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

# Beiträge zur Erkenntniss der Entwickelungsgeschichte bei den Insecten.

Von

**M. Ganin** aus Charkow. [1])

Mit Tafel XXX—XXXIII.

Eine Reihe von mir unternommener Untersuchungen über die Entwickelungsgeschichte der Hymenopteren-Insecten, die im Jugendzustande im Innern von anderen Insecten verschiedener Art parasitiren, haben mich zu einigen Resultaten geführt, die, wie es mir scheint, und wie mir auch von andern Zoologen mitgetheilt wurde, nicht ohne wissenschaftliche Bedeutung sind. Die allgemeinen Resultate dieser Untersuchungen, welche ich in dem letzten Capitel dieser Arbeit ausführlicher auseinandergesetzt habe, erweitern unsere allgemeinen Ansichten und werfen ein neues Licht auf die wichtigsten Fragen der Embryologie der Insecten; in Folge dessen ich wage, die von mir beizubringenden Angaben als Beitrag zur Erkenntniss der Entwickelungs-

1) Die vorliegenden Untersuchungen habe ich während meines Aufenthaltes im Sommer dieses Jahres zu Giessen in dem zoologischen Institute und unter der Leitung des H. Prof. Leuckart angestellt. Es freut mich sehr, das Glück gehabt zu haben, die meisten von mir hier mitgetheilten Beobachtungen dem so viel erfahrenen Forscher zeigen zu können, so dass es kaum möglich scheint, an der Richtigkeit derselben zu zweifeln. In vorliegender Arbeit theile ich übrigens nur die Thatsachen mit, die zur Entwickelungsgeschichte der Pteromalinen gehören; aus der Entwickelungsgeschichte der Ichneumoniden kenne ich jetzt nur interessante Bruchstücke, so dass ich gedenke, mir dieses letztere Material bis zu einer anderen Zeit vorzubehalten. Ich bedauere sehr, dass ich die von de Filippi untersuchte Ophioneurusspecies, die ihre Eier in die Eier von Rynchites Betuleti ablegt, trotz allem Nachsuchen in der Umgebung von Giessen nicht auffinden konnte.

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


geschichte der Insecten zu betrachten. Der erste und wichtigste Vorgang der embryonalen Entwickelung, der sogenannte Furchungsprocess, war wenigstens in der von mir beschriebenen Form für die Classe der Insecten noch nicht bekannt. Ebenso sind die Thatsachen, die die Vorgänge der embryonalen Entwickelung, die Bildung der Embryonalhülle und ihre Beziehung zum Embryo betreffen, bisher ganz unbekannt gewesen. Die Zeit, in welcher der Embryo die Eihaut verlässt, seine wunderbare Form, höchst merkwürdige provisorische Organe u. s. w., alles das ist mehr als unerwartet für die Insecten.

Als Material zu meinen embryologischen Untersuchungen dienten mir einige Repräsentanten der Familie der Pteromalinen, Platygaster, Polynema, Ophioneurus, Teleas, deren embryonale Vorgänge ich in Folgendem zum Gegenstand meiner Betrachtung machen will.

## Entwickelungsgeschichte von Platygaster.

Embryonale Entwickelung von Platygaster. Die höchst merkwürdige Entwickelungsgeschichte dieser kleinen Pteromaline ist mir am vollständigsten bekannt. Die Eier von Platygaster fand ich in den Cecidomyidenlarven[1]), die in den tutenförmig gerollten Rändern der Salixblätter leben. Alle Stadien der embryonalen, sowie auch der postembryonalen Entwickelung von Platygaster geschehen unter diesen parasitischen Bedingungen. Die allerfrühesten Stadien der embryonalen Entwickelung von Platygaster finden sich nur in den allerjüngsten Exemplaren von Cecidomyidenlarven, welche selbst blos auf den jungen Salixblättern leben. Die Zahl der Platygastereier in einem Exemplare von Cecidomyidenlarve ist ziemlich verschieden. Nicht selten fand ich 12—15 Platygastereier; in der Regel aber ist die Zahl nicht so gross. Wo viele Eier vorkommen, da trifft man dieselben auf den verschiedensten Entwickelungsstadien, und deshalb glaube ich, dass in solchen Fällen nicht alle Eier mit einem Mal abgelegt worden sind. In der Regel erreicht übrigens nur ein einziges aus der grossen Zahl der Platygastereier seine vollständige Entwickelung, d. h. es fliegt aus dem Körper jeder, mit den parasitischen Eiern inficirten Cecidomyidenlarve nur ein einziger Platygaster aus. — Der Ort der Entwickelung oder diejenigen Theile des Cecidomyidenkörpers, in welchem die Eier von Platygaster sich entwickeln, sind ziemlich bestimmt. Am häufigsten fand ich die sich ent-

1) Diese Cecidomyidenlarven zeigen uns nicht, wenigstens nicht in der von mir beobachteten Zeit, die merkwürdige Erscheinung der Pädogenesis. Im Sommer macht diese Larve ihre Metamorphose.

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


wickelnden Eier von Platygaster in den Lappen des Fettkörpers und im Innern der Supraoesophagealganglien der Cecidomyidenlarve. Dabei ist jedoch zu bemerken, dass in dem Körper der Cecidomyidenlarve drei verschiedene Platygasterarten ihre Eier ablegen. Diese verschiedenen Arten unterscheiden sich untereinander durch die Grösse der Eier und besonders auffallend durch die Form ihrer ersten Larvenstadien. — Eine von diesen Platygasterarten legt fast ausschliesslich ihre Eier in den Cecidomyidenmagen ab. Nicht selten fand ich drei bis sechs solcher Eier im Magen einer Cecidomyidenlarve. Dabei kann man in der Leibeshöhle der Cecidomyidenlarve gelegentlich auch die Eier der anderen Platygasterformen auffinden.

Die Zahl der mit Parasiten besetzten Cecidomyidenlarven ist sehr gross: zuweilen ist es unmöglich, an den Salixblättern ein einziges nicht mit den Parasiten inficirtes Exemplar von Cecidomyidenlarven aufzufinden. — Der Tod des Wirthes, der mit den Parasiten besetzt ist, erfolgt in der Regel kurz vor seiner Verpuppung, wenigstens konnte ich niemals meine Platygaster in anderen Entwickelungsstadien der Cecidomya, als der Larve, auffinden.

Das Ei von Platygaster hat, aus dem Eierstocke des zwei-, dreitäglichen Imago herausgenommen, eine länglich ovale Form (Taf. XXX, Fig. 4); das vordere Ende des Eies verlängert sich in einem dünnen, ziemlich langen Stiel (der ungefähr 0,102 Mm. Länge und 0,003 Mm. Breite hat). Die äussere Oberfläche des Eies ist mit einer ziemlich dicken, durchsichtigen, structurlosen Membran bedeckt, die durch eine ausserordentlich grosse Elasticität ausgezeichnet ist. Die grossen elastischen Eigenschaften der Eihaut erklären ganz gut jenen Umstand, dass das Ei, wie wir es unten sehen werden, während der embryonalen Entwickelung mehr als 10 bis 15 Mal sein früheres Volum vergrössert. Die Eihaut, welche wir ihrer Entstehung zufolge als Chorion bezeichnen wollen, liegt so dicht dem Dotter an, dass man sich von ihrer Existenz nur bei Anwendung eines grossen Druckes überzeugen kann. Sie geht unmittelbar in den Stiel des Eies über. — Das Ei von Platygaster, sowie auch die Eier anderer Pteromalinen, deren Entwickelungsgeschichte ich unten beschreibe, unterscheidet sich von demjenigen anderer Insecten dadurch, dass ihm der sogenannte Ernährungsdotter fast gänzlich fehlt. Das ganze Ei besteht aus dem Bildungsdotter. Dieser letztere erscheint als ein blasses, dickes, structurloses Protoplasma, in dem die sogenannten Dotterkörnchen fehlen. In dem centralen Theile des Eies findet man in der Richtung seiner Längsaxe eine bedeutende Menge durchsichtiger Molecularkörnchen; in seinem peripherischen Theile unter der Eihaut fehlen

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


diese kleinsten geformten histologischen Gebilde. Das Protoplasma des Eies setzt sich unmittelbar in den Stiel des Eies fort, liegt hier sehr dicht der Eihaut an und ist ganz structurlos. Die Länge des Platygastereies beträgt ohne den Stiel ungefähr 0,03 Mm. und die Breite 0,024 Mm.

Was die Entwickelung des von mir beschriebenen Platygastereies betrifft, so steht sie im Zusammenhang mit der Entwickelung des Eierstockes selbst. Die allerfrüheste Anlage der Geschlechtsdrüsen kommt, wie wir es unten sehen werden, schon während der Zeit zum Vorschein, wann die erste Larvenform in die zweite übergeht. Mit der Anlage des Eierstockes stimmt auch die der Samendrüse in allen Beziehungen überein. Beide stellen kleine, rundliche, aus den gemeinen Embryonalzellen bestehende Gebilde dar. Während langer Zeit (im Verlaufe aller Larvenstadien) bleiben diese Geschlechtsanlagen in indifferenzirtem Zustande. Ihre einzige Veränderung besteht in ihrer Vergrösserung. Die erste Differenzirung des Eierstockes, denen zufolge zuerst die Eiröhren zum Vorschein kommen, bemerken wir während des Puppenzustandes von Platygaster. Sie ist ganz ähnlich der ersten Differenzirung des Eierstockes bei den Dipteren. Die Entwickelung dieser Eiröhren ist durch die Untersuchungen von Prof. Weismann[1]) bei den Musciden und die von mir bei einer bisher noch nicht beobachteten Nematocera[2]) jetzt schon ziemlich ausführlich beschrieben und bekannt. Die Differenzirung besteht darin, dass zuerst die sogenannten Eicylinder sich absondern. Die Reihe der in der Längsrichtung des Eierstockes liegenden Zellen scheiden auf ihrer Oberfläche eine Schicht von homogener, ziemlich stark lichtbrechender Substanz aus und trennen sich als Zellencylinder von einander ab. Aber nicht die ganze Masse der den Eierstock zusammensetzenden Zellen geht in diese Eicylinder über; ein bedeutender Theil derselben, der auf der Oberfläche des Eierstockes sich vorfindet, bleibt in unverändertem Zustande, und im Eierstocke des geschlechtsreifen Imago bildet er eine besondere, zellige Schicht, die unmittelbar unter der Tunica propria liegt. Der Uebergang der Eicylinder in die Eiröhren geschieht durch die Differenzirung der Centralzellen der Cylinder. Diese letzteren Zellen vergrössern sich sehr bedeutend und verwandeln sich in die Eier; die peripherischen Zellen verändern sich sehr wenig und metamorphosiren sich später in das Epithel der Eiröhren. Ich muss dabei bemerken, dass bei Platygaster wie auch bei anderen Ptero-

1) Die Entw. der Dipt. Z. f. w. Z.

2) Записки Имп. Акад. H. N. 5, 1866. T. IX.

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


malinen, während der Entwickelung der Eier keine so scharfe Absonderung der Eiröhren in die sogenannten Eikammern entsteht, wie es bei den meisten anderen Insecten der Fall ist. Dieser letztere Umstand steht freilich im Zusammenhang mit der Grösse des Eies: weil die Eier sehr klein sind, behält die Eiröhre fast auf der ganzen Länge einen und denselben Durchmesser. Die Eiröhre erweitert sich nur sehr unbedeutend an dem hinteren Ende, wo das erste Ei sich ausbildet, und verengt sich allmählich zum vorderen Ende. — Das Ei bildet sich durch Auswachsen einer an dem hinteren Pole der Eiröhre liegenden Zelle. Die Eizelle hat zuerst gar keine Membran; ihr durchsichtiges, zähflüssiges Protoplasma giebt dem Dotter des Eies den Ursprung; ein kleiner, scharf contourirter Kern der Eizelle wird nichts anderes als das Keimbläschen des Eies sein. Ich muss übrigens bemerken, dass ich auf einigen, mehr späteren Entwickelungsstadien des Eies, nachdem schon die Eihaut gebildet war und der Stiel des Eies fast die Hälfte seiner natürlichen Grösse erreicht hatte, immer hier und da in der durchsichtigen Masse des Dotters ausser dem Keimbläschen noch eine Anzahl von 7—10 sehr zarten und sehr schwach contourirten eiweissartigen Gebilden beobachtet habe, die sich von dem Keimbläschen blos durch eine schwächere Lichtbrechung unterschieden. Ich dachte früher in diesen Körperchen die Kerne der sogenannten Dotterbildungszellen zu sehen, doch leider konnte ich diese Vermuthung nicht durch die Entwickelungsgeschichte beweisen, da die jungen Platygastereier ihrer ausserordentlichen Zartheit wegen in verschiedenen von mir zu diesem Zwecke gebrauchten Flüssigkeiten sehr bald sich veränderten. — Die Bildung des Eistieles geschieht durch die allmähliche Verlängerung des vorderen Endes des Eies; gleichzeitig mit diesem geht auch die Bildung der Eihaut vor sich, die man ohne Zweifel als Product der Ausscheidung der Epithelialzellen der Eiröhre betrachten muss. — Das Keimbläschen verschwindet noch früher als das Imago aus der Puppe heraustritt; seine Grundsubstanz, sowie auch die der eiweissartigen, kernförmigen Gebilde verwandelt sich in eine feinkörnige, molekuläre Masse, die in dem centralen Theile des reifen Eies sich vorfindet. — Die Zahl der Eiröhren, sowie die der sich gleichzeitig entwickelnden Eier steigt in jedem Eierstocke von Platygaster bis 30.

Es wird nicht überflüssig sein, hier zu bemerken, dass der Eierstock von Platygaster durch seinen Bau von dem der anderen Insecten sehr bedeutend sich unterscheidet. Die Verschiedenheiten bestehen darin, dass der Eierstock von Platygaster einen ganz geschlossenen Sack darstellt, der unmittelbar in die Wände des Eileiters übergeht; die Eiröhren selbst sind von vorn und von hinten blind ge-

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


schlossen, so dass in Folge dessen bei jedem Ablegen der Eier eine Zerreissung der Eiröhren geschieht. Ebensolche Verhältnisse sind schon vor langer Zeit bei Melophagus[1]) und später von mir bei Nematocera beobachtet worden. — Die Entwickelung des Eileiters entsteht durch das unmittelbare Auswachsen des zelligen Stranges des Larveneierstockes, während das Receptaculum seminis und die sogenannten Schmierdrüsen sich als Ausstülpungen des Eileiters selbst entwickeln. — Die Art und Weise, wie die Ablagerung der Platygastereier in dem Cecidomyidenkörper geschieht, habe ich nie beobachtet: die künstlichen zu diesem Zwecke von mir angestellten Experimente missglückten.

Die allerfrühesten Vorgänge, welche im Ei von Platygaster bei der Entwickelung des Embryo sich äussern, gehören zu den interessantesten und zugleich zu den schwierigsten Beobachtungen. Abgesehen von der Kleinheit der Eier, rührt die Schwierigkeit dieser Untersuchungen noch von dem Umstande her, dass die ersten embryonalen Vorgänge sehr schnell ablaufen; um so angenehmer ist es mir, dass ich, obgleich mit grossem Verlust von Zeit, alle aufeinanderfolgenden Stadien der embryonalen Entwickelung von Platygaster zu beobachten im Stande war.

Das allerfrüheste Entwickelungsstadium, welches ich gesehen, ist von mir auf der Fig. 5, Taf. XXX. abgezeichnet. Die Abbildung stellt ein wenig vergrössertes, auch in seiner früheren Form etwas verändertes Ei mit einer grossen Zelle im Innern dar. Diese letztere zeigt uns alle wesentlichen Bestandtheile der Zelle. Der runde, grosse, solide Kern enthält ein Kernkörperchen im Innern; die dünne Schicht des Protoplasma ist sehr zart, hat gar keine Membran und unterscheidet sich durch sehr schwache Lichtbrechung von dem Kerne. Der übrige Theil des Dotters bildet eine zähflüssige, durchsichtige Masse. Der Stiel des Eies unterscheidet sich sehr bedeutend von dem früheren: er ist etwas dicker geworden und zeigt auf seiner Oberfläche eine Anzahl tiefer Einschnürungen, hat eine perlschnurartige Gestalt, die breiteren Stellen des Stieles sind stark lichtbrechend. Das Erscheinen solcher Einschnürungen erklärt sich aus dem Umstande, dass das Protoplasma des Stieles in eine Flüssigkeit verwandelt und in der Form stark lichtbrechender Tropfen an einigen Stellen gesammelt ist. In dieser Form bleibt der Eistiel bis zum Ausschlüpfen des Embryo aus dem Ei. — Wenn wir das soeben von mir beschriebene Entwickelungsstadium mit dem noch nicht entwickelten Ei vergleichen, so werden wir sehen,

1) Leuckart, Entwickelung der Pupiparen.

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


dass die ersten Veränderungen darin bestehen, dass das Ei sich etwas vergrössert. Sodann verschwindet in seinem Innern die molekularkörnige Masse des Dotters, und endlich kommt im Centrum des Eies ein neues histologisches Gebilde zum Vorschein. Es unterliegt keinem Zweifel, dass dem Erscheinen der Centralzelle das Erscheinen des Kernes vorgeht, obgleich ich ein solches Stadium nie beobachtet habe.

Jedenfalls ist es klar, dass man sowohl die centrale Zelle als ihren Kern als Neubildungen betrachten muss; das durchsichtige, sehr kleine und fast ganz der Fetttropfen entbehrende Ei von Platygaster erlaubt mir diese Frage ganz bestimmt zu entscheiden.

Das zweite sehr wichtige Entwickelungsstadium von Platygaster hat eine sehr grosse morphologische Bedeutung. Auf diesem Stadium entstehen, ausser der früher vorhandenen Zelle, noch zwei eben solche Zellen, die den entgegengesetzten Polen des Eies angenähert sind. Zwischen diesen drei Zellen befindet sich die frühere Grundsubstanz des Dotters, die jetzt die Rolle einer Intercellularsubstanz spielt. Jede neu erschienene Zelle ist eine ächte Kernzelle mit Kernkörperchen im Innern. Auf die späteren Veränderungen der Centralzelle, die wir gleich verfolgen werden, und die Aehnlichkeit jener mit den neu erschienenen Zellen mich stützend, darf ich wohl annehmen, dass die zwei späteren Zellen von der Centralzelle entstanden sind, und zwar scheint es mir, dass zuerst nur die eine Polarzelle durch die Theilung der Centralzelle entsteht, und die andere sodann von der ersteren.

Es ist höchst merkwürdig, dass man schon auf diesem frühen Entwickelungsstadium sehr sicher die spätere morphologische und physiologische Bedeutung dieser drei histologischen Elemente unterscheiden kann. Indem die Centralzelle, sich allmählich vermehrend, den Ursprung der Embryonalanlage des Platygasterkörpers giebt, vermehren sich die beiden anderen peripherischen Zellen auch und verwandeln sich in eine Embryonalhülle, die ihrer physiologischen Bedeutung zufolge als Amnionhülle zu bezeichnen ist. Alle folgenden von mir beobachteten und abgezeichneten Entwickelungsstadien können diesen allgemeinen Satz auf das Entschiedenste bestätigen.

Was die Art der Vermehrung der centralen und peripherischen Zellen betrifft, so unterscheiden sich beide in dieser Beziehung folgendermaassen. Die peripherischen Zellen vermehren sich durch Theilung, die immer von der Theilung des Kernes anfängt; das Resultat der Theilung jeder Zelle sind immer nur zwei Zellen, die sehr bald von einander sich entfernen. Die Centralzelle vermehrt sich durch sogenannte endogene Zellenbildung: in diesem Falle theilt sich der Kern

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


der Zelle in zwei, drei neue Kerne, welche sich dann mit Protoplasma umhüllen und in Tochterzellen verwandeln, die im Innern der Mutterzelle liegen. Es muss bemerkt werden, dass die peripherischen Zellen sehr bald unter sich und mit der Intercellularsubstanz zusammenfliessen, so dass ich bereits bei sechs Amnionalzellen blos noch sechs grosse Kerne gesehen habe, welche, was bemerkenswerth ist, fortfahren, sich zu vermehren, wie die ächten Zellen. Dieser Umstand, so scheint es mir, spricht sehr für die grosse Bedeutung, welche der Kern bei der Zellenvermehrung hat.

Auf meiner Fig. 7 hat die Centralzelle eine Tochterzelle und zwei freie Kerne daneben; auf der Fig. 8 finden sich in der Mutterzelle drei Tochterzellen, von welchen eine in dem Theilungsacte ihrer Kerne begriffen ist; die vollständige Abtrennung dieser letzteren Zellen sieht man sehr deutlich auf der folgenden Figur.

Das Resultat der weiteren Vermehrung der Centralzelle ist, dass in ihrem Innern ein kleines, zelliges Kügelchen entsteht, das zuerst aus einer unbedeutenden Anzahl (von 12—15) runder, durchsichtiger Zellen zusammengesetzt ist (Fig. 10, Taf. XXX). Der Durchmesser eines solchen zelligen Kügelchens mit der Mutterzelle zusammen ist ungefähr 0,042 Mm. Die Grundsubstanz der Mutterzelle verwandelt sich sodann in eine Flüssigkeit, so dass auf diesem (Fig. 10) und den folgenden Entwickelungsstadien die frühere Mutterzelle fast schon zu Grunde gegangen ist. Statt ihrer ist eine grosse nach der Amnionhülle hin scharf contourirte Höhle, in deren Innern die oben beschriebene zellige Kugel liegt, entstanden. Das Resultat der weiteren Vermehrung der peripherischen Zellen, welche Anfangs schneller als die der Centralzelle vor sich geht, ist ein dicker Zellenüberzug, der den grössten Theil des Eies ausmacht und eine innere Höhle (die frühere Mutterzelle) mit ihrem zelligen Inhalt von allen Seiten dicht umgiebt. Die Embryonalhülle besteht aus grossen Kernen, die durch eine dicke, structurlose Intercellularsubstanz untereinander verbunden sind. Der Durchmesser der Kerne der Amnionhülle hat ungefähr 0,018 Mm.

Je nachdem die von mir beschriebenen ersten embryonalen Vorgänge vor sich gehen, vergrössert das Ei sehr bedeutend sein früheres Volum. Auf dem letztbeschriebenen Entwickelungsstadium beträgt die Längsaxe des Eies 0,102 Mm. und die Breitaxe 0,09 Mm.

Die weiteren Veränderungen, welche mit dem Ei auf den folgenden Entwickelungsstadien geschehen, betreffen fast ausschliesslich den Centraltheil des Eies oder die Embryonalanlage. Zuerst kommt eine Differenzirung der peripherischen Zellen der Embryonalanlage. Diese Differenzirung besteht darin, dass die oberflächlich liegenden Zellen

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


der Embryonalanlage ihre Form und Lage verändern: statt der runden nehmen sie zuerst eine ovale, dann eine längliche und endlich eine cylindrische Form an. In Folge dieser Formveränderungen der Zellen geschieht es, dass die peripherischen Zellen der Embryonalanlage in der Beziehung zu dem centralen Theile eine ganz andere Lage annehmen: die Längsaxen derselben stellen sich nach der Richtung der Radien des Eies. Ausser diesen soeben bemerkten morphologischen Veränderungen bekommen die peripherischen Zellen der Embryonalanlage ganz andere physikalisch-chemische Eigenschaften, so dass in Folge dieser Vorgänge schliesslich auf der Oberfläche der Embryonalanlage eine ganz besondere, aus cylindrischen, sehr stark lichtbrechenden Zellen bestehende Schicht zum Vorschein kommt. Diese oberflächliche Schicht der Embryonalanlage im Ei von Platygaster hat eine grosse Aehnlichkeit mit der sogenannten Blastodermschicht des sich entwickelnden Eies anderer Arthropoden. Die centralen Zellen der Embryonalanlage bleiben während langer Zeit ohne alle Veränderung. Nur die Zahl der Zellen vergrössert sich, je nachdem die Blastodermschicht sich mehr und mehr erweitert. Die Zellen der Blastodermschicht vermehren sich durch Längstheilung, die centralen durch endogene Zellenbildung. Die von mir abgezeichneten Fig. 12, 13 und 15, Taf. XXX, dienen dazu, die soeben geschilderten ersten Embryonalvorgänge verständlich zu machen.

Die Blastodermschicht des Platygastereies, welche auf den früheren Entwickelungsstadien so grosse Aehnlichkeit mit der des Eies anderer Arthropoden hat, lässt sich jedoch später nur noch schwer von der unterliegenden Schichte unterscheiden, und die besagte Aehnlichkeit verschwindet. Die histologisch und physikalisch-chemischen Eigenschaften der die Aussenschicht zusammensetzenden Zellen stimmen mit anderen Worten später mit denen der übrigen Zellen der Embryonalanlage überein, so dass es scheint, als wenn die Blastodermschicht im Ei von Platygaster mehr eine provisorische, als definitive Bedeutung hat. Die embryonalen Vorgänge, die im Ei anderer Arthropoden bald nach der Ausbildung der Blastodermschichte folgen, rücken bei Platygaster in eine Zeit hinein, in der jene Schicht nicht mehr zu unterscheiden ist.

Die ausgewachsene, auf der Oberfläche mit Blastodermzellen bedeckte Embryonalanlage, wie wir sie auf Fig. 13 gesehen haben, verändert sich auf den folgenden Entwickelungsstadien folgendermaassen. Sie verlängert sich etwas in einer Richtung (Fig. 15), plattet sich ein wenig von oben nach unten ab und erweitert sich unbedeutend an ihrem einen Ende. Auf die folgenden Entwickelungsstadien sich

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


stützend, kann man die verschiedenen heterogenen Theile der Embryonalanlage, die dieses Stadium uns zeigt (Fig. 15), sehr leicht bestimmen. Die spätere Entwickelungsgeschichte zeigt uns nämlich, dass das erweiterte Ende der Embryonalanlage zum Kopfende des Embryo wird, während das mehr verengte Ende zum Schwanze des Embryo auswächst. Die eine Fläche deutet die spätere Bauchseite, und die andere die Rückenseite des Embryo an, beide einstweilen in allen Beziehungen unter einander gleich und an allen Punkten ihrer Oberfläche gleich gewölbt.

Der nächste sehr wichtige Vorgang, den ich beobachtet habe, ist auf der Fig. 16 abgezeichnet. Er besteht darin, dass auf einer der Längsseiten der Embryonalanlage, die, wie die spätere Entwickelungsgeschichte zeigt, zur Bauchseite des Embryo wird, fast in der Mitte und in ganzer Breite eine tiefe Einbuchtung entsteht, die fast bis zum Centrum der Embryonalanlage reicht. Ich habe auf den verschiedenen Uebergangsstadien die allmähliche Ausbildung dieser Einbuchtung gesehen. Zuerst hat sie die Gestalt einer Querfurche, die später tiefer und tiefer wird und endlich bis zum Centrum der Embryonalanlage reicht. Die Folge des Erscheinens dieser Einbuchtung ist, dass die Embryonalanlage jetzt aus zwei etwas ungleichen Theilen zusammengesetzt ist, deren einer (Kopftheil) grösser und breiter ist, als der andere (Schwanztheil). Das Erscheinen der Einbuchtung auf der Bauchseite der Embryonalanlage erklärt mit dem ungleichmässigen Wachsthum der beiden Theile zusammen ganz gut den Umstand, warum der Schwanz des Embryo auf den folgenden Entwickelungsstadien stets zur Bauchseite des Embryo umgeschlagen ist. — In der Zeit des von mir beschriebenen Entwickelungsstadiums (Fig. 15) hat das Ei selbst ungefähr 0,210 Mm. im Durchmesser; die Länge der Embryonalanlage beträgt 0,138 Mm.; seine Breite 0,114 Mm.; die Länge des Kopftheiles 0,078 Mm., des Schwanztheiles 0,06 Mm.; die Tiefe der Einbuchtung 0,054 Mm., die Breite desselben 0,012 Mm., die Dicke der Blastodermschichte 0,018 Mm.

Die jetzt folgenden Veränderungen der Embryonalanlage bestehen darin (Taf. XXX, Fig. 17), dass die soeben erschienene Einbuchtung mit dem Wachsthum der Embryonalanlage sich mehr und mehr erweitert und die zwei dadurch abgesetzten Theile von einander entfernt. Der Kopftheil der Embryonalanlage wächst zu dieser Zeit schneller als der Schwanz, und sehr bald verändert derselbe seine frühere Form. Die innere Oberfläche beider Theile der Embryonalanlage ist vertieft und die äussere stark gewölbt. Auf der Rückenseite der Embryonalanlage gehen übrigens die beiden Theile unmittelbar in einander über,

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


weil die oben hervorgehobene Einbuchtung nur bis zum Centrum der Embryonalanlage reicht. Die dicke Zellenmasse, welche beide Theile verbindet, giebt auf den späteren Entwickelungsstadien des Embryo dem Abdomen seinen Ursprung. Die cylindrischen Blastodermzellen bekommen eine ovale Form, ihre starke Lichtbrechung verschwindet, und dadurch werden sie den gemeinen Zellen, die die Embryonalanlage zusammenstellen, immer ähnlicher.

Auf dem folgenden Entwickelungsstadium sehen beide Embryonaltheile, die bis dahin fast gleich waren, sehr verschieden aus (Taf. XXX, Fig. 18). Der Kopftheil erweitert sich seinem raschen Wachsthum zufolge sehr bedeutend in der Richtung seiner Längs- und Breitaxen und stellt jetzt ein breites, abgeplattetes, mit innerer vertiefter und äusserer gewölbter Oberfläche versehenes Gebilde dar. Der vordere und äussere Rand dieses Embryonaltheiles ist abgerundet und beide gehen in einander über. Der Schwanztheil der Embryonalanlage, besonders seine vordere Hälfte, verengt sich bedeutend und wächst in der Richtung zum vorderen Ende des Kopftheiles. Dieses Wachsthum des Schwanztheiles des Embryo erklärt uns den Umstand, warum er zur Bauchseite des Embryo umgeschlagen bleibt. Auf der Rückenseite des Schwanztheiles, fast in seiner Mitte, kommt eine Querfurche in Form einer Querfalte zum Vorschein, welche eine vordere mehr verengerte Hälfte desselben von einer hinteren, mehr erweiterten abtrennt. Das abgesonderte, verengte Stück des Schwanztheiles der Embryonalanlage bildet später den Schwanz des Embryo. Sehr bald entsteht auf dieser Schwanzanlage an ihrem vorderen Ende, gerade in der Mitte, eine kleine Einbuchtung, die mehr und mehr in die Tiefe wächst und die Schwanzanlage in zwei gleiche Theile theilt, welche die zwei Aeste des Schwanzes der Platygasterlarve repräsentiren.

Auf dem vorderen Rande des Kopftheiles des Embryo entsteht gerade in seiner Mitte eine tiefe, trichterförmige Einbuchtung, welche in das Innere des Embryo hineinwächst; diese Einbuchtung stellt die spätere Mundöffnung der Platygasterlarve dar. Da aber der vordere Rand des Kopftheiles auf den folgenden Entwickelungsstadien immer weiter nach vorn wächst, verändert die Mundöffnung diese Lage und geht auf die Bauchseite des Kopftheiles über (Fig. 18, 19, Taf. XXX).

Fast gleichzeitig mit der Entstehung der Mundöffnung bemerkt man eine Differenzirung der Embryonalzellen, welche im Innern, in der Richtung der Längsaxe der Embryonalanlage liegen. Diese centralen Zellen vergrössern sich sehr stark und gehen in die Wände des Verdauungscanales über.

Die Bildung der Analöffnung geht auf derselben Weise, wie die

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

der Mundöffnung vor sich, obgleich viel später, wie wir es unten sehen werden. Der übrige Theil der Embryonalzellen bleibt noch einige Zeit in nicht differenzirtem Zustande.

Auf den folgenden Entwickelungsstadien kommt an der gewölbten Rückenseite des zelligen Embryonalkörpers eine Anzahl von Querfurchen in Form der Querfalten zum Vorschein, welche später auch auf die Bauchseite übergehen. Die vier Querfurchen, von denen zuerst die vorderen entstehen, deuten die verschiedenen Regionen oder die Segmente des Embryonalkörpers an.

Je nachdem die Verlängerung des Schwanzes fortgeht, bilden sich allmählich die anderen definitiven Anhänge des Platygasterembryo aus. So kommen auf der Bauchoberfläche des Kopfsegmentes (Taf. XXX, Fig. 19), näher zum vorderen Rande, ganz symmetrisch an jeder Seite (rechts und links) zwei tiefe, schieflaufende Furchen zum Vorschein, die auf dem inneren Rande in einander übergehen und aussen in die Seitenränder des Kopftheiles sich verlieren. Diese vier Furchen sondern zwei conische, zellige Gebilde ab, welche die zwei Krallenfüsse der Platygasterlarve darstellen. Zwei ähnliche und ebenso symmetrische Furchen kommen jederseits an der Grenze des Kopftheiles mit dem Abdomen zum Vorschein; diese letzten vier Furchen bedingen die Absonderung derjenigen cylindrischen Anhänge, welche die besonderen definitiven Theile der Platygasterlarve darstellen. Später als die anderen Anhänge des Embryonalkörpers entstehen auf dem vorderen Rande des Kopftheiles zwei kleine cylindrische Auswüchse, die den sogenannten Antennen der Platygasterlarve den Ursprung geben. Die Ausscheidung der Cuticula gehört, wie die Entwickelung der Cuticularanhänge zu den letzten und spätesten Bildungsvorgängen.

Die Differenzirung der Leibeshöhle des Embryonalkörpers geht der Ausbildung der Cuticula voraus. Dieselbe kommt, so zu sagen, ganz passiv zum Vorschein. Die oberflächliche Schicht der Embryonalzellen verwandelt sich in die Hypodermis, die sehr bald anfängt, die Cuticularschicht auszuscheiden, während sich die im Innern des Embryonalkörpers übrig bleibenden Zellen, mit Ausnahme der grossen Centralzellen, welche in die zelligen Wände des Verdauungscanales sich metamorphosiren, zu cylindrischen Strängen aneinander reihen, die dann den Muskelanlagen des Larvenkörpers den Ursprung geben. Die Ausscheidung der Cuticula geschieht übrigens keineswegs gleichzeitig an den verschiedenen Punkten der Körperoberfläche. Am frühesten erscheint dieselbe auf dem Kopftheile, wo sie auch am dicksten ist, später erst an den anderen Theilen des Körpers. Die letzten Veränderungen, die von mehr untergeordneter Bedeutung sind,

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


betreffen das Auswachsen der verschiedenen Körpertheile bis zu ihrer natürlichen Grösse, die Formung dieser Theile, die Cuticularbildungen u. s. w.

Mit der Ausbildung der Muskeln fängt der Embryo an, sich im Innern seiner Embryonalhülle zu bewegen. Die stärksten Bewegungen macht er mit den Krallenfüssen und dem Schwanze. Der Schwanz bleibt während der ganzen Zeit der embryonalen Entwickelung nach der Bauchseite umgeschlagen, wie ich denn überhaupt bemerken muss, dass dieses Verhältniss des Schwanzes zum Körper ein ganz normales ist und auch bei der freilebenden Platygasterlarve (im Cecidomyidenkörper) stattfindet, so dass man nur zufällig, während der Bewegung einmal, den Embryo (Larve) im ausgestreckten Zustande beobachten kann. An irgend einem Punkte der inneren Oberfläche der Embryonalhülle mit den Krallenfüssen sich befestigend, kann der Embryo im Innern derselben sich umdrehen; während solcher Bewegungen zerreisst dann die Amnionhülle und die Eihaut, der Embryo tritt aus denselben aus und fängt an in der Leibeshöhle der Cecidomyidenlarve zu wandern.

Was die Embryonalhülle betrifft, so nimmt diese, wie es früher bemerkt worden, gar keinen Antheil an der Bildung des Embryonalkörpers; sie spielt während der ganzen Zeit der Embryonalentwickelung die Rolle eines ganz provisorischen Organes. Die sie zusammensetzenden Kerne fahren fort im Laufe der Zeit der embryonalen Entwickelung sich zu vermehren, in Folge dessen wächst die Amnionhülle stark aus, je nachdem der Embryo selbst sich vergrössert. Die Embryonalhülle liegt immer der Eihaut sehr dicht an. Eben solche Verhältnisse hat sie auch zu der Embryonalanlage, wenigstens in der Zeit, in welcher diese noch ein zelliges, rundes Gebilde darstellt; sobald aber die Embryonalanlage ihre frühere Gestalt verändert und sich mehr und mehr ihrer definitiven Form annähert, sammelt sich zwischen der Amnionhülle und dem Embryo eine Menge von heller, eiweissartiger Flüssigkeit, deren Entstehung mir unbekannt ist. Gegen das Ende der embryonalen Entwickelung nimmt die Intercellularsubstanz, welche die Amnionkerne untereinander verbindet, eine feinkörnige Beschaffenheit an.

Das Präparat, welches ich auf der Taf. XXX, Fig. 14 gezeichnet habe, repräsentirt eine ganz zufällige Bildung, die mir nur einmal vor Augen gekommen ist und darin besteht, dass das Ei einer kleinen Platygasterspecies in das Ei einer anderen grössern Species abgelegt war. Das parasitische Ei entwickelt sich in solchen Fällen ganz normal und bekommt eine Embryonalhülle, in deren Innerem die Embryo-

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


nalanlage, an der Oberfläche mit der Blastodermschichte bedeckt, sich bildet. Das Ei des Wirthes geht dagegen zu Grunde, indem die Embryonalanlage ganz verschwindet und blos eine Amnionhülle, deren Kerne zerstreut und mit vielen Fetttröpfchen erfüllt sind, bleibt. Sonst entwickeln sich die Platygastereier, gleichgültig, ob nur eines oder Dutzende in dem Cecidomyidenkörper abgelegt sind, ganz normal, so dass aus jedem derselben eine ganz normal entwickelte Platygasterlarve austritt.

Cyclopsähnliche erste Larvenform von Platygaster. Wenn ich mir erlaube, die erste Larvenform von Platygaster als cyclopsähnliche zu bezeichnen, so rührt das von dem Umstande her, dass diese Larve in der That wie ein parasitischer Copepode aussieht.

Viele Zoologen, denen ich den Platygaster auf diesem Entwickelungsstadium gezeigt habe, äusserten sich, dass derselbe den Eindruck eines Cyclopen mache und einem Insecte sehr wenig ähnlich sehe. Und wirklich, wären der Ursprung und die weitere Entwickelung dieses Thieres nicht bekannt, dann dürfte es schwer sein, die Natur desselben zu bestimmen.

Um diese interessante Larvenform näher zu erkennen und die weiteren Vorgänge ihrer Metamorphose verständlich zu machen, glaube ich, dass es nicht ohne Nutzen sein wird, wenn ich davon eine etwas ausführliche Beschreibung gebe. Dabei halte ich mich vorzugsweise an diejenige Form, welche ich Taf. XXXI Fig. 2 abgebildet habe. Die beiden anderen Formen, die neben derselben in unserer Cecidomyidenlarve schmarotzen, berücksichtige ich nur insoweit, als sie von der erstern sich unterscheiden.

Der Körper der cyclopsähnlichen Larve von Platygaster ist deutlich gegliedert, indem er aus einer Anzahl verschiedener und von einander ziemlich scharf abgetrennter Segmente besteht. Den grössten Theil des Körpers macht ein vorderes Kopfsegment aus, welches seiner charakteristischen Form wegen als Kopfschild bezeichnet werden kann. Nach diesem Segmente folgen fünf Abdominalringe, von denen man das letzte mit den darauf befestigenden Aesten des Schwanzes auch für den Schwanz halten könnte. Solche Bezeichnung hat seine Bedeutung besonders für diejenige Larve, welche ich auf der Fig. 3 Taf. XXXI gezeichnet habe. Der Kopfschild hat ungefähr 0,120 Mm. Länge und 0,167 Mm. Breite; die Länge des ganzen Abdominaltheiles ist 0,132 Mm., die grösste Breite desselben auf seinen ersteren Segmenten 0,084 Mm. Je mehr die Abdominalsegmente dem Schwanze sich annähern, desto enger und kürzer werden dieselben. Die beiden Aeste des Schwanzes, welche einen bedeutenden Theil des Körpers ausmachen, haben ungefähr 0,120 Mm. Länge. Es ist aus dem oben Gesagten zu schliessen,

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


dass die Larve mit dem Schwanze zusammen kaum die Länge von 0,372 Mm. übertrifft und dem unbewaffneten Auge als ein kleines, bewegliches Pünktchen erscheint.

Der Kopfschild hat eine viereckige, abgeplattete Form mit abgerundetem vorderen und seitlichen Rändern; sein hinterer Rand, welcher an das erste Abdominalsegment angrenzt, ist eben; seine obere Rückenfläche gewölbt und die untere Bauchfläche etwas vertieft. Die fünf Abdominalsegmente haben eine cylindrische Form mit stark gewölbtem Rücken und vertiefter Bauchoberfläche: auf der Rückenoberfläche sind dieselben zugleich breiter, als auf der Bauchoberfläche. Das letzte Abdominalsegment unterscheidet sich sehr bedeutend von den anderen, indem es von oben und von unten stark ausgebuchtet und hinten abgerundet ist. Die zwei langen Aeste des Schwanzes, welche an dem letzten Abdominalsegmente sich befestigen, bezeichne ich, ihrer Aehnlichkeit mit dem gleichnamigen Gebilde bei Cyclops zufolge, als Furca. Jeder Ast der Furca stellt ein cylindrisch-verlängertes, nach der Spitze sich allmählich verdünnendes Gebilde dar.

Der Kopfschild ist von rothbrauner Farbe, was von der Färbung der Cuticula herrührt; der übrige Theil des Larvenkörpers ist farblos, durchsichtig, was mit der Farblosigkeit und der Dicke der Cuticula an diesen Stellen des Körpers zusammenhängt.

Auf der Bauchseite des Kopfschildes finden sich drei paarige symmetrisch angeordnete und drei unpaarige Gebilde. In der Nähe des vorderen Randes steht ein Paar Antennen. Sie haben ungefähr 0,018 Mm. Länge und 0,012 Mm. Breite und bestehen aus zwei ganz verschieden gebauten Gliedern. Das untere Glied ist breiter, hat eine conische Form und befestigt sich mit seiner breiten Basis am Kopfschilde; das vordere Glied der Antennen ist viel enger und hat eine cylindrische Form. Seine vordere Hälfte hat eine Vertiefung, an deren Grunde ein kleiner, cylindrischer Zapfen sich befestigt (Fig. 5 Taf. XXXI); dieser letztere ragt mit seiner abgerundeten Spitze aus der Vertiefung des Gliedes etwas nach aussen hervor.

Unter den Antennen finden sich die sehr mächtig entwickelten Krallenfüsse, welche beide zusammen in ihrer Länge fast der ganzen Breite des Kopfschildes gleich kommen. Sie haben eine conische, stark zugespitzte und gekrümmte Form. An dem der Spitze des Krallenfusses entgegengesetztem Ende findet sich ein halbkugelförmiges Köpfchen, welches in eine passende Vertiefung des Kopfschildes eingreift und zur Articulation des Krallenfusses dient. Diese Articulationsstelle findet sich in der Nähe des Seitenrandes des Kopfschildes. In der Querrichtung reichen die Krallenfüsse bis zur Mundöffnung. Die letzten

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


paarigen Gebilde der unteren Oberfläche des Kopfschildes sind zwei eigenthümliche, lappenförmige Anhänge (die ungefähr 0,054 Mm. Länge und 0,035 Mm. Breite haben), welche an der Grenze des Kopfschildes mit dem ersten Abdominalsegmente sich vorfinden und mit dem erweiterten Ende sich am Kopfschilde befestigen. Diese lappenförmigen Gebilde haben eine schiefe Richtung von vorn nach hinten und aussen. Ihre untere Oberfläche ist vertieft und zeigt eine Menge stark chitinisirter stummelförmiger Erhebungen, welche man als Cuticularbildungen betrachten muss; die obere Fläche ist ganz eben.

Zu den unpaarigen Gebilden des Kopfschildes gehören folgende. In der Nähe des vorderen Randes, zwischen den Spitzen der Krallenfüsse, findet sich eine halbmondförmige Mundöffnung mit stark chitinisirtem und gewölbtem vorderen und geradem hinteren Rande. Hinter der Mundöffnung befestigt sich am Kopfschilde eine kleine, viereckige Platte mit schiefen Seitenrändern, deren freier Vorderrand mit 10 — 12 conischen, scharf zugespitzten Zähnen besetzt ist. Die soeben beschriebene Platte könnte man vielleicht als Unterlippe bezeichnen. Noch weiter nach hinten sitzt als ein beständiger, definitiver Theil des Kopfschildes ein kleiner, platter, chitinisirter Zapfen mit drei scharfen Zähnen an seinem vorderen Rande, der mit dem basalen Ende am Kopfschilde befestigt ist.

Zu den Cuticularbildungen des Kopfschildes gehört noch eine bedeutende Menge punktförmiger Vertiefungen, welche auf der Rückenoberfläche sich vorfinden, übrigens nur an einer bestimmten Stelle, gegenüber der Mundöffnung. Die Cuticularschicht des Kopfschildes ist dick und rothbraun gefärbt; am dicksten an den Krallenfüssen, Antennen und den anderen Anhängen des Kopfschildes. Auf den Abdominalgliedern bildet die Cuticularschicht eine dünne, durchsichtige Membran ohne alle Auszeichnung. Dagegen aber sind die beiden Aeste der Furca, sowie die Rückenoberfläche des letzten Abdominalsegmentes mit besonderen Chitinbildungen ausgestattet, indem die Spitze eines jeden Furcalastes mit drei zarten Zähnen endigt und die hintere Hälfte ausserdem noch 7 — 8 sehr zarte, kleine Borsten trägt. Die längeren Borsten des letzten Abdominalsegmentes unterscheiden sich von diesen dadurch, dass sie verästelt sind: jede Borste trägt auf ihrer Oberfläche noch 3 — 4 kleine Aestchen, die noch kleinere Aestchen haben. Die Zahl der verästelten Borsten steigt von 12—14; sie befestigen sich auf dem Grunde der beiden Aeste der Furca.

Was die innere Organisation der cyclopsähnlichen Larve von Platygaster betrifft, so kann ich mich hierüber kurz fassen, da die Zahl der inneren Organe nicht so bedeutend ist. Unter der Cuticularhaut findet

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


sich eine Hypodermisschicht von 0,012 Mm. Dicke, welche aus kleinen, runden Kernzellen besteht. Die Höhle der Krallenfüsse, sowie die der lappenförmigen Anhänge des Kopfschildes ist mit einer Menge von Zellen erfüllt, welche in unmittelbarem Zusammenhange mit den Hypodermiszellen stehen. Was die Höhle der Furcaläste betrifft, so ist darin ausser einem zarten Protoplasma nichts weiter zu bemerken. Wir haben gesehen, dass die beiden Furcaläste sich als solide, breite zellige Anhänge entwickeln, die mit ihrer Verlängerung immer dünner und dünner werden. Aber schon nach der Ausscheidung der Cuticularschichte ist es schwer, im Innern derselben noch besondere histologische Elemente zu unterscheiden. Die Borsten entwickeln sich als Zellenfortsätze.

Das Muskelsystem der ersten Larvenform von Platygaster ist ziemlich stark ausgebildet, besonders im Innern des Kopfschildes, wo die Muskeln vorzüglich zur Bewegung der sehr mächtig entwickelten Krallenfüsse dienen. Jederseits befestigen sich die Krallenmuskeln an den Articulationsköpfen, von wo dann die Fasern in radialer Richtung durch die Kopfschildhöhle verlaufen, um schliesslich sich mit der inneren Fläche der Oberseite des Kopfschildes zu verbinden. Bei der Betrachtung der Larve von der Rückenseite sieht man diese Insertionsstellen vortrefflich; die hinteren Enden der Muskeln erscheinen dabei als polygonale, abgerundete Felder. Die Bewegung der Abdominalsegmente geschieht mittelst der longitudinalen Muskeln, die in jedem Segmente sich vorfinden. Zur Bewegung der Furcaläste existiren vier besondere Muskeln, zwei gerade und zwei schiefe im Innern des letzten Abdominalsegmentes. Die lappenförmigen Anhänge des Kopfschildes habe ich niemals in Bewegung gesehen. Das obere Antennenglied macht eine rollende Bewegung, obgleich ich die Muskeln nicht bemerkt habe.

Um die Beschreibung der ersten Larvenform von Platygaster zu beschliessen, bleiben nur noch einige Worte über ihren Verdauungscanal zu sagen. Dieser letztere findet sich während der ganzen Zeit der ersten Larvenform im indifferenzirten Zustande. Es ist auch unmöglich, besondere morphologische Theile daran zu unterscheiden. Er stellt einen geraden, zelligen Sack dar, der an der Mundöffnung anfängt, in der Höhle des Kopfschildes, wo er ungefähr 0,048 Mm. im Durchmesser misst, am weitesten ist und sich in der Höhle des Abdomens (0,018 Mm. im Durchmesser) bedeutend verengt. Der hintere Theil des Verdauungscanales in der Höhle des vorletzten Abdominalsegmentes besteht aus Zellen, welche sich sehr wenig von den Hypodermiszellen unterscheiden und in diese unmittelbar übergehen. In das letzte Abdominalglied setzt sich der Verdauungscanal nicht fort, indem die

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


Analöffnung einstweilen noch nicht existirt. Die Wände des Verdauungscanales bestehen aus grossen, runden Zellen, welche mittelst einer homogenen, dicken Intercellularsubstanz verbunden sind; es giebt bis jetzt weder Muskelschicht, noch äussere oder innere Cuticularschicht. Die Grösse der Magenzellen nimmt mit der Annäherung zum hinteren Ende des Verdauungscanales allmählich ab. Das Lumen des Verdauungscanales ist sehr eng und enthält in seinem Innern gar keine besonderen Ablagerungen, welche auf die Ernährung der Larve mit festen Substanzen hinweisen könnten.

Die Ortsbewegungen unserer Larve geschehen mit Hülfe der mächtigen Krallenfüsse, mit welchen sie sich an die inneren Theile des Wirthes anklammert. Ihre Bewegungen erinnern an die der Cestodenembryonen mittelst derer bekannten sechs Haken. Der Schwanz der Larve macht Bewegungen von oben nach unten, welche bei der Veränderung des Ortes nur eine untergeordnete Bedeutung haben.

Von anderweitigen inneren Organen, wie man sie sonst bei den Insectenlarven findet, bemerkt man bei unserer Larve keine Spur. Das Nervensystem, die Gefäss- und Athmungsorgane entwickeln sich viel später, erst während der folgenden Entwickelungsstadien.

Wie lange der Platygaster auf dem cyclopsähnlichen ersten Stadium bleibt, ist sehr schwer zu bestimmen.

Die drei verschiedenen cyclopsähnlichen Larvenformen. Es bleibt nur übrig, einen Blick auf die von mir in Fig. 2, 3, 4, Taf. XXXI abgezeichneten Larvenformen zu werfen, um die mehr auffallenden Unterschiede derselben zu erkennen. Wie schon früher bemerkt worden, stimmen alle drei sowohl in der embryonalen Entwickelung, als in Betreff der weiteren Vorgänge der Metamorphose unter sich und mit der oben ausführlich beschriebenen Form überein. Es ist das letzte Abdominalsegment mit der zugehörigen Furca derjenige Theil des Körpers, welcher den bedeutendsten Veränderungen unterliegt. So sehen wir bei der in Fig. 4 abgezeichneten Larvenform, dass das letzte Abdominalsegment vier Aeste trägt, von denen die zwei inneren, die an dem hinteren Rande des Segmentes sich befestigen (und ungefähr 0,150 Mm. Länge haben), in allen Beziehungen den Furcalästen der bereits beschriebenen Larve gleich sind, während die zwei anderen Aeste nur halb so lang sind als die ersteren (0,06 Mm. Länge). Dieselben befestigen sich an den Ecken des hinteren Randsegmentes und tragen auf ihrer Oberfläche eine bedeutende Menge verästelter Borsten. In den Zwischenräumen der äusseren und inneren Aeste giebt es auch eine Anzahl langer Borsten, die nach ihrer Lage mit denen der oben beschriebenen Larve gleich sind. Sehr abweichend

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


entwickelt ist der Schwanz bei der dritten Larvenform (Fig. 3), indem hier nur ein Paar verhältnissmässig kurzer, und von oben nach unten etwas comprimirter Furcaläste vorkommen, die eine sägeartige Gestalt besitzen. Die Borsten, die bei den anderen Larvenformen auf der Oberfläche der Furcaläste zerstreut sind, concentriren sich hier auf dem Innenrande des Furcalastes. Sie sind kurz und haben die Form von scharf zugespitzten, nach derselben Seite gerichteten Zähnchen, jederseits 12—15. Die Borsten des letzten Abdominalsegmentes bleiben bei dieser Larve unentwickelt.

Der zweite Theil des Larvenkörpers, welcher gleichfalls sehr bedeutenden Veränderungen unterliegt, ist durch die lappenförmigen Anhänge des Kopfschildes repräsentirt. Die genannten Gebilde verändern sich in der Form, der Lage, der Grösse und der Structur. Bei der Larve von Fig. 4 haben sie eine verlängerte, etwas gekrümmte, cylindrische Gestalt, ohne weitere Cuticularbildungen. Der Ort ihrer Befestigung ist etwas höher als bei der früher beschriebenen Larve. Bei der Larve der Fig. 3 sind die lappenförmigen Gebilde bedeutend kleiner, von einer zungenförmigen, platten Gestalt, und fast in der Mitte der Seitenränder an dem Kopfschilde befestigt; die äussere Oberfläche dieser Gebilde ist auch hier ganz glatt.

Die sehr unbedeutenden Veränderungen der Krallenfüsse bei den drei verschiedenen Larven betreffen nur die Form und die Grösse. Besonders mächtig entwickelt sind die Krallenfüsse bei der Larve von Fig. 4. Bei der Larve der Fig. 3 sind sie nicht so gross und gekrümmt. Was die Antennen betrifft, so macht in dieser Beziehung nur die Larve von Fig. 3 eine Ausnahme. Das zweite verdünnte Antennenglied zeigt hier nämlich in seinem Innern gar keine Höhle. Vielleicht, dass man dieses Antennenglied mit dem inneren Zapfen des zweiten Gliedes der anderen Larven vergleichen kann. Die Unterlippe, sowie das unter ihr gelegene, unpaarige Gebilde des Kopfschildes unterscheidet sich gleichfalls bedeutend von den entsprechenden Theilen der anderen Larven, indem beide die Gestalt von drei scharf zugespitzten, conischen Zähnen besitzen, welche sich unbeweglich an dem Kopfschilde befestigen. Die Spitzen der Zähne sind nach hinten gerichtet. Auch die Mundöffnung und die Form des Kopfschildes dieser letzten Larve (Fig. 3) zeigen grosse Eigenthümlichkeiten. Die Ecken des hinteren Randes des Kopfschildes sind in zwei breite Anhänge ausgezogen. Das erste Abdominalsegment befestigt sich viel höher, als es bei den anderen Larven der Fall ist. Die auf Fig. 4 abgezeichnete Larve ist die grösste, die ich sah; sie hat ungefähr 0,474 Mm. Länge. Was die Färbung des Kopfschildes und der anderen Theile des Körpers

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


betrifft, so sind in dieser Beziehung alle drei Larven einander gleich.[1])

Die Metamorphose der ersten Larvenform von Platygaster. Zweite Larvenform. Der Uebergang der cyclopsähnlichen Larven von Platygaster in die zweite Larvenform geschieht, wie es überhaupt bei der Metamorphose der Insecten der Fall ist, durch eine Häutung. Die Häutung der ersten Larve von Platygaster fängt von ihrem hinteren Ende an und geht von da sehr allmählich weiter. Je mehr die Häutung vorangeht, und die Larve in Folge der Aufnahme der Nahrung wächst, desto mehr beginnen in ihrem Innern höchst merkwürdige Vorgänge. Das letzte Abdominalsegment mit seiner Furca wird ganz abgeworfen, also nicht nur die Cuticularschicht dieses Segmentes, wie es bei der Häutung der übrigen Segmente des Körpers der Fall ist, sondern auch seine Hypodermis mit Muskeln. Noch einige Zeit, nachdem dieses Abdominalglied mit seiner Furca abgehäutet ist, kann man im Innern desselben sehr deutlich vier Muskeln und die zerstreuten von der Wand abgelösten Hypodermiszellen beobachten. Der Vorgang der Häutung des letzten Abdominalsegmentes mit der Furca steht im Zusammenhang mit einer sehr starken Zusammenziehung der übrigen Abdominalglieder, die man daran erkennt, dass sich die Hypodermis der Abdominalsegmente in viele unregelmässige und sehr tiefe Falten legt, deren Zahl bedeutend, aber sehr schwer zu bestimmen ist, obwohl sie sich auf der ganzen Oberfläche des Abdomens erkennen lassen (Fig. 5, Taf. XXXI).

Ist dieses geschehen, so gehen im Innern des Larvenkörpers mit seinem Verdauungscanale folgende Veränderungen vor sich. An dem Verdauungscanale unterscheidet man zwei bestimmte morphologische Theile, den Magen und Enddarm. Der Magenschlauch bildet sich aus dem früher vorhandenen, noch nicht differenzirten Verdauungscanale durch eine Erweiterung in Folge sehr starker Vermehrung der ihn zusammensetzenden Zellen. Die Vermehrung der Zellen geschieht durch Theilung, von dem Kerne der Zelle beginnend. Der

1) Ich muss übrigens bemerken, dass ich von den geschlechtsreifen Imagines dieser drei Platygasterarten nur einen einzigen kenne, und zwar denjenigen, dessen Larve auf der Figur 2 abgezeichnet ist. Trotzdem sind aber die von mir gemachten Zeichnungen, soweit dieselben dazu dienen, die embryonale Entwickelung von Platygaster zu erläutern, der Entwickelungsgeschichte derjenigen Larve entnommen, welche auf der Fig. 4 gezeichnet ist. Ich habe diese Platygasterform darum ausgewählt, weil ihre Eier etwas grösser sind, als die der anderen. Die embryonale Entwickelung der übrigen Platygasterformen ist jedoch in allen Beziehungen mit der von mir beschriebenen Species ganz gleich und nur durch unbedeutendere Grösse der einzelnen Embryonaltheile etwas abweichend.

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


Magenschlauch ist hinten ganz geschlossen; er erweitert und verlängert sich und füllt sich, je mehr die Larve geniesst, mit desto grösserer Menge rothgelblicher Flüssigkeit, die mit Fetttropfen gemengt ist. Der Inhalt der grossen Magenzellen besteht aus kleinen Körnchen, welche sich später in Fetttröpfchen verwandeln. Der Enddarm bildet sich durch eine Einstülpung von aussen, welche gerade auf dem hinteren Ende des vorletzten Abdominalsegmentes zum Vorschein kommt. Die Zellen, welche die Wände des Enddarmes zusammensetzen, unterscheiden sich sehr bedeutend von denen des Magenschlauches, und sie stimmen in allen Beziehungen mit den Hypodermiszellen überein. Die Wände des Enddarmes sind stark verdickt und umschliessen ein sehr enges Lumen. Die Art der Ausbildung des Enddarmes erklärt die Thatsache, warum derselbe anfangs vorn blind geschlossen ist und mit der Magenhöhle nicht in Verbindung steht. An dem anderen, entgegengesetzten Ende öffnet sich der Enddarm mit einer grossen, trichterförmigen Oeffnung nach aussen. — Je mehr die Abhebung der Cuticularschichte von den Abdominalsegmenten fortgeht, desto mehr verschwindet die Gliederung dieses Theiles des Körpers; derselbe nimmt die Gestalt eines länglichen Sackes mit zarten, zelligen Wänden an. Da die Abdominalmuskeln zu Grunde gehen, so macht dieser Theil des Larvenkörpers keine Bewegungen mehr. Die Cuticularschicht des Kopfschildes bleibt noch eine lange Zeit mit seiner Hypodermis in dichter Verbindung, wie denn überhaupt dieser Theil des Körpers sich noch sehr lang in thätigem Zustande sehen lässt und in allen Beziehungen an die Verhältnisse der alten, cyclopsähnlichen Larve erinnert.

Nachdem die Gliederung des Abdomens zu Grunde gegangen ist, beginnen im Innern der Larve eine Reihe von höchst merkwürdigen Vorgängen, welchen zufolge die neue Larve die Verhältnisse eines sich entwickelnden Eies annimmt. Die Zellen der Hypodermis, welche auf der Bauchoberfläche des bedeutend ausgewachsenen Abdomens liegen, vermehren sich während der ganzen Zeit der Metamorphose sehr rasch, und legen sich in vielen Schichten übereinander. Sie geben dadurch Ursprung zu einem besonderen Primitivorgane, demselben, welches bei anderen Thieren, in der Regel freilich auf einer früheren Entwickelungsstufe, unter dem Namen des Primitiv- oder Keimstreifens bekannt ist. Die Bildung des Keimstreifens fängt zuerst in dem Abdominaltheile des Larvenkörpers an und setzt sich dann in dem Kopftheil weiter fort.

Der rothgelbliche Magenschlauch der Larve drückt seiner starken Erweiterung zufolge auf den mit ihm nur schwach verbundenen Enddarm, so dass der letztere seine frühere Lage verändert und sich der Rückenseite nähert, wo er sich an die Hypodermis anlegt. Nach der

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


Entstehung des Keimstreifens verdicken sich die Wände des Enddarmes sehr stark, um darauf unmittelbar in das hintere Ende des Keimstreifens überzugehen, so dass man das hintere Ende des Enddarmes nicht mehr deutlich zu unterscheiden vermag, und es besonders in Profillage der Larve das Aussehen hat, als ob der Enddarm eine unmittelbare Fortsetzung des Keimstreifens darstelle. Der sehr verdickte Enddarm der Platygasterlarve, seine Lage und seine dichte Verbindung mit dem Keimstreifen erinnern an die analogen Verhältnisse des sogenannten Schwanzwulstes zu den übrigen Theilen des Keimstreifens im Ei vieler anderen Arthropoden.

An einigen Stellen der engen Leibeshöhle der Larve, soweit diese von dem Magenschlauche nicht in Anspruch genommen ist, findet sich eine bedeutende Menge kleiner, runder oder spindelförmiger Kernzellen, die sich bald an den Wänden des Magenschlauches befestigen, bald frei in der Leibeshöhle schwimmen. Es unterliegt keinem Zweifel, dass diese Zellen durch Ablösung von der Hypodermis entstanden sind.

Mit dem Kopfschilde gehen folgende Veränderungen vor. Am frühesten fängt die Cuticularschicht an den sogenannten lappenförmigen Gebilden an, sich abzuheben. In Folge dessen sieht man jetzt sehr gut ihre inneren Zellenstränge, die später während der Zeit der Metamorphose allmählich an Grösse abnehmen und schliesslich zu Grunde gehen. Die Thätigkeit der zur Bewegung der mächtig entwickelten Krallenfüsse dienenden Muskeln nimmt ebenfalls ab, indem die Muskeln dem Vorgange der Auflösung unterliegen. Eben solche Veränderungen gehen auch an der inneren zelligen Stützsubstanz der Krallenfüsse und der Antennen vor sich. Die Cuticularschicht des Kopfschildes hebt sich in allen Punkten ihrer Oberfläche ab. Dafür aber verdickt sich die Hypodermis sehr stark. Dieser verdickte Theil der Hypodermis des Kopfschildes steht in einem unmittelbaren Zusammenhange mit demjenigen, welcher auf der Bauchseite des Abdominaltheiles sich findet. Ausserdem entstehen auf der Rückenoberfläche des Kopfschildes, als unmittelbare Fortsetzung der Bauchseite des Keimstreifens, zwei symmetrisch liegende, verdickte Lappen, welche man sehr deutlich bei der Betrachtung der Larve von der Rückenseite sehen kann. Dieselben correspondiren mit den sogenannten Kopflappen der anderen Arthropoden. Die Mundöffnung der ersten Platygasterlarve geht unmittelbar in die der neuen Larve über. Als eine (wahrscheinlich von der die Mundöffnung umgebenden Zellen des Keimstreifens ausgehende) Neubildung entsteht eine zellig-kugelige Erweiterung des vorderen Endes des Magens, welche später in Folge der Entwickelung der Muskelschichte in den Schlundkopf sich metamorphosirt.

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


Bald nach der Abhebung der Cuticularschichte am Kopfschilde und nach der Auflösung der verschiedenen zelligen Anhänge schwindet die Grenze des Kopfschildes mit dem übrigen Theile des Körpers, worauf dann der vordere Abschnitt des Larvenkörpers eine rundlich ovale Gestalt annimmt. Auf diesem Stadium der Metamorphose hat der Keimstreif eine Dicke, die fast ein Fünftheil des queren Durchmessers des neuen Larvenkörpers beträgt, und eine Verbreitung, die über die ganzen Bauch- und Seitenwände des ovalen Larvenkörpers sich ausdehnt. An dem hinteren Ende des Körpers steht, wie schon früher bemerkt worden, der Keimstreif mit dem dicken, noch nicht differenzirtem Enddarme im engsten Zusammenhange, so dass die Grenze der beiden Gebilde sehr schwer zu unterscheiden ist (Fig. 7, 8, Taf. XXXI). Das Lumen des Enddarmes verengt sich seiner starken Verdickung zufolge sehr stark, so dass es bei der Profillage der Larve fast unbemerkbar ist, während es bei etwas schiefer Lage des Präparates das Aussehen einer kleinen Lücke hat. Besonders stark verdickt ist der Keimstreif in der Nähe des hinteren Endes des Enddarmes. Diese Verdickung, mit welcher, wie wir unten sehen werden, später die Genitalanlagen in Verbindung treten, erscheint zuerst als eine kleine, flache Erhöhung, die in unmittelbarem Zusammenhange mit dem Enddarme steht und in die zellige Masse des Keimstreifens übergeht. An den anderen Punkten der Bauchseite der Larve zieht sich der Keimstreif in der Form eines gleichmässig dicken, zelligen Bandes bis zum vorderen Körperende, wo sich in der Mitte seiner Breite die Mundöffnung findet, die von der zelligen Masse des Keimstreifens umgeben ist. Auf der Rückenoberfläche des Kopfendes der neuen Larve (oder des Kopfschildes der älteren, da die Cuticularschicht der ersten Platygasterlarve hier noch aufliegt) finden sich als eine unmittelbare Fortsetzung der Bauchkeimstreifenmasse zwei grosse, verlängerte, hinten abgerundete Kopflappen. Beide haben eine gleiche, symmetrische Lage, sowie dieselbe Form und Structur (Fig. 7, 8, Taf. XXXI). Ich muss dabei bemerken, dass dieser Theil des Keimstreifens nur in loser Verbindung mit der Hypodermis der Rückenoberfläche steht, was, wie es mir scheint, von dem Umstande herrührt, dass die Kopflappen bei ihrer Ausbildung etwas nach unten in das Innere der Leibeshöhle hineinwachsen. Beide Kopflappen sind mit einander nicht verbunden, liegen aber sehr nahe. Vor ihnen kann man eine bedeutende, nicht verdickte Stelle, die blos aus einer Schichte Hypodermiszellen besteht, unterscheiden. Es ist höchst merkwürdig, dass die ganze Rückenoberfläche der neuen Larve nur mit einer einzigen Lage runder, kleiner Hypodermiszellen bedeckt ist. Diese Verhältnisse, die besonders scharf bei der Profillage der Larve in die Augen fallen,

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


erinnern an die Verhältnisse der Rücken- und Bauchoberfläche des Eies bei der embryonalen Entwickelung vieler anderen Arthropoden, bei denen, wie bekannt, auf der Bauchseite des Eies die dicke, bandförmige Zellenmasse des Keimstreifens aufliegt und die Rückenseite blos mit einer Schichte Blastodermzellen oder mit den Amnionzellen bedeckt ist.

Was die histologische Structur des Keimstreifens der Platygasterlarve betrifft, so besteht dieser, wie bei anderen Arthropoden, an allen Punkten seiner Oberfläche aus ganz gleichen, indifferenzirten Zellen, die in mehreren unregelmässigen Schichten übereinander liegen.

Fast die ganze Körperhöhle ist von dem ovalen, hinten blind geschlossenen und vorn nach aussen geöffneten Magenschlauche eingenommen. In dem weiten Lumen des Magenschlauches finden sich ausser der rothgelblichen Flüssigkeit und den ebenso gefärbten Fetttropfen verschiedener Grösse, welche ohne Zweifel von der damit übereinstimmenden Fettkörpersubstanz der Cecidomyidenlarve herrühren, noch hier und da eine Anzahl nadelförmiger Blutkrystalle, die am meisten mit den von Landois[1]) aus dem Blute der Larve von Agrostis segetum beschriebenen übereinstimmen. Diese nadelförmigen Krystalle sind in eine Anzahl von Gruppen vereinigt, in denen die einzelnen Nadeln in radialer Richtung von dem Centrum ausstrahlen. Es ist bekannt, dass die Bildung von Blutkrystallen im Magen der parasitischen Larven eine nicht sehr seltene Erscheinung ist. de Filippi beobachtete rhombische Blutkrystalle im Magen der Ophioneuruslarve; ich selbst habe dieselben noch im Magen der Teleaslarve beobachtet u. s. w. Das Entstehen dieser Blutkrystalle geschieht unzweifelhaft aus dem Blute des Wirthes, welches die parasitische Larve als Nahrung aufnimmt.

Von den inneren Organen der zweiten Larvenform von Platygaster fangen die sogenannten Speicheldrüsen am frühesten an sich auszubilden. Die von mir zur Entscheidung der Frage über die erste Entwickelung dieser Organe angestellten Untersuchungen gaben mir folgendes Resultat. Die beiden sogenannten Speicheldrüsen entstehen als besondere Anlagen ganz unabhängig von einander, indem sie ihren Ursprung als solide, zellige Ausstülpungen des Keimstreifens nehmen. Die allerfrüheste Anlage dieser Organe habe ich gleich nach der Ablösung des letzten Abdominalsegmentes mit seiner Furca beobachtet, zu einer Zeit, in welcher der Keimstreif im Abdominaltheile der Larve

1) Diese Zeitschrift, Bd. XIV, Heft 1. 1864. p. 57, Fig. 29.

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


schon ausgebildet war. An der Grenze des Kopfschildes mit dem Abdomen entsteht an beiden Seiten des Körpers ein solider zapfenförmiger Anhang, welcher aus Zellen, die in allen Beziehungen mit denen des Keimstreifens übereinstimmen, zusammengesetzt ist. Nach der Vergrösserung und Verlängerung dieser Anlagen kommt in ihrem Innern ein Lumen zum Vorschein. Die Annäherung der Speicheldrüsen zur Mundöffnung geschieht allmählich, je nachdem die Bildung der Kopflappen weiter vorgeht und die zellige Masse des Keimstreifens auf die Rückenseite der Larve sich umschlägt, so dass gegen das Ende der Metamorphose der ersten Larve die Speicheldrüsen ihre normale Lage annehmen, und ihr hinteres Ende fast bis zur Analöffnung reicht.

Die Geschlechtsanlagen des Platygasterimago nehmen ihren Ursprung sehr frühe, bereits während der Zeit des Ueberganges der ersten Larvenform in die zweite. Sie entwickeln sich als paarige, ganz von einander unabhängige Theile aus dem verdickten Ende des Keimstreifens, so weit dieses in der Nähe des Enddarmes gelegen ist. Zwischen beiden Genitalanlagen entsteht, nachdem diese bereits zum Vorschein gekommen, noch ein besonderer unpaariger Hügel, welcher vielleicht mit dem Namen des Geschlechtshügels bezeichnet werden könnte. Beide Genitalanlagen sieht man als kleine, zellige Erhöhungen anfangs im unmittelbaren Zusammenhange mit dem hinteren Theile des Keimstreifens. Der unpaarige Genitalhügel hat, wie wir unten sehen werden, eine nur provisorische Dauer. Er persistirt während der zweiten Larvenform von Platygaster und geht später zu Grunde. Anfangs solide, wird derselbe später in seinem Innern hohl, indem sich von aussen eine Einstülpung bildet, wie wir es bei der Entstehung des Enddarmes gesehen haben. Die äussere trichterförmige Oeffnung des Genitalhügels findet sich unter der Analöffnung. Bei aufmerksamer Betrachtung bemerkt man an den passenden Entwickelungsstadien der Larve, dass die beiden Oeffnungen von vier flachen Erhöhungen umgeben sind, die paarweise denselben entsprechen. Der Genitalhügel vergrössert sich bis zum Ende des Lebens der zweiten Larvenform. Die Absonderung der Genitalanlagen steht im Zusammenhang mit ihrer Verlängerung und der allmählichen Abschnürung am unteren, dem Genitalhügel verbundenen Ende. Der eingeschnürte Theil verlängert sich und verwandelt sich später in einen langen Zellenstrang, welcher bereits während des Puppenzustandes in die Ausführungsgänge der Genitaldrüse übergeht. Es versteht sich von selbst, dass die Anlagen der Ovarien, sowie die der Samendrüsen während der Larvenzeit ganz gleich gebaut sind; ihre erste Differenzirung kommt während des Puppenzustandes zum Vorschein.

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


Was die Differenzirung der übrigen zelligen Masse des Keimstreifens betrifft, so äussert sich solche am frühesten an dem vorderen Theile, aus welchem sich bekanntlich eine Reihe der wichtigsten Organe herausbildet. So geht namentlich der grösste Theil der sogenannten Kopflappen unmittelbar in die Ganglia supraoesophagea der zweiten Larvenform von Platygaster über. Dieses geschieht folgendermaassen. Die Kopflappen vergrössern sich und verlängern sich ziemlich weit in die Leibeshöhle (Fig. 9 Taf. XXXI), worauf dann im Innern auf eine mir unbekannt gebliebene Weise eine längliche Höhle entsteht. Dann (Fig. 10, 11, Taf. XXXI) bildet sich an dem Seitenrande jedes Kopflappens eine tiefe Einbuchtung aus, welche immer mehr und mehr in das Innere der Kopflappen hineinwächst und dasselbe in zwei ungleich grosse Theile vertheilt. Dabei geht die innere Höhle der Kopflappen in die vordere Hälfte über. Der hintere sich abschnürende Theil der Kopflappen metamorphosirt sich, wie es die weitere Entwickelungsgeschichte zeigt, unmittelbar in das Ganglion supraoesophageum. Auf diesem Entwickelungsstadium (Fig. 10) liegen beide Kopflappen sehr dicht neben einander und sind beinahe in ihrem vorderen Theile verbunden. Aus der übrigen, hinteren Hälfte der Kopflappen entwickeln sich vielleicht die Nerven der Supraoesophagalganglien und die Muskeln der Rückenseite des Kopfendes der Larve, obgleich die Beobachtungen, welche solche Vermuthung beweisen könnten, mir fehlen.

Die ganze übrige zellige Masse des Keimstreifens, deren Differenzirung etwas später vor sich geht, sondert sich unmittelbar in die Bauchnervenmasse und in die Muskeln des Körpers ab. Die Bauchnervenmasse entsteht aus dem medianen Theile des Keimstreifens.

Nach ihrer Absonderung hat sie die Gestalt eines breiten Bandes mit geraden Seitenrändern, das durch den ganzen Körper der Larve hinzieht. In Folge der Absonderung der Bauchnervenmasse entstehen ganz passiv, so zu sagen, an ihrem vorderen Ende zwei dicke, zellige Commissuren, durch welche die Bauchnervenmasse mit den Supraoesophagalganglien in Verbindung steht. Die ganze Nervenmasse der neuen Larve besteht aus den früheren embryonalen Zellen des Keimstreifens. Und in diesem indifferenzirtem Zustande bleibt das Nervensystem während des ganzen Larvenlebens von Platygaster; die Nerven kommen erst gegen Ende dieser Zeit zum Vorschein. Auch später unterscheiden sich die Zellen der Nervenmasse nur durch ihre Grösse von den übrigen Elementartheilen (sie sind drei-, viermal grösser als die Hypodermiszellen). Nach der Absonderung nimmt die Bauchnervenmasse in der Breite fast ein Dritttheil des Larvenkörpers ein. Die Seitentheile der zelligen Masse des Keimstreifens lassen die Muskeln

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


des Larvenkörpers aus sich hervorgehen. Zuerst entstehen symmetrisch an jeder Seite des Körpers fünf cylindrische, zellige Stränge, die schief von vorn nach hinten verlaufen und ziemlich weit von einander entfernt sind; später kommen zwischen diesen noch einige eben solche Muskelanlagen, so dass die Zahl der letzteren von 11 auf 13 sich vergrössert. Einige Zellen der Keimstreifenmasse fallen, wie es mir scheint, in die Leibeshöhle und metamorphosiren sich später mit den schon früher vorhandenen, freischwimmenden Zellen in die Lappen des Fettkörpers.

Nach der Absonderung der Bauchnervenmasse und der Bauchmuskeln entsteht als Ueberrest nicht gebrauchter Zellen der Keimstreifenmasse die Hypodermisschicht auf der Bauchseite der Larve (auf der Rückenseite hat sich die Hypodermis bereits früher unterscheiden lassen), welche sehr bald anfängt, die neue Cuticularschicht abzusondern. An allen Punkten der Körperoberfläche besteht die Hypodermis aus einer Lage kleiner, runder Zellen.

Der colossale, rothgefärbte Magenschlauch fängt jetzt an, peristaltisch sich zu contrahiren, obgleich die Muskelschicht der Magenwände zu dieser Zeit noch nicht existirt. Der Schlundkopf stellt eine ovale Erweiterung mit einer stark entwickelten Muskelschicht dar, welche unmittelbar hinter der Mundöffnung sich vorfindet und starke Contractionen macht.

Nach der Entwickelung der Muskeln des Körpers fängt die neue Larve an sich zu bewegen, sie zerreisst die Cuticularschicht der cyclopsähnlichen Larve und tritt aus derselben aus. Eine Zeit lang kann man allerdings auch noch bei der freilebenden zweiten Larvenform von Platygaster (in Cecidomyidenlarve) an dem vorderen Ende einige angeklebte Attribute der alten Larve (Krallenfüsse, Antennen mit dem Theile der Cuticula u. s. w.) auffinden.

Die neue Larvenform, in der wir jetzt den Platygaster in seinem zweiten Jugendzustande sehen, ist also eine ganz besondere und von der früheren in allen Beziehungen verschieden. Sie hat alle die früheren provisorischen Theile verloren, die Gliederung des Körpers ist zu Grunde gegangen, die Farbe und die Grösse haben sich verändert. Andererseits besitzt die neue Larve eine länglich ovale, ungegliederte Form mit den charakteristischen neu entwickelten Muskeln; wie denn auch in ihrem Innern ganz neue, früher nicht existirende Organe vorhanden sind. Fast die ganze Leibeshöhle ist von dem grossen Verdauungscanale eingenommen, an welchem man jetzt drei verschiedene, morphologisch abgesonderte Theile zu unterscheiden vermag; den vorn nach aussen durch die Mundöffnung sich öffnenden Schlundkopf, darauf

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


den sehr noch immer blind geschlossenen Magen und schliesslich den ziemlich langen, dickwandigen, vorn blind geschlossenen Enddarm, der mittelst einer sehr grossen Afteröffnung nach aussen führt. Dazu kommt dann noch ein Paar durch die ganze Körperhöhle durchlaufender cylindrischer Speicheldrüsen, das abgesonderte, obgleich erst schwach differenzirte Nervensystem und die Genitalanlagen als charakteristische Eigenthümlichkeiten. Dabei ist die Larve bereits ziemlich gross, so dass man sie mit unbewaffnetem Auge leicht unterscheiden kann. Sie hat fast 0,570 Mm. Länge, ihre Breite in der Mitte des Körpers ist ungefähr von 0,330 Mm., die Breite an den Enden 0,120 Mm., die Länge des Magenschlauches hat 0,450 Mm., seine Breite 0,210 Mm. Die Farbe der Larve rührt von dem Inhalte des Magens her, der rothbraun durchschimmert. Die Cuticularschicht ist in allen Punkten der Körperoberfläche eine dünne, structurlose, durchsichtige Membran, welche keinerlei Haare, Erhöhungen u. s. w. trägt.

Auf dem zweiten, soeben beschriebenen Larvenstadium bleibt der Platygaster ziemlich lange, jedenfalls viel länger als auf dem ersten Stadium. Dieses schliesse ich aus folgendem Umstande. In der Regel geht der Wirth nach der Ausbildung der zweiten Larvenform zu Grunde. Aber es bleibt noch eine Anzahl nicht zerstörter Organe, und diese werden, mit Ausnahme der festen Cuticulartheile, sämmtlich von dem Parasiten aufgezehrt. Ziemlich oft habe ich nun denselben noch zu einer Zeit beobachtet, in der von der Cecidomyidenlarve nur noch die Chitinhaut mit den Tracheen übrig geblieben war. Es ist aus dem Gesagten zu schliessen, dass eine bedeutende Zeit nothwendig ist, um den ganzen Inhalt des Wirthes zu verzehren.

In der Regel kommen übrigens von der grossen Zahl der cyclopsähnlichen Platygasterlarven nur 1, 2, 3 zu ihrer weiteren Entwickelung, indem die andern, wenn es deren giebt, wie ich so oft beobachtet habe, auf dem ersten Larvenstadium zu Grunde gehen.

Aus den voranstehenden Mittheilungen über die Metamorphose der ersten Platygasterlarve geht hervor, dass die zweite Larve den grössten Theil ihrer inneren Organe unabhängig von denen der ersten Larve bildet, und zwar mittelst eines Primitivorganes, das wir mit allem Rechte als Keimstreifen benennen dürfen. Derselbe nimmt durch die Verdickung der Hypodermis auf der Bauchseite der cyclopsähnlichen Larve seinen Ursprung. Das Nervenmuskelsystem, die Geschlechtsdrüsen, die Speicheldrüsen entwickeln sich aus der zelligen Masse des Keimstreifens, und nur der grosse Magenschlauch entsteht aus dem indifferenzirten Verdauungscanale der ersten Larve.

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


Dritte Larvenform von Platygaster. Mag die Zahl der neben einander schmarotzenden Platygasterlarven noch so gross sein, es ist immer nur eine einzige, die dieses dritte Stadium erreicht. Die übrigen gehen in dem allseitigen Kampfe ums Dasein zu Grunde. Die abgestorbene Cecidomyia, welche dieselbe beherbergt, sieht jetzt wie ein ausgetrockneter, schwarzbrauner Cocon aus, fast übereinstimmend mit der Puppenscheide der Musciden, nur das daraus statt der Fliege später ein Platygaster ausfliegt.

Der Uebergang der zweiten Larvenform in die dritte ist nicht so scharf abgegrenzt, wie die der ersten Larvenform in die zweite, und ist nicht durch so tiefgreifende Vorgänge bedingt, wie der frühere, obgleich zum Ende der Metamorphose wieder ein ganz neues, sehr scharf sich von den früheren unterscheidendes Geschöpf zum Vorschein kommt. Bei der Metamorphose der zweiten Larvenform von Platygaster in die dritte verändert sich die frühere Form, es erfolgt eine weitere Differenzirung der früher vorhandenen Organe nebst der Ausbildung einiger neuer. Der Uebergang ist auch dieses Mal mit der Häutung der alten Larve im Zusammenhang. Die bereits bei der zweiten Larve erscheinenden schiefen Bauchmuskeln, welche die Gliederung des Larvenkörpers andeuten, nehmen später an Zahl zu und gehen unmittelbar in die schiefen, mehr kurzen Bauchmuskeln der dritten Larvenform über. Die neue Larve hat einen deutlich gegliederten Körper. Er besteht aus 14 Segmenten; da aber diese letzteren in Beziehung ihrer Form und Grösse unähnlich sind, so bedingen sie auch eine ganz abweichende Gestalt des Larvenkörpers. Am meisten verschieden ist das 1., 2. und 14. Segment. Das erste Segment hat eine conische Form und steht durch eine breite Basis in Verbindung mit dem zweiten, das eine abgestutzte Kegelgestalt besitzt. Das letzte Segment endlich, von allen das kleinste, hat eine verlängerte Cylinderform. Die übrigen Segmente des Körpers sind sämmtlich einander ähnlich und nur durch verschiedene Breite unterschieden.

Ausser den schiefen Bauchmuskeln, welche paarig in den einzelnen Segmenten des Körpers an jeder Seite vorhanden sind, entwickeln sich noch eine Menge von geraden Muskeln, welche auf der Rückenseite der neuen Larve hinlaufen. Es versteht sich von selbst, dass die so stark entwickelte Musculatur eine grosse Beweglichkeit des Körpers bedingt.

Die Mundöffnung der alten Larve geht unmittelbar in die der neuen über, sie verändert nur ihre halbmondförmige Gestalt in eine ovale. Die neu erschienenen, früher nicht vorhandenen Mandibeln sind sehr klein und hakenförmig gekrümmt und an den Seiten der Mund-

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

öffnung auf besonderen zelligen Höckerchen befestigt. Mit der Veränderung der Form des Körpers und seiner Verlängerung steht es im Zusammenhange, dass der Magenschlauch, der früher die ganze Leibeshöhle einnahm, jetzt verhältnissmässig klein geworden ist und nun einen Raum in den 6 — 7 mittleren Segmenten des Körpers einnimmt. Der Enddarm, der früher in der Form eines nicht differenzirten, dickwandigen Schlauches an der Rückenseite des Magens gelegen hat, steht jetzt, nachdem der Magenschlauch die frühere Lage verändert hat, in unmittelbarer Berührung mit dem hinteren Ende des blind geschlossenen Magens, wie denn auch die Verlängerung des Larvenkörpers die jetzige verlängerte und dünnwandige Gestalt des Enddarmes erklärt. Gleichzeitig mit den morphologischen Veränderungen des Enddarmes beginnt auch seine histologische Differenzirung; er bekommt Längs- und Ringsmuskelfasern, welche dann ihrerseits die starken Contractionen bedingen, die man fortan beobachtet. In der Mitte des Enddarmes entsteht eine Erweiterung, welche sich besonders stark contrahirt; diese Erweiterung ist sehr scharf gegen die anderen, mehr dünnen und cylindrischen Theile des Enddarmes abgesetzt. Die weite Analöffnung, welche mit zwei Lappen umgeben ist, findet sich auf der Spitze des letzten Segmentes. Es muss bemerkt werden, dass das vordere Ende des Enddarmes auch bei der dritten Larvenform von Platygaster blind geschlossen bleibt und mit dem Lumen des Magens nicht communicirt, bevor das Thier in den Puppenzustand übergeht. Die sogenannten Speicheldrüsen bekommen während der Zeit des dritten Larvenstadium ihre definitive Ausbildung.

Von dem vorderen Ende jeder Speicheldrüse geht ein dünner Canal ab, der sich mit dem der anderen Seite vereinigt, um dann mit einem Ausführungsgange auf dem Grunde der Mundöffnung sich zu öffnen. Die innere Cuticularschicht der Ausführungsgänge (sowohl der paarigen, als des unpaarigen) zeigt auf ihrer Oberfläche sehr scharf ausgesprochene, ringförmige Verdickungen, in Folge dessen diese Canäle wie grosse Tracheenstämme aussehen. Die Speicheldrüsen fangen an zu functioniren, was aus dem Umstande zu schliessen ist, dass das weite Lumen dieser Drüsen mit sehr stark lichtbrechender Substanz erfüllt ist und die secretorischen Zellen an die Wände der Drüsen gedrängt sind.

Die Verlängerung des Körpers der neuen Larve bleibt auch nicht ohne Einfluss auf die Lage der Geschlechtsanlagen. Diese letzteren verändern ihren früheren Platz und finden sich viel höher, nämlich auf der Grenze des 10. und 11. Segmentes. Von dem hinteren Ende der kleinen, rundlichen Genitalanlage geht nach hinten ein dünner, cylin-

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


drischer Strang ab. Der Genitalhügel verkleinert sich während der Ausbildung der dritten Larvenform von Platygaster mehr und mehr und geht endlich zu Grunde.

Die verhältnissmässig kleinen, rundlichen Ganglia supraoesophagea finden sich in der Höhle des 1. und 2. Segmentes. Sie sind vorn durch eine kurze Commissur untereinander verbunden. Ueber ihr Verhältniss zu der Bauchnervenmasse habe ich bereits früher gesprochen. Die Bauchnervenmasse ist fast ebenso schwach differenzirt, wie es bei der zweiten Larvenform der Fall war: sie zeigt gar keine Anlagen von Ganglien, wie es in der Bauchkette anderer Insecten der Fall ist. Es muss überhaupt bemerkt werden, dass die Bauchganglien von Platygaster sich nicht in der Larve entwickeln; dieselben entstehen vielmehr während der Zeit der Ausbildung des Imago aus der Puppe. Die Bauchnervenmasse der dritten Larve von Platygaster reicht, in Form eines ziemlich breiten Bandes, bis zu den Genitalanlagen, wo sie mit einem abgerundeten Ende endigt. Auf der Höhe der 3., 4. und 5. Segmente macht dieselbe eine ansehnliche Erweiterung. Von den Seiten, sowie vom hinteren Rande des Nervenmarkes geht eine Menge sehr dünner, zarter Nervenfasern ab. Wie die Nerven, so ist auch die Nervenkette von aussen mit einem structurlosen, durchsichtigen Neurilema umgeben.

Die neu erschienenen und ausschliesslich der dritten Larve von Platygaster eigenen Organe sind die Athmungsorgane und der Fettkörper. Es unterliegt keinem Zweifel, dass die Entwickelung der Fettkörperlappen durch das Auswachsen der in der Leibeshöhle frei schwimmenden Zellen geschieht, wie das durch die verschiedenen Uebergangsformen bewiesen werden kann. Der Inhalt der Zellen erfüllt sich mehr und mehr mit feinen Körnchen, welche sich später in Fetttropfen metamorphosiren; der Kern der Zellen existirt noch einige Zeit, geht aber später zu Grunde. Die Tracheenstämme entstehen zunächst als zwei longitudinale, solide Zellenstränge, die in ihrem Innern eine Cuticularschicht ausscheiden. Man findet dieselben symmetrisch an den Seiten des Larvenkörpers. Von jedem Tracheenstamme gehen nach aussen 9 kurze fast ebenso dicke Querröhre ab, welche an den Seitenflächen des Körpers mit ebenso vielen, kleinen ringförmigen Stigmen nach aussen ausmünden. Die Stigmen fehlen nur dem ersten, zweiten und den drei letzten Segmenten. Jedes Stigma nimmt seinen Platz an dem vorderen Ende des Seitenrandes des Segmentes. Von dem Ausgangspunkte der Querröhre gehen die Tracheenäste ab, welche auf der Bauch- und Rückenseite des Thieres sich verästeln. Welche genetische Beziehungen die zuerst erschienenen, zelligen Tracheen-

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

stämme zur Hypodermis haben, kann ich nicht mit Sicherheit aussprechen. Ebenso habe ich keine entscheidenden Thatsachen in Beziehung auf die Entwickelung des Rückengefässes mitzutheilen. Ich bemerke deshalb nur soviel, dass dasselbe bereits während des Ueberganges der zweiten Larvenform in die dritte auf der Rückenseite des Magens zum Vorschein kommt und im Laufe des ganzen Lebens der dritten Larve in unthätigem, nicht differenzirtem Zustande verbleibt. Der grosse, undurchsichtige Magenschlauch setzt der näheren Untersuchung grosse Schwierigkeiten entgegen.

Zum Schlusse bleibt mir noch zu erwähnen, dass während der Metamorphose der zweiten Larve von Platygaster in die dritte sich auch diejenigen Primitivtheile entwickeln, welche von Prof. Weismann als Imaginalscheiben benannt sind, obgleich sie bereits bei der zweiten Larve an einigen Körperstellen in Form von schwachen Andeutungen aufgefunden werden können. Aus diesen Primitivtheilen entwickeln sich alle Anhänge des Körpers des Platygasterimago, die Beine, Flügel, Antennen u. s. w.

Wenn also die neue Larve von Platygaster die alte Cuticularhaut verlässt, unterscheidet sie sich von der früheren folgendermaassen. Sie besitzt eine Gliederung des Körpers mit der stark entwickelten Musculatur, sehr kleine hakenförmige Kiefer, ein Tracheensystem, ein etwas stärker differenzirtes Nervensystem und Imaginalscheiben. Die Lage der Genitalanlagen ist gegen früher etwas verändert. Ihre Länge beträgt 0,840 Mm. und ihre grösste Breite 0,240 Mm.

Die Ausbildung des Imago aus der Puppe. Was ich in dem hier folgenden Kapitel mitzutheilen habe, hat nicht nur Geltung für die von mir untersuchten Pteromalinen, sondern auch für andere Hymenopteren, z. B. viele Ichneumoniden und Cynipiden. Ich glaube, dass alle Hymenopteren, welche in ihrem Jugendzustande fusslose Larven haben, in Bezug auf ihre sogenannte postembryonale Entwickelung in den wesentlichsten Punkten untereinander übereinstimmen. Da ich aber die in dieser Richtung von mir angestellten Untersuchungen noch nicht beendet habe, so erlaube ich mir hier, das dazu gehörige Material nur in den allgemeinen Zügen zu behandeln.

Das Erscheinen der Imaginalscheiben kann bereits auf die Annäherung des Puppenzustandes hinweisen, und das um so mehr, als das beschriebene Larvenstadium das letzte ist. Allerdings lebt die dritte Larve von Platygaster noch einige Zeit auf Kosten des in ihrem Innern vorhandenen Materials, sie vergrössert ihr Volum und häutet sich sogar, allein die abgeworfene Cuticularschicht metamorphosirt sich in die Puppenscheide, unter der dann das Puppenstadium von Platy-

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


gaster anhebt. Die Ausbildung sämmtlicher sowohl äusserer als innerer Organe des Platygasterimago geschieht durch die Umbildung jener Theile, welche bereits in der letzten Larve vorhanden sind.

Die Vorgänge der Metamorphose bei der Ausbildung des Platygasterimago sind übrigens nicht so tiefgreifend, wie z. B. bei den Musciden, bei welchen, wie bekannt, fast alle Larvenorgane zu Grunde gehen und die Imaginaltheile als Neubildungen zum Vorschein kommen. Bei der Ausbildung des Platygasterimago spielt die Hypodermis der Larve die wichtigste Rolle, da mit ihrer Theilnahme alle charakteristischen äusseren Anhänge des Imago sich ausbilden. So entwickeln sich, wie es früher bemerkt worden, zunächst die Imaginalscheiben aus der Hypodermis. In Beziehung der Entwickelung, der Zahl, der Lage und des Verhältnisses zu den anderen Organen zeigen dieselben jedoch einen bedeutenden Unterschied von denen der übrigen bis jetzt darauf untersuchten Insecten. Es ist bekannt, dass nicht nur bei den Musciden, sondern auch bei Corethra die Entwickelung der Imaginalscheiben im Zusammenhange mit gewissen physiologisch und morphologisch davon verschiedenen Organen (z. B. mit den Nerven, Tracheen) vor sich geht. Bei Platygaster entwickeln sich die Imaginalscheiben dagegen aus der Hypodermis, deren Zellen allein und ausschliesslich durch histologische Differenzirung in die verschiedenen Gewebe der Segmentanhänge sich verwandeln. Die Nerven und Tracheen treten erst spät in die Imaginalscheibe von Platygaster ein, erst dann, wann diese Gebilde die Gestalt der Primitivorgane bereits verloren haben und in die Anhänge des Imagokörpers ausgewachsen sind. Mit einem Wort, die Beziehung der Tracheen und Nerven zu den Imaginalscheiben von Platygaster ist dieselbe, wie zu den anderen Organen des Körpers, aber sie ist durchaus keine genetische, wie es bei Corethra und den Musciden vorkommt. Was die Zahl und die weitere Ausbildung der Imaginalscheiben bei Platygaster betrifft, so ist diese von den Verhältnissen der Musciden verschieden und am meisten mit denen bei Corethra übereinstimmend. Dieser Umstand ist ganz aus dem Umstande verständlich, dass die Ausbildung des Kopfes und des Thorax des Platygasterimago nicht so wie bei den Musciden vor sich geht. Die Imaginalscheiben bei Platygaster verwandeln sich nur in die Anhänge, welche an dem Kopf und der Brust des Imago sich befinden, und gehen nicht in die Bildung der anliegenden Körperwände ein, wie es bei den Musciden der Fall ist. Die Wände des Imagokörpers von Platygaster mit ihren Muskeln nehmen ihren Ursprung unmittelbar aus der Hypodermis des Larvenkörpers, die niemals zu Grunde geht.

Die allerfrühesten Anlagen der Imaginalscheiben kann man als

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


kleine Verdickungen der Hypodermis an einigen Stellen der vorderen Hälfte in der zweiten Larve von Platygaster unterscheiden; diese verdickten Stellen deuten die später zum Vorschein kommenden Segmente der dritten Larvenform an. Nach der Ausbildung der Körpersegmente der dritten Larve von Platygaster sind die Imaginalscheiben bereits scharf abgesondert und nehmen einen bestimmten Platz an. Alle jene Imaginalscheiben, welche den gegliederten Anhängen des Kopfes und des Thorax den Ursprung geben, kommen fast gleichzeitig zum Vorschein (Fig. 2, 3, Taf. XXXII), aber die Imaginalscheiben, aus welchen die Beine entstehen, entwickeln sich schneller, so dass sie schon in der Zeit, wann die anderen Kopf- und Thoraxscheiben noch wie Verdickungen der Hypodermis aussehen, als Ausstülpungen nach aussen auszuwachsen beginnen und als besondere Theile des Körpers erscheinen, die dicht unter der Cuticularschichte der Larve über die Hypodermis gelegen sind, und nur an ihrem einen Ende mit der letzteren in Verbindung stehen. Es folgt also aus dem oben Gesagten, dass alle Imaginalscheiben der Platygasterlarve als solide, zellige Verdickungen der Hypodermis entstehen und in eben solche solide Ausstülpungen auswachsen. Etwas später bemerkt man in jeder Imaginalscheibe eine innere Höhle in der Form eines verlängerten Canales, welche mit der Leibeshöhle im Zusammenhange steht.

Auf die hier beschriebene Weise entsteht zunächst am vorderen Ende des ersten Larvensegmentes diejenige Imaginalscheibe, welche die Antennen des Imago liefert. Auf der Bauchseite der drei folgenden Segmente entwickeln sich drei Paar Imaginalscheiben, welche den Beinen des Imago den Ursprung geben, und an den Seiten des dritten und vierten Segmentes bemerkt man die Flügelimaginalscheiben.

Etwas später kommen auf der Bauchseite der 11., 12. und 13. Segmente der Larve noch drei Paar eben solcher Gebilde zum Vorschein, welche, wie es die spätere Entwickelungsgeschichte zeigt, sich unmittelbar in die äusseren männlichen und weiblichen Genitalorgane metamorphosiren. Diese hinteren Imaginalscheiben haben ganz den gleichen Ursprung und erleiden ganz dieselbe Veränderung, wie die anderen. Fast gleichzeitig mit dem Erscheinen der inneren Höhle in der Imaginalscheibe differenzirt sich seine zellige Substanz folgendermaassen. An der Peripherie jeder Imaginalscheibe sondert sich eine zellige, ziemlich dicke Schicht ab, die, je nachdem die Imaginalscheibe wächst, sich mehr und mehr verlängert, dünner wird und später in eine dünne, structurlose Membran sich verwandelt, welche alle Anhänge des Imagokörpers bedeckt.

Einige von den Imaginalscheiben unterscheiden sich wenigstens

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


zuerst von den anderen durch die Richtung ihres Wachsthums. So wachsen z. B. die Flügelimaginalscheiben zuerst von oben nach unten, die Beinimaginalscheiben etwas schief von aussen nach innen u. s. w. (Fig. 2, Taf. XXXII). Aber auf den späteren Entwickelungsstadien wachsen alle Imaginalscheiben in einer Richtung von vorn nach hinten. Mit der Verlängerung der Anhänge legen sie sich sehr nahe neben einander auf die Bauchseite der Puppe und reichen fast bis zum hinteren Körperende. Uebrigens unterscheiden sich die Flügelimaginalscheiben bereits auf den früheren Stadien von den anderen dadurch, dass sie eine mehr breite und flache Gestalt annehmen, und je nachdem sie mehr und mehr sich verlängern, auf ihrer Oberfläche eine Anzahl von tiefen, quer und schief laufenden Falten entstehen lassen, deren Zahl und Richtung constant sind. Die drei Paar hinteren Imaginalscheiben legen sich schon sehr früh dicht an einander, was die dichte Verbindung der äusseren Genitalien bei dem geschlechtsreifen Platygasterimago erklärt. Etwas später als die Flügelimaginalscheiben entstehen vor ihnen als Verdickungen der Hypodermis an den Seiten des zweiten Larvensegmentes ein Paar Imaginalscheiben, die aber nicht in Ausstülpungen übergehen, sondern während des Puppenzustandes den zusammengesetzten Augen des Imago ihren Ursprung geben, in Folge dessen diese Scheiben als Augenimaginalscheiben bezeichnet werden könnten[1]).

Aus der Hypodermis des ersten Larvensegmentes entwickeln sich als Neubildungen, welche man mit den anderen Imaginalscheiben vergleichen muss, auch die Mundtheile des geschlechtsreifen Imago. Die Unterlippe ist vom Anfang an als unpaariges Gebilde angelegt. Ebenso wird es von Interesse sein, hier zu erfahren, dass ausser den oben beschriebenen Imaginalscheiben (etwas später, nach der Absonderung der Flügelimaginalscheiben) an den Seiten der folgenden Körpersegmente noch eine Anzahl Verdickungen an der Hypodermis auftreten, welche mit den typischen Imaginalscheiben vor ihrer Ausstülpung nach aussen in allen Beziehungen übereinstimmen (Fig. 4, Taf. XXXII). In dem Centrum jeder solchen Verdickung findet man ein Tracheenstigma, so dass es schwer zu entscheiden ist, ob die Verdickungen von den Hypodermiszellen oder von der Peritonealhaut aus entstanden sind, die beide an diesen Stellen unmittelbar in einander übergehen und histologisch sich nicht unter-

1) Es darf bei dieser Gelegenheit wohl bemerkt werden, dass Leuckart in seiner Abhandlung über die Pupiparen die Imaginalscheiben (als Zellenkörper) zuerst beschrieben und dieselben ganz richtig auch schon als provisorische Organe gedeutet hat.

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

scheiden lassen. Uebrigens entstehen die Verdickungen der drei letzten Segmente des Körpers ohne Zweifel von den Hypodermiszellen, weil es hier keine Stigmen giebt. Diese letzten Imaginalscheiben habe ich nicht blos bei Platygaster, sondern auch bei vielen Cynipiden und bei den Ichneumonidenlarven bemerkt, während einige Pteromalinen, wie wir es unten sehen werden, derselben entbehren. Das spätere Schicksal dieser Gebilde ist mir unbekannt geblieben, obschon es keinem Zweifel unterliegt, dass sie einen Antheil an der Bildung der Abdominalsegmente des Imago nehmen.

Die Gliederung der verschiedenen, aus den Imaginalscheiben auswachsenden Anhänge des Imago geschieht sehr früh und geht der histologischen Differenzirung der Anhänge voraus. Am frühesten kommen die Basal- und Terminalglieder der Beine, wie es auch bei den Musciden und bei Corethra der Fall ist, zum Vorschein, während die anderen Glieder sich später zwischen diesen bilden. Die Antennenglieder entstehen fast gleichzeitig und ziemlich früh, noch vor dem Puppenzustande.

Der Verdauungscanal, das Nervensystem, Tracheensystem und der Fettkörper der dritten Larve von Platygaster erlangen während des Puppenzustandes sämmtlich ihre morphologische und histologische Differenzirung und gehen unmittelbar in den Imagokörper über

Aus dem, was wir oben in allgemeinen Zügen über die Ausbildung des Platygasterimago mitgetheilt haben, geht hervor, dass die der Metamorphose zu Grunde liegenden Vorgänge am meisten mit denen bei der Ausbildung des Corethraimago übereinstimmen, obgleich es auch zwischen beiderlei Insecten in dieser Beziehung einige nicht unwichtige Unterschiede giebt. Die Anhänge des Körpers des Platygasterimago entwickeln sich mehr frei und unabhängig von denen der Larve, wie es bei Corethra, bei welchen z. B. der Saugrüssel aus den fressenden Mundtheilen der Larve hervorgeht, der Fall ist. Der Umstand, dass die Platygasterlarve fast gar keine Mundtheile hat, erklärt die Thatsache, warum dieselben bei dem Imago als Neubildungen entstehen. Die drei Paar hinteren Imaginalscheiben von Platygaster stimmen nach ihrer Entstehung mit den sogenannten Flossen der Corethralarve überein, welche in den Imagokörper nicht übergehen und nur eine provisorische Bedeutung haben.[1]) Prof. Weismann betrachtet diese Flossen als Rückengliedmaassen des letzten Segmentes und vergleicht sie mit den Anhängen des Brusttheiles. Die Entwickelung des anderen Paares der Anhänge am Ende der Corethrapuppe, aus welchen die

1) Diese Zeitschrift. Bd. XVI. 1866.

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


äusseren Genitalien sich entwickeln, sind nicht genügend bekannt, obgleich Pr. Weismann nicht zweifelt, dass sie als Ausstülpungen aus der Hypodermis sich bilden.

Es unterliegt keinem Zweifel, dass bei allen Hymenopteren, bei welchen die hinteren Imaginalscheiben sich vorfinden, diese letzteren in die äusseren Anhänge des Genitalapparates sich metamorphosiren. Mit Rücksicht auf die Thatsachen der Entwickelungsgeschichte kann man also schliessen, dass die äusseren männlichen wie weiblichen Anhänge des Genitalapparates als Homologa der Füsse, Flügel, Antennen und anderen Anhänge des Körpers, die ihren Ursprung aus den Imaginalscheiben nehmen, zu betrachten sind.

Die Zeit des Puppenzustandes vom Platygaster ist ungefähr 5—6 Tage, je nach den äusseren Bedingungen (Temperatur). Beim Auskriechen macht der Platygaster mit Hülfe der kleinen Kiefer eine kleine, runde Oeffnung in das eine Ende der Cecidomyidenhaut.

Zum Schlusse will ich noch bemerken, dass die von de Filippi[1]) beobachtete Pteromaline (Ophioneurus), welche in ihrem Jugendzustande in den Eiern von Rynchites Betuleti schmarozt, in Beziehung auf ihre embryonale, sowie postembryonale Entwickelung sehr wahrscheinlich am nächsten zu Platygaster steht. Das schliesse ich aus dem Umstande, dass das erste und zweite Larvenstadium denen des Platygaster sehr ähnlich ist.

## Entwickelungsgeschichte von Polynema.

Die Entwickelungsgeschichte dieses höchst merkwürdigen Geschöpfes, dessen Lebensweise und äussere Gestalt von Lubbock[2]) beschrieben wurde, ist nicht weniger interessant als die von Platygaster, und es freut mich sehr, dass ich im Stande bin, dieselbe ziemlich ausführlich hier mitzutheilen.

Die von mir untersuchte Polynemaspecies lebt in ihrem Jugendzustande in den Eiern von Agrion virgo, welche, wie bekannt, ihre Eier in das Parenchym der Nymphaeenblätter ablegt. Die Zahl der parasitischen Eier im Innern des Eies von Agrion virgo ist in der Regel nur eins, sehr selten zwei oder drei, doch erreicht von letzteren immer nur ein Einziges seine vollständige Entwickelung, d. h. aus einem Ei von Agrion tritt immer nur ein Individuum von Polynema aus. Poly-

1) Arch. par la Zoolog., l'anat. 1861. p. 61.
2) On two aquatic Hymenoptera of ova which uses its wings in swimming.

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


nema besetzt mit seinen Eiern die soeben abgelegten Eier von Agrion, was man aus dem Umstande schliessen kann, dass die allerfrühesten Entwickelungsstadien von Polynema stets nur zusammen mit den ersten Entwickelungsstadien der Agrionen anzutreffen sind. Es versteht sich von selbst, dass man die jüngeren Eier auch gewöhnlich in den jüngeren Blättern findet. Die Eier von Agrion, welche mit den Parasiten inficirt sind, gehen übrigens sehr früh zu Grunde, obgleich ich in einigen Fällen schon den ausgebildeten Keimstreifen neben der Polynemalarve beobachtet habe.

Die Entwickelung des Eies von Polynema geht auf dieselbe Weise, wie bei Platygaster, vor sich. Das reife Polynemaei hat eine verlängerte flaschenförmige Gestalt. Seine Länge misst ungefähr 0,105 Mm., die Länge des Stieles selbst 0,048 Mm., der kurze Durchmesser des Eies 0,024 Mm. Der Stiel des Polynemaeies ist nicht so tief abgesetzt, wie es bei Platygaster der Fall ist. Die Grundsubstanz des Eies ist eine dicke, durchsichtige, eiweissartige Masse mit noch wenigeren Elementarkörnchen versehen, als dieses bei dem Platygasterei der Fall ist. Die Elementarkörnchen sind hie und da in der Dottermasse zerstreut. In dem jungen Ei kann man sehr deutlich ein kleines, stark contourirtes, auf dem Grunde des stumpfen Pols des Eies liegendes Keimbläschen unterscheiden. In dem Ei des geschlechtsreifen Imago existirt das Keimbläschen nicht mehr, es geht sehr früh zu Grunde. Die von mir in Fig. 5, Taf. XXXII gemachten Zeichnungen dienen dazu, um das allmähliche Auswachsen des Eies aus der Eizelle, die Veränderung der Form und die Ausbildung des Stieles zu erklären. Das structurlose, ziemlich dicke Chorion liegt sehr dicht dem Dotter an und setzt sich unmittelbar auf den Stiel des Eies fort. Der Furchungsprocess und die Ausbildung der ersten histologischen Elemente im Ei konnte ich leider nicht beobachten.

Der zellige, unbewegliche Embryo von Polynema und seine Metamorphose. Das allerfrüheste Entwickelungsstadium von Polynema, welches ich beobachtet habe, ist höchst merkwürdig, und war für mich ganz unerwartet. Es ist ein sehr kleiner, unbeweglicher Embryo (nicht viel grösser als das Ei selbst), von sehr einfacher Form und ohne jede Spur von Organisation. Derselbe war, wenn ich ihn sah, immer schon aus dem Ei ausgetreten. Die Fig. 6, 7, Taf. XXXII zeigen dieses Geschöpf. Der Embryo hat eine flaschenförmige Gestalt und besteht aus zwei verschiedenen Theilen: einem mehr breiten, rundlich ovalen Bauche und einem mehr kurzen, cylindrischen Halse. Beide Theile des embryonalen Körpers enthalten ganz gleichartige Embryonalzellen, welche dicht neben einander liegen und mittelst

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



einer homogenen Intercellularsubstanz verbunden sind. Die äussere Oberfläche des Embryo ist mit einer dünnen, structurlosen, sehr nahe den Zellen anliegenden Cuticula bedeckt. An dem cylindrischen, engen Ende des Embryo finden sich die Ueberreste der zerrissenen Eihaut, die in viele, unregelmässige Falten zusammengelegt sind. Der frühere Stiel des Eies ist mit einer durchsichtigen Flüssigkeit erfüllt. Ich muss dabei bemerken, dass diese Ueberreste der Eihaut an dem spitzen Pole des Embryo bis zu Ende seiner Metamorphose in die eigentliche Larve verbleiben (Fig. 11, 12, Taf. XXXII).

Die Länge des soeben beschriebenen infusorienartigen Polynemaembryo hat ungefähr 0,102 Mm., sein breiter Theil misst 0,078 Mm., der kurze Durchmesser desselben 0,06 Mm. und der des kurzen Halses 0,018 Mm. Die oberflächlichen Zellen des Embryonalkörpers haben eine ovale Form und eine senkrechte Stellung zur Oberfläche des Körpers, und unterscheiden sich dadurch von den anderen Zellen. Der Embryo zeigt in seinem Innern gar keine Höhle, überhaupt keinerlei Spuren einer weiteren Organisation und ist ganz unbeweglich.

Bevor ich übrigens zur Betrachtung der weiteren Veränderungen des zelligen Polynemaembryo übergehe, halte ich für nothwendig, Folgendes zu bemerken. Es unterliegt keinem Zweifel, dass die Bildung der ersten histologischen Elemente im Ei von Polynema auf die von mir bei Platygaster beschriebene Weise vor sich geht. Die nahe Verwandtschaft beider Pteromalinen im zoologischen System, die Art ihres parasitischen Jugendlebens, die gleich gebauten Eier und die zellige, solide Gestalt des Embryo können auf das Gesagte hinweisen. In anderer Beziehung existirt aber zwischen beiden Pteromalinen ein grosser Unterschied. Wir haben gesehen, dass der Embryo von Polynema keine Embryonalhülle hat, obgleich eine solche auf dem entsprechenden Entwickelungsstadium und noch früher bei dem Platygasterembryo sehr scharf und charakteristisch ausgesprochen ist. Ob übrigens die Embryonalhülle bei dem Polynemaembryo auf einem noch früheren Entwickelungsstadium existirt, als die von mir gesehenen, kann ich natürlich nicht mit Bestimmtheit angeben, jedoch bin ich auf Grund ähnlicher Beobachtungen über die Entwickelung von Ophioneurus geneigt, zu glauben, dass die Embryonalhülle bei Polynema in solcher Form wie bei Platygaster sich gar nicht entwickelt.

Auf dem folgenden Entwickelungsstadium wächst der Embryo von Polynema und verändert dabei seine frühere Form. Zur besseren Orientirung über diese Vorgänge will ich übrigens schon jetzt bemerken, dass das kurze, cylindrische Ende des Embryo später zum hinteren Ende der Larve und des Imago von Polynema wird, und das

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

entgegengesetzte Ende in das Kopfende sich verwandelt. Die Bauch- und Rückenoberfläche des Embryo ist auf diesem Stadium ganz gleich gebaut. Auf der Fig. 8, Taf. XXXII sehen wir den Polynemaembryo, dessen Schwanzanhang (so glaube ich das kurze, enge Embryoende nach der obigen Bemerkung nennen zu dürfen) mittelst einer querlaufenden Furche von dem übrigen Leibe scharf abgesetzt ist. In der Nähe des Schwanzanhanges ist der Embryonalkörper erweitert, während der übrige Theil desselben fast unverändert erscheint. Im Innern kommen hie und da besondere, grosse Zellen zum Vorschein. Die Cuticularschicht hebt sich bei dem Drucke des Deckgläschens von dem mittleren Theile des Körpers ab. Ich muss bemerken, dass der Schwanzanhang des Embryo bis zum Ausschlüpfen der Polynemalarve in unverändertem Zustande bleibt und mehr die Rolle eines provisorischen Organes spielt, so dass man über denselben während der Metamorphose des Embryo Nichts weiter zu sagen hat.

Der vordere, erweiterte Theil des Embryo nimmt eine länglich ovale Gestalt an. An seinem vorderen Ende kommt an einer seiner Seitenflächen eine quere Einbuchtung zum Vorschein, welche schräg in das Innere des Körpers hineinwächst und das vordere Ende in Form eines besonderen geneigten Kopflappens abtrennt (Fig. 9). Auf dem betreffenden Entwickelungsstadium besteht also der Körper des Polynemaembryo aus drei von einander verschiedenen Theilen: aus dem Kopffortsatz, dem mittleren ovalen Theil, der eigentlich den Embryokörper selbst ausmacht, und dem hinteren provisorischen Schwanzanhang. Jetzt kann man bereits die Bauch- und Rückenoberfläche des Embryo unterscheiden, da die oben beschriebene Einbuchtung die Bauchfläche andeutet und später in die Mundöffnung sich umwandelt. Der Kopffortsatz wächst demnach vom Rücken in einer bogenförmig gekrümmten Richtung zur Bauchfläche des Embryo aus. Die grossen centralen Zellen häufen sich während der Verlängerung des Embryo in der Richtung seiner Längsaxe zusammen und zeigen schon jetzt deutlich den späten Verdauungscanal an. Uebrigens liegen noch alle Zellen des Körpers ziemlich dicht neben einander, so dass man keine innere Höhle im Embryo unterscheiden kann. Der Kopffortsatz und Schwanzanhang bestehen beide blos aus den gemeinen Embryonalzellen der Corticalschichte. Die Cuticularschicht des Embryo hebt sich sehr deutlich an dem mittleren Theile des Körpers von dem zelligen Inhalt ab, so dass zwischen beiden ein weiterer Zwischenraum zum Vorschein kommt. Auf dem soeben beschriebenen Stadium hat der Polynemaembryo ungefähr 0,15 Mm. Länge; der Kopffortsatz misst

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


0,030 Mm., der kurze Durchmesser bleibt fast in unverändertem Zustande (0,060 Mm.).

Etwas später bekommt der Embryo bereits die Anlagen einiger seiner Organe. So geht die vordere Einbuchtung in eine ächte Einstülpung über, in Folge dessen sich sehr deutlich die Mundöffnung mit dem kurzen Oesophagus absondert. Die grossen centralen Zellen gehen in die Wände des Verdauungscanales über, der alsbald eine Verbindung mit dem Oesophagus eingeht. Die Analöffnung bildet sich viel später aus: das hintere Ende des zelligen Verdauungscanales verliert sich einstweilen in die zellige Masse des provisorischen Schwanzanhanges. In Folge der Absonderung des Verdauungscanales kommt im mittleren Theile des Körpers eine schmale Höhle zum Vorschein. Es ist übrigens erst das folgende Entwickelungsstadium, welches uns das vordere und das hintere Ende der Polynemalarve als solches erkennen lässt, indem an dem Kopffortsatze durch unmittelbare Auswachsung seiner zelligen Masse Anhänge sich bilden, welche für das Kopfende der Polynemalarve sehr charakteristisch sind. Ebenso entstehen zwischen diesen Anhängen zwei Krallenfüsse, Anfangs Nichts, als zwei gekrümmte, zellige Fortsätze.

Der Embryo fängt an im Innern seiner alten Cuticularhaut sich zu bewegen, obgleich die Muskeln noch nicht entwickelt sind. Nach der Ausbildung des Verdauungscanales und der Leibeshöhle vermehren sich die Zellen, die auf der Bauchseite des Embryo liegen, sehr rasch. In Folge dessen verdickt sich die Bauchseite zum Keimstreifen. Am vorderen Ende geht dieser unmittelbar in die zwei verhältnissmässig nur kleinen Kopflappen über, während man das hintere Ende des Keimstreifens nicht deutlich unterscheiden kann, da sich dasselbe in der zelligen, indifferenzirten Masse des Schwanzanhanges verliert. Die Rückenoberfläche des Embryo ist nur mit einer Schichte kleiner Embryonalzellen bedeckt. Die Kopflappen sind von der Hypodermis ganz abgesondert. Sehr bald nach der Ausbildung des Keimstreifens beginnt seine Differenzirung in die definitiven Larventheile. Am frühesten sondert sich der mittlere Theil desselben zur Bildung der Bauchnervenmasse. Die Kopflappen gehen unmittelbar in die Ganglia supraoesophagea der Larve über. Die Seitentheile des Keimstreifens geben den charakteristischen Muskeln des Larvenkörpers ihren Ursprung. Die Dicke des Keimstreifens vor seiner Differenzirung hat ungefähr 0,012 Mm.

Fast gleichzeitig mit der Ausbildung der Muskelanlagen fangen die Segmente des Larvenkörpers an, sich abzusondern. Zuerst entstehen die vier vorderen Segmente; die zwei anderen bilden sich später. Sehr

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

bemerkenswerth ist, dass der Schwanzanhang in seinem früheren Embryonalzustande persistirt, obwohl fast alle Organe der Larve ausgebildet sind.

Das Erscheinen der Hypodermis auf der Bauchseite der Larve geht ganz passiv, in Folge der Absonderung der Bauchnervenmasse vor sich. Die Hypodermis fängt an eine Cuticularschicht abzusondern, die in der Form einer dünnen, durchsichtigen Hülle den Körper der neuen Larve überzieht und durch die Mundöffnung in die Cuticularschicht des Oesophagus sich fortsetzt. An dem Schwanzanhang kann man keine besondere Hypodermisschicht unterscheiden, da er bis jetzt, wie gesagt, aus einer indifferenten, zelligen Masse besteht. An den vorderen Segmenten des Larvenkörpers kommen alle charakteristischen Cuticularbildungen zum Vorschein. Die alte Cuticularschicht ist jetzt an fast allen Punkten der Larve abgehoben, nur nicht am Schwanzanhang, wo sie der zelligen Masse dicht anliegt.

Der Verdauungscanal besteht sehr deutlich aus dem Oesophagus und einem weiteren, durch den ganzen Körper bis zum Schwanzanhang hinziehenden Magen. Im Innern des Verdauungscanales finden sich zahlreiche, kleine Fetttropfen, die man leicht als von aussen aufgenommene Nahrungsstoffe ansehen könnte, wenn die Larve nicht immer noch in die alte Cuticularschichte eingeschlossen wäre.

Zu denjenigen Gebilden des Embryo, die zuletzt vor der Umwandlung in die Form der Larve entstehen, gehören folgende. An dem hinteren Ende des Schwanzanhanges bildet sich eine kleine, trichterförmige Einbuchtung, welche in das Innere des Körpers sich fortsetzt und eine Verbindung mit dem zelligen hinteren Ende des Verdauungscanales eingeht. Es ist der Enddarm mit der Analöffnung, der auf solche Weise seinen Ursprung nimmt. Dabei nimmt das hintere Ende des Embryo allmählich eine andere, charakteristische Form an, indem an den beiden Kanten des Schwanzsegmentes zwei eigenthümliche, ohrenförmige Gebilde als zellige Ausstülpungen entstehen. Gleichzeitig mit diesen Veränderungen des Schwanzendes sondern sich die zwei letzten Segmente der späteren Larve ab. In der Höhle des letzten Segmentes kommen in unbedeutender Entfernung von der Spitze die Anlagen der Genitaldrüsen zum Vorschein, welche aus verhältnissmässig grossen Embryonalzellen zusammengesetzt sind. Es unterliegt keinem Zweifel, dass die Genitalanlagen aus der noch nicht differenzirten, zelligen Masse des Schwanzanhanges, welche in unmittelbarem Zusammenhange mit dem Keimstreifen steht, sich herausbilden, obgleich mir keine ausführlicheren Untersuchungen in Betreff ihrer Entstehung zu Gebote stehen.

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


Nach den hier beschriebenen Veränderungen ist die Cuticularschicht des Embryo an allen Punkten der Oberfläche abgehoben. Unter Mithülfe von sehr energischen Contractionen des gesammten Körpers und der Krallen zerreisst die neue Larve dann die alte Haut an ihrem vorderen Ende. Sie tritt hervor und schiebt die alte Haut immer mehr nach hinten zurück. Auf der Fig. 11, Taf. XXXII ist die Larvenform von Polynema in dem Momente des Austretens aus der Embryonalhaut abgezeichnet.

Die Zeit, welche Polynema für seine embryonale Entwickelung bis zur Ausbildung der Larve braucht, beträgt ungefähr 5—6 Tage bei hoher Sommertemperatur.

Histriobdellaähnliche Larve von Polynema. Das soeben aus der Embryonalhaut hervorgekrochene Geschöpf sieht sehr eigenthümlich aus, so dass ich es nicht für überflüssig halte, dasselbe näher zu beschreiben.

Der Körper der Larve ist deutlich gegliedert, aber die Zahl seiner Segmente ist nicht gross; derselbe besteht nämlich blos aus sechs verschieden gebauten Segmenten. Am meisten unterscheiden sich von den anderen das erste und sechste Segment, sowohl durch ihre Form, als durch die Anwesenheit sehr eigenthümlicher provisorischer Anhänge. Die übrigen vier Segmente, die mehr oder weniger untereinander gleich sind, haben eine von oben gewölbte, von unten vertiefte cylindrische Form. Ihre Verschiedenheit beruht auf unbedeutenden Differenzen in Länge und Breite, indem die zwei vorderen und hinteren Segmente kürzer und enger sind, als die zwei mittleren. Der Körper der Larve hat ungefähr 0,222 Mm. Länge, während die grösste Breite an seinen mittleren Segmenten 0,072 Mm. beträgt. Das vordere Kopfsegment ist von fast viereckiger Form, vorn und an den Seitenrändern abgerundet, und hinten mittelst eines geraden Randes mit dem zweiten Segmente verbunden. Die obere Fläche des Segmentes ist gewölbt und die untere vertieft. Jeder Seitenrand des Kopfsegmentes verlängert sich in einen langen (0,042 Mm. Länge und 0,012 Mm. Breite) cylindrischen Anhang. Diese Gebilde kann man vielleicht als Antennen betrachten. Da sie aber als unmittelbare Fortsetzungen des Kopfes entstehen, so haben sie in ihrem Innern eine längliche Höhle, welche mit der Leibeshöhle communicirt. Sie bestehen aus Hypodermiszellen, die von aussen mit der Cuticula bedeckt sind. In Bewegung habe ich die Antennen niemals beobachtet. Bei sehr jungen Larven haben sie eine senkrechte Richtung zum Seitenrande des Kopfes. An dem vorderen Rande des Kopfsegmentes sitzen auf seiner Rückenoberfläche zwei sehr mächtig entwickelte, bogenförmig nach unten gekrümmte, rothbraun gefärbte

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

Krallen. Auf der unteren, etwas gewölbten Oberfläche des Segmentes finden sich die folgenden Gebilde. In ihrer Mitte, dem vorderen Rande angenähert, findet sich eine runde, mit scharf abgesetzten Rändern versehene Mundöffnung, neben der sich jederseits zwei symmetrische, conisch verlängerte Zapfen befinden. Hinter der Mundöffnung giebt es noch ein eigenthümlich gestaltetes, hufeisenförmiges Gebilde, sowie weiter unten noch vier kleine, sehr scharf contourirte Höckerchen, die sämmtlich in der Mitte des Segmentes in einer Reihe sitzen und derart gebildet sind, dass die mittleren von ihnen etwas grösser erscheinen als die seitlichen. Eben solche, aber gleich grosse Höckerchen sitzen auf der unteren Oberfläche des zweiten Segmentes. Alle diese der unteren Fläche des ersten und zweiten Segmentes zugehörigen Gebilde muss man als ächte Cuticularbildungen betrachten. An den übrigen Segmenten des Larvenkörpers ist die Cuticularschicht ganz glatt, ziemlich dick und durchsichtig.

Das sechste Segment, das wieder eine eigenthümliche Form hat (Fig. 12, 13, Taf. XXXII), ist fast zwei Mal so gross als die vorhergehenden. An der Grenze mit dem fünften Segmente ist es breit, aber von da an verengt es sich sehr auffallend bis zu seiner Spitze. Einen grossen Einfluss auf die Form dieses Segmentes haben zwei sehr mächtig entwickelte und charakteristische Ohren, welche sich als Fortsetzungen an den beiden Seitenrändern des Segmentes entwickeln. Diese Anhänge haben eine mehr oder weniger conische, von oben nach unten abgeplattete Gestalt. Ihre obere Fläche ist gewölbt, die untere vertieft. Die innere, ziemlich weite Höhle steht mit der Leibeshöhle in unmittelbarem Zusammenhange. Sie sind nach vorn gerichtet und besitzen bei einer Länge von 0,042 Mm. an ihrer Basis eine Breite von 0,03 Mm. Eine selbständige Bewegung habe ich an ihnen niemals wahrgenommen, obwohl die Contractilität des Körpers sonst sehr auffallend ist, wie sich das auch bei der Entwickelung der Musculatur nicht anders vermuthen lässt. Von der Form der Segmente, sowie der Anordnung und der Befestigung der einzelnen Muskeln hängt es ab, dass die Larve ihr hinteres Ende dem vorderen annähern kann, wie es auch bei der ersten Platygasterlarvenform der Fall war.

Der grösste Theil der Muskelfasern verläuft in schiefer Richtung von der Bauchseite zur Rückenoberfläche. In der Profillage der Larve kann man sehr hübsch die Richtung, die Befestigung und die Contractionen dieser Muskelfasern beobachten. In dieser Lage sieht man sehr deutlich, dass dieselben vier Ausgangspunkte haben, von denen sie dann mehr und mehr auseinander weichen, um sich schliesslich an der Rückenfläche der betreffenden Segmente zu befestigen. Die

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


schiefen Muskeln der rechten Seite des Körpers sind ganz symmetrisch mit denen der linken, was man bei der Betrachtung der Larve von der Bauchoberfläche am besten erkennt. Ausser den schiefen Muskeln giebt es übrigens noch eine Anzahl von geraden, die aber kürzer und dünner sind und auf die Rückenfläche der Segmente sich beschränken. Diese geraden Muskeln sind die Antagonisten der schiefen, da mit der Hülfe der letzteren Muskeln eine Zusammenziehung, mit Hülfe der ersteren eine Ausstreckung des Larvenkörpers geschieht.

Die Mundöffnung führt in einen geraden und dünnen Oesophagus, der mit einer sehr starken inneren Cuticularschichte und einer äusseren Muskelschichte ausgestattet ist und in dem zweiten Segmente in einen weiten, durch die ganze Leibeshöhle durchziehenden Magenschlauch einmündet. Im letzten Segmente bildet der Magenschlauch noch eine besondere Erweiterung, die dann in einen sehr dünnen und kurzen Enddarm übergeht, um mit diesem schliesslich durch eine kleine Analöffnung an der Spitze des letzten Segmentes nach aussen zu münden.

Die Cuticularschicht der Haut geht unmittelbar in die des Enddarmes über. Der Magenschlauch der Larve ist schwach differenzirt, seine Wände bestehen aus grossen Zellen, welche mit Fettkörperchen erfüllt sind; die obenerwähnte Erweiterung ist durch die Durchsichtigkeit ihrer kleinen Zellen histologisch von dem Magen unterschieden. Das sehr enge Lumen des Enddarmes ist einstweilen noch ohne Communication mit dem Magen, so dass keine Ausleerung des Mageninhaltes bei der Larve von Polynema geschieht, wie es auch bei anderen Hymenopterenlarven der Fall ist. Je mehr übrigens die Polynemalarve wächst, desto mehr vergrössert sich der dunkle Inhalt des Magens; neben den verschiedenen grossen Fetttröpfchen bildet sich noch eine Menge von besonderen, kugeligen, schwarzen und ganz undurchsichtigen Ablagerungen (Fig. 16), in Folge dessen die Durchsichtigkeit des Larvenkörpers mehr und mehr abnimmt. Der Verdauungscanal der Polynemalarve hat keine besonderen Anhänge, weder Speicheldrüsen, noch Malpighische Gefässe.

Die Bauchnervenmasse ist sehr schwach differenzirt. In der Form eines dünnen, zelligen Bandes kann man dasselbe von der Mundöffnung bis zum hinteren Ende verfolgen, aber es zeigt auf seiner ganzen Länge weder distincte Ganglien noch Nervenfasern. Die Ganglia supraoesophagea haben bei sehr jungen Polynemalarven eine rundlich ovale Form, die später mehr länglich wird (Fig. 18). Sie liegen im Innern des ersten und zweiten Segmentes sehr nahe an der Rückenoberfläche und sind vorn sowohl unter sich, wie mit der Bauchnervenmasse verbun-

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

bunden, so dass an dieser Stelle nur eine kleine Oeffnung zum Durchgang des dünnen Oesophagealrohres bleibt.

Die Anlagen der Genitaldrüsen von Polynema bleiben im Larvenzustande ohne Differenzirung und behalten ihren Platz in der hinteren Hälfte des letzten Segmentes. Das Tracheensystem, sowie das Rückengefäss entwickeln sich bei der Polynemalarve gar nicht. Etwas später bekommt die Larve noch den Fettkörper, welcher ohne Zweifel aus den frei in der Leibeshöhle schwimmenden Zellen seinen Ursprung nimmt. Der Fettkörper der Larve ist rothgelb gefärbt, bald mehr bald minder intensiv, je nachdem die Fettkörperlappen an Zahl sich vermehren.

Um die Betrachtung der Polynemalarve zu beschliessen, bleiben mir noch einige Worte darüber zu sagen, dass sich im Larvenzustande von Polynema auch die Imaginalscheiben als Ausstülpungen der Hypodermis entwickeln. An dem vorderen Rande des Kopfsegmentes entstehen die Antennenscheiben, auf der Bauchoberfläche der zweiten, dritten und vierten Segmente die Beinscheiben und an den Seiten der dritten und vierten Segmente die Flügelscheiben. Die Imaginalscheiben, welche den Ursprung der äusseren Genitalien des Polynemaimago geben, entwickeln sich alle zusammen in der Zahl von drei Paaren auf der Bauchfläche des letzten Segmentes.

Von den im Innern des Agrioneies abgelegten Eiern gelangt in der Regel nur eines zur vollen Larvenentwickelung, obgleich ich zwei-, drei Mal in einem Ei zwei gleich entwickelte Polynemalarven gesehen habe.

Was die weiteren Veränderungen der Polynemalarve betrifft, so sind dieselben sehr einfach. Binnen wenigen Tagen wird der ganze Dotter des Eies verzehrt, so dass die Larve rasch um das zwei dreimalige sich vergrössert und dadurch befähigt wird, sich in die Puppe zu verwandeln. Die von mir beschriebenen, eigenthümlichen Anhänge des ersten und sechsten Segmentes erweisen sich dabei als provisorische Gebilde. Die Antennen und ohrenförmigen Anhänge, die während des Wachsthums der Larve ihre frühere Lage in etwas verändert hatten (die Antennen finden sich z. B. bei der ausgewachsenen Larve an den Ecken des vorderen Randes des Kopfsegmentes), unterliegen der retrograden Metamorphose, indem dieselben immer kleiner werden, je mehr die Larve dem Puppenstadium sich annähert. An der letzten vor dem Puppenzustande abgeworfenen Cuticularschichte stellen sie blos kleine Cuticularanhänge dar. Besonders stark wächst das letzte Segment des Larvenkörpers, so dass es vor dem Puppenzustande den grössten Theil des Körpers ausmacht. Es wird begreiflich, wenn wir berücksichtigen, dass aus diesem letzten Segmente (mit Einschluss des sehr kleinen,

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


vor ihm liegenden) das ganze vielgliedrige Abdomen des Imago sich ausbilden soll. Die Segmente des Larvenkörpers stehen also in keiner Beziehung zu denen des Imago, indem die letzteren ganz unabhängig aus der Hypodermis der Larve sich herausbilden.

Es ist höchst merkwürdig, dass nicht nur während des Larvenstadiums, sondern auch bei dem geschlechtsreifen Imago von Polynema gar keine Tracheen sich entwickeln, obwohl diese doch sonst bei allen Insecten vorkommen. Die Abwesenheit dieser Organe steht, wie mir scheint, im Zusammenhange mit der Lebensweise, resp. dem Wasseraufenthalte dieses Geschöpfes. Dabei erlaube ich mir noch die Vermuthung auszusprechen, dass die beiden Paare der Flügel von Polynema, die sehr eigenthümlich gebaut sind, indem sie in ihrem Innern eine einfache (mit Blut gefüllte) Höhle umschliessen, als Athmungsorgane fungiren und somit gewissermaassen als Kiemen zu betrachten sind.

Die Zeit, welche Polynema für seine Entwickelung braucht, ist nicht lang und hängt von äusseren Bedingungen ab. Die sehr jungen, von mir isolirten Embryonen verwandelten sich bereits nach Verlauf von 6—7 Tagen in Puppen, aus welchen dann nach weiteren 10—12 Tagen die geschlechtsreifen Imagines ausschlüpften.

## Entwickelungsgeschichte von Ophioneurus.

Es ist höchst merkwürdig, dass die von mir untersuchte Ophioneurusspecies in Betreff ihrer Entwickelungsgeschichte der Polynema am nächsten steht und sehr auffallend von der der Filippi'schen Ophioneurusspecies sich unterscheidet, doch muss dabei berücksichtigt werden, dass die Beobachtungen von de Filippi zu kurz und unbestimmt beschrieben sind, als dass das Detail zur Vergleichung herbeigezogen werden könnte. Nach meinen Beobachtungen stimmt die Entwickelung von Ophioneurus in vielen Punkten mit der von Polynema und Platygaster überein, so dass ich dieselbe am besten an dieser Stelle behandle.

Die von mir untersuchte Ophioneurusart, die im ausgebildeten Zustande fast in allen Beziehungen der von Filippi ähnlich ist, lebt während ihres Jugendzustandes im Innern der Eier von Pieris brassicae. Es ist die Regel, dass in einem dieser Eier zwei oder drei Eier von Ophioneurus sich entwickeln, obgleich nicht selten die Zahl der letzteren auch bis sechs steigt. Ausserdem will ich bemerken, dass die zwei, drei Embryonen von Ophioneurus fast immer den ganzen Cyclus ihrer Entwickelung durchlaufen, so dass aus dem einen Ei des Wirthes

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

auch zwei oder drei Ophioneurusimagines ausfliegen und diese letzteren ganz normal entwickelt sind. Die Eier des Wirthes gehen in der Regel sehr früh zu Grunde, obgleich ich ein, zwei Mal meine Parasiten noch neben einem vollständig entwickelten Keimstreifen und Amnion aufgefunden habe.

Das Ei von dem ein- oder zweitägigen Ophioneurus ist bereits ganz reif und unterscheidet sich ziemlich auffallend von dem der anderen von mir untersuchten Pteromalinen. So fehlt der Stiel, der den meisten Pteromalineneiern so charakteristisch ist, bei Ophioneurus, oder ist nur schwach angedeutet, in Folge dessen das ganze Ei eine mehr oder weniger flaschenförmige, ovale Form hat. Das eine seiner Enden, das, wie wir es unten sehen werden, zum vorderen Ende des Embryo wird, ist erweitert, während das entgegengesetzte Ende allmählich sich verengt. Der lange Durchmesser des Eies hat ungefähr 0,084 Mm. und der kurze 0,024 Mm. Die Fig. 15 Taf. XXXIII (*a, b, c, d, e*) habe ich gewählt, um das Auswachsen und zugleich die Formveränderungen der ursprünglichen Eizelle zu versinnlichen. Die Grundsubstanz des Dotters enthält eine Menge Dotterelemente, welche ächte, doppeltcontourirte, kleine Fetttropfen darstellen. Diese Dotterkörnchen sind mehr oder weniger gleichmässig durch die ganze Grundsubstanz des Dotters zerstreut und nur im spitzen Pole des Eies gänzlich abwesend. Das structurlose, ziemlich dicke Chorion des Eies liegt dem Dotter sehr dicht an. Das Keimbläschen geht sehr früh zu Grunde, so dass es im reifen Ei keine histologischen, differenzirten Elemente mehr giebt. Das allerfrüheste Entwickelungsstadium von Ophioneurus, welches ich zur Untersuchung gehabt habe, ist dem bei Polynema von mir beschriebenen sehr ähnlich. So habe ich einen indifferenzirten, soliden, zelligen Embryonalkörper gesehen, welcher noch an allen Seiten von der Eihaut umschlossen war. Das Ei hat auf diesem Stadium 0,102 Mm. Länge und 0,054 Breite. Die ziemlich grossen Embryonalzellen (0,0063 Mm. im Durchmesser) liegen so dicht neben einander, dass es nicht leicht ist, sie zu isoliren. Es ist höchst merkwürdig, dass der erste Schritt zur Differenzirung dieser einfachen Embryonalanlage, wie wir es auf dem folgenden Stadium (Fig. 10) sehen, darin besteht, dass auf ihrer Oberfläche eine sehr dünne structurlose Cuticularschicht zum Vorschein kommt, die den Embryo umschliesst.

Wenn wir einen solchen Ophioneurusembryo mit dem allerfrühesten Entwickelungsstadium von Polynema vergleichen, so finden wir zwischen beiden eine grosse Uebereinstimmung. Der einzige Unterschied besteht darin, dass der Ophioneurusembryo noch in der Eihaut liegt, während der von Polynema bereits aus jener aus-

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


getreten ist. Beide Embryonen zeigen keine Bewegungen. Ausserdem muss man hinzufügen, dass der Ophioneurusembryo nach seiner Form und nach seiner Grösse noch sehr wenig von dem reifen Ei sich unterscheidet. Aus dem soeben Gesagten erlaube ich mir zu schliessen, dass bei dem Ophioneurusembryo eine besondere, aus Zellen bestehende Embryonalhülle, wie wir solche bei den Platygasterembryonen gesehen haben, sich gar nicht entwickelt. Dasselbe findet offenbar auch seine Anwendung für Polynema.

Der Embryo von Ophioneurus bleibt einige Tage in seiner Eihaut und bekommt die Anlagen einiger Organe. Nach der Ausscheidung der Cuticularschicht hebt sich diese auf den zwei entgegengesetzten Polen des Embryonalkörpers von der Eihaut ab, so dass an diesen Stellen zwei fast gleiche Zwischenräume zum Vorschein kommen. Später entsteht an dem Kopfende des Embryo eine trichterförmige Einbuchtung, die mehr und mehr in das Parenchym des Körpers sich vertieft und der Mundöffnung mit dem Oesophagus den Ursprung giebt. Fast gleichzeitig kommt eine eben solche Einbuchtung an dem hinteren Ende des Embryo zum Vorschein, die sich dann in die Analöffnung mit dem Enddarme metamorphosirt. Die Cuticularschicht geht sehr deutlich in die beiden Oeffnungen über und überzieht die Höhle des Oesophagus und Enddarmes.

Ebenso gleichzeitig oder noch etwas früher, als die Bildung der genannten Einstülpungen eintritt, isoliren sich die grossen in der Centralaxe des Embryo liegenden Zellen, um die Wände des Verdauungscanales zu bilden.

Noch vor der Entwickelung der Muskelanlagen zeigt der Embryo schwache Bewegungen, so dass er die Eihaut zerreissen und aus derselben austreten kann. Wenn der Embryo das Ei verlässt, ist er noch von sehr einfacher Gestalt und Organisation. Er stellt einen länglich ovalen Körper mit zwei Oeffnungen und einen indifferenzirten Verdauungscanal in seinem Innern dar. Er misst ungefähr 0,155 Mm. Länge und 0,078 Mm. Breite. In dieser Form beginnt er den Dotter des Wirthes zu verzehren. Er wächst und differenzirt sich weiter. Da aber die folgenden Veränderungen denen von Polynema gleich sind, so genügt es, sie in Kürze zu erwähnen.

Die eine Oberfläche des Embryonalkörpers, die später zur Bauchseite der Larve wird, verdickt sich in Folge der raschen Vermehrung der liegenden Zellen und bedingt dadurch den Ursprung des Keimstreifens. Die Rückenseite des Embryo bleibt mit einer nur einfachen Schicht von Embryonalzellen bedeckt. Das vordere Ende des Keimstreifens auf der Rückenseite des Kopfendes endet mit den zwei

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

kleinen Kopflappen, die übrigens anfangs von den Zellen der Rückenseite abgesondert sind. In Folge der späteren Differenzirung des Keimstreifens kommen die Bauchnervenmasse, die Ganglia supraoesophagea und die Muskeln des Körpers zum Vorschein. Das vordere Ende des Verdauungscanales bekommt statt des früheren kleinen Oesophagus eine sehr muskulöse und contractile Verdickung, die man als Schlundkopf betrachten muss. An den Seiten der Mundöffnung bilden sich zwei kleine, schwach gekrümmte und braun gefärbte Mandibeln.

Was die übrigen Organe der Larve betrifft, so sind namentlich noch ein paar sehr stark entwickelte Speicheldrüsen zu bemerken, die bei der ausgewachsenen Larve von Ophioneurus halb so lang als der Körper sind. Das weite Lumen der cylindrischen Drüsen ist mit sehr stark lichtbrechender Substanz erfüllt, während die secernirenden Zellen an die Seiten angegrenzt und fast unsichtbar sind. Am vorderen Ende vereinigen sich beide Drüsen, um gemeinschaftlich in den Schlundkopf zu münden.

In Folge des raschen Wachsthums vergrössert sich die Larve von Ophioneurus mehr und mehr, und bekommt eine ganz eigenthümliche Gestalt, um sich schliesslich in eine ovale Blase zu verwandeln, die später, wenn der Magenschlauch die ganze Leibeshöhle einnimmt und mit einer gelbbraunen, von dunklen Fettkörnchen durchsetzten Flüssigkeit erfüllt ist, ganz undurchsichtig wird. Der Magenschlauch liegt so dicht an den Wänden des Körpers, dass es kaum möglich ist, die letzteren im unverletzten Zustande von denselben zu unterscheiden. Die beiden Oeffnungen des Verdauungscanales erhalten dieselbe Gestalt und Grösse, wie in den allerjüngsten Embryonen; sie liegen auf der Bauchfläche der Larve und sind scharf abgesetzt.

Die Bewegungen der Larve sind auf allen Entwickelungsstadien sehr beschränkt, was mit der schwach entwickelten Muskulatur im Zusammenhange steht. An der unteren Oberfläche des Körpers kann man in der Nähe des vorderen Endes eine Anzahl von schiefen, langen und breiten Muskelbändern unterscheiden, mit deren Hülfe die Larve ihr Kopfende in das Innere des Körpers einzuziehen vermag. Es giebt ausserdem noch einige kleine Muskeln auf der Rückenoberfläche des Kopfendes zur Bewegung der schwach entwickelten Mandibeln. Die Bauchnervenmasse, welche man in der Form eines breiten Bandes bis zur Analöffnung verfolgen kann, bleibt während des Larvenzustandes in indifferenzirtem Zustande. Die Cuticularschicht der Larve ist glashell, farblos und an allen Punkten der Oberfläche gleich dick.

Es ist höchst merkwürdig, dass die Larve von Ophioneurus in der Form dieser ungegliederten Blase auch in die Puppe übergeht. Vorher

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


besitzt dieselbe ungefähr 0,450 Mm. Länge und 0,250 Mm. Breite. Kurz vor dem Uebergange in den Puppenzustand bekommt dieselbe noch eine Anzahl unter der Hypodermis liegender Fettkörperlappen. Ausserdem entwickeln sich gegen Ende des Larvenlebens auch noch als Ausstülpungen der Hypodermis die allen Pteromalinen eigenen Imaginalscheiben, welche unmittelbar in die Antennen, Beine, Flügel und die äusseren Genitalien des späteren Imago auswachsen. Es folgt hieraus, dass die Segmente des Imagokörpers Neubildungen sind und aus der Hypodermis der Larve, die niemals zerstört wird, sich herausbilden.

Ebenso geht aus dem oben von mir Gesagten hervor, dass man in dem Jugendzustande von Ophioneurus nur ein einziges Larvenstadium unterscheiden kann, da das aus dem Ei ausgekrochene Geschöpf ohne Häutung direct in eine blasige Larve auswächst. Nach einem Puppenleben von einigen Tagen metamorphosirt sich der Parasit dann in die geschlechtsreife Fliege.

## Zur Entwickelungsgeschichte von Teleas.

Es giebt bereits in unserer Literatur einige Angaben über die Entwickelungsgeschichte dieser höchst merkwürdigen Pteromaline, welche der bekannte russische Zoologe, mein Landsmann U. Mecznikow in seinen »Embryologischen Studien an Insecten« mitgetheilt hat. Die meisten von Mecznikow beigebrachten Thatsachen sind meiner Meinung nach richtig, aber mit anderen kann ich mich nicht einigen; so glaube ich, dass es nicht ohne Nutzen sein wird, wenn ich einige eigene Bemerkungen über diesen Gegenstand hier anfüge. Ich bedauere übrigens, dass das Material zu den Untersuchungen mir zu einer Zeit zu Gebote stand, in der ich die embryonale Entwickelung dieser Pteromaline nicht studiren konnte. Ich kenne die Entwickelungsgeschichte von Teleas von dem Momente des Ausschlüpfens des Embryo in der Form der Larve aus der Embryonalhülle bis zum Ende der Ausbildung des geschlechtsreifen Imago. Da aber Teleas sowohl nach ihrer systematischen Stellung als ihrer Metamorphose am nächsten zu Platygaster steht, so vermuthe ich, dass auch die embryonale Entwickelung dieser Pteromaline mit der von Platygaster in den meisten Punkten übereinstimmend sein wird.

Die von mir über die Entwickelung von Teleas erhaltenen Thatsachen habe ich hier möglichst kurz mitgetheilt, wobei ich nur wiederhole, dass dieselben mit denjenigen aus der Entwickelungsgeschichte von Platygaster fast identisch sind.

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

Die erste sehr wichtige Thatsache, welche Mecznikow aus der embryonalen Entwickelung von Teleas hervorhebt, und welche ich für eine unrichtige halte, ist die Anwesenheit einer besonderen Höhle im Innern des Eies nach der Ausbildung der Keimhaut. Mecznikow vergleicht diese Höhle mit derjenigen bei Polyphemus und den Copepoden, und dieser Vergleichung zufolge glaubt er an die Anwesenheit einer totalen Furchung im Ei von Teleas. Diese Vermuthung, denke ich, ist ganz richtig. Für mich unterliegt es keinem Zweifel, dass die Entstehung der ersten histologischen Elemente im Ei von Teleas auf eben demselbem Wege geschieht, wie ich es bei Platygaster ziemlich ausführlich beschrieben habe. Indessen steht die Anwesenheit des totalen Furchungsprocesses, wie wir bei Platygaster, Polynema und Ophioneurus gesehen haben, in gar keinem Zusammenhange mit der Ausbildung einer besonderen Höhle, welche im Centrum der zelligen Embryonalanlage sich bilden könnte. Die Existenz einer besonderen Höhle im Ei derjenigen Pteromalinen, die mit dem sogenannten totalen Zerklüftungsprocesse sich entwickeln, ist wenigstens für mich ganz undenkbar.

Was das weitere Schicksal dieser Höhle betrifft, so äussert sich Mecznikow in Beziehung hierauf p. 180 seiner Abhandlung folgendermaasen. »Die centrale Höhle, welche in den Umrissen die allgemeine Körperform des Embryo wiederholt, füllt sich zu betreffender Zeit mit kleinen, runden Zellen, welche dem Keimstreifen ihren Ursprung verdanken und später die Wandungen des Mitteldarmes liefern.« In Uebereinstimmung mit meiner Untersuchung über die erste Entstehung des Mitteldarmes bei den verschiedenen Pteromalinen, glaube ich ganz entschieden aussprechen zu können, dass auch bei Teleas die Wände des Mitteldarmes ihren Ursprung aus den grossen centralen Zellen der Embryonalanlage nehmen und überhaupt sehr früh zu einer Zeit entstehen, in der man von einem Keimstreifen noch nicht reden kann. Des Gesagten zufolge glaube ich, dass die von Mecznikow über die Entstehung des Mitteldarmes bei Teleas ausgesprochene Meinung zu denjenigen gehört, welche auf unmittelbare Beobachtungen nicht gegründet sind.[1]) Von dem ersten Momente der Absonderung des Mitteldarmes an sind die Zellen, welche seine Wände zusammensetzen, sehr gross

1) Ausserdem will ich bemerken, dass nicht nur bei den Pteromalinen, sondern bei vielen, vielleicht allen Arthropoden die Entstehung der Wände des Mitteldarmes oder des sogenannten Dottersackes in keinem Zusammenhange mit dem Keimstreifen steht. Die trefflichen Untersuchungen von Prof. Weismann über die Musciden und die meinigen über die Entwickelung der Scorpione und Ameisen können die ausgesprochene Ansicht bestätigen.

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


und sehr auffallend von den übrigen Zellen der Embryonalanlage unterschieden, so dass sie keinesfalls als »kleine, runde Zellen« benannt werden können. Der Magenschlauch der Pteromalinen kommt zuerst als ein solides, zelliges Organ zum Vorschein und differenzirt sich erst später in Wand und Höhle. Die Entstehung des Vorder- und Enddarmes bei Teleas geschieht auf dieselbe Weise, wie es bei anderen Pteromalinen der Fall ist.

Nach den Beobachtungen von Mecznikow tritt der Embryo von Teleas sehr früh aus dem Ei aus, in der Zeit, wo er noch aus der von der Amnionhülle umschlossenen Keimhaut besteht. Ist die mitgetheilte Thatsache richtig, so kann man sie mit derjenigen aus der Entwickelungsgeschichte von Polynema parallelisiren, wo, wie wir gesehen haben, der Embryo auf einem noch früheren Stadium aus dem Ei austritt. Es scheint in dieser Beziehung Teleas von Platygaster sich zu entfernen, indem das erste Larvenstadium hier ganz selbständig die Eihaut, als die Embryonalhülle, zerreisst und aus derselben austritt. Leider bin ich ausser Stande, die Embryonalhülle von Teleas mit der bei Platygaster zu vergleichen, da ich ebenso wenig wie Mecznikow die Entwickelungsgeschichte dieser Hülle bei Teleas beobachtet habe, doch kann man dieselbe den provisorischen Verhältnissen zum Embryonalkörper zufolge mit der von Platygasterlarve identificiren.

Meine Untersuchungen über die Entwickelung von Teleas erlauben mir in dem Generationscyclus derselben eben dieselben Entwickelungsstadien anzunehmen, wie solche bei der Entwickelung von Platygaster vorkommen.

Die erste Larvenform von Teleas, die unmittelbar nach dem Ausschlüpfen beobachtet wird, ist in vielen Beziehungen der cyclopsähnlichen Larve von Platygaster ähnlich; weshalb ich hier nur auf die Punkte, in welchen beide Larven untereinander übereinstimmen oder sich entfernen, hinzuweisen mir erlaube. Der vordere Theil des Körpers der Teleaslarve hat eine grosse Aehnlichkeit mit dem Kopfschilde der Platygasterlarve (Fig. 2, 3, 4, Taf. XXXIII); er hat fast eben solche Formen, nur trägt sein vorderes Ende bei sehr jungen Larven zwei ziemlich grosse Anhänge, welche sich später in die Antennen verwandeln und ihre frühere Lage insofern verändern, als sie etwas näher an die Bauchseite hinrücken. Auf dieser Bauchseite findet sich eine Anzahl von Gebilden, die gleichfalls denen der Platygasterlarven ähnlich sind. Auch Homologa der Krallenfüsse giebt es bei der Teleaslarve, und in Betreff zum Kopfe sind sie sehr stark entwickelt. Sie haben eine conische Form und die Richtung von vorn nach hinten; mit ihrer breiten Basis befestigen sie sich ziemlich nahe dem vorderen

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

Rande des Kopfes. Das Gebilde, welches vielleicht als Unterlippe bezeichnet werden könnte, findet sich bei Teleaslarven sehr weit von der Mundöffnung entfernt, und ist an der Grenze des Kopfes mit dem folgenden Theile des Körpers befestigt. Bei der Profillage sieht die Unterlippe wie ein kleiner, gekrümmter, mit der Spitze zur Mundöffnung gerichteter Zapfen aus. Die Mundöffnung nimmt ihren Platz in der Mitte zwischen den Krallenfüssen, hat eine halbmondförmige Gestalt und ist mit sehr scharf abgesetzten Rändern umgrenzt. Die untere Fläche des Kopfes ist etwas vertieft, die obere stark gewölbt.

Der folgende Theil des Körpers, der mit dem Abdomen der Platygasterlarve zu vergleichen wäre, unterscheidet sich dadurch, dass er ungegliedert und vorn mit einer scharfen, kreisförmigen Einschnürung von dem Kopfe abgesondert ist. Es hat eine verlängert ovale Gestalt, ist an der Rückenseite stark gewölbt und an der Bauchseite etwas vertieft. Zu den interessantesten und charakteristischsten Gebilden des Abdomens gehören eine Menge feiner, langer Borsten, welche sich vor dem kurzen Durchmesser des Abdomens an beiden Seiten derart befestigen, dass ein bedeutender Theil der Rücken- und Bauchseite des Abdomens von den Borsten nicht bedeckt ist. Nicht alle Borsten sitzen übrigens in gleicher Höhe, und einige von ihnen sind so lang, dass sie bis zur Spitze des Abdomens reichen. Die Zahl derselben mag jederseits bis zu 15 betragen. Als Cuticularbildungen sind die Borsten ganz structurlos und habe ich sie niemals in Bewegung beobachtet; die kleinen Muskeln, mit welchen sie nach den Beobachtungen Mecznikow's in einer Richtung sich bewegen sollen, habe ich nie gesehen. Die soeben beschriebenen Borsten kann man mit denen, die am Grunde des Schwanzes bei der Platygasterlarve sich vorfinden, vergleichen.

Der letzte Theil des Körpers der Teleaslarve, den ich der Furca der Platygasterlarve parallelisire, findet sich am hinteren Ende des Abdomens, der Bauchoberfläche angenähert. Der Schwanz der Teleaslarve stellt einen grossen, stark bogenförmig gekrümmten und scharf zugespitzten Stachel dar, der eigentlich aus zwei Theilen zusammengesetzt ist. Das kleine Stachelchen befestigt sich unterhalb des grossen auf der Höhe seines ersten Viertheiles. Es muss bemerkt werden, dass, je mehr die Larve auswächst, desto mehr der Schwanz absolut und relativ sich verkleinert, was von dem Umstande abhängt, dass der basale, ziemlich breite Theil des Stachels, des Wachsthums des Abdomens wegen, sich erweitert und kürzer wird. Das soeben Gesagte erklärt, glaube ich, auch den Umstand, warum der zweite, kleine Stachel der Furca während der Metamorphose in die zweite Larvenform dem Ende des Abdomens aufzusitzen scheint.

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


Die Cuticularschicht der Larve ist am Kopfschilde am dicksten, an den übrigen Stellen stellt sie eine ziemlich dünne, structurlose Hülle dar.

Was die innere Organisation der ersten Larve von Teleas betrifft, so ist sie sehr einfach. Fast die ganze Leibeshöhle der Larve ist von einem schwach differenzirten Magenschlauche eingenommen, der unmittelbar nach der Mundöffnung anfängt. Seine Wände sind aus eben so grossen Zellen, wie bei den anderen Pteromalinenlarven zusammengesetzt, die Muskelschicht noch abwesend. Bei den jungen Larven habe ich keinen Enddarm gesehen; dieser letzte entwickelt sich als eine grosse Einstülpung von aussen nach innen während der Zeit, wo die erste Larve in die zweite sich verwandelt, und zeigt eben solche Verhältnisse zum blind geschlossenen Magen, wie es bei der Platygasterlarve der Fall ist. Je mehr die Larve auswächst, desto mehr vergrössert sich der Magenschlauch und erfüllt sich mit einer trüben, gelblichen Flüssigkeit, in welcher ausser den Fetttropfen, die unmittelbar aus dem Dotter von Gerris entstanden sind, eine Menge von nadelförmigen Krystallen zum Vorschein kommen, die gruppenweise vereinigt sind.

Das Muskelsystem der ersten Larve von Teleas ist ziemlich schwach entwickelt. Es giebt eine Anzahl von Muskeln zur Bewegung der Krallenfüsse und des Schwanzes. Von anderen inneren Organen finden sich noch keinerlei Spuren. Die Hypodermis ist an allen Punkten der Körperoberfläche von gleicher Dicke und besteht aus kleinen, runden Zellen. Ausserdem giebt es in der Leibeshöhle noch eine Anzahl freischwimmender, kleiner Zellen, die, wahrscheinlich wie bei den anderen Pteromalinenlarven aus den übriggebliebenen Embryonalzellen nach der Absonderung des Magenschlauches entstanden sind.

Die junge, erste Teleaslarve hat ausser dem Schwanze 0,150 Mm. Länge, die grösste Breite des Abdomens ist 0,078 Mm., die Länge des Kopfschildes 0,054 Mm., seine Breite 0,042 Mm., der Schwanz hat 0,096 Mm. Länge.

Die embryonalen Vorgänge, welche den Uebergang der ersten Larve von Teleas in die zweite bedingen, sind in den wesentlichsten Punkten mit denen bei der Metamorphose der ersten Platygasterlarve übereinstimmend. Die Metamorphose steht, wie überall, mit der Häutung der Larve im Zusammenhange. Die Cuticularschicht fängt zuerst an, am hinteren Ende des Abdomens sich abzuheben und löst sich von da allmählich immer weiter. Die Bauchseite der Larve verdickt sich in Folge der raschen Vermehrung der Hypodermiszellen, und bildet schliesslich den Keimstreifen, der nach seiner Ausbildung in der Form eines sehr dicken, breiten Bandes über den Bauch und die Seitenwände

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

des Körpers hinzieht. Von hinten ist er mit den dicken, noch indifferenzirten Wänden des Enddarmes so dicht verbunden, dass die Grenze der beiden Gebilde sehr schwer zu unterscheiden ist. An der Rückenseite des Kopfschildes geht die Bauchmasse des Keimstreifens unmittelbar in die grossen, sehr scharf ausgeprägten Kopflappen über. Die beiden grossen Kopflappen sind sowohl von einander, wie von der Hypodermis der Rückenseite ganz abgesondert. Die ganze Rückenoberfläche der Larve ist nur mit einer Schichte kleiner, runder Zellen bedeckt. Der Dicke nach nimmt der Keimstreifen fast einen Fünftheil des kurzen Durchmessers des Larvenkörpers ein.

Was ich hier über die erste Anlage und die weitere Ausbildung des Keimstreifens bei Teleas mitgetheilt habe, steht im Widerspruche mit den darauf bezüglichen Angaben von Mecznikow (p. 480 l. c.). So spricht Mecznikow über die Existenz der Kopflappen noch während des Embryonalzustandes von Teleas, vor der Ausbildung des Keimstreifens selbst, in der Zeit, wo der Embryo noch aus einer Schicht von cylindrischen Zellen besteht. Die Bauchmasse des Keimstreifens bildet sich nach Mecznikow auch vor dem Ausschlüpfen des Embryo aus der Embryonalhülle aus. In allen diesen Punkten kann ich nicht mit Mecznikow übereinstimmen, da die ersten Spuren des Keimstreifens bei Teleas nur während des Ueberganges der ersten Larve in die zweite zum Vorschein kommen.

Nach der Ausbildung des Keimstreifens verändert die Larve mehr und mehr ihre frühere Gestalt. Die alte Cuticularschicht ist bereits an allen Punkten der Körperoberfläche abgehoben. Die Anhänge der ersten Larve (Krallenfüsse, Schwanz, Borsten) erweisen sich sämmtlich als provisorische Gebilde, die nicht in die neue Larve übergehen. Die Differenzirung des Keimstreifens fängt von seinem mittleren Theile an, welche der Bauchnervenmasse den Ursprung giebt, doch muss ich dabei bemerken, dass diese, wie es auch bei vielen anderen Pteromalinen der Fall ist, während des Larvenlebens nur sehr schwach differenzirt bleibt, und gar keine Ganglien bekommt. Die Kopflappen geben der Ganglia supraoesophagea den Ursprung. Die Seitentheile des Keimstreifens sondern sich in die Muskeln des Körpers ab, welche nach ihrer Lage mit denen der zweiten Platygasterlarve übereinstimmen.

Von neuen Organen bekommt die zweite Larve von Teleas noch ein Paar Speicheldrüsen, die zuerst als solide, zellige Anhänge des vorderen Theiles des Keimstreifens entstehen und erst später, nach ihrer Verlängerung, in ihrem Innern eine Höhle erkennen lassen. Der Magenschlauch geht unmittelbar in den der zweiten Larve über, in der er fast die ganze Leibeshöhle einnimmt. Der Enddarm behält während der ganzen

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


Zeit der Metamorphose dieselben Verhältnisse zum Keimstreifen und dem Magen, wie wir es bei der Platygasterlarve beschrieben haben. Die Hypodermis scheidet eine neue Cuticularschicht aus, die überall gleichmässig dick ist.

Mit der Ausbildung der Muskeln fängt die neue Larve an sich zu bewegen, sie zerreisst die alte Haut und tritt aus derselben aus. Sie sieht ganz eigenthümlich aus und hat keine Aehnlichkeit mit der ersten Larve.

Da nun die neuerschienene Teleaslarve und ihre weitere Metamorphose in den wesentlichsten Punkten mit den Verhältnissen der zweiten Larve von Platygaster übereinstimmt, will ich, um Wiederholungen zu vermeiden, die weitere Betrachtung der postembryonalen Entwickelung von Teleas hier übergehen.

## Vergleichend embryologische Bemerkungen. Schluss.

In diesem letzten Capitel meiner Arbeit will ich noch ein Mal die wichtigsten von mir mitgetheilten Thatsachen aus der Entwickelungsgeschichte der Pteromalinen vom vergleichend embryologischen Gesichtspunkte aus betrachten; dann suche ich diese Thatsachen, wenn auch nicht zu erklären, so doch wenigstens mit jenen Verhältnissen in Zusammenhang zu bringen, welche meiner Meinung nach diesen oder jenen der embryonalen oder postembryonalen Entwickelung angehörenden Vorgang bedingen könnten.

Zuerst muss bemerkt werden, dass die Form, die Structur und die Grösse der Eier aller Pteromalinen im Zusammenhange steht mit den parasitischen Bedingungen ihrer Entwickelung. Wir haben gesehen, dass alle diese Eier ausserordentlich klein, durchsichtig, farblos sind, und in ihrem Innern fast keinen sogenannten Nahrungsdotter enthalten. Es ist bekannt, dass der soeben ausgesprochene Zusammenhang eine sehr allgemeine Bedeutung hat, und auf die Eier aller jener Thiere passt, welche im Jugendzustande unter parasitischen Bedingungen sich entwickeln. Doch nichtsdestoweniger erklärt dieser Zusammenhang nicht, warum die parasitischen Eier gerade mit diesen und nicht mit anderen Eigenschaften ausgestattet sind.

Der erste und wichtigste Vorgang, der bei der Entwickelung des Embryo sich äussert, ist der Furchungsprocess, dessen Resultat das Erscheinen der ersten histologischen Elemente ist, die der Embryonalanlage den Ursprung geben. Die Form dieses Vorganges, welche allen Pteromalinen eigen ist, der sogenannte totale Furchungsprocess,

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

steht gleichfalls, wie es mir scheint, mit der Grösse des Eies und mit der Abwesenheit des Nahrungsdotters im Zusammenhange. Die Folge des Furchungsprocesses, sei er ein totaler oder partieller, ist immer das Erscheinen von Kernen oder Zellen. Man unterscheidet diese zwei Abänderungen eines und desselben Vorganges blos durch die Zahl und die Lage der zuerst erscheinenden histologischen Elemente. Wir haben gesehen, dass es im Ei der Pteromalinen keinen Dotter giebt, welchen man mit dem Nahrungsdotter anderer Arthropoden vergleichen könnte. Hier bleibt das Ei sozusagen auf dem ersten embryonalen Stadium seiner Entwickelung und ist ganz identisch mit dem Entwickelungsstadium des Eies anderer Arthropoden vor der Ausbildung der Dotterkörnchen in demselben. Es ist aus dem soeben Gesagten zu schliessen, dass der Dotter des Pteromalineneies mit der Grundsubstanz des Dotters des Eies anderer Arthropoden, welche, wie bekannt, vor der Entwickelung des Embryo auf der Oberfläche des Eies in der Form der Blastemschicht zum Vorschein kommt und die ersten Kerne liefert, homolog ist. Aus solcher Vergleichung geht hervor, dass die ersten histologischen Elemente im Ei der Pteromalinen nicht an der Peripherie, wie es bei den meisten Arthropoden der Fall ist, sondern im Centrum des Eies erscheinen.

Was die unbedeutende Zahl der zuerst erscheinenden Elemente betrifft, so findet dieser Umstand seine Erklärung darin, dass das Ei selbst ausserordentlich klein ist. Wir haben gesehen, dass im Platygasterei zuerst nur eine einzige Zelle zum Vorschein kommt, und dass von solchen Zellen überhaupt nur 1 — 3 in dem Ei Platz finden könnten.

In Bezug auf die Frage nach der Entstehung der ersten histologischen Elemente kann ich eine mehr negative als positive Antwort geben. Ich möchte namentlich sehr bestimmt aussagen, dass die Entstehung der ersten Embryonalzellen im Ei der Pteromalinen in keinem Zusammenhange mit dem Keimbläschen steht. Dieses letzte existirt nicht mehr, wie wir sahen, in dem ganz reifen Ei und geht sehr früh zu Grunde. Es folgt also, dass die erste Embryonalzelle im Ei der Pteromalinen als Neubildung betrachtet werden muss. Dieses Resultat ist, wie bekannt, mit der Ansicht von Pr. Weismann übereinstimmend, nach welcher in der Blastemschicht des Muscideneies, unabhängig von dem Keimbläschen und gleichzeitig, eine Menge von Kernen, die den Zellen den Ursprung geben, zum Vorschein kommen. Mecznikow[1]), van Beneden und Bes-

1) Embr. Stud.

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


sels [1]) suchen eine andere ganz entgegengesetzte Ansicht in die Wissenschaft einzuführen. [2]) Es ist aus dem oben von mir über den Furchungsprocess Gesagten zu schliessen, dass es jetzt kaum möglich ist, davon zu reden, ob ein Unterschied zwischen dem partiellen und dem totalen Furchungsprocesse existirt oder nicht, weil es sich in beiden Fällen nur darum handelt, ob die ersten histologischen Elemente näher oder weiter von der Peripherie des Eies entfernt sind, ob nur eine oder sehr viele Zellen (Kerne) zuerst zum Vorschein kommen.

Das Resultat des totalen Furchungsprocesses im Ei der Pteromalinen, wie wir es gesehen haben, ist eine zellige, solide Embryonalanlage. Diese Form der Embryonalanlage findet sich wieder im Zusammenhang mit der Abwesenheit des Nahrungsdotters im Ei. Es ist bekannt, dass es im Ei vieler Copepoden und Lernaeaden (van Bened. u. Bess.), welche sich ebenso mit dem totalen Furchungsprocesse entwickeln, früher oder später zu einer Absonderung der Embryonalanlage von dem Ernährungsmaterial kommt, und dieses im Centrum des Embryo sich concentrirt. Im Ei der Pteromalinen geschieht diese Absonderung nicht, weil hier, wie gesagt, kein Ernährungsmaterial vorkommt. Die Abwesenheit dieses Ernährungsmaterials ist im letzten Falle aus dem Umstande ganz verständlich, dass die Entwickelung der Pteromalinen unter parasitischen Bedingungen geschieht, und der Embryo sein ernährendes Material nicht aus dem Ei, sondern von dem Blute und den Säften des Wirthes bekommt.

Die Zeit, welche die verschiedenen von mir untersuchten Pteromalinen für ihre embryonale Entwickelung brauchen, ist sehr unbedeutend, und in Folge dessen verlässt der Embryo seine Eihaut zu einer Zeit, in der er noch sehr schwach entwickelt ist. Die Grade der Ausbildung des frei werdenden Embryo sind bei den verschiedenen Pteromalinen verschieden, so dass man, auf die von mir in dieser Beziehung beobachteten Thatsachen sich stützend, eine Reihe der interessantesten Zwischenformen aufzustellen vermag. So sehen wir in einem Falle, z. B. bei Polynema, dass aus dem Ei ein ganz indifferenzirter, unbeweglicher Embryo austritt; einen etwas weiter entwickelten

1) Res. d'un Mem. sur le mode de form. du Blast. dans quelq. group. de Crust. Extr. des Bull. l'Acad. de Belg. P. XXV. n. 5. 1868.

2) Mecznikow stützt seine Ansicht auf seine Beobachtungen über Cecidomyia, Aphis und Daphnia brachiata. Es ist bemerkenswerth, dass im letzten Falle (D. brachiata) Mecznikow die ersten Kerne mit einem Male nur in der Zeit gesehen hat, wo das Ei bereits aus 32 Zerklüftungszellen bestand. Nichtsdestoweniger erlaubt er sich zu schliessen, »dass die Kerne in den Segmentationszellen von Daphnia wie bei allen übrigen Thieren vom Anfang der Dotterzerklüftung an existiren« (Embr. Stud. S. 484).

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

Embryo treffen wir bei Ophioneurus, und einen noch weiter ausgebildeten bei Teleas und Platygaster. Dabei muss bemerkt werden, dass die Pteromalinen in Betreff der Zeit, in welcher sie ihre Eihaut verlassen, eine grosse Aehnlichkeit mit den anderen parasitischen Arthropoden (Pentastomum, Entomostraca) bieten, sogar mit den Cestoden, Trematoden. Die Erklärung dieser Erscheinung muss man in der kleinen Grösse des Eies und in der Abwesenheit des Nahrungsdotters suchen.

Das sehr frühe Ausschlüpfen der Embryonen aus der Eihaut erklärt, glaube ich, auch den anderen Umstand, warum bei den Pteromalinen die Entwickelung gewisser wichtiger Organe in einer späteren Zeit vor sich geht, während dieselben Organe bei den anderen Arthropoden bereits vor dem Austreten des Embryo aus dem Ei entwickelt sind. Besonders merkwürdig ist es, dass die erste Anlage einiger typischen Organe erst dann vor sich geht, wenn der Embryo bereits ein selbständiges Leben führt und mit vielen eigenthümlichen provisorischen Organen ausgestattet ist. So haben wir gesehen, dass der Keimstreif zuerst um die Zeit zum Vorschein kommt, in der die erste Larvenform sich in die zweite metamorphosirt, während sonst bekanntlich der Keimstreif bei den Arthropoden das Erste ist, was nach der Ausbildung des Blastoderms entsteht.

Erst mit der Entstehung des Keimstreifens beginnt die Entwickelung der Pteromalinen sich mit der der anderen Arthropoden auszugleichen. In Folge dessen scheint es, als ob die erste Pteromalinenlarve ein echtes Ei sei, in welchem eben solche embryologische Vorgänge ablaufen, wie sie den anderen Arthropoden während der embryonalen Entwickelung eigenthümlich sind. Bei der speciellen Betrachtung dieses Gegenstandes habe ich auf diese übereinstimmenden Punkte ziemlich ausführlich hingewiesen. Hier will ich noch hinzusetzen, dass der Keimstreif der Pteromalinen nach dem Entwickelungsmodus und nach der Beziehung zum Larvenkörper (den wir uns in diesem Falle als ein Ei vorstellen) einen gemeinen Typus darbietet, indem derselbe in Folge der Verdickung des Blastoderm an einer von ihren Seiten entsteht. Und wenn Mecznikow spricht, dass der Keimstreif von Teleas nach seiner Ausbildung »einen auffallenden Gegensatz« in der Vergleichung mit anderen Insecten darstellt, und dass bei der genannten Pteromaline der Keimstreif »kaum angedeutet ist«, so rührt das, wie mir scheint, von dem Umstande her, dass Mecznikow den Keimstreif in seiner vollen Ausbildung nicht gesehen hat; da sich dieser in der That zuerst beobachten lässt, wenn die erste Larve in die zweite übergeht, worüber Mecznikow kein Wort spricht.

©Naturwissenschaftlich-Medizinische Vereinigung in Salzburg; download unter www.biologiezentrum.at

Die Differenzirung des Keimstreifens der Pteromalinen geht auf dieselbe Weise vor sich, wie bei den anderen Arthropoden. Die typischen Theile des Körpers, wie Muskeln und Nervensystem, die, wie bekannt, allein durch ihre Anordnung die Gliederung des Körpers bedingen, nehmen ihren Ursprung aus der zelligen Masse des Keimstreifens.

Wir haben gesehen, dass bei allen Pteromalinen der mittlere Theil des Verdauungscanales, der dem sogenannten Dottersacke der anderen Arthropoden correspondirt, ganz selbständig schon zu einer Zeit erscheint, wo der Keimstreif noch nicht existirt.

Sogar in Bezug auf das späte Erscheinen des Keimstreifens bieten meine Pteromalinen keine besondere Ausnahme dar, da eben solche Verhältnisse von anderen Forschern schon bei anderen Thieren entdeckt sind. Zuerst erinnere ich hier an die morphologischen Verhältnisse unseres gemeinen Blutegels, wie solche bei seiner Entwickelung sich äussern. Gleich nach dem Furchungsprocesse entsteht bei Sanguisuga medicinalis ein zelliger Embryo mit der Verdauungshöhle und Mundöffnung, die nach aussen ausmündet. Bei Nephelis bewegt sich dieser Embryo mit Hülfe der Flimmerhaare, die an seinem vorderen Ende sich vorfinden. Der Keimstreif des Blutegels entwickelt sich viel später. Ueber die Entstehung des Keimstreifens und seine Beziehung zum Embryo sagt Prof. Leuckart[1]) Folgendes: »Das Auffallende und Ueberraschende besteht nur darin, dass sich dieser Primitivstreifen hier an einem Embryo entwickelt, der bis zu einem bestimmten Grade bereits ein individuelles Leben führt, während es doch sonst der noch formlose Dotter ist, der denselben als erstes Zeichen der beginnenden Embryonalbildung ausscheidet. In der Entwickelungsgeschichte von Hirudo folgen sich also zwei von einander verschiedene Embryonalzustände, von denen der zweite eine ungleich höhere Ausbildung hat und direct in den vollendeten Zustand überführt, während der erste mehr die Bedeutung eines provisorischen Larvenzustandes besitzt.« In Betreff des Grades der Ausbildung und der Zeit des Erscheinens des Keimstreifens bieten die verschiedenen Hirudineen bekanntlich eine Anzahl sehr interessanter Uebergangsformen dar.

Ein anderes Beispiel der späteren Ausbildung des Keimstreifens stellt sich, wie ich vermuthen möchte, bei den Pentastomen dar.[2]) Hier haben wir wieder ein Embryostadium mit Bohrapparat und Krallenfüssen. Die Ausbildung des Keimstreifens kommt erst in der Zeit zum

1) Menschliche Parasiten. Bd. I. 3. Lief. p. 700.

2) Leuckart, Bau u. Entw. der Pentast. 1860.

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

Vorschein, wo der Embryo nach seiner Häutung in die Form des Pentastomum denticulatum sich zu verwandeln beginnt. Die soeben ausgesprochene Vermuthung stütze ich namentlich auf die Lage und die starke Entwickelung der Anlage der Nervenmasse bei Pentastomum denticulatum.

Schwieriger als die bis jetzt von mir betrachteten Fragen der embryonalen Entwickelung der Pteromalinen ist für mich die vergleichend embryologische Betrachtung der Frage über die embryonalen Hüllen, zumal sich, wie wir jetzt wissen, die verschiedenen Pteromalinen selbst in dieser Beziehung sehr verschieden verhalten.

Ich halte jedoch für nothwendig, zuerst einige vorläufige Bemerkungen über die Embryonalhäute anderer Arthropoden vorauszuschicken. Den bis jetzt in der Wissenschaft vorhandenen Angaben zufolge unterliegt es keinem Zweifel, dass die Embryonalhäute bei den verschiedenen Arthropoden sehr verschiedenartig sich verhalten. Es giebt auch noch keine allgemeine Ansichten weder über ihre morphologische Bedeutung, noch über ihre weiteren Schicksale nach der Ausbildung des Embryo. Es ist bekannt, dass man bei den meisten Insecten zwei Embryonalhäute unterscheidet. Die Vergleichung dieser Embryonalhüllen mit denen der Wirbelthiere und die darauf gestützte Benennung hat, glaube ich, nur eine oberflächliche und keine wissenschaftliche Bedeutung. Die Embryonalhüllen der Arthropoden können wir nur in physiologischer, nicht in morphologischer Beziehung mit denen der Wirbelthiere vergleichen, da diese nicht nur eine verschiedene Entwickelung, sondern auch eine verschiedene Structur und verschiedene topologische Verhältnisse zu der Embryonalanlage besitzen. Auf meine eigenen embryologischen Untersuchungen, sowie die anderer Embryologen hin kann ich hier nur einer der Embryonalhüllen, dem sogenannten Amnion, eine mehr oder weniger allgemeine und streng wissenschaftliche Bestimmung geben, wobei ich jedoch wiederhole, dass diese Bestimmung nur für die Mehrzahl der mit einem Amnion sich entwickelnden Arthropoden ihre Bedeutung hat. Von dem morphologischen Gesichtspunkte aus, dass das Amnion der Arthropoden nichts Anderes ist, als die zuerst bei der Entwickelung des Embryo zum Vorschein kommende Schicht der Blastodermzellen, welche in der Mehrzahl der Fälle an dem Aufbaue des Embryo gar keinen Antheil nimmt und die Rolle einer ganz provisorischen Hülle hat, von diesem Gesichtspunkte aus ist die Amnionhülle ein homologes Gebilde mit der Blastodermschichte jener Arthropoden, die kein Amnion besitzen, oder mit anderen Worten, es ersetzt das Amnion, als homolog,

die Blastodermschicht, so dass beide Gebilde nicht gleichzeitig zusammen existiren können. Die soeben ausgesprochenen morphologischen Eigenschaften der Amnionhülle können wir sehr klar bei der Entwickelung der Ameisen, der Biene und des Scorpions beobachten.

Indem ich in der nächsten Zeit meine Untersuchungen über die embryonale Entwickelung der Ameisen zu veröffentlichen gedenke, erlaube ich mir nur ein allgemeines Resultat, welches die Embryonalhülle betrifft, hier mitzutheilen.

Der erste morphologische Vorgang bei der Entwickelung des Ameisenembryo, gleich nach der starken Zusammenziehung des Dotters, besteht darin, dass auf seiner Oberfläche eine Blastodermschicht sich ausbildet. Die Ausbildung des Blastoderm geht allmählich vor sich, von dem hinteren Pole des Eies beginnend. (Die sehr eigenthümlich aussehenden Blastodermzellen und ihre Genesis beschreibe ich jetzt nicht.) Nach der Ausbildung der Blastodermzellen bedecken sie die äussere Oberfläche des Dotters ringsherum an allen seinen Punkten. Zuerst finden sich die Blastodermzellen im dichten Zusammenhange mit der Grundsubstanz des Dotters selbst. Dann, von dem hinteren Pole des Eies beginnend, fängt die Blastodermschicht an, sich von dem Dotter abzuheben, und in kurzer Zeit sondert sie sich in Form einer besonderen zelligen Hülle an allen Punkten von der Dotteroberfläche ab. Also sehen wir, dass von den ersten Momenten der Entwickelung die Blastodermschicht unmittelbar in die Amnionhülle übergeht, ohne Antheil an der Ausbildung des Embryo zu nehmen. Sie spielt die Rolle einer ganz provisorischen Embryonalhülle. Es unterliegt gar keinem Zweifel, dass die Amnionhülle der Ameisen mit der Blastodermschichte anderer Arthropoden ganz identisch ist. Die Entwickelung des Ameisenembryo geht ganz unabhängig von der Blastodermschichte (dem Amnion) vor sich.

Eben solche morphologische Verhältnisse treffen wir bei der Entwickelung des Bienenembryo nach den Beobachtungen von Prof. Weismann[1]. Der Bienenembryo entwickelt sich aus dem Dotter selbst ganz unabhängig von dem Blastoderm, welches sehr früh in die provisorische Amnionhülle sich verwandelt.[2])

1) Embr. Stud. Mecznikoff, l. c. p. 490.

2) Indem ich die Beobachtung von Prof. Weismann für eine ganz richtige halte, kann ich doch mit der Interpretation, die der genannte Forscher dem Gesehenen giebt, nicht übereinstimmen. Weismann sagt: »Es ist klar, dass morphologisch diese amnionartige Hülle der Embryo ist, innerhalb dessen dann durch Metagenese das entsteht, was wir als die Bienenlarve bezeichnen.« Die provisorische Hülle kann man keineswegs für den Embryo halten, welche durch Knospung das neue

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

Die ersten morphologischen Vorgänge bei der Entwickelung des Embryo von Scorpio, die Ausbildung der Amnionhülle (Blastodermschicht) und des Embryo selbst sind in den wesentlichsten Punkten mit dem für die Ameisen und die Biene Bemerkten identisch. Da ich aber schon früher[1]) über diese Verhältnisse gesprochen habe, will ich davon hier nichts wiederholen.

Das sind die einfachsten morphologischen Verhältnisse, unter welchen wir nur eine einzige Embryonalhülle treffen, die eine ganz provisorische Rolle spielt.

Die complicirteren morphologischen Verhältnisse, wie wir sie bei der Entwickelung anderer Arthropoden antreffen, finden sich, wie es mir scheint, im Zusammenhange mit folgenden Umständen: mit dem Typus des Keimstreifens, mit der Anwesenheit der zweiten provisorischen Hülle (Faltenblatt) und mit der Form des Furchungsprozesses. Ein solcher complicirter Modus der Ausbildung der Amnionhülle ist der, welcher von Kupffer[2]) bei Chironomus beobachtet worden ist. In diesem Falle verwickeln sich die Verhältnisse dadurch, dass gleichzeitig mit dem Amnion noch eine andere Embryonalhülle sich ausbildet. Nichtsdestoweniger kann man jedoch bereits auf die bis jetzt in der Wissenschaft bekannten Thatsachen hin eine Reihe von Uebergangsformen auffinden, welche an die allmähliche Complicirung der ersterwähnten einfachern Verhältnisse anknüpfen. So ist bekannt, dass bei der Entwickelung des Embryo vieler Hemipteren der grösste Theil des Blastoderm sich unmittelbar in die Amnionhülle verwandelt. Der wichtigste Unterschied von jenen einfachern Verhältnissen besteht darin, dass der Embryo hier zuerst als eine Verdickung des Blastoderm sich entwickelt.[3]) Trotzdem unterliegt es keinem Zweifel, dass man das Amnion der Hemipteren und das der Biene, Ameisen, Scorpio als ganz homologe Gebilde betrachten muss. Ich bedaure sehr, dass sich in der Monographie von Mecznikow gar keine bestimmten Angaben finden, welche das weitere Schicksal der Embryonalhüllen betreffen und somit

Individuum, die Bienenlarve, erzeugen könnte. Das steht überhaupt im Widerspruch mit unseren Begriffen über die Metagenese. Das Ei der Biene, wie das der anderen Insecten, ist ein einziges Individuum, aus welchem, seiner embryonalen Entwickelung zufolge, sich nur eine einzige Larve, ein Imago, entwickeln kann.

1) Исторія развитія Скорпіона. Харковъ 1867.

2) Arch. für micr. Anat. 1868.

3) Es muss bemerkt werden, dass es keine wissenschaftliche Gründe giebt, den Keimhügel der Hemipteren als eine Neubildung zu bezeichnen, da mit demselben Recht eine jede Verdickung des Blastoderms, auch wenn diese auf dem grössten Segmente desselben entsteht, als Neubildung bezeichnet werden könnte.

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

dazu dienen könnten, auch in physiologischer Beziehung die Embryonalhülle der Hemipteren mit der der anderen Insecten zu vergleichen.

Die vergleichend embryologische Betrachtung der zweiten Embryonalhülle muss ich bei Seite lassen, da ich in dem bisher Bekannten zu wenige Thatsachen finde, um etwas Allgemeines darüber zu bemerken.

Während man die bis jetzt von mir betrachteten Embryonalhüllen derjenigen Insecten, die mit dem sogenannten partiellen Furchungsprocesse sich entwickeln, als homologe Gebilde betrachten kann, treffen wir bei den Pteromalinen, die mit einem totalen Furchungsprocesse sich entwickeln, ganz andere Verhältnisse. Wenn wir uns der ersten embryologischen Vorgänge, welche die Entstehung der Embryonalhülle des Platygasterembryo bedingen, erinnern, so werden wir sehen, dass die Vergleichung dieser Hülle mit den Embryonalhüllen anderer Insecten von dem morphologischen Gesichtspunkte aus ganz unmöglich ist. Also zeigt uns die Entwickelungsgeschichte, dass man die Embryonalhülle der Pteromalinenembryonen keineswegs als homolog mit dem Amnion oder dem Faltenblatte anderer Insecten betrachten darf. Nur in physiologischer Beziehung verhält sich die Embryonalhülle der Pteromalinen identisch mit dem Amnion der anderen Arthropoden, indem sie keinen Antheil an der Ausbildung des Embryonalkörpers nimmt, aber von diesem Gesichtspunkte aus vermag man sie auch mit dem Amnion der Wirbelthiere zu vergleichen. Die Vergleichung von dem morphologischen Gesichtspunkte erscheint auch insofern unmöglich, als wir dieselbe nicht bei allen Repräsentanten aus der Familie der Pteromalinen antreffen. Aus dem soeben Gesagten geht hervor, dass die Embryonalhülle der Pteromalinenembryonen ein sehr veränderlicher und unbeständiger Theil des Körpers ist, und in Folge dessen nur geringe morphologische Bedeutung hat. [1])

Diese neuen morphologischen Verhältnisse, welche wir bei der Entwickelung der Pteromalinen antreffen, stehen vielleicht in einigem Zusammenhange mit der früheren oder späteren Zeit des Ausschlüpfens des Embryo aus dem Ei.

Wir haben gesehen, dass der unbewegliche, indifferenzirte Embryo von Polynema sehr frühe auf seiner Oberfläche eine Cuticularschicht ausscheidet. Ob diese Cuticularschicht in dem letzteren Falle die zellige Embryonalhülle der Embryonen von Teleas und Platygaster ersetzt oder nicht, ist schwer zu sagen. Ebenso, ob es möglich ist, die

1) Mecznikow vergleicht die Embryonalhülle von Teleas mit der Serosa (Amnion) anderer Insecten, obgleich er dafür keine wissenschaftlichen Gründe geltend macht.

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

Cuticularschicht des Embryo von Polynema mit derjenigen zu vergleichen, die nach Leuckart sehr frühe auf der Oberfläche der Embryonalanlage von Pentastomum zum Vorschein kommt, so wie mit der damit identischen sogenannten Larvenhaut vieler niederen Crustaceen [1]), oder nicht, und wie begründet etwa diese Vergleichung sein könnte.

Was die morphologische Bedeutung der verschiedenen Theile des Körpers der Embryonen und der Larven der Pteromalinen betrifft, so ist sehr schwer, in dieser Beziehung etwas Bestimmtes zu sagen, da wir, wie wir es früher gesehen haben, schon bei sehr nahestehenden Pteromalinen Organe treffen, welche man mit einander nicht vergleichen kann. So hat z. B. die Larve von Polynema fast nichts gemein mit den Larven von Teleas oder Platygaster. Wenn ich trotzdem bei der speciellen Betrachtung dieser Geschöpfe sehr oft die Bezeichnungen »Antennen, lappen- oder ohrenförmige Gebilde« u. s. w. gebraucht habe, so geschah es nur deshalb, um diese Theile zu bezeichnen, weil wir bei den anderen Arthropoden die homologen Gebilde gar nicht finden.

Einige Theile des Körpers der Pteromalinenlarven sind ohne Zweifel durch die parasitischen Verhältnisse ihrer Entwickelung bedingt, von den anderen kann man das nicht sagen. So unterliegt es keinem Zweifel, dass z. B. die Antennen und die ohrenförmigen Gebilde der Polynemalarve, die lappenförmigen Gebilde der cyclopsähnlichen Larve von Platygaster mit den parasitischen Lebensbedingungen dieser Larven im Zusammenhange stehen, weil wir fast eben solche Gebilde bei ganz entfernten, parasitischen Geschöpfen finden, z. B. bei den Lernaeaden, Histriobdella [2]) u. s. w. Gleiches kann man von dem Schwanze der cyclopsähnlichen Larve von Platygaster und der Larve von Ophioneurus betuleti nicht sagen, da wir fast eben solche Organe bei den frei im Wasser lebenden Thieren antreffen.

Die complicirte Metamorphose, die ich bei den Pteromalinen beobachtet habe, ist als sogenannte Hypermetamorphosis schon lange in der Wissenschaft bekannt. Abgesehen davon, dass diese Erscheinung sehr vielen parasitischen Würmern eigen ist, finden wir sie ziemlich gemein auch in der Classe der Insecten. Die Untersuchungen von Prof. Siebold (Strepsiptera), so wie die von Fabre und Newport haben gezeigt, dass gelegentlich in einem Generationscyclus der Insecten nicht

1) Trotz der schon von Leuckart betonten Uebereinstimmung dieser Haut mit der ersten Larvenhaut von Pentastomum ist dieselbe doch von den späteren Beobachtern (Fr. Müller, de la Valette, Bessels und van Beneden) vollständig übersehen worden.

2) van Beneden, Hist. nat. d'un Annelide nouv. Extr. d. Bull. de l'Acad. de Belg. V. n. 9 et 10.

blos eine, wie es bei der Mehrzahl der Insecten der Fall ist, sondern zwei- und dreierlei Larven auftreten. In der Mehrzahl der Fälle ist die Anwesenheit der vielen Larvenformen in einem Generationscyclus ganz klar und verständlich, da sie mit den Wanderungen und den verschiedenen Lebensbedingungen, unter welchen diese oder jene Larve existirt, im Zusammenhange steht. Unter solchen Verhältnissen ist eine jede neue Larve mit neuen proviserischen Organen ausgestattet, welche ganz und gar den neuen Lebensbedingungen angepasst sind. Viel schwieriger ist es für mich, die so scharf ausgesprochenen Larvenformen des einen Generationscyclus von Platygaster, Ophioneurus betuleti, Teleas, welche, wie bekannt, unter ganz ähnlichen Lebensbedingungen leben, in einen Zusammenhang mit diesen äusseren Verhältnissen zu bringen. Ausserdem scheint es mir, dass einige Theile des Larvenkörpers, z. B. der Schwanz der Platygasterlarve oder der von Ophioneurus betuleti, sehr wenig den parasitischen Lebensbedingungen im Innern des Dotters angepasst sind, indem solche Theile viel eher eine Bedeutung beim Schwimmen im Wasser haben könnten, zumal sie dem Schwanze der frei im Wasser lebenden Copepoden sehr ähnlich sind.

Schliesslich die letzte Frage, worüber ich noch einige Worte hinzufügen will. Es unterliegt keinem Zweifel, dass, wenn die Entscheidung der Frage über die genealogischen Verhältnisse der verschiedenen Thiere untereinander möglich ist, die vergleichende Entwickelungsgeschichte die erste und wichtigste Grundlage dazu abgiebt. Somit wird mir denn auch erlaubt sein, zu glauben, dass die wenigen von mir gewonnenen Resultate über die Entwickelungsgeschichte der Pteromalinen dazu dienen können, unsere Ansichten über die genetischen Verhältnisse der Insecten zu den anderen Thieren zu erweitern. Schon längst ist die Vermuthung bekannt, die von Fritz Müller[1]) zuerst ausgesprochen und nachher von Häckel[2]) wiederholt worden, dass man den ersten Urvater der Insecten und Arachniden in der Form von Zoea sich vorstellen müsse.

Die von mir beobachteten Embryonen und die Larven bei den verschiedenen Pteromalinen eröffnen ein neues und weites Feld für eine ganze Reihe solcher Vermuthungen; aber ich will dieselben unterdrücken, da ich fest überzeugt bin, dass eine Theorie, welche ich heute aufbaue, mit einer einzigen Thatsache, die ich morgen erkenne, sehr leicht zerstört werden kann. Da die vergleichende Embryologie als

1) Für Darwin. p. 94.

2) Generelle Morphologie.

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

Wissenschaft noch nicht existirt, so glaube ich, dass alle genetischen Theorien zu frühzeitig und ohne strenge, wissenschaftliche Begründung sind.

Giessen, 3. Dec. 1868.

---

## Erklärung der Abbildungen.

### Tafel XXX.

Fig. 1. Die Anlage des Eierstockes während der Zeit des Ueberganges der zweiten Larvenform von Platygaster in die dritte.

Fig. 2. Der Eierstock von Platygaster während des Puppenzustandes desselben. Die Eiröhren stellen solide, zellige, an den beiden Enden blind geschlossene Cylinder dar.

Fig. 3. Das Ei von Platygaster vor dem Ende des Puppenzustandes mit dem Keimbläschen und eiweissartigen Gebilden im Innern

Fig. 4. Das Ei des geschlechtsreifen Imago von Platygaster; die feinkörnige, moleculäre Masse liegt in der Richtung der Längsaxe des Eies.

Fig. 5. Das Ei von Platygaster mit einer grossen Zelle im Innern. Der Stiel des Eies stellt auf dieser, sowie der folgenden Figur ein perlschnurartiges Gebilde dar.

Fig. 6. Das Ei von Platygaster mit einer centralen Zelle (welche den Ursprung der Embryonalanlage giebt) und mit zwei anderen, die zu den Polen des Eies angenähert sind (welche in die Amnionzellen übergehen).

Fig 7. Weitere Vermehrung der Centralzelle.

Fig. 8. 9. 10. dienen dazu, um die Vermehrung der centralen und peripherischen Zellen zu zeigen.

Fig. 11. Das Ei von Platygaster mit kleiner, kugeliger Embryonalanlage, die von aussen mit dem scharfen Contur (dem Ueberrest der früheren Mutterzelle) umgrenzt ist, und mit Amnionhülle bedeckt. Die peripherischen Zellen der Embryonalanlage verändern ihre frühere Form, die Lage und Lichtbrechung.

Fig. 12. Die peripherische Schicht der Embryonalanlage verwandelt sich in das Blastoderm; die centralen Zellen sind noch in dem indifferenzirten Zustande.

Fig. 13. Weitere Veränderung der Embryonalanlage des Platygastereies.

Fig. 14. Das Ei einer grossen Platygasterspecies mit einem sich parasitisch entwickelnden Ei im Innern.

Fig. 15. Die Embryonalanlage von Platygaster verändert die kugelige Form.

Fig. 16. Das Erscheinen der Einbuchtung an einer Seite der Embryonalanlage von Platygaster.

Fig. 17. In Folge der weiteren Einstülpung kommen die Kopf- und Schwanztheile des Platygasterembryo zum Vorschein.

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


Fig. 18. Die Entstehung der Mundeinstülpung an dem vorderen Ende des Kopftheiles des Embryo. Die Querfurche an dem Schwanztheile des Embryo bedingt die Absonderung der späteren Furca.

Fig. 19. Das Erscheinen der Krallenfüsse und lappenförmigen Gebilde an dem Kopfschilde des Platygasterembryo; die Differenzirung der centralen Zellen des Embryonalkörpers; die erste Anlage der zwei Furcaläste.

Fig. 20. Der vollkommen entwickelte Embryo von Platygaster, der in seiner Amnionhülle mit Hülfe des Schwanzes und der Krallenfüsse sich bewegt.

## Tafel XXXI.

Fig. 1. Das Ei von Platygaster, welches im Innern des Fettkörperlappens der Cecidomyidenlarve liegt und mit einem Netze von Tracheenstämmen von aussen umsponnen ist.

Fig. 2. 3. 4. Die erste cyclopsähnliche Larvenform von drei verschiedenen Platygasterarten. *a* Antennen; *mo* Mundöffnung; *u* Unterlippe; *kf* Krallenfüsse; *lfg* lappenförmige Gebilde; *z* zapfenförmiges Organ; *f* Furcaläste des Schwanzes.

Fig. 5. Das zweite Antennenglied der cyclopsähnlichen Larve von Platygaster (von der der Fig. 2 u. 4).

Fig. 6. Das Uebergangsstadium der ersten Larvenform von Platygaster (der von Fig. 4) in die zweite. Die Ausbildung des Magenschlauches (*m*) und des Enddarmes (*ed*); das letzte Abdominalglied mit Furca ist abgeworfen.

Fig. 7. Die Bildung der zweiten Larvenform von Platygaster. *Kf* Keimstreif. Die Speicheldrüsen auf dieser Figur sind nicht abgezeichnet; *fz* frei schwimmende Zellen im Innern des Larvenkörpers; *kfl* Kopflappen des Keimstreifens.

Fig. 8. Weitere Entwickelung und Formung des Kopflappens; *spdr* die Anlagen der Speicheldrüsen; *ga* Genitalanlagen.

Fig. 9. Abbildung der sich metamorphosirenden Larve von Platygaster von der Rückenseite, um die Verhältnisse der Kopflappen zu einander zu zeigen; das Erscheinen der Höhle im Innern des Kopflappens.

Fig. 10. Die weitere Differenzirung der Kopflappen; die Absonderung der Supraoesophagealganglien.

Fig. 11. Die zweite Larvenform von Platygaster. *schlf* Schlundkopf; *gsae* Ganglion supraoesophageum; *bnm* Bauchnervenmasse; *gh* Genitalhügel, *lm* Längsmuskeln.

Fig. 12. Das hintere Ende der zweiten Larvenform von Platygaster vor der Uebergangszeit in die dritte.

Fig. 13. *a* Die Vermehrung der Magenzellen während der Uebergangszeit der cyclopsähnlichen Larve von Platygaster in die zweite; *b* Hypodermiszellen; *c* die Zellen der Anlage der Speicheldrüsen; *d* die Zellen der Bauchnervenmasse der zweiten Larvenform von Platygaster.

## Tafel XXXII.

Fig. 1. Dritte Larvenform von Platygaster. *mo* Mundöffnung; *md* Mandibulae; *gsae* Ganglia supraoesophagea; *slk* Schlundkopf; *ag* Ausführungsgang der

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

Speicheldrüsen; *bnm* Bauchnervenmasse; *sp* Speicheldrüsen; *msl* Magenschlauch; *im* Imaginalscheiben; *tr* Tracheen; *fk* Fettkörperlappen; *ed* Enddarm; *ga* Genitalanlagen; *ew* Erweiterung des Enddarmes; *ao* Analöffnung.

Fig. 2. Das vordere Ende der dritten Larvenform von Platygaster; *md* Mandibulae; *mo* Mundöffnung; *ag* Ausführungsgang der Speicheldrüsen; *asch* Antennenimaginalscheiben; *agsch* Augenimaginalscheiben; *fk* Fettkörperlappen; *tr* Tracheen; *bsch* Beinimaginalscheiben.

Fig. 3. Das hintere Ende der dritten Larvenform von Platygaster. *bsch* Bauchimaginalscheiben; *gsch* Genitalimaginalscheiben.

Fig. 4. Der Platygasterimago, welcher der cyclopsähnlichen Larve der Fig. 2 Taf. XXXI gehört (♂).

Fig. 5. Verschiedene Entwickelungsstadien des Eies von Polynema. *k* Keimbläschen (*a, b, c, d*), *e* das Ei des geschlechtsreifen Imago von Polynema.

Fig. 6. Der zellige, unbewegliche Embryo von Polynema; *eh* die abgeworfene Eihülle; *swag* Schwanzanhang; *vo* das vordere Ende des Embryo; *a* die zellige Masse des Embryonalkörpers.

Fig. 7. Etwas weiter entwickelter Embryo von Polynema.

Fig. 8. Das Entwickelungsstadium, auf dem der Schwanzanhang von dem übrigen Theile des Embryonalkörpers scharf abgesetzt ist. *cz* Die grossen Centralzellen, welche den Wänden des Verdauungscanales den Ursprung geben.

Fig. 9. Noch ein Schritt weiter entwickelter Embryo von Polynema. *kf* Kopffortsatz; *c* die Cuticularschicht des Embryo, welche sehr deutlich an den meisten Punkten der Körperoberfläche abgehoben ist.

Fig. 10. Der Embryo von Polynema mit differenzirtem Verdauungscanale.

Fig. 11. Das Erscheinen der Kopfanhänge und Segmente des Körpers der Larve von Polynema. *eh* Eihülle.

Fig. 12. Die histriobdellaähnliche Larve von Polynema. *at* Antennen; *kf* Krallenfüsse; *sgg* Ganglion supraoesophageum; *bm* Bauchnervenmasse; *ms* Magenschlauch; *og* ohrenförmige Gebilde; *eh* Eihülle; *ge* Genitalanlagen; *he* die Cuticularschicht des Embryo; *eh* die Eihülle.

Fig. 13. Die histriobdellaähnliche Larve von Polynema, die aus der Embryonalhülle ausgetreten ist. *cb* Die Cuticularbildungen des ersten und zweiten Segmentes des Körpers; *mo* Mundöffnung; *oe* Oesophagus; *msl* der Magenschlauch; *bm* Bauchmuskeln; *ofg* ohrenförmige Gebilde; *a* Analöffnung; *ew* Erweiterung des Magenschlauches (von der Bauchseite).

Fig. 14. Profillage derselben Larve von Polynema. *kf* Krallenfüsse; *a* Antennen; *bnm* Bauchnervenmasse; *bm* Bauchmuskeln; *gs* Ganglion supraoesophageum; *ofg* ohrenförmige Gebilde; *a* Anus.

Fig. 15. Das vordere Ende derselben Larve, von der Bauchseite.

Fig. 16. Die ausgewachsene Larve von Polynema. *asch* Antennenscheiben; *flsch* Flügelimaginalscheiben; *bsch* Beinimaginalscheiben; *ofg* ohrenförmige Gebilde; *gsch* Genitalscheiben; *fk* Fettkörperlappen.

Fig. 17. Das vordere Ende derselben Larve. *ansch* Antennenscheiben; *gs* Ganglion supraoesophageum; *fk* Fettkörperlappen.

Fig. 18. Der Imago von Polynema (♂).

Fig. 19. *a* Die Magenzellen der Polynemalarve; *b* schwarze, kugelige Ablagerungen in der Magenhöhle; *c* die jungen Fettkörperzellen.

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


## Tafel XXXIII.

Fig. 1. Das Ei des zwei- dreitägigen geschlechtsreifen Imago von Teleas.

Fig. 2. 3. 4. Die erste Larvenform von Teleas. Bauch, Rücken und Profillage. *At* Spätere Antennen; *kf* Krallenfüsse; *mo* Mundöffnung; *sw* Schwanz; *b* Borsten; *m* Magen; *u* Unterlippe.

Fig. 5. Die Metamorphose der ersten Larvenform von Teleas in die zweite. Das Erscheinen des Keimstreifens und Enddarmes.

Fig. 6. Weitere Metamorphose derselben Larve. *sp* Speicheldrüsen.

Fig. 7. 8. Die zellige Embryonalanlage des Körpers von Ophioneurus von verschiedener Grösse.

Fig. 9. Die Vergrösserung der centralen Zellen des Embryonalkörpers von Ophioneurus, welche den späteren Magenschlauch andeuten. Das Erscheinen der Cuticularschichte an der Oberfläche des Embryonalkörpers.

Fig. 10. Die Entstehung der trichterförmigen Einbuchtung an den zwei entgegengesetzten Polen des zelligen Embryonalkörpers.

Fig. 11. Die Ausbildung des Oesophagus und Enddarmes bei dem Ophioneurusembryo.

Fig. 12. Die Differenzirung des Magenschlauches aus den grossen centralen Zellen der Embryonalanlage.

Fig. 13. Die sehr junge Larve von Ophioneurus. Die Ausbildung des Keimstreifens und Schlundkopfes.

Fig. 14. 17. 18. Die weitere Formveränderung der Ophioneuruslarve.

Fig. 16. Das vordere Ende der jungen Ophioneuruslarve von der Bauchseite.

Fig. 15. Die verschiedenen Entwickelungsstadien des Eies von Ophioneurus.

Fig. 19. Ophioneurusimago ♀.

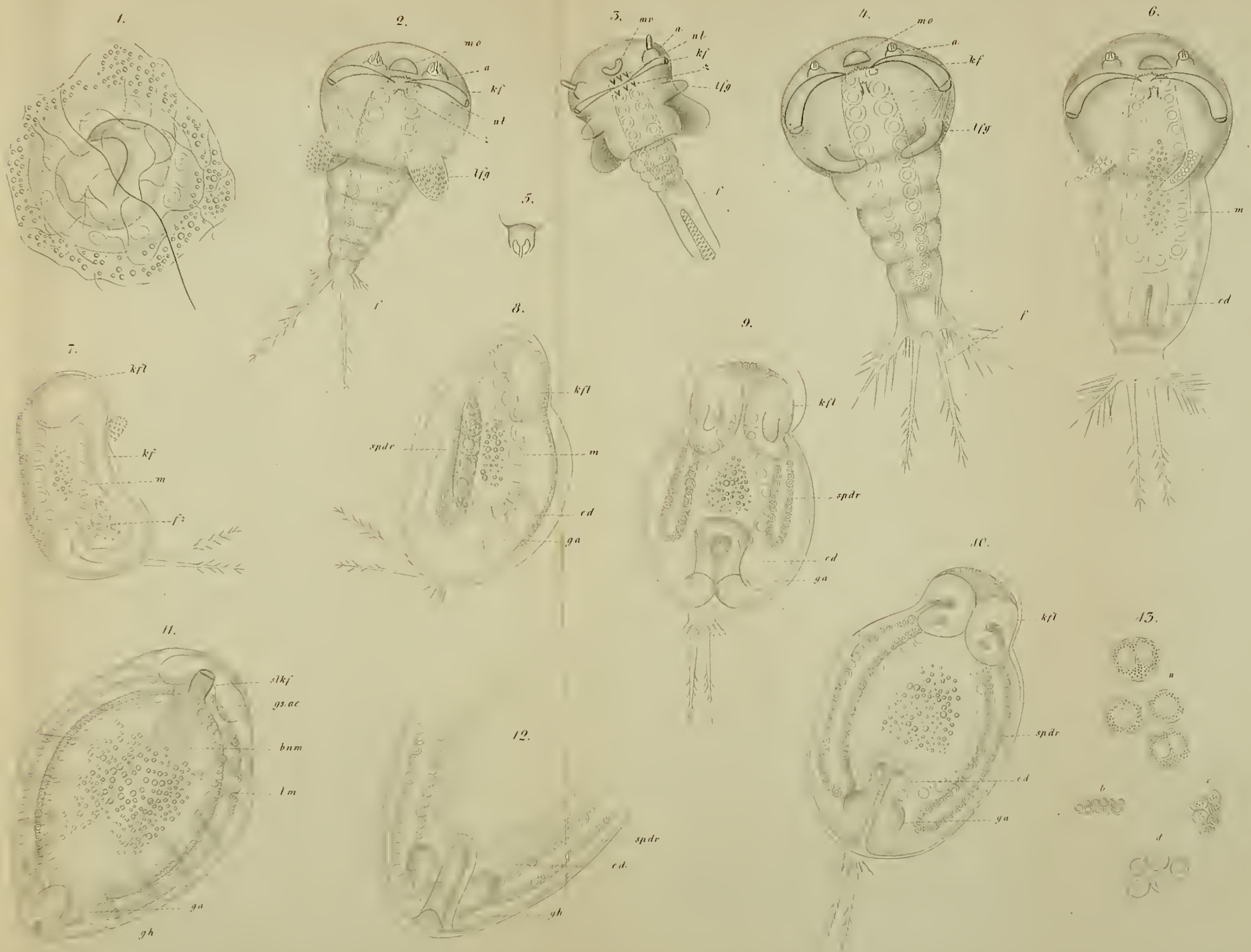
© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Wagenschieber

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

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



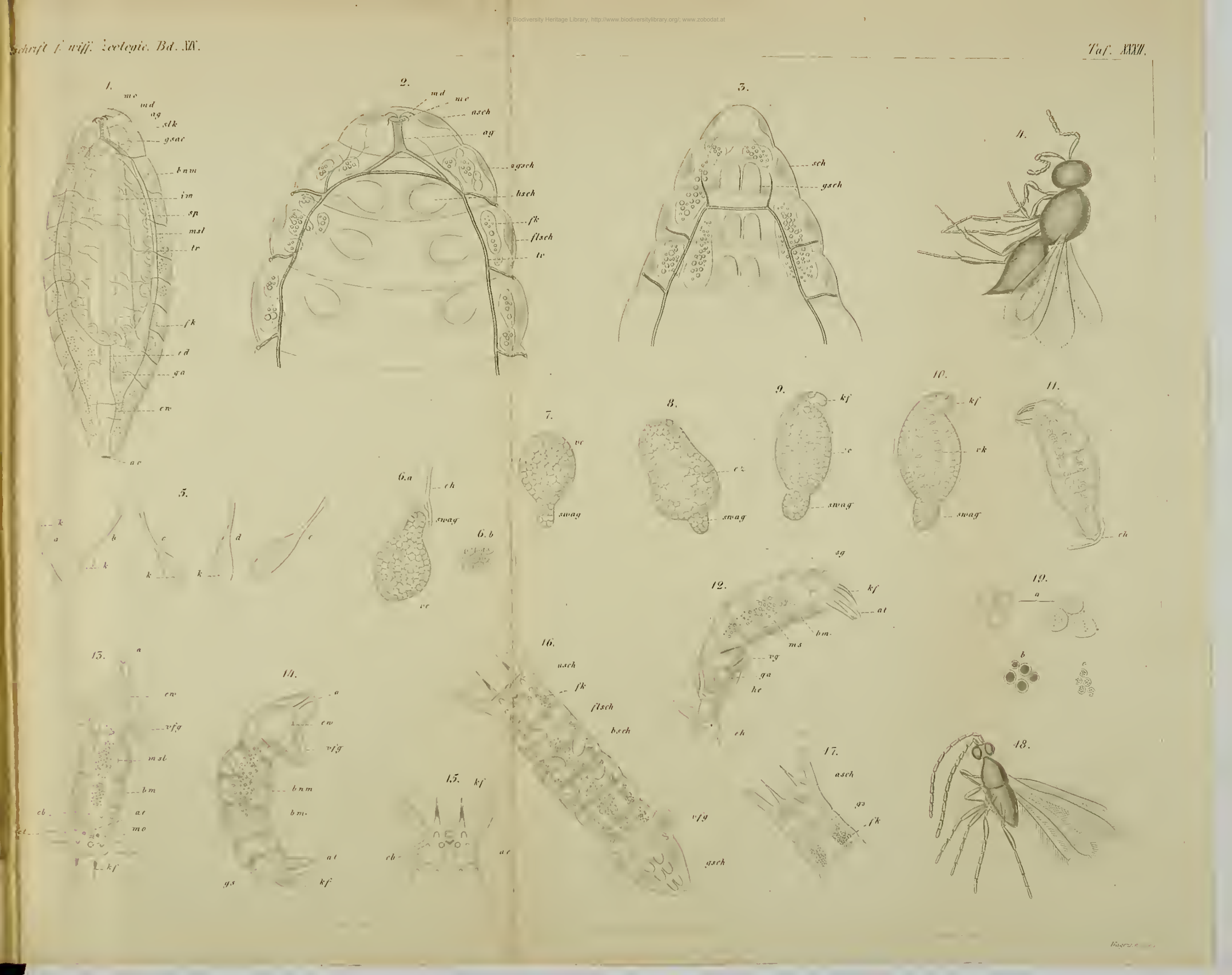



Wagenschieber sc.

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

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





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

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

Wagenschieber sc.