7. Studien über die Entwicklung der Nematomorphen (Vejd.).

Von Anton Mühldorf, Czernowitz.

eingeg. 1. März 1913.

Über die Morphologie der geschlechtsreifen Nematomorphen liegt eine zahlreiche Literatur vor. Sämtliche Autoren finden eigenartige Verhältnisse vor, die dafür sprechen, daß die Nematomorphen als eine selbständige Ordnung aufzufassen seien. Gleichzeitig werden in vielen Punkten große Anklänge an die Archiannelidenorganisation betont, welche eine nahe Zusammenstellung des Baues dieser Würmer zu rechtfertigen scheinen. Dieser Versuch mußte aber noch durch die Ontogenese bestätigt werden, die uns in den Stand setzt, ein sicheres Urteil über den Grad der Analogie und Homologie der Organe abzugeben.

In neuerer Zeit berichten über die Nematomorphenentwicklung 3 Autoren, Tretiakow (1901), Montgomery (1904) und Schepotieff (1907). Während sich die beiden ersteren über die phylogenetische Stellung der *Gordius*-Larve nur sehr vorsichtig aussprechen und nur einige Andeutungen machen, gelangt letzterer zu folgendem bedeutsamen Schlusse: »Bekanntlich nähern sich die Echinoderiden einerseits sehr den Gastrotrichen und den Rotatorien, anderseits zeigen sie gewisse Beziehungen zu den Nematoden. Wenn wir die Gordiaceen von Echinoderiden-ähnlichen Organismen ableiten, so erklärt sich auch eine gewisse Übereinstimmung zwischen deren Organisation [Gordiaceen] und der der Nematoden.« Da aber Schepotieff die Arbeit Montgomerys mit keinem Worte erwähnt und seine Resultate in keiner Hinsicht mit den Befunden dieses Autors in Einklang zu bringen sind, so war es sehr notwendig, auf die Ontogenie der Gordiiden nochmals einzugehen, zumal Rauther (1908) auf Grund der Befunde Schepotieffs die Echinoderiden gern als larvoide Tierformen ausgeben möchte. Dabei stützt er seine Behauptung am meisten auf die scheinbare Möglichkeit, »den Vorderleib« der *Gordius*-Larve mit dem Halse der Echinoderiden homolog setzen zu können, obwohl bereits mein hochgeehrter Lehrer, Herr Prof. C. Zelinka (1908) auf die großen Differenzen aufmerksam machte, die sich beim Vergleich der Arbeit Schepotieffs mit der Montgomerys ergeben, wobei er auch den Bildungsmodus des »Vorderleibes« der *Gordius*-Larven betont.

Nachdem ich nun schon längere Zeit mit der Entwicklung der *Gordius*-Larve beschäftigt bin und dabei einige, wie ich meine, wichtige Resultate erzielte, die geeignet sind, einiges Licht auf die systematische Stellung der Nematomorphen zu werfen, so erlaube ich mir, diese in

Kürze vorläufig mitzuteilen. Sonst verweise ich auf meine in kurzer Zeit an andrer Stelle erscheinende Abhandlung, die neben Feststellungen bezüglich der Biologie geschlechtsreifer Tiere einen ausführlichen Bericht über die Primärentwicklung und die Histologie der Larve auch eine genauere Auseinandersetzung über die phylogenetische Wertung derselben enthält. Hier sei es mir gestattet, die wichtigsten Punkte zu streifen.

Bei der Fixierung bediente ich mich einer Chromessigsäure, die mir mein hochgeehrter Lehrer, Herr Prof. Zelinka, anriet, mit bestem Erfolge; diese besteht aus 35 T. einer 1%igen Chromsäure, 45 T. Aqua destillata und 1 T. Eisessig. Das Zenkersche Fixationsmittel, das Montgomery als das beste anführt, fand ich viel zu stark. Bei der Überführung der Objekte durch die Alkohole leitete mir der Dialysator nach R. Kolster (Zeitschr. f. wiss. Mikroskopie, Bd. 17, 1900) vortreffliche Dienste; jedoch waren gewisse Modifikationen desselben geboten.

Mein Material sammelte ich mir selbst, und ich fand schon in den ersten Monaten des Jahres adulte Individuen beiderlei Geschlechtes (in diesem Jahre bereits am 9. Februar, obwohl 8 Tage zuvor längere Zeit hindurch eine Kälte von über —10° C geherrscht hatte, welche übrigens gegen den 16. Februar wieder einsetzte, so daß alle Bäche gefroren waren). Die ersten Exemplare gehörten ausschließlich der Species *Gordius aquaticus* (L.) an; erst später traten die Arten *Parachordodes violaceus* (Baird) und *P. pustulosus* (Baird) auf.

Ich untersuchte das Sperma der Gattungen *Gordius* und *Parachordodes* eingehend und konnte feststellen, daß die eigentliche Gestalt erst im Receptaculum seminis des Weibchens erreicht wird und daß diese eine wurmförmig gestreckte ist. Nach ihr ließen sich die Spermatozoen der Gordiiden mit denen von *Paludina* vergleichen, nie aber mit den Ascaridensamenkörperchen, wie man früher glaubte. Vollkommen ausgebildete Spermien sahen bereits Villot (1874) und Meißner (1856); trotzdem bilden die Autoren, die nach den eben genannten die Spermatozoen untersuchten, Spermatiden als Spermien ab.

Ich stellte ferner das Austreten der Centrosomen aus dem Idiozoma fest, färbte nach dem Bendaschen Mitochondrienfärbverfahren die Mitochondrien, die rings um den Kern in Form kleiner Körnchen auftreten. Den Schwanzteil durchzieht ein Achsenfaden, der bei den Centrosomen beginnt und am Idiozoma aufhört. Das Sperma läßt sich, indem man ihm die übliche Terminologie zugrunde legt, in 3 Abschnitte teilen: einen Kopf, der durch die Lage des Kernes gekennzeichnet ist, ein Mittelstück, das durch die Centrosomen angedeutet erscheint, sowie endlich in einen Schwanzteil, in welchem der Achsenfaden und das Idiozoma sich befindet.

Es gelang mir, das Austreten der beiden Richtungskörperchen aus dem befruchteten Ei bei *Gordius aquaticus* zu sehen, wobei ich gleiche Bilder feststellen konnte, wie sie Montgomery (1904) für *Paragordius varius* (Leidy) gibt. Das erste Polkörperchen tritt, bald nachdem das Ei gelegt wurde, an einer Stelle aus, wo das Chorion ein kleines Loch aufweist (Micropyle nach Meißner). Das zweite Richtungskörperchen wird kurz nach Abtrennung des ersten ausgestoßen, verbleibt aber im Chorion, da sich dieses vom Eiplasma abgehoben hatte, wobei sich letzteres mit einer Membrana vitellina umgibt. Hierauf sieht man die Bildung der beiden Vorkerne, die schließlich als zwei runde oder ovale Körperchen im Eiplasma liegen.

Bei der Teilung der Blastomeren hatte ich Gelegenheit, für *Gordius aquaticus* (L.) die Zahl der Chromosomen festzustellen. Ich fand ihrer vier.

Sonst ließen sich meine Befunde über die Primärentwicklung und Histologie der Larve von *Gordius aquaticus* in gedrängter Weise folgendermaßen übersichtlich darstellen.

1) Die homolecithalen (isolecithalen) Eier gehen eine adäquale, totale Furchung ein mit nicht determinativem Charakter der Blastomeren. Die beiden ersten Blastomeren sind gleich oder nahezu gleich groß und lassen oft zwischeneinander einen Hohlraum frei. Die darauffolgenden Furchungskugeln gruppieren sich nie in der für *Ascaris* typischen Weise; sie sind vielmehr in ihren Lagebeziehungen zueinander radiär zu der vom vegetativen zum animalen Pole des Keimes ziehenden Hauptachse angeordnet. Dieses Furchungsgesetz erscheint oft in mannigfacher Weise gestört, so daß nicht selten Dreierstadien mit gleichen oder ungleichen Blastomeren resultieren. Im Blastulastadium lassen sich aber keine Größendifferenzen der einzelnen Zellen konstatieren.

2) Die Blastula zeigt eine geräumige Furchungshöhle, die von vielen Blastomeren umschlossen wird. Hierauf vergrößern sich einige Zellen am vegetativen Pole und schicken sich unter starker Teilung an eine Invagination zu bilden.

3) Die Gastrula ist keine typische; es tritt keine deutliche Einstülpung schon vorhandener Zellen ein, sondern es bildet eine beschränkte Zone durch starke Zellteilung ein hohles Rohr, das allmählich in die große Furchungshöhle hineinrückt.

4) Nie lehnt sich der Entoblast an den Ectoblast an, wie dies aus den Figuren Montgomerys für *Paragordius varius* (Leidy) typisch zu sein scheint; das Entoderm ist ein hohler Schlauch, der an seinem Ende eine keulenförmige Anschwellung aufweist, die später zur »braunen Drüse« wird. Die Entodermzellen unterscheiden sich in keiner Hinsicht von den Ectodermzellen.

5) Das Mesenchym ist ein Ecto- und Entomesenchym. Es bildet sich mit Vorliebe an der Grenzzone zwischen Ecto- und Entoblast, ohne sich aber in seiner Bildung auf diese Region zu beschränken; denn an jedem Ectodermbezirke sieht man schräg zur Entodermoberfläche gestellte Teilungsspindeln.

Die Mesenchymzellen treten nie in Form von Zellkomplexen, auch nie in Form von Hohlsäcken auf. Alle entstehen selbständig. Innerhalb des Blastocöls teilen sie sich.

Das Mesenchym hat dreierlei Funktion: a. es bildet die »Restmesenchymzellen« am Ende der Larve; b. es ist der Ursprung der larvalen Muskulatur; c. es ist hauptsächlichst dazu berufen die »Globulen«, zwei stark lichtbrechende Körperchen innerhalb des Darmsackes, zu bilden, wobei es durch drei große Darmzellen (»Polzellen«) aufgenommen wird. Es ist nicht angedeutet, welche von diesen Funktionen dem Ecto- und welche dem Entomesenchym zukommt.

6) Unter Streckung der Hauptachse des Keimes und stärkerer Zellvermehrung am animalen Pole sondern sich zwei Körperbezirke voneinander ab, ein breiterer präsomatischer (später zugrunde gehender) und ein somatischer (persistierender).

7) Am animalen Pole bildet sich sodann eine zweite Invagination (von Villot und Camerano als Urmund gedeutet) als Ursprung der »Region der Stachelkränze« und des Rüssels. Der innere Boden dieser »proboscidalen« Einstülpung stößt auf das entodermale Rohr, mit dem er eine große Berührungsfläche inne hat.

8) Bald verbreitert sich der Boden dieser zweiten Invagination seitlich zu einem Ringe, der dazu berufen ist, das Septum entstehen zu lassen, welches den präsomatischen Körperteil vom somatischen scheidet. Ich nenne den ersteren mit Montgomery »Präcephalon«, den letzteren »Kopfrumpf« (= head trunk nach Montgomery). Diesem gebührt die größte phylogenetische Wertschätzung.

9) Die keulenförmige Anschwellung des Urdarmes schnürt sich ab und wird zur »braunen Drüse«, die anfangs klein ist, später aber voluminöser wird und schließlich an Größe den Darmsack übertrifft, neben welchen sie sich allmählich bis nahe zum Blastoporus (vor dem letzten Drittel der Larve gelegen) hinschiebt.

10) Die Larve wächst zu einer beträchtlichen Länge heran; später wird sie bis mehr als auf die Hälfte kürzer. Dabei entsteht aus dem rückgebildeten Anfangsteile des Darmes zuerst eine stark lichtbrechende Flüssigkeit, die sich am Aufbau der »Globulen« (zweier konsistenter Flüssigkeitstropfen) beteiligt.

11) Der Kopfrumpf eilt in der Heranbildung der Organe dem Präcephalon voraus und erreicht seine Beweglichkeit früher als dieser.

12) Das Urdarmlumen öffnet sich nie in die proboscidale Invagination; die »braune Drüse« tritt mit der Außenwelt durch den Rüssel erst dann in Kommunikation, nachdem sie sich vom Urdarm abgefaltet hat.

13) Die Larve ist bilateral symmetrisch und hat 2 Vorderenden: ein physiologisches, durch das Vorhandensein des Rüssels und ein ontogenetisch-anatomisches, durch die Lage des Blastoporus gekennzeichnetes. Dementsprechend weist sie 2 Hinterenden auf. Nun entsteht eigentümlicherweise an dem ontogenetisch-anatomischen Hinterende das Vorderende der adulten Tiere.

14) Das Präcephalon weist eine große Komplikation der einzelnen Teile auf. Vorerst ist der Rüssel im eingestülpten Zustand in einer »Rüsselscheide« eingeschlossen und kann durch einen eignen Muskelapparat aus- und eingezogen werden. Die »Rüsselscheide« selbst kann durch Retractoren (acht an der Zahl) tiefer gezogen werden, wobei die »Region der Stachelkränze« eingerollt wird; als Antagonisten fungieren die Wandmuskeln des Präcephalon und der Druck der Körperflüssigkeit, der beim Kürzerwerden der Wandmuskeln auf die Rüsselscheide ausgeübt wird, wodurch diese zum Hinaufsteigen innerhalb des Blastocöls gezwungen wird. Auf diese komplizierte Bewegungsmechanik kann hier nicht näher eingegangen werden.

15) Die Muskeln der Körperwand bilden keinen zusammenhängenden Belag, wie dies Montgomery zeichnet. Sodann sind nur Längsmuskeln vorhanden; Circularmuskeln fand ich nicht. Die Muskulatur ist mesodermalen Ursprunges, mit Ausnahme der Rüsselprotractoren.

16) Jede Spur von Metamerie fehlt.

17) Die »braune Drüse« ist ein larvales Organ, entodermalen Ursprunges. Das Secret (fettglänzende runde Körnchen) wird durch ein Lumen, das durch das Auseinanderweichen der Rüsselretractoren entstanden ist, nach außen geleitet und nicht, wie Montgomery bei *Paragordius varius* (Leidy) fand, durch einen eignen, geschlängelten Ausführungsgang, der frei durch das Blastocöl zieht.

18) Der Darm ist beiderseits geschlossen und hängt durch einen soliden cuticularen Stiel mit der Stelle des Blastoporus zusammen. Der Darm enthält zwei rundliche, stark lichtbrechende Körperchen (das sind die »Globulen«), teils mesodermalen und teils entodermalen Ursprunges.

19) Sekundäres Cölom fehlt, ebenso fehlen Mesenterien.

20) Das Nervensystem ist als eine mediane Ectodermverdickung vertreten. Es ist leicht auffallend durch die strenge Paarigkeit seiner Kerne. Es beginnt hinter dem Septum und endet vor dem Blastoporus. Ein Hirnganglion fehlt, ebenso jedes specifische Sinnesorgan.

21) Eine deutliche Spur des Parenchyms, des für die adulten Tiere so charakteristischen Gewebes, ist nicht vorhanden.

22) Es fehlen Cilien, Excretionsorgane, ein After, sowie eine deutliche Anlage der Geschlechtsorgane.

23) Über die Weiterentwicklung des »Restmesenchyms« am anatomischen Vorderende (= physiologisches Hinterende) fehlt jede Beobachtung; daher kann man nur vermuten, daß aus ihm später die Gonaden und das »Parenchym« entstehen.

24) Ein Mund fehlt.

Wie aus dieser kurzen Darstellung ersichtlich ist, werden notwendigerweise die Ähnlichkeiten der Archianneliden organisation mit dem Bau der Nematomorphen als starke Konvergenzerscheinungen aufzufassen sein; denn die Trochophora, welche nach Hatschek die Stammform der Anneliden ist, weist nicht in der geringsten Hinsicht Homologien mit der *Gordius*-Larve auf. Ebenso unwahrscheinlich wird die, schon ohnedies von früheren Autoren angezweifelte Ähnlichkeit mit den Acanthocephalen. Auch mit den Nematoden sind die Nematomorphen nicht in Zusammenhang zu bringen. Ebensowenig sind irgendwelche Organe der *Gordius*-Larven mit den Organen der Echinoderen homolog; denn das Vorderende der Echinoderen ist höchstwahrscheinlich tatsächlich auch ontogenetisch als ein Vorderende aufzufassen, während der »Vorderleib« der *Gordius*-Larve eigentlich einem Hinterende entspricht.

8. Again: Regeneration of the shell of Anodonta and other deformations of shells.

By A. B. van Deinse, Teacher of Biology, Gymnasium Erasmianum, Rotterdam, Holland.

(With 2 figures.)

eingeg. 2. März 1913.

With regard to my short communication in the Zoolog. Anz. of June 4th 1912 No. 19/20 Vol. 39, p. 575, I want to add some more about the same subject. I was able to examine about a hundred more new mussels, *Anodonta ventricosa*? and *A. cygnea*, about regeneration. Among this lot I found one specimen with a fine regenerate, viz. an *An. cygnea*. On the back edge, a little ventral, I found a △ shaped hole, with a long dorsal cleft, narrowing more upwards. Both shells showed the hole, but the cleft-shaped continuation of it, going upwards, was only to be seen on one of the shells. The hole and the cleft were beautifully regenerated; the regenerated periostracum showed lines of growth. Here the crust of lime on the outside of the regenerated perio-

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Zoologischer Anzeiger

Jahr/Year: 1913

Band/Volume: 42

Autor(en)/Author(s): Mühldorf Anton

Artikel/Article: Studien über die Entwicklung der Nematomorphen (Vejd.). 31-36