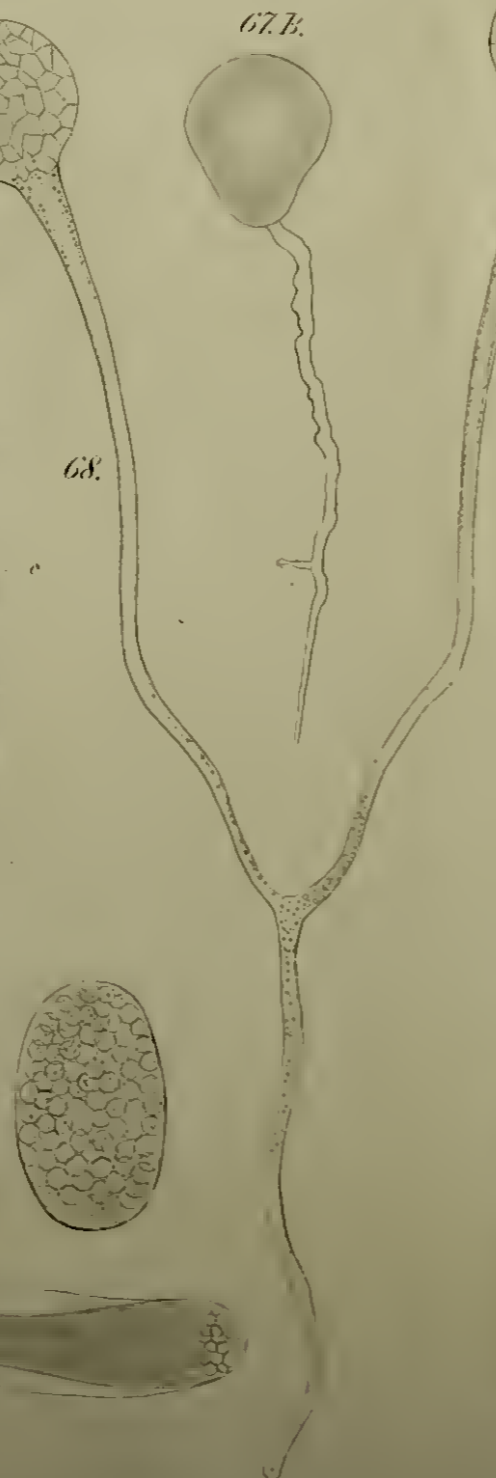
70.



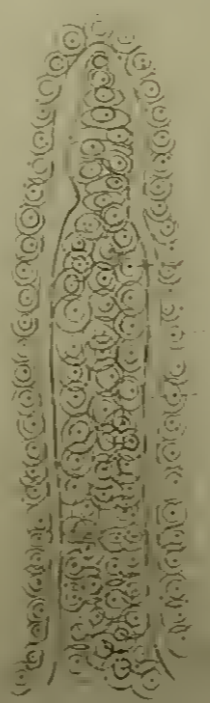
69.A.



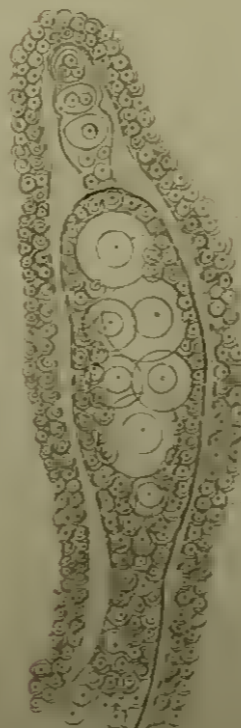
68.



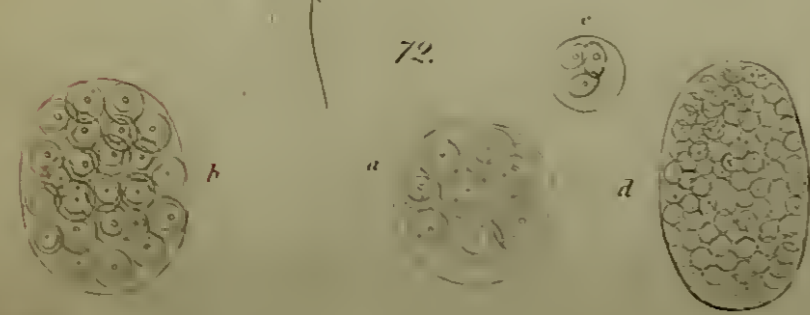
69.B.



69.C.



72.



71.

