Download unter www.biologiezentrum.at

DIE

ENTWICKELUNGSGESCHICHTE

DER

MOINA RECTIROSTRIS.

ZUGLEICH EIN BEITRAG

ZUR KENNTNISS DER ANATOMIE DER PHYLLOPODEN.

VON

DR. C. GROBBEN,

Privatdocent und Assistent am zoolog. Institute der Universität Wien.

Mit 7 Tafeln und 2 Holzschnitten.

WIEN, 1879.

ALFRED HÖLDER,

K. K. HOF- UND UNIVERSITÄTS-BUCHHÄNDLER,

ROTHENTHURMSTRASSE 15.

Download unter www.biologiezentrum.at

I 11955

(Separat-Abdruck aus den Arbeiten des Zoolog. Instituts zu Wien, Tom. II., Heft 2.)

Alle Rechte vorbehalten.

des Reich
Lin
Mus 14

Download unter www.biologiezentrum.at

Die Entwickelungsgeschichte der Moina rectirostris.

Zugleich ein Beitrag

zur Kenntniss der Anatomie der Phyllopoden.

Von

Dr. C. Grobben.

Privatdocent und Assistent am zoolog. Institute der Universität Wien.

Wenngleich die Cladoceren sehr häufig Gegenstand anatomischer Untersuchung gewesen sind, und die bezügliche Literatur bereits einen ansehnlichen Umfang angenommen hat, ist über die Entwickelungsgeschichte derselben wenig bekannt geworden. Allerdings gibt es eine Anzahl von Angaben über die Entwickelung der Cladoceren, doch stammen dieselben fast alle aus älterer Zeit, beziehen sich daher nur auf die Veränderungen in der äusseren Gestalt des Embryos und beginnen somit meist erst mit dem Hervorsprossen der Extremitäten. Wenn auch die Bildung des Blastoderms beschrieben wurde, — so ward doch in keinem Falle genauer auf die Furchung und Keimblätterbildung Rücksicht genommen. Es blieb daher in dieser Hinsicht eine Reihe von Fragen zu beantworten übrig, die erst durch die neueren Gesichtspunkte, welche sich in den letzten Jahren durch die embryologischen Arbeiten ergeben haben, gestellt wurden.

Uebrigens haben sich aus dem Studium der Entwickelungsgeschichte von Moina neue Ausgangspunkte auch für das Verständniss einiger Eigenthümlichkeiten im Baue der erwachsenen Cladoceren sowohl, als auch der Branchiopoden ergeben, welche, soweit ich die Literatur verfolgte, bis jetzt unbekannt oder doch wenigstens unverstanden geblieben sind. Auch diese sollen im Anhange an die Darstellung der Entwickelungsgeschichte der Moina berücksichtigt werden.

Download unter www.biologiezentrum.at

Ohne auf eine ausführliche Aufzählung alles bisher auf dem Gebiete der Entwickelungsgeschichte der Cladoceren Geleisteten eingehen zu wollen, was ich bei Besprechung der eigenen Beobachtungen thun werde, möchte ich dennoch einen kurzen Ueberblick über die Literatur vorausschicken.

Die ersten Mittheilungen über die Entwickelung der Cladoceren stammen von Jurine[1]), welcher an Daphnia pulex immerhin die gröbsten Veränderungen am Ei und Embryo beobachtete, dessen Beobachtungen jedoch trotzdem wegen der unzureichenden Hilfsmittel, mit denen sie angestellt wurden, nur mehr ein historisches Interesse beanspruchen können. Viel eingehender sind die Untersuchungen von Zaddach[2]), der hauptsächlich die Entstehung der Gliedmassen beschrieb und zuerst die Beobachtung machte, dass im Embryonalzustande der Daphnien auch ein zweites Maxillarpaar angelegt wird, welches später der Rückbildung anheimfällt. Diesen Angaben fügte später Leydig[3]) einige neue, welche auch auf die Bildung des Blastoderms Bezug nehmen, hinzu. Im Anhang an seine Studien über die Entwickelungsgeschichte der Insecten theilte Metschnikoff[4]) Einiges über die Bildung der Keimhaut bei Daphnia mit. Im Jahre 1868 beschrieb P. E. Müller[5]) die Entwickelung der Sommereier von Leptodora hyalina; zum ersten Male wurde dabei eine Häutung während des Embryonallebens festgestellt und das Vorhandensein der Ovarien in einem Stadium, wo die Schale noch nicht angelegt ist, beobachtet. Zwei Jahre darauf theilte Dohrn[6]) seine Beobachtungen über die Entwickelung der Daphnia longispina mit, welche sich auf die Beschreibung einiger Entwickelungsstadien beschränkt. Indessen ist seine Mittheilung deshalb von Werth, weil zum ersten Male ein Naupliusstadium in der Entwickelung der Cladoceren constatirt wurde. Das Vorhandensein dieses Stadiums wurde denn auch später von C. Claus[7]) nebst einigen

[1]) Histoire des Monocles. Genève 1820. pp. 112 und 113.

[2]) Untersuchungen über die Entwickelung und den Bau der Gliederthiere. Berlin 1854.

[3]) Naturgeschichte der Daphniden. Tübingen 1860.

[4]) Embryologische Studien an Insecten. Zeitschr. f. wiss. Zoolog. Bd. XVI. 1866.

[5]) Bidrag til Cladocerernes fortplantningshistorie. Naturhistorisk Tidsskrift. 3 R. 5 B. Kjöbenhavn, 1868.

[6]) Untersuchungen über Bau und Entwickelung der Arthropoden. 3. Die Schalendrüse und die embryonale Entwickelung der Daphnien. Jenaische Zeitschr. für Medic. u. Naturw. V. Bd. 1870.

[7]) Zur Kenntniss der Organisation und des feineren Baues der Daphniden und verwandter Cladoceren. Zeitschr. f. wiss. Zool. XXVII. Bd. 1876.

anderen entwickelungsgeschichtlichen Thatsachen für Moina bestätigt.

Um die Lücke in der Kenntniss der Cladoceren auszufüllen, gleichzeitig aber theoretische Betrachtungen sind die Veranlassung zur Untersuchung der Entwickelungsgeschichte von Moina gewesen. Von der Untersuchung der Wintereier wurde von Anfang an Abstand genommen, da nicht nur die Beschaffenheit derselben, sondern auch die Bedingungen, die zu ihrer Entwickelung nöthig scheinen, für die Untersuchung wenig günstig sind. Da sich aber auch die Sommereier der meisten Cladoceren wegen ihres grossen Nahrungsdotters für das Studium der am Ei zum Ablauf gelangenden Vorgänge nicht sehr eignen, musste es mir daran gelegen sein, einer der wenigen Daphniden habhaft zu werden, welche durchsichtige Sommereier produciren. Es bot sich da Moina als ein geeignetes Object, welches ich mir in den Sommerferien während meines Aufenthaltes in meiner Vaterstadt Brünn (in Mähren) aus einem in der nächsten Nähe der Stadt gelegenen Tümpel in grosser Menge verschaffen konnte.

Die Moinaart, welche mir zur Beobachtung diente, ist Moina rectirostris Baird. Doch lieferte auch M. paradoxa Weismann[1]) Embryonen, welche in vorliegender Arbeit nur dann benutzt wurden, wenn das Material von M. rectirostris nicht ausreichte. Wo es nicht ausdrücklich bemerkt wird, ist immer von M. rectirostris die Rede.

Leider trat bald unter den Thieren eine Krankheit (ein Pilz) auf, welche mich des Materiales ganz beraubte, und ich wäre wahrscheinlich nicht im Stande gewesen, die Arbeit so bald vollenden zu können, wenn ich nicht von Herrn Prof. Brauer Schlamm mit Moinaeiern erhalten hätte. Ich fühle mich daher verpflichtet, Herrn Prof. Brauer für die gütige Ueberlassung von Schlamm an dieser Stelle meinen besten Dank zu sagen. — So konnte die Arbeit wenigstens in ihren wichtigsten Punkten vollendet werden, was im hiesigen zoologisch-vergleichend-anatomischen Institute geschah. Der Sammlung des genannten Institutes entnahm ich auch die Branchiopoden, welche ich auf einige Punkte hin untersuchte, und spreche ich dem Vorstande derselben, Herrn Prof. Dr. C. Claus, für die gütigst gestattete Untersuchung auch der selteneren Phyllopoden meinen tiefgefühltesten Dank aus,

[1]) A. Gruber und A. Weismann. Ueber einige neue oder unvollkommen gekannte Daphniden. Verhandlungen der naturf. Gesellschaft zu Freiburg Br. Bd. VII. 1877.

Download unter www.biologiezentrum.at

den ich ihm auch noch für freundliche Unterstützung mit Literatur schulde.

I. Die Entwickelungsgeschichte von Moina rectirostris.

A. Beschreibender Theil:

Ehe ich zur Darstellung der Eientwickelung schreite, will ich Einiges vorausschicken.

Was die Eierablage anbetrifft, so habe ich jedesmal, so oft ich Weibchen beim Legen beobachtete, gefunden, dass der Eiablage eine Häutung vorausgeht. Das Thier hört plötzlich auf, herumzuschwimmen, verhält sich ruhig und sogleich darauf bemerkt man, dass die Schale in der Gegend des Fornix einen Riss erhielt. Das Thier macht einige heftige Bewegungen, um sich von der alten Schale zu befreien, aus welcher es endlich durch den dorsalen Spalt herausschlüpft. Bald darauf treten die Eier aus beiden Ovarien vor der Verschlusseinrichtung des Brutraumes in diesen aus. Während der Eiablage bleibt das Thier ruhig und erst kurze Zeit nach beendetem Legegeschäft hüpft es wieder umher.[1])

Die Sommereier von Moina durchlaufen wie die aller Daphnien ihre Entwickelung in dem Brutraum, welcher durch die Rückenwand des Thieres und die Schale begrenzt wird. Bei Moina erfahren diese Theile, sowie die zum Verschlusse des Brutraumes vorhandenen Einrichtungen eine grössere Complication, welche von A. Weismann[2]) ausführlich beschrieben wurde. Als Folge dieser Differenzirungen ergibt sich eine Filtration von Blut in den Brutraum. Das Vorhandensein einer eiweissreichen Flüssigkeit in letzterem lässt sich leicht bei Zusatz von 1%iger Ueberosmiumsäure nachweisen, wodurch jene gerinnt. Auch findet man häufig an den dem Brutraum entnommenen Eiern und Embryonen diese geronnenen Eiweissklümpchen haften, welche ihre eiweissartige Natur auch durch ihr starkes Tinctionsvermögen mit Carmin bekunden.

Im Zusammenhang mit dieser Nahrungszufuhr, welche dem Sommerei während dessen Entwickelung zum Embryo zu Theil wird, ist das Ei, wenn es gelegt wird, sehr klein (0·095—0·112 Mm.), und wächst nach der Bildung der Keimblätter beträchtlich (der

[1]) Dieses Verhalten des Thieres bei der Häutung und Eiablage, sowie das Reissen der Haut in der Gegend des Fornix, finden wir auch von Jurine (l. c. p. 111 u. p. 117) trefflich für Daphnia pulex beschrieben.

[2]) Beiträge zur Naturgeschichte der Daphnoiden. Zeischrift für Zool. XXVIII. Bd. 1877.

reife Embryo misst 0·45—0·52 Mm.), so dass, wie Weismann[1]) beobachtete, das junge Thier aus dem Sommerei sogar grösser ist, als das aus dem grossen Winterei, welches keine Nahrungszufuhr von aussen erfährt.

Was die Zahl der Eier anbelangt, welche mit einem Male abgelegt werden, so schwankt dieselbe zwischen ziemlich weiten Grenzen. Ich sah im besten Falle bei Moina rectirostris 22 Eier, im schlechtesten ein einziges Ei; zwischen diesen beiden Extremen fand ich alle möglichen Zahlen. Bei Moina paradoxa beobachtete ich einmal 30 wohlentwickelte Embryonen im Brutraum.

Auch die Grösse der Eier schwankt und ist die Verschiedenheit in derselben wohl hauptsächlich auf die reichere oder weniger reiche Ausstattung mit Nahrungsmaterial zurückzuführen. Man beobachtet oft genug, dass das Fett in schlecht ausgestatteten Eiern bis auf wenige Tröpfchen ganz fehlt.

Aus der verschiedenen Grösse des Eies wird sich nun auch verstehen lassen, dass die reifen Embryonen in ihrer Grösse zwischen 0·45 — 0·52 Mm., nach Weismann sogar zwischen 0·43—0·65 Mm. Länge schwanken, sonach zuweilen klein sind, zuweilen eine bedeutende Grösse erlangen, wenn wir noch weiters in Betracht ziehen, dass die schlechter ausgestatteten Eier auch schlechter von aussen ernährt werden, indem die Ausstattung des Eies von der Beschaffenheit des Mutterthieres abhängt. Wie leicht einsichtlich, hängt die geringere oder grössere Fruchtbarkeit der Weibchen einestheils von dem Alter, anderntheils von den Ernährungsbedingungen ab. Ich beobachtete stets, dass jüngere Weibchen mehr Eier legten als alte, gutgenährte mehr als schlechtgenährte.

Wie nöthig die gehörige Versorgung der Embryonen mit Nahrung von Seite des Mutterthieres ist, beweist auch die Thatsache, dass man häufig im Brutraum Klumpen findet, welche kaum noch als degenerirte Embryonen zu erkennen sind. Offenbar hat eine plötzlich eingetretene schlechte Ernährung der Mutter die genügende Versorgung der Embryonen nicht ermöglicht, die in Folge dessen verkümmerten.

Die verschiedene Grösse der Eier und Embryonen muss ich nochmals aus einem anderen Grunde hervorheben. Es betrifft dies meine Zeichnungen, in denen die Eier verschieden gross sind, oft die nachfolgenden Stadien kleiner als die vorhergehenden.

[1]) l. c. p. 192.

Download unter www.biologiezentrum.at

Dies findet nur in Berücksichtigung der verschiedenen Grösse der Eier seine Erledigung, nachdem ja die Zeichnungen nach Präparaten verschiedenen Weibchen entnommener Eier angefertigt wurden. Dasselbe gilt für die weiteren Entwickelungsstadien, respective Schnitte durch dieselben. Die bedeutendere Grösse der von Moina paradoxa abgebildeten Schnitte hängt mit der ansehnlicheren Grösse der Embryonen zusammen.

Die Eier wurden theils frisch untersucht, theils im präparirten Zustande. Die Furchung wurde gleichfalls am frischen im Brutraum befindlichen Ei beobachtet, da ein Ei, einmal dem Brutraum entnommen, sofort quillt. Ausserdem wurden die Furchungsstadien, ebenso die Embryonen präparirt.

Die Präparation wurde so vorgenommen, dass das Weibchen mit den Eiern im Brutraum auf einen Objectträger gebracht wurde. Sodann entzog ich demselben das Wasser und betropfte es mit 1%iger Ueberosmiumsäure. Unter diesem Reagens wurde der Brutraum geöffnet und die Embryonen, die demselben entschlüpften, einige Zeit in der Osmiumlösung gelassen, dann ausgewaschen, mit Picrocarmin gefärbt, wieder ausgewaschen und in verdünntes Glycerin gelegt, das allmälig concentrirter zugesetzt wurde. Zur Untersuchung der ganzen Embryonen empfiehlt sich das Aufhellen in Glycerin. Zur Anfertigung von Schnitten jedoch wurden die Embryonen nach dem Färben durch Alkohol, der anfangs verdünnt, später immer concentrirter angewendet wurde, entwässert, sodann in absoluten Alkohol gelegt, mit Nelkenöl aufgehellt und so eingebettet. Als Einbettungsmasse verwendete ich die Calberla'sche Masse (wobei die Embryonen aus Glycerin eingelegt wurden), vor der ich jedoch einer Mischung von Wachs und Oel, die ich später ausschliesslich verwendete, den Vorzug geben muss.

Meine eigenen Beobachtungen über die Embryonalentwickelung will ich in zwei Abschnitten besprechen. Im ersten Abschnitt soll von der Furchung bis zur Trennung der in der Blastosphaera vorhandenen Organanlagen gehandelt, im zweiten die weitere Verwendung dieser Organanlagen zum Aufbau des Embryo bis zu dessen Ausschlüpfen dargestellt werden.

Erste Entwickelungsperiode.

Das Ei von Moina rectirostris (Taf. I, Fig. 1) ist, wie schon erwähnt wurde, im Momente der Ablage klein. Es misst 0·095 –0·112 Mm. Es besteht aus Protoplasma, das aber nicht

überall dieselbe Beschaffenheit zeigt. An dem Pole, welcher sich aus dem Folgenden als der animale ergeben wird, schien mir der Dotter feinkörniger zu sein als an dem entgegengesetzten. Allerdings ist der Unterschied in der Grösse der Körnchen nicht bedeutend, immerhin aber unter starker Vergrösserung bei genauerer Untersuchung bemerkbar. Im Inneren des Eies, etwas näher dem animalen Pole, liegt der Kern (fk), ausserdem aber am animalen Pole ein zapfenförmig in den Eidotter vorspringender Körper (R). Derselbe ist, von der Seite gesehen, bald mehr halbkugelig, bald mehr langgestreckt, von oben (Taf. II, Fig. 24) betrachtet, meist kreisförmig. In seiner Umgebung finden sich eine Anzahl grösserer glänzender Körnchen. Dieser Körper, welcher 0·009 Mm. misst, tingirt sich mit Carmin heftig roth wie Kernsubstanz. Ich halte ihn auch deshalb für einen Theil des Eikernes, von welchem jener sich abtrennte und an die Oberfläche rückte. Derselbe ist also, womit auch seine Lage am animalen Pole des Eies übereinstimmt, ein Richtungskörper, der sich hier nur nicht vom Ei abgetrennt hat, sondern in der Oberfläche desselben haften blieb. Die glänzenden Körnchen, die diesen vermeintlichen Richtungskörper umgeben, dürften mit der Abtrennung des Kernes an die Oberfläche mitgerissene Deutoplasmatheile sein.

Wenn ich diesen Körper als Richtungskörper anspreche, so geschieht dies auch aus dem Grunde, weil ich für denselben eine andere Deutung nicht zu geben vermag. Zum sicheren Nachweise seiner Natur als Richtungskörper wäre allerdings nöthig, die Abstammung desselben vom Eikern aus zu beobachten. Dieser Process läuft aber schon im Ovarium ab, da das eben gelegte Ei den genannten Körper immer bereits an der Oberfläche trägt.[1])

Wie bereits erwähnt und wie besonders aus den folgenden Furchungsstadien hervorgeht, haftet dieser Körper in der Eioberfläche und gibt ein gutes Mittel ab, den animalen Keimpol des Eies wenigstens in den ersten Furchungsstadien zu erkennen.

Ausserdem besitzt das Ei aber auch einen Nahrungsdotter (Fig. 1 Ndr). Derselbe besteht aus zwei verschiedenen Substanzen. Wir finden zunächst einige wenige stark glänzende, fast farblose,

[1]) Es mag nicht unerwähnt bleiben, dass Leydig (l. c. p. 145) bei den Eiern von Daphnia longispina während deren Zusammenziehungen „„einige blasse Kügelchen an dem einen Pol ausserhalb der Eischale““ auftreten sah, „„ganz vom Charakter jener unter dem Namen „Richtungsbläschen“ beschriebenen Gebilde““. Ich kann jedoch mit Rücksicht auf meine Beobachtungen bei Moina nicht umhin, zu bezweifeln, ob es sich da in der That um Richtungskörperchen handelte.

Download unter www.biologiezentrum.at

nur wenig gelblich gefärbte Kugeln, welche sich mit Osmiumsäure schwärzen und durch Nelkenöl aufgelöst werden. Ebenso verhalten sich zahlreichere kleine Körnchen, welche zwischen den sogleich zu besprechenden Kugeln liegen. Diese Reactionen gestatten den Schluss, dass diese Theile des Nahrungsdotters aus Fett bestehen. Die grössere Masse des Nahrungsdotters wird jedoch aus Kugeln verschiedener Grösse gebildet; diese sind im lebenden Ei schwach lichtbrechend und, falls das Ei gefärbt ist, die Träger der Färbung. Sie sind entweder roth, violett oder kornblau gefärbt. Diese Kugeln gerinnen auf Zusatz verdünnter Essigsäure und quellen dann auf, bräunen sich mit Ueberosmiumsäure und tingiren sich mit Carmin ziemlich intensiv. Wir haben es in diesen Kugeln somit mit einem Eiweisskörper zu thun.

Schon Leydig[1]) bemerkte, dass in den Eiern von Daphnia brachiata „der Dotter fast lediglich aus einer eiweissstoffigen Masse besteht" und „nur einige wenige kleine Fetttropfen beigemischt sind."

Ich will hier auch einschalten, dass der grosse Nahrungsdotter der Sommereier von Daphnia pulex und Sida crystallina auch aus Fett, zum grössten Theile jedoch aus einem Eiweisskörper besteht, der hier gelbgrün gefärbt ist.

Was die Anordnung des Nahrungsdotters im Ei anbelangt, so ist dieselbe wohl am besten als schalenförmig zu bezeichnen. Die Wand dieser Schale ist an der vegetativen Eiseite am dicksten und schliesst daselbst auch den grössten Theil des Fettes ein. Von da gegen die animale Eiseite hin verschmälert sich der Nahrungsdotter und ist am animalen Eipole der Dotterring unterbrochen.

Wie schon in der Einleitung einmal bemerkt wurde, sind die Eier verschieden reich mit Nahrungsdotter ausgestattet; ich sah Eier, wo das Fett bis auf einige kleine Körnchen ganz fehlte, während andere Eier einen ausserordentlichen Fettreichthum aufwiesen. In der Menge der Eiweisskugeln bemerkte ich keine bedeutenden Unterschiede, ohne dass ich deshalb behaupten wollte, dass in der That solche Schwankungen nicht vorkämen.

Nachdem das Ei in den Brutraum gelangt ist, scheidet es an der Oberfläche ein dünnes glänzendes Häutchen (Fig. 1 dh) ab, ein Dotterhäutchen, welches keine besondere Structur zeigt.

Bald darauf beginnt die Furchung. Dieselbe wird durch eine Kerntheilung eingeleitet. Der Kern theilt sich senk-

[1]) l. c. p. 171.

recht zu der Furchungsebene, welche parallel mit der Linie geht, durch welche der Eikern und Richtungskörper mit einander verbunden werden. Der Eidotter wird aber nicht durchgefurcht, sondern nur eine seichte Einschnürung an der Oberfläche des Eies bezeichnet die erste Furchungsebene, welche mit Rücksicht auf die beiden Eipole als meridional zu bezeichnen ist (Taf. I, Fig. 2). Schon bei dieser ersten Dottertheilung beginnt der Nahrungsdotter in das Centrum des Eies zu rücken, indem er sich kantenartig, besonders von unten her, wo seine Hauptmasse liegt, zwischen die beiden ersten Furchungskugeln erhebt. Der Richtungskörper bleibt an der einen Furchungskugel, und zwar nach der Zeichnung an der linkseitigen.

Die nächste Furchung (Fig. 3) geht auch meridional, aber senkrecht zur ersten Theilungsebene vor sich. Auch jetzt wird der Dotter nicht durchgefurcht, wenn auch die Furchen tiefer als in der ersten Dottertheilung greifen. Der vor der ersten Furchung peripherisch gelegene Nahrungsdotter rückt nun bei der Viertheilung des Eies ebenso wie früher in die Mitte zwischen die beiden neuen Furchungskugeln, so dass dieses Stadium von einem der beiden Pole betrachtet denselben in Kreuzform im Ei angeordnet zeigt (Fig. 4). Auch noch in diesem Stadium kann man deutlich beobachten, dass der Nahrungsdotter mit seinem grössten Theile der vegetativen Eihälfte angehört. Indem der letztere aber schon jetzt zum grössten Theile in das Centrum des Eies gerückt ist, verschwindet mit der nächsten Furchung diese polare Anordnung des Deutoplasmas.

Während bis jetzt zwischen den vier Furchungskugeln kein merklicher Grössenunterschied besteht, beginnt mit der nächsten Furchung sich ein solcher zwischen den Producten derselben auffallend zu documentiren. Es theilt sich vor Allem diejenige von den vier Furchungskugeln, welcher der Richtungskörper angehört, und zwar in einer äquatorialen Ebene (Fig. 5). Die beiden Endproducte dieser Furchung sind jedoch an Grösse sehr verschieden; die obere, dem animalen Keimpole des Eies zu gelegene Furchungskugel, welche auch den Richtungskörper enthält, ist klein, die untere dagegen etwa dreimal grösser. Bald darauf theilen sich in derselben Ebene auch die übrigen drei Furchungskugeln, aber in zwei ziemlich gleich grosse Abschnitte. Während dieser Furchung ist der Bildungsdotter bereits ganz in der Peripherie angelangt; er umschliesst eine Höhle, welche von dem central-

Download unter www.biologiezentrum.at

wärts gerückten Nahrungsdotter erfüllt ist, der nur mehr kleine Fortsätze zwischen die Furchungskugeln entsendet.

Die Furchung des Moina-Eies ist somit unter die superficiale (E. Haeckel) einzuordnen. Es ist nicht richtig, wenn Metschnikoff[1]) für die Daphniden eine totale Segmentation des Dotters angibt; auch bei Daphnia pulex, wo ich die Eier nach der Ablage bis zum ersten Auftreten der Blastodermzellen in der Eiperipherie beobachtete, konnte ich von einer totalen Furchung ebenso wenig sehen, wie bei Moina; die Furchung ist offenbar auch hier superficial. — Schon Leydig[2]) hat bei Moina ganz richtig beobachtet, dass der centrale Theil des Eies „von der Furchung unberührt bleibt". Eine ungleichmässige Furchung sah der eben genannte Forscher bei den Eiern von Polyphemus.

Die Kerne der Furchungszellen sind Abkömmlinge des Keimbläschens, eine Thatsache, die Metschnikoff zuerst constatirt zu haben, das Verdienst hat.

Es theilt sich sodann jede der sieben grossen Furchungskugeln in einer meridionalen Ebene in zwei gleichgrosse Theile; dabei schreiten die der animalen Eiseite, wenn auch um ein Geringes, voran, wie aus der Fig. 6 auf der ersten Tafel erhellt. Die kleine Furchungskugel, welche den Richtungskörper enthält, theilt sich bald darauf äquatorial in zwei gleich grosse Kugeln. Mit dieser Theilung verschwindet der Richtungskörper von der Oberfläche des Eies, da er offenbar in die Tiefe der oberen Furchungskugel gelangt. Es folgen nun die anderen 14 Furchungskugeln nach, sich in einer Aequatorialebene zu theilen, wobei wieder die der animalen Seite voranschreiten (Fig. 7). Betrachten wir das Ei nach dieser letzten Furchung von der vegetativen Seite aus (Fig. 8), so bemerken wir 17 Zellen. Von diesen fällt sofort die in der Mitte gelegene (g) durch ihren grobkörnigen Inhalt auf; der Kern dieser Zelle ist gross und enthält neben einem grossen einige kleinere Kernkörper. Die unter dieser Zelle gelegene (en) zeigt eine Kernspindel; ihr Inhalt ist feinkörnig, ebenso der der übrigen Zellen, welche uns mit zahlreichen kleinen Kernkörpern versehene Kerne zeigen, die in Grösse dem Kerne der centralen Zelle nachstehen.

---

[1]) Embryologische Studien an Insecten. Zeitschr. f. wissenschaftl. Zoologie. Bd. XVI. 1866. p. 484.

[2]) Naturgeschichte der Daphniden. p. 172.

Die grobkörnige, central gelegene Zelle liefert, wie ich schon jetzt erwähnen will, die Geschlechtsorgane; mit Rücksicht darauf bezeichne ich sie als Genitalzelle. Was die anderen Zellen anbelangt, so muss ich mit Hinzuziehung der folgenden Furchungsstadien und in Anbetracht der Constanz, in der ich diese eine Spindel nach dieser Furchung beobachtete, diejenige Zelle, welche die Kernspindel enthält, als die Entodermzelle in Anspruch nehmen. Der Einwurf, dass die Kernspindel eine noch zur letzten Furchung gehörige sei, fällt hinweg durch die Beobachtung, dass die Zahl der Zellen, welche sich aus der letzten Furchung ergab, vollständig ist, wenn die mit der Kernspindel versehene Zelle als eine Furchungskugel dem Alter nach gleichstehend mit den übrigen Furchungskugeln angesehen wird. Was die Randzellen anbelangt, welche um die Genitalzelle herumliegen, so ist nach den späteren Stadien wohl mit Sicherheit zu schliessen, dass sie Mesodermtheile enthalten. Ob alle oder wie viele von diesen Zellen Theile des späteren Mesoderms enthalten, vermag ich nicht zu sagen, ebensowenig, als ich anzugeben vermag, von welcher Furchungskugel die Genitalzelle abstammt, wenn es mir auch wahrscheinlich scheint, dass sie mit der Entodermzelle eine Furchungskugel bildete. Die übrigen Zellen und diejenigen Theile der Randzellen, welche nicht Mesoderm sind, stellen uns das Ectoderm dar.

Wir finden somit in diesem Stadium bereits die Genitalanlage getrennt, überdies eine Zelle, welche höchst wahrscheinlich das Entoderm liefert.

Sämmtliche Zellen fahren fort sich zu theilen. Von grösserem Interesse ist jedoch diejenige Seite des Eies, an welcher das Entoderm liegt, weshalb ich auch diese immer abgebildet habe.

Betrachten wir das nächstfolgende Stadium (Fig. 9), so finden wir sämmtliche Zellen abermals in zwei getheilt, nur die Genitalzelle und die Abkömmlinge der Entodermzelle noch in Theilung. Schon in diesem Stadium spricht sich deutlich die bilaterale Symmetrie am Ei aus, welche man auch im vorhergehenden Stadium nachweisen kann und die sich mit den folgenden Stadien immer deutlicher ausprägt.

Im folgenden Stadium (Fig. 10) stellt sich das Entoderm aus 8 Zellen gebildet dar; die Entodermzellen sind von jetzt an leicht an ihren Kernen zu erkennen, welche kleiner als die der Ectodermzellen sind und im Innern zahlreiche, aber kleine Kernkörperchen besitzen. — Während die übrigen Zellen sich getheilt haben, sind die Genitalzellen ungetheilt geblieben. Ich kann hier

Download unter www.biologiezentrum.at

nicht verschweigen, dass es möglich ist, dass schon in diesem Stadium die Randzellen, welche um die Genitalzellen liegen, ausschliesslich Mesoderm enthalten, so dass wir schon jetzt alle Keimblätter getrennt in der Keimblase fänden.

Nach abermaliger Theilung (Fig. 11) besteht das Entoderm aus 16 Zellen, die Genitalzellen haben sich gleichfalls getheilt, so dass sie jetzt in der Vierzahl vorhanden sind.

Im nächstfolgenden Stadium (Fig. 12) besteht das Entoderm aus 32 Zellen. Die Genitalzellen sind noch in der Vierzahl vorhanden. Die zwölf Zellen (ms), welche die Genitalzellen bogenförmig umstehen, stellen, wie aus dem Folgenden sich ergeben wird, die Anlage des Mesoderms dar. Alle übrigen Zellen gehören dem Ectoderm an; doch sind nicht alle Zellen desselben gleich gross, sondern an der Rückenseite, und zwar dem späteren vorderen Körperende finden wir eine Anzahl grösserer, welche gleichfalls bilateral-symmetrisch angeordnet sind und aus denen die Scheitelplatte sich differenzirt.

In diesem Stadium erfolgt die örtliche Trennung der Keimblätter. Es ist dasselbe daher nach der Begriffsbestimmung C. Rabl's[1]) als Blastosphaera zu bezeichnen.

Bereits in der Blastosphaera finden wir somit nicht nur alle Keimblätter, sondern auch die Geschlechtsorgane angelegt, und die Scheitelplatte in ihrer Lage und Form angedeutet.

Es können indessen in der Ausbildung der Genitalanlage und Scheitelplatte kleine Unregelmässigkeiten vorkommen, insofern, als die Genitalzellen sich abermals in Theilung befinden können, und die Scheitelplatte mehr oder minder stark in ihrer späteren Form schon in der Blastosphaera entwickelt sein kann.

Nun rücken zuerst die, wenigstens in dem abgebildeten Falle, zwölf Randzellen, welche in einem Bogen die Genitalzellen umgeben, in die Tiefe (Fig. 12 ms). Sie liefern das Mesoderm. Ich sah immer nur diese einzige Reihe von Zellen die Anlage des mittleren Keimblattes bilden. Gleich darauf stülpt sich das Entoderm ein, womit das Ei in das Gastrulastadium getreten ist.

Von der Bauchseite betrachtet, zeigt die Gastrula (Taf. II, Fig. 14) den Gastrulamund weit offen, von längsovaler Form, in der Tiefe das Entoderm. Vor dem Entoderm liegen, den Gastrulamund vorn begrenzend, die vier Genitalzellen und unter diesen in

[1]) Ueber die Entwickelungsgeschichte der Malermuschel. Jenaische Zeitschr. Bd. X. p. 325.

einem Bogen um das Entoderm das Mesoderm, welches bereits aus zahlreichen Zellen besteht. Auf der Rückenseite der Gastrula (Fig. 15) tritt uns eine Gruppe grosser Zellen in bilateral-symmetrischer Anordnung entgegen. Jede dieser Zellen besitzt einen grossen Kern mit einem einzigen grossen Kernkörperchen. Diese Zellgruppe ist die Scheitelplatte, die Anlage des oberen Schlundganglions. Schon im vorhergehenden Stadium konnte sie in ihrer Lage und allgemeinen Form erkannt werden, tritt aber deutlich erst jetzt hervor.

Ein optischer Schnitt durch die Gastrula (Fig. 13) zeigt das sich einstülpende Entoderm aus hohen Cylinderzellen gebildet; hinten geht es in das Ectoderm über; vorn stossen zwei Genitalzellen an dasselbe. Unterhalb dieser liegen fünf Zellen, welche dem Mesoderm angehören. Unter den Ectodermzellen tritt dem Mesoderm gegenüber eine Anzahl durch ihre bedeutendere Höhe und grossen Kerne, welche je einen grossen Kernkörper enthalten, hervor. Diese Zellgruppe ist der Querschnitt durch die Scheitelplatte. In der Furchungshöhle liegt der Nahrungsdotter, der sich in Folge der Präparation etwas von den Zellen des Blastoderms zurückgezogen hat.

Der Gastrulamund schliesst sich wahrscheinlich vollständig; bald darauf rücken die acht Genitalzellen, welche durch Theilung aus den vieren hervorgegangen sind, in die Tiefe und legen sich unter das Entoderm.

Betreffs des Nahrungsdotters will ich noch hervorheben, dass, nachdem derselbe vollkommen im Inneren der Keimblase sich befindet, die zahlreichen Fettkügelchen desselben fast alle zu einer einzigen grossen Kugel zusammenfliessen, welche an die centrale grosse Fettkugel der Eier von Daphnia pulex und Sida erinnert. (Vgl. Fig. 18 u. f. cftt.)

Mit dem in die Tiefe rücken der Genitalzellen ist die erste Entwickelungsperiode zu Ende.

Ich muss jedoch zum Schlusse erwähnen, dass ich nicht sicher bin, ob die Orientirung, welche ich den Stadien von Fig. 8—13 gegeben habe, die richtige ist. Ich konnte nicht mit voller Sicherheit entscheiden, ob das Mesoderm am vorderen Rande des Gastrulamundes entsteht, da es unmöglich ist, in den betreffenden Stadien Rücken und Bauch sicher zu unterscheiden. Manche Präparate liessen in mir den Gedanken aufkommen, dass das Mesoderm möglicherweise am hinteren Rande des Gastrulamundes entsteht. Unterstützt wurde dieser Gedanke dadurch, dass ich

Download unter www.biologiezentrum.at

nicht verschweigen, dass es möglich ist, dass schon in diesem Stadium die Randzellen, welche um die Genitalzellen liegen, ausschliesslich Mesoderm enthalten, so dass wir schon jetzt alle Keimblätter getrennt in der Keimblase fänden.

Nach abermaliger Theilung (Fig. 11) besteht das Entoderm aus 16 Zellen, die Genitalzellen haben sich gleichfalls getheilt, so dass sie jetzt in der Vierzahl vorhanden sind.

Im nächstfolgenden Stadium (Fig. 12) besteht das Entoderm aus 32 Zellen. Die Genitalzellen sind noch in der Vierzahl vorhanden. Die zwölf Zellen (ms), welche die Genitalzellen bogenförmig umstehen, stellen, wie aus dem Folgenden sich ergeben wird, die Anlage des Mesoderms dar. Alle übrigen Zellen gehören dem Ectoderm an; doch sind nicht alle Zellen desselben gleich gross, sondern an der Rückenseite, und zwar dem späteren vorderen Körperende finden wir eine Anzahl grösserer, welche gleichfalls bilateral-symmetrisch angeordnet sind und aus denen die Scheitelplatte sich differenzirt.

In diesem Stadium erfolgt die örtliche Trennung der Keimblätter. Es ist dasselbe daher nach der Begriffsbestimmung C. Rabl's[1]) als Blastosphaera zu bezeichnen.

Bereits in der Blastosphaera finden wir somit nicht nur alle Keimblätter, sondern auch die Geschlechtsorgane angelegt, und die Scheitelplatte in ihrer Lage und Form angedeutet.

Es können indessen in der Ausbildung der Genitalanlage und Scheitelplatte kleine Unregelmässigkeiten vorkommen, insofern, als die Genitalzellen sich abermals in Theilung befinden können, und die Scheitelplatte mehr oder minder stark in ihrer späteren Form schon in der Blastosphaera entwickelt sein kann.

Nun rücken zuerst die, wenigstens in dem abgebildeten Falle, zwölf Randzellen, welche in einem Bogen die Genitalzellen umgeben, in die Tiefe (Fig. 12 ms). Sie liefern das Mesoderm. Ich sah immer nur diese einzige Reihe von Zellen die Anlage des mittleren Keimblattes bilden. Gleich darauf stülpt sich das Entoderm ein, womit das Ei in das Gastrulastadium getreten ist.

Von der Bauchseite betrachtet, zeigt die Gastrula (Taf. II, Fig. 14) den Gastrulamund weit offen, von längsovaler Form, in der Tiefe das Entoderm. Vor dem Entoderm liegen, den Gastrulamund vorn begrenzend, die vier Genitalzellen und unter diesen in

[1]) Ueber die Entwickelungsgeschichte der Malermuschel. Jenaische Zeitschr. Bd. X. p. 325.

einem Bogen um das Entoderm das Mesoderm, welches bereits aus zahlreichen Zellen besteht. Auf der Rückenseite der Gastrula (Fig. 15) tritt uns eine Gruppe grosser Zellen in bilateral-symmetrischer Anordnung entgegen. Jede dieser Zellen besitzt einen grossen Kern mit einem einzigen grossen Kernkörperchen. Diese Zellgruppe ist die Scheitelplatte, die Anlage des oberen Schlundganglions. Schon im vorhergehenden Stadium konnte sie in ihrer Lage und allgemeinen Form erkannt werden, tritt aber deutlich erst jetzt hervor.

Ein optischer Schnitt durch die Gastrula (Fig. 13) zeigt das sich einstülpende Entoderm aus hohen Cylinderzellen gebildet; hinten geht es in das Ectoderm über; vorn stossen zwei Genitalzellen an dasselbe. Unterhalb dieser liegen fünf Zellen, welche dem Mesoderm angehören. Unter den Ectodermzellen tritt dem Mesoderm gegenüber eine Anzahl durch ihre bedeutendere Höhe und grossen Kerne, welche je einen grossen Kernkörper enthalten, hervor. Diese Zellgruppe ist der Querschnitt durch die Scheitelplatte. In der Furchungshöhle liegt der Nahrungsdotter, der sich in Folge der Präparation etwas von den Zellen des Blastoderms zurückgezogen hat.

Der Gastrulamund schliesst sich wahrscheinlich vollständig; bald darauf rücken die acht Genitalzellen, welche durch Theilung aus den vieren hervorgegangen sind, in die Tiefe und legen sich unter das Entoderm.

Betreffs des Nahrungsdotters will ich noch hervorheben, dass, nachdem derselbe vollkommen im Inneren der Keimblase sich befindet, die zahlreichen Fettkügelchen desselben fast alle zu einer einzigen grossen Kugel zusammenfliessen, welche an die centrale grosse Fettkugel der Eier von Daphnia pulex und Sida erinnert. (Vgl. Fig. 18 u. f. cftt.)

Mit dem in die Tiefe rücken der Genitalzellen ist die erste Entwickelungsperiode zu Ende.

Ich muss jedoch zum Schlusse erwähnen, dass ich nicht sicher bin, ob die Orientirung, welche ich den Stadien von Fig. 8—13 gegeben habe, die richtige ist. Ich konnte nicht mit voller Sicherheit entscheiden, ob das Mesoderm am vorderen Rande des Gastrulamundes entsteht, da es unmöglich ist, in den betreffenden Stadien Rücken und Bauch sicher zu unterscheiden. Manche Präparate liessen in mir den Gedanken aufkommen, dass das Mesoderm möglicherweise am hinteren Rande des Gastrulamundes entsteht. Unterstützt wurde dieser Gedanke dadurch, dass ich

Download unter www.biologiezentrum.at

bei einer Branchipuslarve, der einzigen, welche ich fand, jederseits am Ende des Mesodermstreifens eine grössere Zelle beobachtete (Taf. V, Fig. 55 msz), wodurch es höchst wahrscheinlich wird, dass bei Branchipus das Mesoderm in Form zweier Zellen angelegt wird, die, nach den Anneliden zu schliessen, am hinteren Rande des Gastrulamundes gelegen sind.

Eine Beobachtung am lebenden Objecte, wie sie zur Entscheidung dieser Frage bei Moina nothwendig wäre, ist wegen der Lage der Eier im Brutraum nicht gut möglich. Ich habe daher, weil bei Moina die Frage betreffs des Ortes der Entstehung des Mesoderms nicht zum Austrag gebracht werden konnte, die Entwickelungsstadien in Uebereinstimmung mit den bisherigen Beobachtungen bei Arthropoden orientirt, und verschiebe es, bei einem günstigeren Objecte die schwebende Frage zu beantworten.

Zweite Entwickelungsperiode.

Wir haben erfahren, dass es unmöglich ist, Bauch und Rücken an der Gastrula zu unterscheiden. Von der Entscheidung dieser Frage hing nicht nur die Entstehung des Mesoderms am hinteren oder vorderen Rand des Gastrulamundes ab, sondern weiter noch, dass im ersteren Fall das Mesoderm nach vorn zu das Entoderm umwachsend die Mesodermgebilde des Kopfes liefert, während nach hinten zu es den Mesodermstreifen zur Anlage der Segmente bildet, im letzteren Falle dagegen theilweise nach vorn wächst, und, nach hinten das Entoderm umwachsend, den Mesodermstreifen für die Segmentbildung liefert.

Ich erwähne dies nur deshalb so ausführlich, um zu zeigen, dass das Endresultat dasselbe bleibt, ob das Mesoderm vorn oder hinten am Gastrulamund entsteht, so dass aus dem nun zu beschreibenden Stadium, an welchem Bauch und Rücken leicht unterschieden werden können, nichts für den Ort der Entstehung des mittleren Keimblattes gefolgert werden kann.

Bis jetzt hat das Ei nicht an Grösse zugenommen; von nun an beginnt es jedoch zu wachsen. Hiebei kommt sowohl der Nahrungsdotter des Eies als Nahrungsmaterial in Betracht, als ganz besonders die an Eiweiss reiche Flüssigkeit, welche vom Mutterthier in den Brutraum filtrirt wird.

Die äussere Gestalt des nächsten Entwickelungsstadiums (Taf. II, Fig. 18) ist im Ganzen ellipsoidisch, wobei die Längsaxe des Körpers mit der des Ellipsoids zusammenfällt; die Bauchseite ist etwas abgeflacht und besitzt in der Mitte eine seichte Ver-

tiefung. An dieser Stelle entsteht die spätere Mundöffnung. Konnte im vorigen Stadium nicht entschieden werden, ob der Gastrulamund sich vollkommen schliesst, ob also die definitive Mundöffnung aus dem Gastrulamund hervorgeht, so kann doch viel sicherer behauptet werden, dass der definitive Mund an dem Ort entsteht, wo sich der Gastrulamund schliesst. Eine Stütze für diese Angabe findet sich darin, dass das Entoderm, welches man jetzt nur an den etwas grösseren Kernen erkennen kann, an dieser tiefsten Stelle sein vorderes Ende erreicht (Fig. 16 m). Von hier erstreckt sich das Entoderm, etwas breiter werdend, gegen hinten bis zur Umbiegungsstelle der Bauchseite des Embryos in die Hinterseite.

Was die Scheitelplatte anbelangt, so hat diese ihr Aussehen verändert (Fig. 17). Von den grossen Zellen, welche dieselbe zusammengesetzt haben, behielten nur die am meisten lateral gelegenen ihre ursprüngliche Grösse bei. Diese finden wir in zwei concentrischen Kreisbogen um einige kleinere nach vorn zu gelegene Zellen angeordnet. Die übrigen Zellen der Scheitelplatte haben sich getheilt und aus ihnen sind die zwischen den beiden aus grossen Zellen bestehenden Gruppen sowie die innerhalb der letzteren gelegenen kleinen Zellen hervorgegangen.

Aber auch die übrigen Zellen des Ectoderms sind nicht gleich geblieben; die an der Bauchseite und dem Hinterende des Embryos haben eine ansehnliche Höhe erreicht, während die auf der Rückenseite niedrig sind (Fig. 18).

Am lebhaftesten haben sich die Zellen des Mesoderms vermehrt; in Folge dessen ist dasselbe nicht nur nach vorn bis unter die Scheitelplatte hin gewachsen, sondern erstreckt sich auch seitlich über die ganze Bauchseite zu Seiten des Entoderms und nach hinten bis auf den Anfang des Rückens. Die Zellen desselben nehmen, wie aus Fig. 16 hervorgeht, von vorn nach hinten successive an Grösse zu und sind am Hinterende am grössten.

Die Genitalzellen liegen unterhalb des Entoderms; sie bilden eine bilateral-symmetrische Zellenplatte, welche auch in den späteren Stadien diese Stelle innehält.

Bald tritt am Embryo die erste Einfurchung auf, wodurch derselbe in zwei Abschnitte zerfällt (Fig. 19). Der vordere Abschnitt wird zum Kopfsegment, der hintere stellt die Anlage des Rumpfes dar. An dem Kopfsegment wächst jederseits oberhalb der Einschnürung ein ohrförmiger Fortsatz hervor, welcher die Anlage der zweiten Antenne darstellt (a''). Zwischen den beiden

Download unter www.biologiezentrum.at

Antennen, etwas nach vorn, liegt eine kleine Einsenkung, der Mund (m). Die Scheitelplatte (schp) ist, verglichen mit dem vorigen Stadium, unverändert geblieben; auch am Entoderm zeigt sich keine wesentliche Veränderung. Das Mesoderm hat sich weiter über die Darmanlage (en) hinaus erstreckt und reicht mit den hintersten Zellen bis auf die Rückenseite hinüber (Fig. 20). Am Ende des Mesoderms, welches uns den Mesodermstreifen [1]) darstellt, findet sich eine Gruppe von grösseren Zellen, die wahrscheinlich Reste der ersten Mesodermzellen sind und als das Ende des Mesodermstreifens das Längenwachsthum desselben besorgen. Die bilaterale Symmetrie des Mesoderms, welche schon bei der ersten Anlage dieses Keimblattes hervortrat, prägt sich von jetzt an auch äusserlich am Rumpfe des Embryos aus.

Besieht man nämlich den Embryo von der Bauchseite, so fällt in der Mittellinie längs der ganzen Ventralseite eine Reihe von Ectodermzellen durch ihre Anordnung in einer Linie auf. Rechts und links von dieser mittleren Zellreihe liegen noch je eine parallel laufende, während sonst im Ectoderm eine reihenförmige Anordnung der Elemente nicht zu bemerken ist. Diese reihenförmige Anordnung der mittleren drei Zellreihen halte ich für den Ausdruck eines rechts und links streng bilateral-symmetrischen Wachsthumes besonders des mittleren Keimblattes, welches, wie C. Rabl [2]) zuerst betonte, der Träger der bilateralen Symmetrie ist. Die mediane Zellreihe ist auch die erste Andeutung der später auftretenden mittleren Furche, der „Primitivfurche“ (Hatschek [3]), (vergl. Taf. V, Fig. 43 F), zu deren Seiten rechts und links niedere Wülste, die „Primitivwülste“, sich befinden.

Die Genitalanlage ist auch ein wenig gewachsen und bildet eine im Ganzen dreieckige Zellplatte. Die Grenzen zwischen den Zellen derselben sind, wenigstens an manchen Präparaten, deutlich zu erkennen, während sie später nicht zu beobachten sind.

Schon Ed. van Beneden [4]) hob bei den Crustaceen einen

[1]) Diese Bezeichnung hat Hatschek (Studien über Entwickelungsgeschichte der Anneliden. Arbeiten aus dem zool. Inst. zu Wien. I. Bd. Wien, 1878) zuerst angewendet.

[2]) Ueber die Entwickelungsgeschichte der Malermuschel. Jenaische Zeitschr. Bd. X. 1876.

[3]) Beiträge zur Entwickelungsgeschichte der Lepidopteren. Jenaische Zeitsch. Bd. XI. 1877. p. 8.

[4]) Recherches sur l'Embryogénie des Crustacés. II. Développement des Mysis. Bullet. de l'Acad. roy. de Belgique. 2. sér. t. XXVIII. p. 239 besonders aber in

aus zwei Segmenten, Kopfsegment und Schwanzsegment, bestehenden Entwickelungszustand als erste Embryonalform hervor. Van Beneden betonte die Wichtigkeit dieses Stadiums, indem er dasselbe der ersten Larvenform der Würmer homolog setzte. Indessen müssen wir schon ein früheres Stadium mit der ersten Larvenform der Anneliden homologisiren, wie später gezeigt werden wird. Uebrigens hat van Beneden die Grenze zwischen Kopfsegment und Schwanzsegment nicht richtig gezogen. Als „sillon primordial" bezeichnet van Beneden eine Furche oberhalb der ersten Antenne, welche nur den vordersten Theil des Embryos abgrenzt. Diese Furche entspricht aber nicht der ersten Segmentfurche, sondern bezeichnet wahrscheinlich nur den Theil, welcher die Scheitelplatte trägt.

Der hintere Abschnitt dieses zweisegmentigen Embryos wächst nun in die Länge und bringt an seinem vorderen Ende ein neues Segment zur Abschnürung, an dem auch ein Gliedmassenpaar, die Mandibel (mdb), sich anlegt. Damit ist der Embryo in das Naupliusstadium getreten (Fig. 21—23).

Es sind indessen nicht nur die zweiten Antennen (a'') gewachsen und haben sich am Ende in zwei Aeste gespalten, sondern es hat sich auch an der Aussenseite der Scheitelplatte ein kleiner Höcker gebildet, die Anlage der ersten Antenne (a'). Sowohl die beiden Antennen als die Mandibel wachsen von innen nach aussen, eine Eigenthümlichkeit, deren regelmässige Giltigkeit für alle Crustaceen Ed. van Beneden [1]) hervorgehoben hat. Ich sehe mich hier, wenigstens für die Mandibel, das Wachsthum von innen nach aussen hervorzuheben noch aus einem anderen Grunde bemüssigt. Mit der eben erwähnten Anlage der Mandibel charakterisirt sich dieselbe auch bei den Cladoceren [2]) in ihrer ersten Form als Schwimmbein, und wie ich schon hier erwähnen will, entwickelt sich die Kaulade erst später an der Innenseite des Beins, welches als Taster einige Zeit während des Embryonallebens nachweisbar ist. — Ich brauche hier wohl nicht hervorzuheben, dass sich an der Bildung aller Gliedmassen sowohl das Ectoderm als das Mesoderm betheiligen.

III. Développement de l'oeuf et de l'embryon des Sacculines. ibid. t. XXIX. p. 105—106. — IV. Développement des genres Anchorella, Lerneopoda, Brachiella et Hessia. ibid. t. XXIX. p. 233—234.

[1]) a. a. O. II. p. 242.

[2]) Auch bei Daphnia pulex und Sida crystallina wächst die Mandibelanlage von innen nach aussen.

Download unter www.biologiezentrum.at

Zwischen beiden hinteren Antennen hat sich der Oesophagus (oes) von der Mundöffnung aus dem äusseren Keimblatte zu bilden begonnen. Er ist jedoch noch kurz und stösst blindgeschlossen an das Entoderm.

Von den übrigen Ectodermgebilden erscheint die Scheitelplatte nicht viel verändert, ist nur ein wenig in die Länge gestreckt, besteht jedoch noch immer aus einer einzigen Zellschichte. In Folge des stärkeren Wachsthums der Bauchseite ist der Embryo dorsalwärts gekrümmt. An der Ventralseite ist auch das Ectoderm bedeutend höher als auf dem Rücken und zeigt die bedeutendste Höhe über dem Ende des Keimstreifens, wo offenbar das lebhafteste Wachsthum stattfindet (Fig. 22). Auch die reihenförmige Anordnung der medianen, vorn in einer seichten Rinne gelegenen drei Zellreihen an der Bauchseite tritt in diesem Stadium deutlicher hervor.

Vom Keimstreifen ist nur zu bemerken, dass seine Zellen an Grösse von vorn nach hinten zunehmen und am Ende wieder die aus grossen Zellen gebildete Gruppe nachweisbar ist (Taf. V, Fig. 54 mse). An Schnitten und auch bei genauerer Untersuchung der Embryonen in toto findet man einige Mesodermzellen, welche den Nahrungsdotter durchwachsen. Sie sind zumeist auf der Dorsalseite des Embryos gelegen und werden zum Fettkörper des Thieres (Taf. V, Fig. 42, 43, 47, 49 fz).

Das Entoderm (en), die Anlage des Mitteldarmes, hält nicht gleichen Schritt mit dem Längenwachsthum des Embryos. Es reicht von dem Ende des Oesophagus bis zur Genitalanlage, so dass wir an Querschnitten durch das Hinterende des Nauplius nur Ectoderm und Mesoderm treffen (Taf. V, Fig. 42). Ein Lumen ist im Mitteldarm an Querschnitten nicht nachzuweisen. Die Wand desselben wird nur aus wenigen Zellen, die bereits eine radiäre Anordnung erkennen lassen, gebildet (Taf. V, Fig. 43 en).

Das Vorhandensein eines Naupliusstadiums in der Entwickelung der Daphniden wurde zuerst von Dohrn [1]) festgestellt. Später bestätigte C. Claus [2]) diese Angabe. P. E. Müller [3]) sah in einem späteren Stadium den Embryo von einer Haut umhüllt, welche er als verschieden von der Eihaut anzusehen nicht ansteht. Dohrn machte zuerst darauf aufmerksam, dass bei

[1]) Die Schalendrüse und die embryonale Entwicklung der Daphnien etc. p. 284.

[2]) Zur Kenntniss der Organisation und des feineren Baues der Daphniden etc. p. 398.

[3]) l. c. p. 347.

Daphnia longispina im Naupliusstadium diese neue Cuticula angelegt, die Eihaut gesprengt wird und der Embryo in der Naupliushaut die weitere Entwickelung durchläuft. Ich habe mich von der Richtigkeit dieser Angabe Dohrn's nach eigenen Beobachtungen an Sida und Daphnia pulex überzeugt. Indess bei Moina gelang es mir nicht, eine solche Häutung zu beobachten. Es scheint hier die Eihaut den Embryo bis zum Ende der Embryonalentwickelung zu umgeben, im Naupliusstadium sich nur eine äusserst zarte, sich nicht als Cuticula abhebende Grenzschichte zu entwickeln. Diese Abweichung von den übrigen Daphniden findet vielleicht ihre Erklärung in den Bedingungen, unter denen das Ei von Moina die Embryonalentwickelung durchmacht. Es schwimmt, wie schon erwähnt, in Eiweiss. Die Eihaut wird dadurch wahrscheinlich nicht so spröde, sondern bleibt dehnbar, wird daher mit dem Wachsthum des Embryos nicht gesprengt. Würde nun noch eine zweite Cuticula unter derselben angelegt, so könnte dem Embryo nicht so leicht das Eiweiss zugeführt werden; es scheint daher die Naupliushaut unterdrückt 1. in Folge des Nachtheiles, der dem Embryo durch mangelhafte Eiweisszufuhr erwüchse; 2. weil möglicherweise schon der stete Contact des Embryos mit der eiweissreichen Flüssigkeit des Brutraumes eine solche Cuticularbildung unterdrückte.

Mit der weiteren Ausbildung des Embryos finden wir, dass von vorn nach hinten zunächst die beiden Maxillarsegmente, dann die des Thorax angelegt werden. Ich gehe, da sonst grössere Veränderungen am Embryo nicht zu bemerken sind, zu einem Stadium über, in dem schon zwei Brustsegmente angelegt sind. Ein Embryo in diesem Entwickelungszustand (Taf. III, Fig. 25—26) zeigt die erste Antenne bereits ansehnlich entwickelt, ebenso die zweite Antenne, welche mit ihren beiden Endästen ziemlich weit nach hinten reicht; auch die Mandibel ist stark gewachsen und beinförmig gestaltet. Von den Maxillen ist noch keine angelegt, obgleich die betreffenden Segmente vorhanden sind. Hinter den Maxillarsegmenten (mxr) folgen zwei Thoracalsegmente mit kleinen Anlagen der zugehörigen Beinpaare (f′ u. f″), welche als breite Querwülste hervorwachsen. Schon Zaddach[1]) hat ausführlich die Entstehungsweise der Schwimmfüsse der Daphnien beschrieben. Hinter diesen beiden Segmenten findet sich ein drittes angelegt, ist jedoch noch nicht deutlich vom Endsegmente abgesetzt.

[1]) l. c. p. 76.

Download unter www.biologiezentrum.at

Was die Bildungen des Ectoderms anbelangt, so ist zunächst von der Scheitelplatte hervorzuheben, dass sie sich nach der Tiefe zu verdicken begonnen hat; sie besteht in diesem Stadium aus zwei Zellschichten (Fig. 25 schp). Ueberdies scheint sich dieselbe etwas nach hinten ausgedehnt zu haben. Lateralwärts zeigt sie eine leichte Einschnürung, wodurch sie in zwei Abschnitte zerfällt.

Der Oesophagus ist länger geworden, endet aber noch immer blindgeschlossen.

Der an denselben stossende, aus dem Entoderm hervorgegangene Mitteldarm (en) hat bereits eine deutlich cylindrische Form; er erstreckt sich jedoch kaum über die Genitalanlage hinaus. Die Stelle, wo der Enddarm entsteht, ist durch eine seichte Vertiefung am hinteren Körperende angedeutet (Fig. 26 af).

Die Genitalanlage, welche zwischen zweites Maxillar- und erstes Thoracalsegment zu liegen kommt, hat ihre dreieckige Form, welche sie früher besessen hatte, aufgegeben, sich quer gestreckt, und zeigt in der Mitte eine Einschnürung (Fig. 25 g). Diese letztere bezeichnet den Beginn zur Theilung der unpaaren Genitalanlage in zwei symmetrisch gelagerte Hälften.

Im nächstfolgenden Stadium, welches ich beschreiben will, sind vier Thoracalfüsse angelegt (Taf. III, Fig. 27—28). Der Embryo ist in Folge des stärkeren Wachsthums der Bauchseite dorsalwärts gekrümmt. Betreffend die Gliedmassen, so hat die erste Antenne durch eine sanfte Einschnürung sich etwas deutlicher vom Kopfe abgesetzt; die zweite Antenne ist stark gewachsen und reicht bis zum ersten Thoracalsegmente. An ihrem Stamm ist an der Aussenseite ein Höcker (Fig. 27 t) aufgetreten, welchen ich nur mit der Entwickelung der am erwachsenen Thiere an gleicher Stelle befindlichen Tastborsten in Verbindung bringen kann. Die Mandibel hat die Form eines kleinen Beines, welches in gleicher Flucht mit der zweiten Antenne liegt. In keinem Stadium tritt die Anlage der Mandibel als Bein (Schwimmfuss) so klar wie in dem eben besprochenen hervor.

Die beiden Maxillarsegmente, welche in eine Region vereint sind, haben noch keine Segmentanhänge. Dagegen sind vier Thoracalfüsse als breite Querwülste angelegt, das vierte (f^{IV}) erst schwach entwickelt.

Wir haben schon im vorigen Stadium gesehen, dass die Scheitelplatte seitlich eine leichte Einschnürung zeigte, in Folge dessen sie in zwei Abschnitte zerfiel. Dies tritt jetzt noch deutlicher hervor, zumal sich auch an zwei Stellen, entsprechend diesen

beiden Abtheilungen, die Scheitelplatte stärker verdickt. Aus dem vorderen Abschnitte (Fig. 28 gh') geht das Gehirn hervor, aus dem hinteren (gh'') die Retina des zusammengesetzten Auges (secundärer Hirntheil). Die Hirnhälften beider Seiten sind von einander getrennt und bleiben es lange. Auch hat sich, nach dem folgenden Stadium zu schliessen, schon die Schlundcommissur zu entwickeln begonnen; selbe ist eine Verdickung des Ectoderms, welche am Gehirn beginnt und sich rechts und links zu Seiten des Mundes herabzieht, um sich in den Bauchstrang fortzusetzen. Wie weit dieser reicht, habe ich an Schnitten nicht genauer untersuchen können, da ich von diesem Stadium wenig Material hatte. Ich will daher beim nächsten Stadium das Nervensystem besprechen.

Von den übrigen Bildungen, die aus dem Ectoderm entstehen, ist noch zu erwähnen, dass der Oesophagus sich etwas verlängert hat. Oberhalb der Mundöffnung zeigt sich ein medianer Wulst, die Anlage der Oberlippe (ob). Der After und Enddarm sind deutlicher als im vorhergehenden Stadium durch eine kleine Vertiefung am hinteren mehr dorsal gelegenen Körperende bezeichnet. Oberhalb des Afters befindet sich eine Gruppe sehr hoher Zellen, welche gleichfalls eine Vertiefung umgeben; diese ist die erste Anlage der grossen hinteren Fühlborsten (Fig. 28 hf).

Auch die Schale (sch) tritt in ihren ersten Anfängen in diesem Stadium auf. Von vorn betrachtet, erscheint sie als kleine flache Ausbreitung nach rechts und links, eine Duplicatur des Rückenintegu ments in der Maxillarregion. Von der Seite gesehen zeigt sie sich als eine Hervorwölbung, welche aus höheren Zellen gebildet ist.

Das Entoderm, der Mitteldarm, welches in dem vorhergehenden Stadium noch bis zur Genitalanlage reichte, ist längs der Bauchseite bis zum hinteren Körperende gewachsen.

Die Genitalanlage ist bereits paarig geworden, indem die schon früher angedeutete Trennung der unpaaren Anlage zu Stande kam. Die beiden Geschlechtsorgane nehmen nicht mehr die Bauchseite ein, sondern sind in die Seiten des Embryos gerückt.

Die auffallenderen Veränderungen, welche im folgenden Entwickelungsstadium (Taf. III, Fig. 29) auftreten, betreffen zunächst die Schale. Diese, eine Duplicatur der Maxillargegend, ist deutlich paarig angelegt, wie schon C. Claus[1]) erkannt hat.

Was die Extremitäten anbelangt, so ist hervorzuheben, dass an der Innenseite der Mandibeln der Kauladen hervorzusprossen

[1]) l. c. p. 399.

Download unter www.biologiezentrum.at

beginnt; auch ist die erste Maxille (mx^1) als kleiner Höcker angelegt. An den vier vorderen Thoracalfüssen tritt eine Differenzirung in den Aussenast (e) und Innenast (fi), sowie das Branchialsäckchen (br) ein, welche sich im folgenden Stadium deutlicher ausprägt. Das fünfte Beinpaar (f^V) ist erst angelegt.

In diesem Stadium finden wir ausser dem Gehirn die Schlundcommissur weit entwickelt. An einem Querschnitte (Taf. V, Fig. 49)[1], welcher gerade durch den Mund geht und auch den Oesophagus (oes) in seiner ganzen Länge getroffen hat, erkennt man die Schlundcommissuren als ansehnliche Verdickungen des Ectoderms (sc). Es ist aber auch schon der Bauchstrang angelegt. Dieser bildet sich als Fortsetzung der Schlundcommissuren aus zwei Verdickungen des Ectoderms in den Primitivwülsten, welche nahe aneinander in der Mittellinie des Bauches herablaufen. Aus diesen Verdickungen gehen die „Seitenstränge" (Hatschek[2]) hervor. Von den beiden Primitivwülsten begrenzt, findet sich in der Medianlinie eine Furche, die „Primitivfurche", welche als seichte Vertiefung schon in den vorhergehenden Stadien nachweisbar war. Die Verdickungen in den Primitivwülsten stehen durch die Schlundcommissur mit dem Gehirn in Zusammenhang. Dieses letztere besteht aus zwei getrennten Hälften. Eine Ablösung desselben von der Haut hat nicht stattgefunden.

Von den übrigen Organen will ich nur erwähnen, dass der Enddarm schon gebildet ist.

Der Embryo im nächstfolgenden Entwickelungszustand (Taf. III, Fig. 30—32) ist stark dorsalwärts gekrümmt. Die besonders im vorletzten Stadium vorhandene Beugung des Vorderkopfes gegen den Rücken hin ist jetzt ziemlich geschwunden und zeigt sich der Vorderkopf mehr aufgerichtet. Im Zusammenhange damit ist auch der Oesophagus aus seiner früheren Richtung von vorn und oben nach hinten und unten in die von vorn und unten nach hinten und oben übergegangen. Damit rückte aber auch die Oberlippe mehr bauchwärts, und da sie zugleich etwas gewachsen ist. wird die Mundöffnung von der Ventralseite aus nicht mehr sichtbar.

Die erste Antenne hat sich vom Kopf deutlich abgesetzt, die zweite, welche die Längsrichtung des Körpers einhaltend diesem anliegt, zeigt die ersten Spuren der Gliederung ihrer beiden Aeste. An der Mandibel ist der Laden stärker vorgewachsen; die erste Maxille ist vollkommen entwickelt und auch eine zweite wird an-

[1] Der abgebildete Schnitt stammt von einem Embryo von Moina paradoxa.

[2] Beiträge zur Entwickelungsgeschichte der Lepidopteren. p. 8.

gelegt, wie zuerst Zaddach[1]) beobachtete. Diese fehlt nach den bisherigen Angaben den erwachsenen Daphniden. Indessen lässt sich ein Rudiment derselben bei der erwachsenen Moina nachweisen, worauf ich später zurückkomme.

Alle fünf Thoracalfüsse sind entwickelt und zeigen schon die relativen Grössenverhältnisse wie beim erwachsenen Thiere. An allen ist das Branchialsäckchen deutlich zu erkennen, welches sich auch durch grössere Zellen seiner Wand auszeichnet. An den vier hinteren Extremitäten hat sich auch ein Aussenast von einem breiten Innenaste geschieden; an dem letzten Thoracalfusse ist diese Trennung undeutlich. Dagegen kommt an dem ersten ein Aussenast nicht zur Entwickelung, und entspricht somit der einzige Ast des Beines dem Innenaste. Es bestätigt so die Entwickelungsgeschichte die von C. Claus[2]) gegebene Deutung betreffs dieses Beinpaares.

Die beiden Duplicaturen des Rückens, welche die erste Anlage der Schale bildeten, haben sich in der Mittellinie vereint, so dass die Schale jetzt am ganzen Rande frei ist und in Gestalt eines Mantels überhängt. Nahe am Ursprung der Schale in der Höhe der Mandibel tritt eine Gruppe höherer Zellen hervor, welche sich durch körnige Beschaffenheit ihres Protoplasmas und den Besitz grösserer Kerne auszeichnen. Sie bilden die Nackendrüse (Fig. 31 und 32 N und Tafel V, Fig 46).

Die Schalendrüse finden wir in diesem Stadium bereits entwickelt. Auf einem Querschnitte durch den Embryo in der zweiten Maxille (Taf. V, Fig. 47) beobachten wir dieselbe sich unter dem Ectoderm von der Maxille bis auf den Rücken hinziehen (schd). Die sie zusammensetzenden Zellen sind in Reihen angeordnet, was auf eine bereits erfolgte Bildung der Schleifen hinweist. Da in diesem Stadium die Schale noch wenig entwickelt ist, liegt die Schalendrüse auch noch nicht in die Duplicatur eingelagert, von der sie ihren Namen erhalten hat. Eine Mündung nach aussen besitzt die Schalendrüse nicht; weil an der Stelle, wo sie später ausmündet, nichts darauf hinweist, dass das Ectoderm etwa durch Einstülpung der Schalendrüse den Ursprung gegeben hat, dasselbe vielmehr glatt über das Ende der Schalendrüse hinüberzieht, so ergibt es sich, dass sich die Schalendrüse aus dem Mesoderm entwickelt.

[1]) a. a. O. p. 97.
[2]) l. c. p. 369.

Download unter www.biologiezentrum.at

Was das Nervensystem anbelangt, so ist das eigentliche Gehirn noch nicht von der Haut abgelöst, während der secundäre Hirntheil sich von dem Epithel deutlich abgehoben hat. Oberhalb dieses Gehirntheiles entwickeln sich die Epithelzellen zu ansehnlicher Höhe (Fig. 31 und 32 za). Diese bilden die erste Anlage des zusammengesetzten Auges, welches, wie sich auch aus den Abbildungen ergibt, ursprünglich paarig ist; beide Anlagen stossen jedoch in der Mittellinie zusammen.

Dass das zusammengesetzte, am erwachsenen Thiere unpaare Auge paarig angelegt wird, davon habe ich mich nicht nur bei Moina, sondern auch bei Daphnia pulex und Sida crystallina überzeugt, und kann demnach die diesbezüglichen Angaben Zenker's[1]) und Leydig's[2]) bestätigen.

Die beiden mit dem Gehirn durch die Schlundcommissuren in Verbindung stehenden Verdickungen in den Primitivwülsten haben sich bereits bis zum fünften Thoracalsegmente hin erstreckt.

Was die übrigen Organe anbelangt, so ist vom Mitteldarm zu erwähnen, dass er von Mesodermzellen umgeben ist, welche seine Musculatur liefern ein Lumen in demselben ist nicht vorhanden (vergl. Taf. V, Fig. 47 en). Oberhalb des Afters sind in zwei Säckchen die bei Moina sehr grossen hinteren Fühlborsten (hf) bereits angelegt.

Im folgenden Stadium (Taf. IV, Fig. 33) ist über dem Gehirn bereits ein deutliches Epithel entwickelt, somit eine Ablösung des Gehirns von der Haut erfolgt. Beide Gehirnhälften, zwischen welchen bisher eine Verbindung nicht beobachtet werden konnte, stehen, wie ich an Schnitten constatirte, jetzt in der Mitte durch eine schmale Brücke mit einander in Verbindung. Das Ectoderm in den Primitivwülsten ist stark verdickt. Die Seitenstränge haben sich aber noch nicht von der Haut abgelöst, sondern sind mit derselben noch in Zusammenhang. An dem auf Taf. V, Fig. 50 abgebildeten Längsschnitte durch einen Embryo von Moina paradoxa ist der eine Seitenstrang der Bauchganglienkette im Zusammenhang mit der Schlundcommissur (sc) und einem Theile des Gehirns getroffen. In dem Seitenstrange erkennt man acht stärker hervortretende Stellen, an denen mit Ausnahme einer auch eine eigenthümliche bogenförmige Anordnung der Zellkerne beobachtet werden kann. Diese acht Stellen zähle ich als ebenso-

[1]) Physiologische Bemerkungen über die Daphniden. Müller Arch. 1851. p. 113.

[2]) l. c. p. 36.

Download unter www.biologiezentrum.at

viele Ganglien, was mit der Zahl der Gliedmassen und Segmente (das Kopfsegment nicht gerechnet) übereinstimmt. Das erste Ganglion ist das Mandibularganglion (gl^{I}), dann folgt das Ganglion des ersten Maxillarsegmentes (gl^{II}), auf dasselbe eine breite eingeschobene Zellgruppe (gl^{III}). Diese sehe ich als das Ganglion des zweiten Maxillarsegmentes an, welches, da die zweite Maxille, wie sich bei Besprechung des folgenden Stadiums zeigen wird, rückgebildet wird und seitlich rückt, wie ich glaube, im Begriffe steht, mit dem ersten Maxillarganglion zu verschmelzen. Auf dieses folgen noch fünf Ganglien für ebensoviel Thoracalsegmente ($gl^{IV}-gl^{VIII}$).

In dem Schnitte ist auch der Darmcanal getroffen. Am vorderen Ende des Mitteldarmes haben sich die Leberhörnchen (L) entwickelt. Der Mitteldarm (en), dessen grosse Zellen mit ansehnlichen Kernen versehen sind, setzt sich scharf gegen den kleinzelligen Enddarm (end) ab. Ein Lumen ist im Mitteldarm, wie aus Querschnitten hervorgeht, um diese Zeit vorhanden.

Vor dem Darm liegt eine Gruppe Zellen (ms), welche ich für Mesodermzellen halte, aus denen die vor dem Darm gelegenen Muskeln der Ruderantennen hervorgehen.

Dorsalwärts von der Augenanlage, deren Zellen sich vermehrt haben, erhebt sich eine Falte der Haut (Taf. V Fig. 46 ft). Von dieser wird das Auge, wie sich in späteren Stadien zeigen wird, vollständig überwachsen.

Bei Moina paradoxa, wo ich die zu besprechenden Verhältnisse genauer als bei Moina rectirostris verfolgen konnte, hat die Geschlechtsanlage bedeutende Dimensionen angenommen, und ist von Zellen mit kleinen Kernen eingeschlossen (Taf. V, Fig. 48). Diese kleinen Zellen sind zweifelsohne Mesodermzellen, welche die Genitalzellengruppe umwachsen haben. Die Geschlechtsanlage liegt auch nicht mehr quer zwischen zweitem Maxillarsegment und erstem Thoracalsegment, sondern ist nach hinten gewachsen. Sie erstreckt sich bei Moina paradoxa bis in das zweite Thoracalsegment hinein.

In der Oberlippe finden wir bereits die grossen Drüsenzellen, ebenfalls symmetrisch angelegt.

Endlich ist noch zu erwähnen, dass in diesem Stadium der ursprüngliche Mandibularfuss als Taster (Taf. IV, Fig. 33 und Taf. V, Fig. 45 mdbt) an der nach innen sprossenden Kaulade (mdbl) am deutlichsten hervortritt.

Download unter www.biologiezentrum.at

Das Hinterende des Körpers beginnt jetzt bauchwärts vorzuwachsen und sich so die Endfurca anzulegen.

Im nächsten Stadium (Taf. IV, Fig 34—35) ähnelt der Embryo in seiner ganzen Erscheinung bereits dem erwachsenen Thier. Er ist nicht mehr dorsalwärts gekrümmt, sondern geradgestreckt. Damit ist die Oberlippe noch mehr auf die Bauchseite gerückt; sie ist auch stark gewachsen und hängt als ein ansehnlicher Sack mit ihrem etwas verjüngten Ende bis zwischen die ersten Maxillen hinab. Rechts und links neben ihr finden die ersten Antennen ihre Insertion; sie haben eine langgestreckte Form angenommen und sind durch eine sanfte Einschnürung in zwei Abschnitte getheilt. An ihrer Spitze ist das Ectoderm eingestülpt, was mit der Entwickelung des daselbst vorhandenen Sinnesapparates, der Riechborsten, im Zusammenhang steht.

Die zweite Antenne ist gleichfalls bedeutend gewachsen und reicht über das zweite Thoracalbein hinaus. Ihre beiden Aeste sind deutlich gegliedert und die grossen Borsten an der Spitze sowohl als an den Enden der Glieder in der Entwickelung begriffen.

An der Mandibel bemerkt man noch eine Einschnürung; der aussen von dieser Einschnürung gelegene Theil ist ein Rest des Tasters. Die nun folgende Maxillarregion ist stark verkürzt. Die beiden ersten Maxillen haben sich medianwärts genähert, während die zweiten Maxillen sich von einander entfernt haben und nach unten und aussen von den ersten gerückt sind. An ihrer Spitze (mx'') findet sich eine Oeffnung, die Ausmündung der Schalendrüse, was ich auch bei Daphnia pulex und Sida beobachtete. Die Mündungsstelle der Schalendrüse liegt somit bei den Daphniden an derselben Gliedmasse, wie bei den übrigen Crustaceen [1]), welche eine Schalendrüse besitzen.

An den folgenden fünf Thoracalfüssen sind die Borsten bereits zur Entwickelung gelangt. Das Furcalende ist stark bauchwärts gewachsen; damit hat der Enddarm seine frühere Richtung geändert und ist auch die bisher dorsal gelegene Afteröffnung bauchwärts gerückt.

---

[1]) Sieh deshalb: C. Claus. Ueber den Körperbau einer australischen Limnadia und über das Männchen derselben. Z. f. wiss. Zool. XXII. Bd. 1872. — C. Claus. Ueber die Entwickelung, Organisation und systematische Stellung der Arguliden. ibid. Bd. XXV. p. 45. Derselbe. Die Schalendrüse der Copepoden. Sitzgsber. d. k. Akad. d. Wiss. 1876. Derselbe. Untersuchungen zur Erforschung der genealogischen Grundlage des Crustaceensystems. Wien 1876.

Die Schale reicht mit ihrem hinteren Ende zum dritten Thoracalfuss. Aber nur die Seitentheile sind soweit vorgewachsen, in der Mittellinie hat die Schale erst das zweite Thoracalsegment erreicht. Es ist dies noch eine Folge der frühzeitigeren Entwickelung der Seitenhälften derselben.

Gehen wir zum zusammengesetzten Auge (za) über, so ist dieses mit dem Aufhören der dorsalen Krümmung an das Vorderende des Kopfes gerückt. Die bereits im vorhergehenden Stadium angelegte halbmondförmige Falte (ft) hat das Auge von hinten her fast bis zur Hälfte, von den Seiten über das Drittel umwachsen.

In diesem Stadium erscheint das Herz (h) in seiner ersten Anlage.

Von den übrigen Organen sind besondere Veränderungen nicht hervorzuheben. Ich gehe deshalb sogleich zu dem folgenden Entwickelungsstadium über.

Was die Form des Embryos (Fig. 36) anbelangt, so nähert sie sich bereits sehr derjenigen des erwachsenen Thieres; auch die Gliedmassen werden in ihrer Gestaltung denen des ausgewachsenen Thieres ähnlicher. An der ersten Antenne ist jetzt in der Einschnürung aussen eine lange Borste, eine Tastborste (pt), sichtbar, während die Riechkolben noch nicht nach aussen getreten sind. Ich erwähne dies hier bloss, da ich später auf diese Borste nochmals zurückkomme.

Die Mandibel hat die Einschnürung verloren, die erste Maxille die Borsten zur Entwickelung gebracht. Die zweite Maxille ist noch weiter seitwärts gerückt, und nur bei tiefer Einstellung zu sehen, da sie von der Mandibel und dem ersten Thoracalfuss fast ganz verdeckt wird. An den Thoracalfüssen sind die Borsten stärker ausgebildet. Das Furcalende ist stark vorgewachsen; an seiner Spitze finden sich bereits die beiden grossen Endkrallen angelegt. Hinter denselben liegt die spaltförmige Afteröffnung.

Die Augen sind vollkommen von der halbmondförmigen Falte überwachsen. Indem sich die beiden Wände dieser Duplicatur mit denen einer entgegenkommenden vereinten, liegt das früher die Oberfläche einnehmende Auge von zwei Membranen eingeschlossen, von denen die innere mit dem Auge in Zusammenhang stehende (im) demselben eng anliegt. In dem paarig angelegten Auge tritt auch das Pigment auf, und zwar entsprechend der Paarigkeit der Anlage gleichfalls paarig.

Betrachtet man einen Embryo in diesem Stadium von der

Download unter www.biologiezentrum.at

Bauchseite, so bemerkt man an dieser eine tiefe Furche (F) in der Medianlinie verlaufen, welche zwischen den Mandibeln schmal beginnt und sich nach hinten immer mehr verbreitert, dabei aber seichter wird. Querschnitte belehren uns, dass diese tiefe Furche der Ausdruck einer Einstülpung des Ectoderms zwischen beiden Seitensträngen (S) ist. Wie aus den drei in den aufeinanderfolgenden Segmenten geführten und auf Taf. V, Fig. 51—53 abgebildeten Schnitten hervorgeht, ist die Einstülpung vorne tief und die Einstülpungsspalte schmal, während nach hinten zu die Einstülpung seichter wird, die Einstülpungsspalte dagegen breiter, was schon die Ansicht der Bauchfläche zeigte. Dieser eingestülpte Theil des Ectoderms geht, wie Hatschek bei Bombyx chrysorrhoea zeigte, in die Bildung des Bauchstrangs mit ein. Hatschek bezeichnete diesen median eingestülpten Theil des Ectoderms als „Mittelstrang" (M).

Querschnitte zeigen aber auch, dass die Seitenstränge vom Ectoderm sich bereits abgelöst haben (Taf. V, Fig. 44); dieselben findet man zum grössten Theil aus Zellen gebildet Nur in der Mitte, etwas mehr der Rückenseite genähert, fällt zwischen den carminroth gefärbten Zellen und Kernen eine ungefärbt gebliebene Stelle auf. Diese wird offenbar aus Fasermasse gebildet, welche in der Schlundcommissur bereits ansehnlicher entwickelt ist.

Was die übrigen Organe anbelangt, so kommt man auch hier am besten mit Querschnitten zum Ziele. Ein Querschnitt [1]) in der Gegend, wo die Schale entspringt (Fig. 44), zeigt uns den Darm aus hohen Cylinderzellen gebildet, welche ein ansehnliches Lumen begrenzen. Rechts und links vom Darme sind die Querschnitte der Geschlechtsorgane, ventral das bereits besprochene Nervensystem. Neben letzterem liegen Gruppen von Mesodermzellen, welche die Musculatur der Beine liefern. Dorsal vom Darme liegen zu der Medianlinie geordnet rechts und links eine Gruppe von langgestreckten Mesodermzellen, die Anlage des Herzens (h). Zwischen dem Herzen und den Geschlechtsorganen springt die Haut jederseits nach innen vor und besteht an dieser Stelle aus höheren Zellen. Von diesem Punkte aus ziehen bauchwärts an der Innenseite der Geschlechtsorgane die grossen Stützbalken, welche die Leibeshöhle des Thieres durchsetzen. Auf der gegebenen Abbildung sind diese Balken nicht eingezeichnet, da sie nicht in den Schnitt fielen.

[1]) Der besprochene Schnitt stammt von einem Embryo von Moina paradoxa.

Zwischen den Seitensträngen des Nervensystems und den Geschlechtsorganen, ebenso vor der Anlage des Herzens finden sich die Reste des Nahrungsdotters (Ndr), welche zum Fettkörper des Thieres geworden sind, indem einige Mesodermzellen die Reste des ersteren umschlossen haben. Die Vertheilung des Fettkörpers in der Länge des Thieres geht am besten aus dem späteren Entwickelungsstadium hervor, welches ich in Fig. 37 abgebildet habe. Dieser Rest des Nahrungsdotters, welcher zum Fettkörper des Thieres geworden ist, liegt in der Leibeshöhle. Nur in Leydig[1]) findet sich die Angabe, dass derselbe „in die Höhle des Nahrungscanales zu liegen komme", was jedoch unrichtig ist.

Wichtigere Veränderungen erleidet der Embryo jetzt nicht mehr. Das in Fig. 37 abgebildete junge Thier, welches noch im Brutraum liegt, unterscheidet sich von dem erwachsenen nur noch wenig. Vielleicht der am meisten in die Augen springende Unterschied ist der, dass der Kopf noch mehr aufrecht steht, während er später etwas bauchwärts sich neigt, und dass die rückwärts von dem zusammengesetzten Auge befindliche Einbuchtung der Haut nicht vorhanden ist. Das Auge und Gehirn liegen noch knapp unter der Haut. An der ersten Antenne sind auch die Riechkolben vorhanden, daneben besteht die lange Tastborste, welche die Spitze der Antenne weit überragt. Die übrigen Extremitäten besitzen bereits die Form, welche sie beim erwachsenen Thiere haben.

Die Schale umhüllt fast den ganzen Leib des Thieres und wächst nur noch um weniges mehr. Die Schalendrüse besitzt auch schon ihre spätere Form. Die Geschlechtsorgane sind bis zum fünften Beinpaare gewachsen. Das Herz ist vollkommen entwickelt und schlägt.

In diesem Stadium macht das Thier bereits heftige Bewegungen. Es erfährt im Brutraum nur noch einige unbedeutende Veränderungen. Wenn es ausschlüpft, ist der Kopf etwas mehr nach der Bauchseite gebeugt, und die Einbuchtung der Haut rückwärts vom Auge vorhanden, das letztere sowie das Gehirn von dem Integument entfernt. Die Schale ist noch ein wenig gewachsen. Die Geschlechtsorgane reichen weiter nach hinten. Von den dieselben bildenden Zellen sind die hintersten die kleinsten und bilden den Keimstock, während die übrigen Zellen sich sofort zur Reife entwickeln (Fig. 38). Das Nackenorgan ist in Rückbildung

[1]) l. c. p. 133.

Download unter www.biologiezentrum.at

begriffen. Das ausschlüpfende Junge stimmt in seiner Form fast vollkommen mit dem Mutterthiere überein, von dem es sich nur durch den Mangel der secundären Geschlechtscharaktere unterscheidet. Beim Männchen wächst später die erste Antenne zu einem mächtigen Greifapparat aus, und auch das erste Beinpaar erhält den bekannten kräftigen Klammerapparat. Beim Weibchen bildet sich der Nährboden und die Verschlussfalte des Brutraumes aus.

Die Dauer, welche der Embryo zu seiner Entwickelung braucht, beträgt etwa $2^1/_2$ Tage.

B. Theoretische Betrachtungen.

1. Das Ei, die Furchung und Keimblätterbildung.

Nachdem ich meine Beobachtungen mitgetheilt habe, will ich noch einige Erörterungen folgen lassen, welche an die oben mitgetheilten Funde anknüpfen.

Es tritt dabei zuerst die Aufgabe heran, das der superficialen Furchung unterliegende Ei mit den Eiern zu vergleichen, welche den übrigen von E. Haeckel unterschiedenen Furchungsarten unterliegen, sowie das Verhältniss der superficialen Furchung zu den anderen Furchungsarten darzulegen.

Was zunächst das Moina-Ei anbelangt, welches der superficialen Furchung unterliegt, so finden wir, dass es wie alle Eier polar differencirt ist. Diese polare Differencirung spricht sich zunächst in der Lage des Richtungskörpers aus, dessen constante Lage am animalen Pole des Eies bisher ausnahmslos feststeht. Auch glaube ich mich überzeugt zu haben, dass der Bildungsdotter des Eies in dem dem animalen Pole zugewendeten Theile eine feinkörnigere Beschaffenheit als in dem dem vegetativen Pole zugekehrten zeigt. Uebrigens ergibt sich dieser am Ei sehr schwer zu constatirende Unterschied aus den Stadien nach der Gastrulation viel leichter, indem man an einem solchen, wenn durch Druck die Elemente auseinander gedrängt werden, sich leicht überzeugen kann, dass der Inhalt der Mesoderm- und Entodermzellen viel grobkörniger ist, als der der Ectodermzellen, ganz abgesehen von der grobkörnigen Beschaffenheit des Zellinhaltes der Genitalzellen. — Aber auch der Nahrungsdotter ist nach den beiden Eipolen angeordnet und zwar so, dass seine grösste Masse gegen den vegetativen Pol hin liegt und nur ein kleiner Theil mondsichelförmig gegen den animalen Pol hinzieht; er zeigt somit im Ganzen und

Grossen eine Anordnung, wie sich dieselbe bei allen mit Nahrungsdotter versehenen Eiern vorfindet.

Die polare Differencirung am Ei ist somit offenbar und man kann nicht mit E. Haeckel[1]) eine concentrische Differencirung am Ei mit superficialer Furchung unterscheiden, in dem sich das peripherische Protoplasma von dem centralen Deutoplasma „wie die hyaline Rindenschicht (Exoplasma) und die granulöse Markmasse (Endoplasma) bei vielen anderen Zellen verhalten". Schon Hatschek[2]) behauptete aus theoretischen Gründen, dass eine polare Differencirung auch für die Eier mit superficialer Furchung gilt, gesteht daneben aber eine concentrische Differencirung zu, sieht die letztere jedoch als wahrscheinlich accessorisch an.

E. Haeckel zog bei der Annahme einer concentrischen Differencirung im Ei mit superficialer Furchung die Vertheilung des Nahrungsdotters im Ei besonders in Betracht. Und ich glaube Hatschek's Ansicht recht zu deuten, wenn ich annehme, dass er bei der Annahme einer concentrischen Differencirung wohl ausschliesslich die Anordnung des Nahrungsdotters im Auge hatte.

Allerdings ist der Nahrungsdotter bei den Eiern mit superficialer Furchung nicht ausschliesslich der dem vegetativen Pole zu gelegenen Eihälfte angehörig, sondern erstreckt sich auch auf die animale Eiseite hin. Insofern hat man ein Recht, von einer concentrischen Differencirung zu sprechen. Indessen hat es sich aus der Beobachtung der Eier von Moina ergeben, dass auch hier der Nahrungsdotter seiner grössten Menge nach der vegetativen Eiseite angehört, was weiterhin zu der Annahme berechtigt, dass wohl in allen Eiern mit superficialer Furchung diese Anordnung beibehalten ist, wegen der grossen Menge des Nahrungsdotters jedoch nicht so in die Augen fällt, zumal damit die Lage des Keimbläschens, welche hier zunächst bestimmend ist, verborgen bleibt.

Uebrigens kann ich nicht unerwähnt lassen, dass die „polare Differencirung" des Eies die Bezeichnung für eine qualitative Verschiedenheit der Eitheile an den beiden Polen ist, während der Nahrungsdotter nach den Polen nur quantitativ verschieden ist, wir somit die Vertheilung des Dotters nach den Eipolen als „polare Anordnung" bezeichnen sollten. Diese

[1]) Biologische Studien. 2. Heft. Studien zur Gastraeatheorie. Jena, 1877. II. Die Gastrula und die Eifurchung der Thiere. p. 106.

[2]) Embryonalentwicklung und Knospung von Pedicellina. Zeitsch. f. wissenschaftl. Zoologie. Bd. XXIX. p. 524—525.

Download unter www.biologiezentrum.at

Buchhandlung für in- und ausländische Literatur. — Landkarten.

C. F. Haeseler

Kiel

(Holstenbrücke).

Grosses Lager von Kupferstichen, Photographien etc. — Globen.

3/10

Herr Professor Dr Flemming empfangen

— zur geneigten Ansicht —

Nicht Gewünschtes bitte ich höflichst, innerhalb acht bis vierzehn Tagen **nebst dieser Nota**, mit gefälliger **Bezeichnung des Behaltenen**, zurücksenden zu wollen.

	M.	₰
1 Spitzer, Herrenrecht	2	.
1 Dohm, Secundenbilder	3	.
1 Bernstein, Natur & Kultur	4	50
1 Mehlis, A. deutschlds Vergangenheit	4	.
1 Soyaux, A. West-Afrika 1/II	12	.
1 Mühler, Gedichte	5	.

Download unter www.biologiezentrum.at

polare Anordnung des Nahrungsdotters ist natürlich von der polaren Differencirung scharf zu trennen, wenn man auch nicht leugnen kann, dass sie mit der polaren Differencirung in enger Beziehung steht.

Wir werden von den Eiern mit superficialer Furchung somit sagen können: dieselben sind polar differencirt, zeigen dabei aber neben der polaren noch eine concentrische Anordnung des Nahrungsdotters.

Sehen wir von den in erster Linie zu verwerthenden Beobachtungen ab, so ist man zur Annahme der polaren Differencirung der sich superficial furchenden Eier schon aus theoretischen Gründen gezwungen, welche auch Hatschek bestimmten. Denn mit der Annahme einer concentrischen Differencirung des Eies mit superficialer Furchung wären wir gezwungen, einen ganz anderen Bau der Eizelle, als ihn sonst die Eier haben, anzunehmen. Auch geht die polare Differencirung dieser Eier schon daraus hervor, dass in allen Gruppen der Arthropoden, denen die superficiale Furchung wahrscheinlich ausschliesslich eigen ist, mit Ausnahme der Myriopoden und Insecten auch sich discoidal furchende Eier vorkommen. Und zwar sehen wir, dass in allen Fällen, wo der Nahrungsdotter grösser wird, die superficiale Furchung in die discoidale übergeht. Solche Fälle sind innerhalb der Ordnungen bei nahe stehenden Familien bekannt.

So finden wir in der Ordnung der Copepoden bei den freilebenden Formen nach C. Claus [1]) eine anfangs totale, nach P. Hoek [2]) eine schon frühzeitig (ob auch in den ersten Furchungsstadien, konnte nicht festgestellt werden) superficiale Furchung; ebenso furchen sich unter den parasitischen Formen die Eier von Chondracanthus nach Ed. van Beneden und Bessels [3]) superficial, während die Eier der übrigen parasitischen Copepoden nach den ausgedehnten Untersuchungen von van Beneden und Bessels [4]), besonders aber des ersteren, der discoidalen Furchung unterliegen. Unter den Isopoden furchen sich die Eier von

[1]) Zur Anatomie und Entwickelungsgeschichte der Copepoden. Archiv für Naturgesch. 1858.

[2]) Zur Embryologie der freilebenden Copepoden. Niederländ. Arch. f. Zool. IV

[3]) Résumé d'un mémoire sur le mode de formation du Blastoderme dans quelques groupes de Crustacés. Acad. roy. de Belgique. Bullet. 2. sér. t. XXV. 1868.

[4]) In der eben citirten Abhandlung sowie: Ed. van Beneden, Recherches sur l'Embryogénie des Crustacés. IV. Développement des genres Anchorella, Lerneopoda, Brachiella et Hessia. Bullet. de l'Acad. roy. de Belgique 2. sér. t. XXIX. 1870.

Asellus aquaticus nach van Beneden [1]) superficial, dagegen die von Oniscus nach Bobretzky [2]) discoidal. Unter den Schizopoden wies der zuerst genannte Forscher [3]) bei Mysis eine discoidale Furchung des Eies nach, während man bei der so vollkommenen freien Metamorphose, welche Euphausia zeigt, für die Eier dieses Schizopoden eine superficiale Furchung erwarten darf. Bei den nächstverwandten Dekapoden findet, soweit bekannt, durchgehend superficiale Furchung statt. [4])

In der Classe der Arachnoideen furchen sich die Eier der Milben, ebenso die der Spinnen superficial; dasselbe gilt für die Eier des Chelifer, während die des Scorpions eine discoidale Furchung erfahren.

Bei den Myriopoden und Insecten ist bis jetzt eine discoidale Furchung nicht nachgewiesen.

Ob wir eine inäquale Furchung (im Sinne Haeckel's) bei den Arthropoden finden, steht bis jetzt nicht fest. Doch scheint sich eine solche bei Hemioniscus nach Buchholz [5]) vorzufinden. Indessen gestatten weder die Beschreibung noch die Abbildungen wegen ihrer Mangelhaftigkeit irgend einen bestimmten Schluss zu ziehen. — Die ungleichmässige, scheinbar inäquale Furchung bei den Eiern von Polyphemus ist, nach den Angaben Leydig's [6]) zu urtheilen, eine superficiale.

Wir sehen, dass die superficiale Furchung am leichtesten in die discoidale Furchung übergeht. Wenn aber feststeht, dass bei den Eiern mit discoidaler Furchung der Nahrungsdotter im Verhältniss zum Bildungsdotter, verglichen mit den den übrigen Furchungsarten unterliegenden Eiern, den mächtigsten Umfang erreicht hat, so ergibt sich aus dem früheren Satze der Schluss, dass bei den Eiern mit superficialer Furchung das Verhältniss des Nahrungsdotters zum Bildungsdotter ein relativ sehr grosses, ja grösseres ist als bei der inäqualen, da im letzten Falle eine voll-

[1]) I. Observations sur le développement de l'Asellus aquaticus. Bullet etc. t. XXVIII. 1869.

[2]) Embryologie von Oniscus murarius. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. XXIV.

[3]) II. Développement des Mysis. Bullet. etc. t. XXVIII.

[4]) Nach Bobretzky, Zur Embryologie der Arthropoden. Aufzeichnungen der Kiewer Gesellsch. d. Naturf. Bd. III. 1873 (russisch). Nach P. Mayer (Zur Entwickelungsgeschichte der Dekapoden. Jenaische Zeitschr. XI. Bd 1877. p. 212) ist die Furchung der Eier von Eupagurus Prideauxii anfangs total.

[5]) Ueber Hemioniscus, eine neue Gattung parasitischer Isopoden. Zeitschrift f. wissensch. Zoologie. Bd. XVI. 1866.

[6]) Naturgeschichte der Daphniden. p. 240.

Download unter www.biologiezentrum.at

ständige Bewältigung des Nahrungsdotters durch den Bildungsdotter während der Furchung stattfindet.

Es geht aber auch aus der Thatsache, dass bei einigen Arthropoden primordiale Furchung (nicht gerade im Sinne E. Haeckel's) vorkommt (Branchiopoden), sowie daraus, dass die superficiale Furchung anfangs häufig total ist und dass unter nahe verwandten Formen bei der einen totale, der anderen superficiale Furchung vorkommt (Gammarus), hervor, dass die superficiale Furchung phylogenetisch von der primordialen aus entstanden ist. Dass dieselbe auch aus der discoidalen hervorging, wie E. Haeckel annimmt, scheint mir nicht wahrscheinlich.

Ein weiterer Beweis für die polare Differencirung im Ei ist der, dass die Furchung ungleichmässig ist. Während bis zur Viertheilung die Furchung gleichmässig vorschreitet, beginnt sie in dem nächsten Stadium unregelmässig zu werden und es steigert sich diese Unregelmässigkeit mit jeder Furchung. Während der animale Pol bei der Furchung in den ersten Stadien vorangeht, bleiben später die Zellen an diesem Pole gross und bilden die Scheitelplatte; dabei aber fahren die übrigen Zellen sich zu theilen fort.

Welchem Keimblatte bei Moina die Genitalzelle angehört, lässt sich nicht bestimmen. Wenn es auch sehr wahrscheinlich scheint, dass die Genitalzelle ein Theilproduct jener Furchungskugel ist, deren zweite Hälfte die von mir als Entodermzelle aufgefasste Zelle darstellt, so wäre es gewiss verfehlt, die Genitalzelle etwa vom Entoderm ableiten zu wollen.

Es scheint in Berücksichtigung der übrigen Beobachtungen über die Entstehung der Geschlechtsorgane bei den Bilaterien am besten, die Genitalzelle als Mesodermproduct zu betrachten, und zwar so, dass man annimmt, es habe bereits im Mesoderm eine Differencirung stattgefunden in Keimzellen und die Zellen, welche die übrigen Mesodermproducte liefern. [1]) Zu dieser Annahme berechtigt ferner erstens, dass wir das Mesoderm bei Moina nicht in seiner ursprünglichen Form durch zwei Zellen angelegt finden, und zweitens, dass bei Branchipus, nach den Beobachtungen von C. Claus [2]) zu schliessen, der Geschlechtsapparat aus dem Mesoderm stammt.

---

[1]) Diese Differencirung lässt sich mittelst der von E. Ray Lankester (Notes on the Embryology and Classification of the Animal Kingdom. Quarterly Journ. of mikr. science. vol. XVII. 1877. p. 411) aufgestellten Hypothese der „precocious segregation" erklären.

[2]) Zur Kenntniss des Baues und der Entwickelung von Branchipus stagnalis

Ich muss aber auch auf ein anderes Moment bei der Genitalanlage aufmerksam machen. Es hat sich gezeigt, dass die Genitalanlage anfangs unpaar ist und erst später paarig wird, indem sich dieselbe in zwei symmetrisch gelagerte Abschnitte theilt. Diese Thatsache stimmt mit der Ansicht C. Gegenbaur's [1]), dass wir „die Grundform des (Geschlechts-) Apparates (der Arthropoden) in einer einheitlichen Keimdrüse zu erkennen" haben.

Dieser Ansicht Gegenbaur's gegenüber habe ich mich in einer früheren Arbeit [2]) dahin ausgesprochen, dass „es mir wahrscheinlicher dünkt, dass bei bilateralen Thieren auch die Geschlechtsorgane bilateral angelegt sind". Der Ausdruck „bilateral" ist damals von mir nicht gut gewählt worden und wäre besser durch „paarig" zu ersetzen gewesen.

Durch die Entwickelungsgeschichte der Geschlechtsorgane bei Moina scheint diese letzte Ansicht zurückgewiesen. Dazu käme noch, dass bei Aphis nach Metschnikoff [3]) die Genitalanlage anfangs gleichfalls unpaar ist und erst später sich in zwei Hälften theilt.

Trotzdem glaube ich, meine Ansicht aufrecht erhalten zu können. Denn bei Branchipus, dem ältesten Phyllopoden, von dem erst in weiterer Linie durch die Estheriden die Cladoceren abstammen, wird der Geschlechtsapparat nach C. Claus [4]) paarig angelegt. Nun zeigt Branchipus gewiss das ursprünglichere Verhalten; erstens gehört er zu den Stammformen der Cladoceren und zweitens habe ich an einer jungen Branchipuslarve jederseits am Ende des Mesodermstreifens eine grössere Zelle beobachtet, welche es zusammen mit der Paarigkeit und der weiten Entfernung der beiden Mesodermstreifen von einander an ihrem Ende sehr wahrscheinlich macht, dass das Mesoderm hier durch zwei Zellen angelegt wird, somit in seiner primitiven Form erscheint. Die Paarigkeit des Mesodermstreifens macht es unter Hinzuziehung des bisher über die Entwickelungsgeschichte der Geschlechtsorgane Bekannten umgekehrt wieder sehr wahrscheinlich, dass der Geschlechtsapparat paarig angelegt wird.

---

und Apus cancriformis. Abhandlgn. d. kgl. Gesellsch. d. Wissenschaften zu Göttingen. XVIII. Bd. 1873. p. 14.

[1]) Grundriss der vergleichenden Anatomie. 2. Aufl. Leipzig. 1878. p. 308.

[2]) C. Grobben. Beiträge zur Kenntniss der männlichen Geschlechtsorgane der Dekapoden. Arbeiten aus d. zool. Inst. in Wien. I. Bd. 1. H. Wien. 1878. p. 20.

[3]) l. c. p. 458.

[4]) a. a. O.

Download unter www.biologiezentrum.at

Allerdings möchte ich zugestehen, dass das unpaare Verbindungsstück in den Geschlechtsorganen derjenigen Arthropoden, welche ein solches besitzen, häufig in der unpaaren Anlage der Genitalien seinen Grund hat.

Damit kann aber nicht bewiesen sein, dass die Unpaarigkeit des Geschlechtsapparates für die Arthropoden den phylogenetisch älteren Zustand repräsentirte; wir werden eher anzunehmen gezwungen sein, dass dieselbe mit der superficialen Furchung und der damit zusammenhängenden unpaaren Anlage des Mesoderms in Connex stehe, somit secundär ist. Möglich, dass dieselbe ausschliesslich damit in Verbindung steht, dass die Anlage der Geschlechtsorgane durch eine einzige Zelle erfolgt, wie auch bis jetzt nur in solchen Fällen die anfängliche Unpaarigkeit der Geschlechtsanlage beobachtet wurde.

2. Die weitere Entwickelung des Embryos.

Aus der Untersuchung hat sich ergeben, dass wir am Körper von Moina zu unterscheiden haben: ein Kopfsegment, eine Anzahl von Rumpfsegmenten (acht) und ein Endsegment. Kopfsegment und Endsegment müssen den Rumpfsegmenten gegenübergestellt werden und stimme ich hierin B. Hatschek [1]) vollständig bei.

Dem Kopfsegmente gehören beide Antennenpaare an, was bereits B. Hatschek [2]) aus der Lage der letzteren vollkommen richtig erschloss. Das Mandibularsegment ist das erste Rumpfsegment; die Zugehörigkeit des ersten Ganglions der Bauchkette zu diesem Segmente, sowie das Auftreten eines Gliedmassenpaares beweisen dies, wie ich glaube, zur Genüge. Von den Rumpfsegmenten vermag jedes ein Gliedmassenpaar zu erzeugen, wenn auch nicht immer wirklich ein solches erzeugt wird. Dagegen besitzt das Endsegment niemals eine Gliedmasse. Es documentirt so wieder den Rumpfsegmenten gegenüber seine isolirte Stellung.

Es besteht daher jedes Recht, das Endsegment bei den Malakostraken als Telson den übrigen Abdominalsegmenten entgegenzustellen.

Es tritt jetzt die Frage heran, haben wir bei Moina in der Entwickelung ein Trochophorastadium zu verzeichnen? Mit diesem Namen bezeichnete B. Hatschek [3]) die Lovén'sche Larve der Anneliden, welche eine phyletische Larvenform ist.

---

[1]) Studien über Entwickelungsgeschichte der Anneliden. Arbeiten des zool. Institutes zu Wien. I. Bd. 3. Heft. Wien. 1878.

[2]) l. c. p. 112.

[3]) Studien über Entwickelungsgeschichte der Anneliden. p. 80.

Einen Rest des für die Trochophoraform der Anneliden eigenthümlichen Organs, des zweizellreihigen Wimperreifens, werden wir trotz der Wichtigkeit dieses Organs für die Trochophora, bei den Arthropoden vergebens suchen, wie schon Hatschek erwähnte, da Wimperepithelien bei den Arthropoden vollständig fehlen.

Sieht man also davon ab, so kann man das in Fig. 16—18 abgebildete Stadium dem Trochophorastadium homolog setzen. Wir finden alle Organe, welche die Trochophoraform besitzt, vor, nur in einer Ausbildung, welche mit der directen Entwicklung der Moina im Zusammenhange steht: den Darmkanal, die Mundöffnung schwach angedeutet, die Scheitelplatte und den Mesodermstreifen. Nur die Kopfniere ist nicht nachzuweisen; denn von der Antennendrüse [1]), die höchst wahrscheinlich der Kopfniere der Würmer homolog ist, ist auch in späteren Stadien nichts aufzufinden. Vielleicht existirt die Anlage dieses Organs in späteren Stadien, welches ja bei den Naupliusformen der Branchiopoden so mächtig entwickelt ist, bei Moina auch in diesem Stadium nicht nachgewiesen werden kann, in einer Zellgruppe, die sich aber für keinen Fall den übrigen Theilen des Mesoderms gegenüber, welchem sie entstammen dürfte, genügend deutlich hervorhebt, um als solche erkannt zu werden.

Ed. van Beneden hat unter dem damaligen Stande der Kenntnisse, wie schon erwähnt, ein aus zwei Segmenten bestehendes Entwickelungsstadium der Crustaceen als den jüngsten Wurmlarven homologes bezeichnet. Demgemäss müsste erst das folgende Stadium (Fig. 19) als Trochophorastadium bezeichnet werden. Indessen wäre dies nicht zutreffend, da in diesem Falle der Embryo schon aus zwei Segmenten besteht, während die Trochophora eine ungegliederte Larvenform ist.

B. Hatschek hat sich dahin ausgesprochen, dass möglicherweise der Nauplius auf das Trochozoon, die phylogenetische Stammform der Trochophora, zurückzuführen sei. Er stützt sich dabei auf das Resultat, zu welchem er gelangte, dass der Nauplius eine ungegliederte Form sei. Auch Semper [2]) hält den Nauplius für eine ungegliederte Larvenform.

Ich muss im Gegentheil den Nauplius im Anschluss an die

[1]) Diese und nicht die Schalendrüse, wie Hatschek (l. c. p. 112) meinte, würde der Kopfniere der Anneliden entsprechen. Die Schalendrüse gehört einem viel späteren Segmente, dem zweiten Maxillarsegmente an.

[2]) Die Verwandtschaftsbeziehungen der gegliederten Thiere. II. Bd. Hamburg 1876, p 294.

Download unter www.biologiezentrum.at

herrschende Auffassung als eine bereits gegliederte Larvenform bezeichnen. Der Nauplius besteht aus dem Kopfsegment mit den beiden Antennen, einem Rumpfsegmente, dem Mandibularsegment und dem Endabschnitt, aus welchem die weiteren Rumpfsegmente im Laufe der Entwickelung hervorgehen.

Der Nauplius ist somit von der ungegliederten Form des Trochozoon noch weiter entfernt, als Hatschek anzunehmen geneigt ist.

Die Segmente und Gliedmassen entstehen in der Regel in der Reihenfolge von vorn nach hinten. Scheinbar im Widerspruche damit steht, dass bei Moina die älteren Segmenten angehörigen Gliedmassen, die Maxillen, erst zu einer Zeit entstehen, wo das einem viel jüngeren Segmente angehörende Extremitätenpaar (das 5. Beinpaar) bereits in Entwickelung begriffen ist. Doch ist eine zeitliche Verschiebung der Extremitätenentstehung, und zwar bei zahlreichen sich frei metamorphosirenden Krustern bekannt: dieselbe findet hier ihre Erklärung in den Lebensbedingungen und als Folge davon in dem grösseren und geringeren Nutzen der einen oder der anderen Extremität während des Larvenlebens. Diese Erklärung ist bei Moina ausgeschlossen, da Moina selbst keine freie Metamorphose durchmacht und bei den Stammformen, den Branchiopoden, die Extremitäten von vorn nach hinten entstehen.

Es bleibt dann noch die Erklärung, welche bereits Zaddach [1]) gegeben hat, dass das Erscheinen einer Gliedmasse auch von ihrer Grösse abhängig ist; Zaddach sagt, „dass diejenigen Gliedmassen eines Abschnittes zuerst sich aus den Keimwülsten erheben, die später eine grössere Länge und Stärke erhalten sollen".

Es muss jedoch hinzugefügt werden, dass dies bloss bei der directen Entwickelung gilt und nur in denjenigen Fällen, wo die zeitliche Verschiebung der Gliedmassenanlagen direct sich entwickelnder Formen nicht auf eine in Folge freier Metamorphose erlangten Verschiebung bei den Vorfahren zurückzuführen ist.

Während bei der Metamorphose die Leistung einer Extremität, somit ein physiologisches Moment, ihr früheres oder späteres Erscheinen, als es Regel wäre, bedingt, ist es bei der directen Entwickelung mit der erwähnten Ausnahme die Gestalt und Grösse, ein morphologisches Moment, welches das Erscheinen einer Gliedmasse beschleunigt oder verzögert.

---

[1]) l. c. p. 94.

Betreffs der ersten Antenne will ich einige Bemerkungen einfügen.

Wir haben gesehen, dass an der ersten Antenne bei Moina zuerst eine einzige Tastborste vorhanden ist, noch ehe die Riechkölbchen entwickelt sind (Fig. 36 pt). Diese Tastborste, welche am Embryo weit über das Ende der ersten Antenne hinausragt, ist beim erwachsenen Thier auch noch vorhanden, jedoch relativ viel kürzer.

Untersucht man eine junge Daphnia pulex einige Zeit vor dem Ausschlüpfen auf ihre erste Antenne, so findet man neben einer Gruppe von Riechborsten eine lange gekrümmte Borste, welche die dreifache Länge der Riechborsten besitzt (Taf. VI, Fig. 60 pt). Beim erwachsenen Thier ist diese Borste im Verhältniss zu den Riechborsten rudimentär, ist etwa so lang wie diese.

Bei Sida crystallina erhält sich diese Borste beim erwachsenen Thiere in ansehnlicher Grösse. Hier ist sie es auch, welche von allen Sinnesborsten der ersten Antenne zuerst entsteht. Ein Entwickelungsstadium, an dem die Schale über das zweite Brustsegment hinübergewachsen ist, zeigt an der ersten Antenne frei hervorragend diese einzige Sinnesborste (Fig. 59 pt).

Die bedeutende Grösse dieser Borste bei Daphnia pulex während des Embryonallebens, sowie der Umstand, dass bei Moina und Sida crystallina diese Borste zuerst auftritt, lassen die Frage aufwerfen, ob es sich hier nicht um ein für die Cladoceren phyletisches Organ handelt.

Und in der That findet sich beim Nauplius von Estheria und Limnadia[1]), Stammformen der Cladoceren, an der nur als kleinem Hügel vorhandenen ersten Antenne eine einzige Sinnesborste.

Ich glaube daher berechtigt zu sein, diese erste Borste der vorderen Antenne bei den Daphniden als die primäre Sinnesborste dieser Antenne in Anspruch nehmen zu können, und derselben den Werth eines phyletischen Organes zuerkennen zu dürfen.

Auch bei dem Nauplius und den späteren Larvenstadien von Apus cancriformis ragt unter den zuerst in der Zweizahl, später Dreizahl vorhandenen Borsten der ersten Antenne eine, und zwar die äusserste, hervor, welche die beiden anderen an

[1]) C. Claus. Ueber den Körperbau einer australischen Limnadia und über das Männchen derselben. Zeitschr. f. wiss. Zool. XXII. Bd. 1872. p. 359 und

G. Ficker. Zur Kenntniss der Entwickelung von Estheria ticinensis. Sitzgsb. d. k. Akad. d. Wiss. zu Wien. Bd. LXXIV. Jhrg. 1876.

Download unter www.biologiezentrum.at

Grösse bedeutend übertrifft[1]); diese halte ich der einzigen Tastborste der ersten Antenne von Estherialarven homolog. Auch unter den drei neben den Riechborsten bestehenden Sinnesborsten der ersten Antenne von Branchipuslarven ist nach Claus (l. c. Fig. 11) und nach eigener Beobachtung eine Borste über die anderen an Grösse hervorragend; auch hier ist es wie bei Apus die äusserste.

Viel deutlicher als bei Branchipus beobachtete ich an Larven von Artemia, dass unter den drei Fühlborsten der ersten Antenne eine die beiden anderen an Länge bedeutend übertrifft.

Es soll damit nicht behauptet sein, dass die erste Antenne bei allen Phyllopoden früher nur eine Borste besessen hätte, obgleich dies immerhin sehr wahrscheinlich ist. Dies gilt nur für den engeren Kreis der Estheriden und deren Abkömmlingen, der Cladoceren.

Das obere Schlundganglion der Insecten besteht, wie Hatschek[2]) zuerst nachwies, aus einem primären und einem secundären Hirntheil. Bei Bombyx bildet sich der letztere separat als besondere Einstülpung.

Auch bei Moina lassen sich zwei Theile am oberen Schlundganglion unterscheiden, ein primärer Hirntheil und ein secundärer, der den ganglionären Theil der Retina des Auges liefert. Ich konnte bei Moina nicht beobachten, dass dieser secundäre Hirntheil separat entstünde; meine Beobachtungen weisen vielmehr darauf hin, dass derselbe aus einer Vergrösserung der Scheitelplatte hervorgeht. Dies ist vielleicht als das ursprünglichere Verhalten anzusehen. Hatschek hat gewiss vollkommen Recht, wenn er den secundären Hirntheil erst im Zusammenhange mit der Entstehung der zusammengesetzten Augen ableitet.

Das zusammengesetzte, beim erwachsenen Thier unpaare Auge ist paarig angelegt. Davon habe ich mich nicht nur bei Moina, sondern auch bei Daphnia pulex und Sida crystallina überzeugt, und kann somit nur die diesbezüglichen Angaben Zenker's[3]) und Leydig's[4]) bestätigen.

Was das Naupliusauge anbelangt, so wurde dessen bei Darstellung der Entwickelungsgeschichte nicht Erwähnung gethan.

---

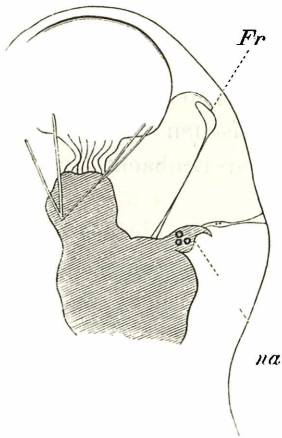
[1]) Sieh Claus: Zur Kenntniss des Baues und der Entwickelung Branchipus etc.

[2]) Beiträge zur Entwickelungsgeschichte d. Lepidopteren p. 14.

[3]) Physiologische Bemerkungen über die Daphniden. Müller's Arch. 1851. p. 113.

[4]) Naturg. d. Daphniden etc. p. 36.

Es kommt jedoch dasselbe bei Moina rectirostris zeitlebens, aber nur in rudimentärem Zustande vor. Auf beistehendem Holzschnitte ist dasselbe abgebildet. Es liegt in der Mittellinie auf dem Gehirn an gleicher Stelle, wo sonst das Naupliusauge liegt, und hängt durch einen Strang mit der Haut zusammen. In demselben erkennt man drei glänzende Gebilde. Pigment ist keines vorhanden, und wird auch im Embryonalzustand nicht entwickelt, wie schon Leydig[1]) angab. Es ist daher das Naupliusauge bei den Embryonen nicht zu erkennen. Es lässt sich somit bei Moina nicht feststellen, ob das Naupliusauge paarig angelegt wird und ob das Pigment in demselben früher erscheint als im zusammengesetzten Auge. Die Beantwortung dieser letzten Frage hat insofern Interesse, als es sich darum handelt, ob sich in der Entwickelungsgeschichte der Cladoceren das Naupliusauge noch als das ursprünglichere Sehorgan manifestirt.



Auf diese Fragen hin untersuchte ich Daphnia pulex und Sida, und da zeigte es sich, dass das Naupliusauge paarig angelegt wird, wie gleichfalls schon Leydig beobachtete. Dagegen vermag ich diesem Forscher nicht beizutreten, wenn er dasselbe gleichzeitig mit dem zusammengesetzten Auge entstehen lässt. Wenn nach der Bildung des Pigments geschlossen werden kann, was ja statthaft ist, übrigens der einzige Anhaltspunkt, der sich bei Entscheidung dieser Frage bietet, so entsteht das Naupliusauge früher; denn die Pigmentbildung schreitet im Naupliusauge der im zusammengesetzten Auge voran, und hat Zenker[2]) hier vollkommen richtig beobachtet.

Die Schalendrüse entsteht aus dem Mesoderm, stimmt ihrer Entstehungsweise nach somit mit den Nieren der Anneliden überein, wo Kowalevsky[3]) und Hatschek[4]) deren Entstehung aus dem mittleren Keimblatte nachwiesen. Die Entwickelungsgeschichte gibt daher einen weiteren Anhaltspunkt dafür, die

[1]) l. c. p. 172.
[2]) l. c. p. 114.
[3]) Embryologische Studien an Würmern und Arthropoden. Petersburg 1871.
[4]) Studien über Entwickelungsgeschichte der Anneliden.

Download unter www.biologiezentrum.at

Schalendrüse mit einem Schleifencanale der Gliederwürmer zu homologisiren. Sie stimmt rücksichtlich ihrer Entstehung aus dem Mesoderm auch mit den Nieren in anderen Thierclassen, den Vertebraten und Mollusken (Gastropoden) überein, bei welch letzteren nach Beobachtungen C. Rabl's[1]) an Planorbis sowohl die Urnieren als die definitive Niere aus dem mittleren Keimblatte stammen.

Die Untersuchung der Embryonen von Moina führte mich auch darauf, die Schalendrüse der erwachsenen Daphniden zu untersuchen, und will ich meine betreffenden Beobachtungen hier einfügen.

Es hat sich nämlich herausgestellt, dass die hintere Schlinge der Schalendrüse noch einen nach abwärts gebogenen Abschnitt besitzt, welcher bis in die Gegend des Herzens reicht und der in gleicher Weise beim erwachsenen Thier vorhanden ist (Taf. IV, Fig. 39); die Windungen dieser dorsalen Nebenschleife habe ich mit a'' und a''' bezeichnet. Auf die übrigen Windungen der Schalendrüse gehe ich nicht ein, da ich nur wiederholen müsste, was bereits C. Claus[2]) beschrieb, dessen Angaben ich sonst vollkommen bestätigen kann. In den Abbildungen habe ich auch für die Bezeichnung der Schlingen die von C. Claus gewählten Buchstaben beibehalten.

Diese dorsale Nebenschleife ist bei Moina kurz, dagegen von ansehnlicher Länge bei Daphnia pulex, wo sie besonders am jungen Thier leicht beobachtet werden kann (Fig. 40), dagegen an ausgewachsenen Exemplaren wegen der rautigen Zeichnung der dicken Schale schwer zu sehen ist; dieselbe ist aber, wie ich mich überzeugte, auch hier vorhanden.

Von mächtiger Ausdehnung ist die dorsale Nebenschleife bei Daphnia sima (Fig. 41); auch bei Spiritusexemplaren von Daphnia magna konnte ich eine in die Herzgegend gehende Schleife beobachten.

Bei Daphnia similis wies C. Claus[3]) eine Umbiegung der hinteren Schleife nach. Auch bei Ceriodaphnia quadrangula ist eine solche vorhanden, wie aus der Fig. 7 in der Abhandlung von C. Claus hervorgeht. Klunzinger[4]) beschrieb und bildete

---

[1]) Nach freundlichst mitgetheilten Untersuchungen.

[2]) Die Schalendrüse der Daphnien. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. XXV.

[3]) Zur Kenntniss der Organisation u. d. feineren Baues d. Daphniden etc.

[4]) Einiges zur Anatomie der Daphnien, nebst kurzen Bemerkungen über die Süsswasserfauna der Umgegend Caïro's. Zeitschr. f. wiss. Zool. XIV. Bd. 1864. p. 170 u. Fig. 9 auf Taf. XX.

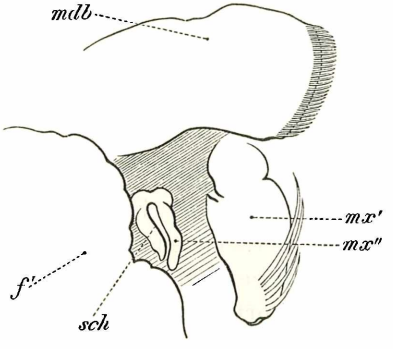
eine solche bei einer egyptischen als Daphnia longispina bestimmten Daphnide ab; auch Dohrn[1]) beobachtete bei Daphnia longispina diesen geknickten Theil der Schalendrüse.

Es scheint sonach der Besitz einer dorsalen Nebenschleife an der Schalendrüse eine eigenthümliche Bildung aller der Subfamilie der Daphniden angehörigen Cladoceren zu sein.

Die Ausmündung der Schalendrüse erfolgt an der zweiten Maxille in vollkommener Uebereinstimmung mit den Phyllopoden und den übrigen Crustaceen, wo sie gleichfalls an der zweiten Maxille oder der homologen Gliedmasse stattfindet.

Die rückgebildete Maxille ist bei vor dem Ausschlüpfen befindlichen Embryonen von Daphnia pulex leicht nachzuweisen; bei den erwachsenen Daphniden dagegen gelang es bisher nur A. Weismann[2]) bei Leptodora, und C. Claus[3]) bei Leptodora, Bythotrephes, Sida und Daphnia magna die Schalendrüse bis zu ihrer Mündungsstelle zu verfolgen.

Bei der erwachsenen Moina paradoxa vermochte ich jedoch auch die rückgebildete zweite Maxille nachzuweisen. Betrachtet man das Thier von der Bauchseite, so ist es nicht schwer, zwischen der ersten Maxille und dem ersten Brustfusse einen Zapfen zu erkennen, an dessen Spitze die Schalendrüse ausmündet. (Vergl. den nebenstehenden Holzschnitt.) Wahrscheinlich ist in gleicher Weise auch ein Zapfen bei den übrigen Cladoceren befindlich. Ich bin jedoch nicht in der Lage, darüber Auskunft zu geben, da ich mir seit der Beobachtung dieses Zapfens bei Moina die übrigen hier vorkommenden Cladoceren nicht verschaffen konnte.



[1]) l. c. p. 290 und Fig. 6 u. 7.

[2]) Ueber Bau und Lebenserscheinungen von Leptodora hyalina. Zeitsch. f. wiss. Zool. 24 Bd. 1874. p. 392.

[3]) Zur Kenntniss des Baues und der Organisation der Polyphemiden Denkschriften d. k. Akad. der Wiss. in Wien. XXXVII. Bd. 1877 und: Die Schalendrüse der Daphnien a. a. O.

Download unter www.biologiezentrum.at

Die frühzeitige Anlage der Geschlechtsproducte und ihr Zusammenhang mit der Parthenogenese.

Es ist gewiss sehr auffallend, dass die Anlage der Geschlechtsorgane schon so frühzeitig, im fünften Furchungsstadium, differencirt ist. Diese frühe Trennung der Genitalanlage steht aber nicht allein bei Moina fest, sondern ist auch schon von Metschnikoff[1]) bei Miastor und Aphis beobachtet worden.

Nun fällt dabei sofort auf, worauf bereits Metschnikoff hinwies, dass sowohl die Sommereier der Moina, als die Eier von Aphis und Miastor, welche der eben genannte Forscher untersuchte, sich parthenogenetisch entwickeln. Der Gedanke liegt somit nahe, anzunehmen, dass vielleicht ein Zusammenhang zwischen dem Vorkommen der parthenogenetischen Eientwickelung und der frühzeitigen Sonderung der Genitalanlage bestehe.

Diese Annahme ist vollends berechtigt, wenn auch noch Beobachtungen über andere parthenogenetisch sich entwickelnde Eier fehlen und bei Aspidiotus nerii nach Metschnikoff die „Polzellen“ [2]) nicht vorhanden sind.

Es entsteht dabei zunächst die Frage: Ist die frühe Entwickelung der Geschlechtsorgane Ursache, dass sich bei den betreffenden Thieren Parthenogenese ausbildete, oder ist die frühe Entwickelung der Geschlechtsorgane erst Folge der auf anderem Wege erworbenen Parthenogenese.

Im ersten Momente wäre man vielleicht geneigt, das erstere anzunehmen; doch ergibt eine sorgfältige Prüfung der übrigen einschlägigen Thatsachen, dass das letztere gilt.

Ausschlaggebend bei Beantwortung dieser Frage sind zunächst die Fälle von exceptioneller Parthenogenese, wie sie bei vielen Schmetterlingen und bei einer Blattwespe [3]) beobachtet wurde, welche sich sonst zweigeschlechtlich fortpflanzen. Am Ei der Schmetterlinge und Hymenopteren tritt aber, soweit bis jetzt bekannt, eine so frühzeitige Trennung der Geschlechtsproducte nicht ein. So gelangen wir zu dem Schlusse, dass die frühzeitige Entwickelung der Geschlechtsproducte nicht Ursache der Entstehung der Parthenogenese ist.

Es führt aber auch eine andere Erwägung zu diesem Resultate.

---

[1]) l. c. p. 469.

[2]) So nennt Metschnikoff nach ihrer Lage am unteren Eipole die Zellen, welche zu den Geschlechtsorganen werden.

[3]) Sieh die Zusammenstellung Gerstaecker's in Bronn's Classen und Ordnungen des Thierreichs. V. Bd. 4. Lfg. p. 164 u. f.

Die Geschlechtsorgane entstehen sonst zwar nicht zuletzt, doch niemals so frühe, wie in den Fällen der regelmässigen Parthenogenese; sie treten aber erst in Function, wenn das Thier sämmtliche übrigen Organe entwickelt hat, die es benöthigt, um die ersteren nicht nur zur Reife zu bringen, sondern um auch den übrigen Forderungen des Geschlechtslebens nachkommen zu können. Es hätte die so frühzeitige Entwickelung der Genitalien für das Thier keinen Vortheil, wäre somit durch die natürliche Zuchtwahl kaum gefördert worden.

Erst bei erlangter Parthenogenese konnte die frühzeitige Entwickelung der Geschlechtsorgane für die Vermehrung der Art einen Vortheil bieten, und somit durch natürliche Zuchtwahl erhalten worden sein. Denn bei der Parthenogenese fallen alle jene Forderungen, welche das zweigeschlechtliche Geschlechtsleben stellt. weg und beschränkt sich die ganze geschlechtliche Thätigkeit auf Erzeugung der Keimproducte. Damit ist aber auch die Möglichkeit gegeben, dass die Reifung und die Anlage der Geschlechtsproducte in ein früheres Altersstadium verlegt werde, selbst in ein solches, wo das Thier den Genitalien zwar die Bedingungen zu ihrer Reifung und Entwickelung zu bieten vermag, den Anforderungen des digenen Geschlechtslebens jedoch nicht nachkommen könnte. Bei Moina ist allerdings die unvollständige Ausbildung des parthenogenesirenden Weibchens wenigstens äusserlich nicht bemerkbar wie bei Miastor u. a., von denen später noch die Rede sein soll.

Damit sind wir aber zu dem Resultate gelangt, dass die frühzeitige Trennung und Ausbildung der Anlage des Geschlechtsapparates erst eine Folge der Parthenogenese ist, welche auf anderem Wege erlangt wurde.

Welche Momente es waren, welche die Parthenogenese entstehen liessen, können wir bis jetzt nicht bestimmen. Dass sie für die Erhaltung und besonders die Verbreitung der Art vortheilhaft ist, müssen wir aus ihrer weiten Verbreitung schliessen, im gegentheiligen Falle wäre sie durch die natürliche Zuchtwahl nicht erhalten worden.

Der Werth der Parthenogenese besteht, wie R. Leuckart[1]) sagte, darin, „dass durch die spontane Entwickelung der Eier die Zahl der producirten Nachkommen um ein Beträchtliches zunimmt“

Dass die Parthenogenese leicht möglich ist, geht nicht nur

[1]) Zur Kenntniss des Generationswechsels und der Parthenogenesis bei den Insecten. Frankfurt a. M. 1858. p. 435.

Download unter www.biologiezentrum.at

aus der weiten Verbreitung, sondern auch daraus hervor, dass Fälle genug bekannt sind, wo unbefruchtete Eier, die sonst der Befruchtung bedürftig sind, die ersten Stadien der Embryonalentwickelung durchlaufen. Es wird dies nicht auffallen dürfen; denn die Fälle der Parthenogenese zeigen umgekehrt, dass das Ei schon an und für sich das Material und die Fähigkeit besitzt, den Embryo zu entwickeln.

Die so äusserst frühzeitige Trennung und Entwickelung der Anlage der Geschlechtsorgane bei Moina lässt aber auch leicht verstehen, dass, nachdem die Parthenogenese einmal erlangt war, auch Puppen- und Larvenstadien Junge produciren konnten. Besonders für die Larve von Miastor ist dies leicht begreiflich. Es entfallen, wie bereits erwähnt, bei der Parthenogenese für das Mutterthier alle jene Forderungen, welche das zweigeschlechtliche Geschlechtsleben stellt. Dann aber ist bei erlangter Parthenogenese die Entwickelung des Eies ausschliesslich an günstige Ernährungsbedingungen geknüpft. Diese bietet das Larvenstadium der Insecten in hohem Masse; man betrachtet dasselbe ja geradezu als ein Stadium, in welchem Reservestoffe gebildet werden.

Es wird daher die Production von Nachkommenschaft im Larvenleben, die Pädogenese C. E. van Baer's, nichts Auffallendes bieten können.

Gleichso wird sich die Erzeugung von Jungen im Puppenleben, wie sie bei Chironomus beobachtet wurde, leicht verstehen lassen. Das Puppenstadium ist dasjenige, in welchem die Reservestoffe das grösste Mass erreicht haben.

Aus denselben Gründen, die eben aufgeführt wurden, wird es uns nicht Wunder nehmen können, dass, wie Metschnikoff[1]) beobachtet hat, bei Aphis noch während des Embryonallebens die Entwickelung der neuen (Enkel-) Generationen anhebt, und dabei soweit fortschreitet, dass bei den zum Gebären reifen Embryonen das untere Keimfach bereits ein Ei mit ganz entwickeltem Blastoderm einschliesst. In diesem Falle bringt nicht einmal das Mutterthier, sondern das Grossmutterthier das Ei zur Reife und zur Entwickelung. Ebenso werden nach Beobachtungen von C. Claus[2]) bei Evadne die Embryonen „schon vor der Geburt trächtig" und bringen „eine Anzahl (4—6) in der Furchung begriffener Eier in ihrem Fruchtbehälter mit zur Welt".

Der eben erörterte Fall führt dazu, anzunehmen, dass die

[1]) l. c. p. 459.

[2]) Zur Kenntniss des Baues und d. Organisation der Polyphemiden etc. p. 16.

eingeschachtelten Generationen von Gyrodactylus, über deren Entstehung so verschiedene Ansichten ausgesprochen worden sind, auch auf parthenogenetischem Wege aus dem frühzeitig zur Reife gelangten Eie entstehen, und dass nach einer bestimmten Reihe von Generationen die Eier wieder befruchtet werden. So lassen sich wenigstens die verschiedentlichen Angaben leicht vereinigen.

Hier wäre es sogar das Urgrossmutterthier, welches den Urenkel zur Entwickelung bringt.

4. Die Parthenogenese und die Sporogonie.

Die Parthenogenese ist eine geschlechtliche Fortpflanzung. Die parthenogenesirenden Weibchen sind, wie C. Claus[1]) für die Aphiden und Cladoceren schon vor längerer Zeit aussprach, echte Weibchen und können nicht als Ammen betrachtet werden. A. Weismann[2]), welcher sich dieser Ansicht anschloss, bemerkte weiter, dass „überhaupt alle echte Parthenogenese aus der geschlechtlichen Fortpflanzung abzuleiten und keineswegs eine ungeschlechtliche, vielmehr nur eine eingeschlechtliche Fortpflanzung ist". Auch G. Seidlitz[3]) rechnete die Parthenogenesis zur digenen Zeugung.

Nach den Betrachtungen im vorhergehenden Capitel ergibt sich die Richtigkeit dieser Ansicht von selbst. Eine wichtige Stütze findet dieselbe aber in dem Vorhandensein des Körpers, den ich am gelegten Moinaei fand, und welchen ich nach Lag und Verhalten gegenüber Reagentien nur als Richtungskörper deuten konnte.

Das Ausstossen des Richtungskörpers hat sich offenbar erst im Zusammenhang mit der Befruchtung entwickelt, ist also eine Folge der Befruchtung. Wenn wir scheinbar entgegen dieser Ansicht, bei vielen Eiern beobachten, dass schon vor der Befruchtung der Richtungskörper ausgestossen wird, so ist diese Erscheinung als Verschiebung der im Eie sonst nach oder bei der Befruchtung eintretenden Vorgänge aufzufassen.

---

[1]) Generationswechsel und Parthenogenesis im Thierreich. Marburg. 1858. p. 22 und: Beobachtungen über die Bildung des Insecteneies. Zeitsch. f. wiss. Zool. Bd. XIV. 1864.

[2]) Ueber die Schmuckfarben der Daphnoiden. Zeitsch. f. wiss. Zool. Bd. XXX, Suppl. p. 266.

[3]) Die Parthenogenesis und ihr Verhältniss zu den übrigen Zeugungsarten im Thierreich. Leipzig, 1872. Die von Seidlitz (p. 9) gegebene Definition von wahrer Parthenogenesis ist verfehlt; im Zusammenhange mit dieser rechnet Seidlitz die Fortpflanzungsweise der viviparen Aphiden, ebenso die von Cecidomyia zur paedogenetischen Sporenbildung.

Download unter www.biologiezentrum.at

Beobachten wir nun, dass bei Moina ein Richtungskörper am parthenogenetischen Ei auftritt, so ergibt dies, dass das sich so entwickelnde Ei von einem mit Hilfe von Sperma sich entwickelnden abzuleiten ist.

Scheinbar im Gegensatze zu der Ansicht von C. Claus. Weismann und Seidlitz hat E. Haeckel[1]) die Parthenogenese zur monogenen Fortpflanzung und zwar als Monosporogonia regressiva zur Sporogonie gestellt. Indessen ist dieser Gegensatz nicht so scharf, da E. Haeckel erstens die Monosporogonia regressiva von der Amphigonie ableitet, und zweitens bei Bestimmung einer Grenze zwischen ungeschlechtlicher und geschlechtlicher Fortpflanzung, welche E. Haeckel selbst als willkürlich anerkennt, in Anbetracht dessen, dass es unmöglich ist, eine Grenze zwischen Sporogonie und sexueller Fortpflanzung zu ziehen, nur daran festhalten kann, dass das als Ei zu deutende Fortpflanzungsproduct nicht nur befruchtungsbedürftig ist, die Spore nicht, sondern dass auch das Ei thatsächlich befruchtet wird.

Was nun die Spore anbelangt, so halte ich dieselbe überhaupt für ein nicht existirendes Keimproduct. Zwar lässt sich die Spore als ein der Befruchtung nicht nur nicht bedürftiges, sondern derselben sogar unfähiges Fortpflanzungsproduct bezeichnen; es fehlen indessen Beobachtungen, welche die Befruchtungsunfähigkeit der Sporen bewiesen. Obgleich nun das Gegentheil gleichfalls unerwiesen ist, so haben sich doch bis jetzt gleichfalls für Sporen angesehene Fortpflanzungsproducte, welche genauer untersucht wurden, als Eier herausgestellt. Weiter ergibt eine Ueberlegung an der Hand der bisherigen Erfahrungen, dass ein Nachkomme nur auf zweierlei Art entstehen kann: 1. aus den Keimblättern der Mutter und 2. aus einer Zelle.

Diese Zelle kann aber, wie ich glaube, nur eine Eizelle sein. Ich glaube deshalb auch, dass die Cercarien in den Redien und Sporocysten aus parthenogenetisch sich entwickelnden Eiern hervorgehen.[2]) Die Abbildungen, welche von den Sporen der Redien und ihrer Entwickelung zum Embryo existiren, rufen das Bild eines Eies und der Furchung sofort wach. Auch sagt R. Leuckart[3]) zu einer Zeit, als er die parthenogenesirenden

[1]) Generelle Morphologie. II. Bd. Berlin 1866. p. 55.

[2]) Damit hört aber der Entwickelungsvorgang der Trematoden auf, Generationswechsel zu sein, sondern wird zur Heterogonie gestellt werden müssen.

[3]) Zur Kenntniss des Generationswechsels und der Parthenogenesis bei den Insecten. Frankfurt a. M. 1858. p. 347. Sieh auch Artikel „Zeugung" in Wagner's Handwörterbuch der Physiologie. IV Bd. p. 967—968.

Aphidenweibchen noch für Ammen hielt: „Auf dieselbe Weise, wie die jungen Aphiden in den Keimröhren ihrer Mutter, entstehen auch die jungen Trematoden in der Leibeshöhle der sogenannten Sporocysten oder Redien durch Entwickelung einer ursprünglich einfachen Zelle.“

Dass ich auch die Keimzelle, aus der nach v. Siebold der junge Gyrodactylus hervorgehen soll, für ein parthenogenetisch sich entwickelndes Ei halte, geht schon aus meiner früheren Bemerkung über die Fortpflanzung dieses Thieres hervor.

Die frühere Unterscheidung der beiderlei allein möglichen Arten, auf die ein junges Thier aus dem Mutterthier entstehen kann, muss auch die Basis zur Eintheilung der Fortpflanzungsarten bilden. Wir werden unterscheiden:

1. Die Fortpflanzung mittelst der Keimblätter des Mutterthieres: die ungeschlechtliche Fortpflanzung. Hierher gehören a) die Theilung und b) die Knospung.

2. Die Fortpflanzung mittelst einer Zelle, respective unter Zuhilfenahme einer zweiten: die geschlechtliche Fortpflanzung. Hier unterscheiden wir: a) die eingeschlechtliche Fortpflanzung, die Parthenogenese und b) die zweigeschlechtliche Fortpflanzung.

Die Sporogonie wird wahrscheinlich ganz wegfallen.

Schon Haeckel[1]) hat in einer Anmerkung diese Eintheilung als möglicherweise passender erklärt, doch in seinen weiteren Ausführungen nicht beibehalten.

5. Das periodische Erscheinen der Männchen in den Fällen der Heterogonie.

Durch den regelmässigen Wechsel von Parthenogenese mit der zweigeschlechtlichen Fortpflanzung ist der Entwickelungsvorgang charakterisirt, den man als Heterogonie bezeichnet.

Auch bei den Daphniden haben wir Heterogonie. Die Männchen erscheinen meist im Herbst oder Anfang des Winters. Indessen gibt es Cladoceren mit mehreren Sexualperioden, wo dann Männchen auch im Frühjahre und Sommer erscheinen, wie wir durch Weismann[2]) erfahren haben.

Es ist leicht begreiflich schon öfter die Frage aufgeworfen worden, welche Momente das Erscheinen der Männchen bedingen.

---

[1]) l. c. II. Bd. p. 37. Anmkg.

[2]) Ueber die Fortpflanzung der Daphnoiden. Amtlicher Bericht der 50. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte in München. 1877.

Download unter www.biologiezentrum.at

W. Kurz[1]) kam nach seinen Versuchen zu dem Resultate, dass „bei den Cladoceren erst dann Männchen producirt werden, wenn die Weibchen das Wasser ihres Wohnortes zu ihrem Lebensunterhalte quantitativ und qualitativ unzureichend zu finden anfangen".

A. Weismann (l. c.) dagegen hat hervorgehoben, dass „die Ursachen des Eintritts geschlechtlicher Fortpflanzung indessen nicht in den momentanen äusseren Einflüssen, welche das einzelne Individuum treffen, sondern in den allgemeinen Lebensbedingungen, welche seit lange alljährlich die Art getroffen haben", liegen. Zum Schlusse gibt Weismann die Möglichkeit zu, dass „die noch immer dunkle physiologische Bedeutung der Sexualfortpflanzung" mit im Spiele ist.

Ich halte gerade die von Zeit zu Zeit nöthige Befruchtung für das beursachende Moment des Erscheinens von Männchen. Dabei haben die übrigen Lebensbedingungen gewiss mitgewirkt, doch glaube ich, dass diese erst in zweiter Reihe in Betracht zu ziehen sind.

Wir kennen allerdings nicht die Bedeutung der zweigeschlechtlichen Fortpflanzung; doch so viel darf man behaupten, dass für die Erhaltung der Art die zweigeschlechtliche Fortpflanzung die wichtigere ist.

Gerade unter den Cladoceren ist ein in dieser Hinsicht interessanter Fall bekannt. Sars[2]) machte bei Leptodora die Beobachtung, dass die Jungen, welche aus Wintereiern sich entwickeln, naupliusähnlich sind, einen grossen, als Fuss fungirenden Mandibulartaster besitzen und mit einem Nauplius auge versehen sind; die den Sommereiern entschlüpfenden Jungen sehen den ausgebildeten Thieren gleich, entbehren des Mandibularfusses sowohl als des Nauplius auges. Es schlüpfen somit die den Wintereiern entstammenden Jungen in einer ursprünglicheren Entwickelungsform aus.

Ich mag mich dabei allerdings der Möglichkeit nicht verschliessen, dass die fussförmigen Mandibulartaster und das Nauplius auge aus den wahrscheinlich bei allen Daphnien vorhandenen Anlagen sich abermals secundär im Zusammenhange mit der aus anderen Ursachen wiedererlangten freien Lebensweise eines frühen Entwickelungsstadiums entwickelt haben.

[1]) Ueber androgyne Misbildung bei Cladoceren. Sitzgsb. d. k. Akad. d. Wissensch. zu Wien. LXIX Bd. Jhrg. 1874. p. 6. Anmkg.

[2]) Om en dimorph Udvikling samt Generationsvexel hos Leptodora. Vidensk. Selskab. Forhandl. 1873.

Schon R. Leuckart[1]) hielt es für sehr wahrscheinlich, „dass die Fähigkeit der geschlechtlichen Fortpflanzung ein Eigenthum aller Thierarten sei". Die allgemeine Verbreitung der zweigeschlechtlichen Fortpflanzung führte weiter O. und R. Hertwig[2]) zu dem Resultate, „dass die Ursachen zur geschlechtlichen Differencirung schon in den Lebenserscheinungen der Zelle selbst gegeben sein müssen". Es geht damit nicht nur die Wichtigkeit, sondern auch die Nothwendigkeit dieser Fortpflanzungsart hervor. Deshalb glaube ich auch nicht, dass es Cladocerenarten ohne Sexualperiode[3]) gebe, wie Weismann als möglich hinstellt. Bei den Cladoceren, bei denen die Männchen noch nicht bekannt sind, werden selbe vielleicht sehr selten auftreten, von Zeit zu Zeit jedoch gewiss. Schon der Fall von Psyche helix lässt dies als sehr wahrscheinlich erscheinen.

II. Ueber das zusammengesetzte Auge der Phyllopoden.

Aus dem Studium der Entwickelungsgeschichte der Moina rectirostris hat sich ergeben, dass die ursprünglich aussen gelegene Augenanlage von einer Falte des Ectoderms vom Rücken her überwachsen wird. Indem die beiden Wände dieser Duplicatur mit einer kleinen von der Ventralseite herkommenden Falte verwachsen, wird das Auge vollständig von der Haut abgetrennt. Es ist demnach nach aussen von zwei Membranen überdeckt; von diesen beiden umschliesst die innere (im) mit der Cornea in directem Zusammenhange stehende einen Raum, der vor dem Auge gelegen ist, und welchen ich als Vorraum (V) des Auges bezeichnen will; die äussere Membran wird von dem Hautüberzug an dieser Stelle dargestellt.

Diese beiden Membranen sind nun leicht beim ausschlüpfenden Jungen (Taf. VI, Fig. 57), etwas schwieriger, aber gleichfalls mit voller Sicherheit an der erwachsenen Moina (Fig. 64) nachzuweisen. Am schwierigsten ist die innere Membran in dem Theile zu beobachten, welcher knapp unter der Haut mit dieser parallel verläuft. An der lebenden Daphnide scheint eine einzige Membran über das Auge zu ziehen. Behandelt man jedoch die Moina mit etwas verdünnter Essigsäure, so werden die beiden Häute sofort

[1]) Art. „Zeugung". p. 736.

[2]) Der Organismus der Medusen und seine Stellung zur Keimblättertheorie. Jena 1878. p. 36.

[3]) Auch Seidlitz (a. a. O. p. 24) scheint die ausschliessliche Fortpflanzung durch parthenogenetisch sich entwickelnde Eier für möglich zu halten.

Download unter www.biologiezentrum.at

deutlich, und man erkennt auch unter einer zarten Cuticula eine Matrix aus flachen Zellen. Schon nach der Art der Entstehung muss an der inneren Membran die Cuticula nach innen gelegen sein, so dass die Matrices der beiden Membranen einander zugekehrt sind. Wie überall sich bei den Arthropoden zwischen den Wänden der Körperhaut und deren Derivaten die als Connectivfasern bezeichneten Stützfäden bilden, so auch hier. Da, wo die obere Wand des Augenvorraumes sich von der Haut entfernt, finden sich diese Stützfasern vor (Fig. 64 cf), so besonders hinten. Von diesem auf eben beschriebene Weise fixirten Theile der inneren Membran geht ein verschiebbarer Theil derselben, welcher gegen den Vorraum des Auges hin eingefaltet ist, zum Auge, direct in dessen Cornea über. An der Uebergangsstelle dieser Membran in die Cornea sind die Augenmuskel [1]) angeheftet.

Besehen wir den Vorraum des Auges bei Moina rectirostris (Fig. 64 V) genauer, so finden wir ihn von einer Menge von Häutchen erfüllt, die parallel mit der Wölbung des Auges liegen. Ueber der Cornea des Auges, mehr gegen vorne, findet sich ein querliegender nach den beiden Enden sich zuspitzender Wulst, welcher wohl gleichfalls aus zusammengerollten Häutchen besteht. Woher die Häutchen stammen, ist leicht zu errathen; es sind die mit jeder Häutung der Moina auch von diesem Theile der Matrix abgestossenen Cuticulae, welche jedoch bei der Abgeschlossenheit des Augenvorraumes im Inneren desselben liegen blieben. Die Richtigkeit dieser Herleitung der Häutchen ergibt sich daraus, dass bei eben ausgeschlüpften Jungen, die sich seit Schluss des Augenvorraumes noch nicht gehäutet haben, dieser letztere vollkommen leer ist (Fig. 57). Durch diese mit dem Alter sich immer mehr anhäufenden Cuticulae wird das Sehen gewiss nicht verbessert.

Dass das Auge durch eine von hinten kommende Falte überwachsen wurde, ist noch an der erwachsenen Moina zu sehen, indem die innere Membran dorsalwärts viel weiter von der Haut absteht als vorne, wo sie eng der letzteren anliegt.

Dieses Verhältniss ist am Auge der Sida crystallina (Fig. 63) viel klarer. Hier steht die innere Membran dorsalwärts weit von der Körperhaut ab, schliesst sich jedoch ventralwärts eng an dieselbe an. Trotz dieses engen Anschlusses ist die Innenmembran bei Sida schon am lebenden Objecte deutlich erkennbar,

[1]) Diese sind homolog den Muskeln, welche den Augenstiel bei Branchipus bewegen.

nicht nur wegen ihrer bedeutenden Dicke, sondern auch wegen der blauen Färbung, welche an die Matrixzellen dieser Membran gebunden ist.

Auch hier ist der Vorraum des Auges mit Häuten gefüllt, welche die abgestossenen Cuticulae der gehäuteten inneren Membran und der Cornea sind.

Diese innere Membran sah ich ebenso bei Daphnia pulex und Daphnia magna und ist selbe gewiss bei allen Cladoceren vorhanden.

Mit Rücksicht auf diese Ueberwachsung der Augen bei den Cladoceren war es nahe liegend, auch die Branchiopoden auf diese Frage hin zu untersuchen. Hiebei sind die mit gestielten Augen versehenen Branchiepoden (Branchipus und Artemia) von vornherein ausgeschlossen und kommen nur die mit rollenden Augen versehenen Estheriden (Estheria, Limnadia und Limnetis), sowie Apus in Betracht.

Von allen diesen Formen hatte ich fast nur Alkoholexemplare zur Verfügung und musste somit auf die Darstellung der zelligen Zusammensetzung der Theile in den Abbildungen verzichten. Bloss von Apus lagen mir einige Larvenstadien, von Estheria ein einziges Jugendstadium in lebendem Zustande zu Gebote.

Betrachtet man das zusammengesetzte Auge einer jungen Estheria, die gerade in einem am besten als Cladocerenstadium zu bezeichnenden Entwickelungszustand sich befindet, so trifft man dasselbe in die Tiefe gedrängt durch zwei Hautduplicaturen, von denen die grössere vom Rücken her kommt (Taf. VI, Fig. 58). Durch eine Spalte (oe) communicirt der dem Vorraum des Daphnienauges entsprechende Raum mit der Aussenwelt. Untersucht man eine ausgewachsene Estheria ticinensis (Taf. VII, Fig. 72), so zeigt sich diese Spalte immer offen. Es geht weiter aber auch deutlich hervor, dass beim späteren Wachsthum des Auges es nur die dorsale Falte der Haut ist, welche das Auge überdacht. In dem Vorraume des Auges finden sich keine Cuticulae angehäuft. Ich fand zwar eine Cuticula darin vor, deute dieselbe jedoch als die letzte, die sich in Folge der langjährigen Einwirkung des Alkohols abhob. Es werden bei Estheria die Cuticulae des Augenvorraumes durch die zeitlebens offene Spalte bei der Häutung offenbar herausgezogen.

Diese Einstülpungsspalte besteht ebenso zeitlebens bei Limnadia Hermanni und Limnetis brachyurus (Taf. VII, Fig. 71 oe).

www.biologiezentrum.at

Wir finden demnach bei den Estheriden, welche zuerst von C. Claus[1]) mit vollem Rechte als die Stammformen der Cladoceren angesprochen wurden, einen Zustand in der Ueberwachsung der Augen zeitlebens erhalten, welcher bei den Cladoceren (Moina, Sida) in das Embryonalleben fällt.

Aber auch bei Apus sind die Augen von einer Hautduplicatur überwachsen.

Betrachten wir eine Larve, bei der von den paarigen Augen noch nichts zu sehen ist (Taf. VII, Fig. 69 und 70), so finden wir über dem Naupliusauge eine Vertiefung (oe), an deren Rand rechts und links die Frontalorgane (Fr) stehen. Diese Vertiefung ist am Vorderrande des Schildes, eher etwas ventral gelegen. Gleichzeitig mit der Entwickelung der zusammengesetzten Augen in jener Vertiefung wird letztere stärker; selbe ist aber auch und damit die Frontalorgane auf die Dorsalseite des Schildes gerückt (Fig. 68). Mit dem Vorwachsen des letzteren rückt die Einstülpungsspalte immer mehr vom Schildrand zurück (Fig. 66 oe); sie wird auch im Verhältniss zu der Breite der Augenpartie eng, da sich die Augen mächtig nach hinten und den Seiten ausdehnen. Am Vorderrande der Spalte sind die beiden Frontalorgane nachweisbar. Dass wir es bei Apus wirklich mit einer Ueberwachsung der Augen zu thun haben, geht klar aus einem Längsdurchschnitt hervor (Fig. 67), welcher fast in der Medianlinie des Thieres geführt wurde. Diese Spalte scheint zeitlebens offen zu bleiben; wenigstens fand ich selbe bei einem wahrscheinlich schon geschlechtsreifen Thiere vor (Fig. 65). Den Vorraum des Auges fand ich leer, da die Cuticulae auch hier durch die Spalte herausgezogen werden.

Das Ueberdecktsein der Augen von zwei Membranen bei den Cladoceren wurde bisher nur selten beobachtet, nie verstanden, da zum Verständniss die Entwickelung dieser Bildung zu kennen nöthig war, oder doch wenigstens dieselben Bildungen bei den Estheriden bekannt gewesen sein mussten.

Bei den Cladoceren war allerdings bekannt, dass vor dem Auge ein Raum vorhanden sei; ebenso wusste man, dass das Auge eine Kapsel besitze. Unter dieser Kapsel ist jedoch, wie man sich aus dem Vergleich mit den Abbildungen überzeugen kann, stets nur der Corneaüberzug des Auges und die sich an diesen anschliessende faltbare Haut gemeint, welche die Cornea

[1]) Untersuchungen zur Erforschung der genealogischen Grundlage des Crustaceensystems. Wien, 1876. p. 101.

mit der inneren Hüllmembran des Auges verbindet. Nur Leydig[1]) sah in einigen Fällen letztere Membran, wie sich aus seinen Angaben und Abbildungen ergibt. Doch hat auch Leydig, wie aus dem Texte seines Daphnidenwerkes hervorgeht, diese Bildung nicht verstanden. So finden wir die Angabe, dass sich das Auge „im Tode oder nach Einwirkung von Reagentien" von der Kapsel „gerne zurückzieht, wobei sich alsdann zwischen der Oberfläche des Augenbulbus und der Innenseite der Kapsel einige bindegewebige, unter sich verbundene Streifen ausspannen". Diese bindegewebigen Streifen sind nichts anderes, als der faltbare Theil der inneren Hüllmembran, welcher immer dann, wenn das Auge stark zurückgezogen wird, unregelmässig verzerrt wird und das von Leydig beschriebene Bild hervorruft. Dass diese Deutung die richtige ist, geht auch aus einer weiteren Beobachtung Leydig's hervor, wonach sich die Augenmuskeln „keineswegs unmittelbar an die Hornhaut ansetzen, sondern an die eben genannten, zwischen Cornea und Augenkapsel ausgespannten verästigten Fäden". Diese an und für sich richtige Beobachtung ist nur dahin zu modificiren, dass die Muskeln sich an der Stelle befestigen, an welcher die Cornea in die faltbare Membran übergeht.

Ueber die gewebliche Zusammensetzung dieser inneren Hüllmembran des Auges finden wir in Leydig keine bestimmte Angabe. Lovén[2]), welcher den faltbaren Theil der Membran am Auge von Evadne beobachtete, hält denselben als durch die innere Lamelle der nach seiner Meinung vor dem Auge in zwei Lamellen getheilten Matrix gebildet. Sonst war man eher geneigt, diese Kapsel als eine bindegewebige oder cuticulare, dem inneren Chitinskelet zugehörende Bildung anzusehen.

Ebensowenig wie bei den Cladoceren, waren diese Verhältnisse bei den Branchiopoden erkannt, wenn auch Klunzinger[3]) bei einer Estheria beobachtete, dass „sich das Auge in einem freien Raum befindet" und dass es unmittelbar überzogen ist „von einer dünnen Haut, einer Hornhaut, deren Enden oben vorn und hinten in die Matrix zipfelartig übergehend, wahrgenommen werden".

---

[1]) Naturgeschichte der Daphniden. Tübingen, 1860. p. 37, p. 95, p. 143 und Fig. 14 auf Taf. II, Fig. 27 auf Taf. III, sowie Fig. 44 auf Taf. V.

[2]) Evadne Nordmanni. Aus dem k. Wetenskaps-Academiens Handlingar 1835 im Arch. f. Naturgesch. 1838. p. 148.

[3]) Beiträge zur Kenntniss der Limnadiden. Zeitschr. f. wiss. Zool. XIV. Bd. 1864. pp. 159—160. (Die von Klunzinger als Limnadia gubernator bezeichnete Estheride gehört der Gattung Estheria an.)

Download

Von den Augen der Apodiden war bis jetzt das Ueberwachsensein derselben gleichfalls unbekannt; doch finde ich in Gerstaecker's [1]) Bearbeitung der Arthropoden die Angabe, dass die Augen der Apodiden „von einem lichteren Hofe umgeben sind". Bei den Larven bemerkte C. Claus [2]), dass die Frontalorgane an den Seiten einer „taschenförmigen Hautumsäumung" stehen.

Das Ueberwachsen der Augen durch eine Hautfalte hat sich wohl zum Schutze des Auges ausgebildet.

Wir dürfen erwarten, dass in allen Fällen, wo die Augen nicht gestielt, aber doch beweglich sind, sich ähnliche Bildungen vorfinden, sei es dass die Augen wie bei den Phyllopoden vollständig überwachsen, sei es, dass sie bloss tiefer gerückt, an einem festeren Rand durch einen faltbaren Theil der Haut aufgehängt sind. Bei Argulus ist eine Augenkapsel von Jurine [3]) und C. Claus [4]) beschrieben; aus der Fig. 25, welche der letztgenannte Autor auf Taf. XVI gibt, geht hervor, dass wir es auch hier mit einer Integumentduplicatur zu thun haben; ob dieselbe das Auge jedoch vollkommen überdeckt oder ob die zweite von mir früher erwähnte Möglichkeit vorliegt, kann nicht mit Sicherheit erschlossen werden.

Wahrscheinlich sind noch andere ähnliche Einrichtungen in der Natur getroffen, durch welche das Auge beweglich an dem Integumente aufgehängt ist. Es werden die Copepoden, Ostracoden und Hydrachniden, wo ungestielte, beweglich eingerichtete Augen vorkommen, mit Rücksicht auf diesen Punkt untersucht werden müssen.

III. Das Nackenorgan der Phyllopoden und einiger anderer Crustaceen.

Eine weite Verbreitung unter den Phyllopoden hat das Nackenorgan, eine Drüse, wie sich nach den letzten Untersuchungen herausgestellt hat. Dieses Nackenorgan wäre nicht so wichtig, wenn sein, wie es sich zeigen wird, sehr weit verbreitetes Vorkommen nicht fernere Anhaltspunkte böte, die Zusammengehörigkeit der Crustaceengruppe im Sinne der Descendenz zu stützen.

---

[1]) In Bronn's Classen und Ordnungen des Thierreichs. V Bd. 18. und 19. Lfg. p. 914.

[2]) Zur Kenntniss des Baues und der Entwickelung von Branchipus etc. p. 32.

[3]) Mémoire sur l'Argule foliacé. Ann. de Museum d'hist. nat. t. VII. 1806.

[4]) Ueber die Entwickelung, Organisation und systematische Stellung der Arguliden. Zeitsch. f. wiss. Zool. XXV. Bd.

Unter den Branchiopoden, welche wir als die Stammformen der Cladoceren anzusehen haben, finden wir das von C. Claus[1]) als „Nackenschild" bezeichnete Nackenorgan bei den genauer untersuchten Formen, bei Branchipus und Apus, in mächtiger Entwickelung nicht nur in der Larvenzeit, sondern auch während des ganzen Lebens vor. Bei Artemia fehlt nach Leydig[2]) diese Drüse im geschlechtsreifen Alter; in der Larvenzeit ist dieselbe jedoch, wie ich mich überzeugen konnte, vorhanden.

Bei den Estheriden hingegen ist bis jetzt, ausgenommen bei Limnadia Hermanni, niemals ein Nackenorgan beschrieben worden, obwohl es auch hier sowohl bei Estheria als bei Limnetis nicht nur am ausgewachsenen Thiere, sondern auch bei den Larven vorkommt.

Bei der erwachsenen Limnadia ist das weit hervorragende flaschenförmige Nackenorgan so auffällig, dass es niemals übersehen wurde; bei den jungen Thieren ist es ausdrücklich nicht beschrieben worden, doch ergibt sich aus der aufmerksamen Lectüre der sorgfältigen Untersuchung Lereboullet's[3]) über die Entwickelung der Limnadia Hermanni, dass wahrscheinlich schon im Nauplius- und in allen folgenden Larvenstadien ein Nackenorgan vorkommt. Mit grosser Deutlichkeit kann man ein solches erkennen in der Fig. 5 auf pl. XII, wobei die Uebereinstimmung mit der von Claus auf Taf. I, Fig. 4' abgebildeten Larve von Branchipus stagnalis mit ihrem grossen Nackenschild sofort in die Augen fällt.

Aber auch bei Estheria habe ich ein Nackenorgan vorgefunden. Bei einer Larve von Estheria ticinensis(?), der einzigen, welche ich zu Gesichte bekam, liegt dasselbe an der gleichen Stelle wie bei Branchipus. Es hat (Taf. VI, Fig. 58 N) die Form eines grossen Schildes, welches von einer scharfen Leiste begrenzt wird, und besteht aus Zellen mit grossem Kern und grobkörnigem Inhalt. Nachdem ich so mit dem grossen Nackenschilde der Larve bekannt geworden war, untersuchte ich das erwachsene Thier von Estheria cycladoides. Auch da fand ich ein Nackenorgan vor, welches im Verhältniss zur Grösse des Thieres sehr klein ist (Taf. VII, Fig. 73). Bei Estheria tici-

[1]) Zur Kenntniss des Baues und der Entwickelung von Branchipus etc. p. 4.

[2]) Ueber Artemia salina und Branchipus stagnalis. Zeitsch. f. wiss. Zool. III. Bd. 1851. p. 304.

[3]) Observations sur la génération et le développement de la Limnadie de Hermann (Limnadia Hermanni). Ann. d. scienc. nat. 5 sér. t V. 1866. p. 295.

Download unter www.biologiezentrum.at

nensis scheint im geschlechtsreifen Alter gleichfalls das Nackenorgan sich zu erhalten, denn ich sah an gleicher Stelle, wo bei Estheria cycladoides das Nackenorgan liegt, die sonst abgelöste Matrix fester an der Cuticula haften, welche an dieser Stelle äusserst zart ist, während sie ringsum eine bedeutende Dicke besitzt. Die Details desselben genauer zu studiren war an den Alkoholexemplaren, welche mir ausschliesslich zu Gebote standen, nicht möglich.

Bei Estheria wurde das wahre Nackenorgan bisher übersehen, dagegen drei grosse Zellen, welche unter der Haut vor dem Nackenschilde zwischen diesem uud dem Auge liegen, von Ficker[1]) als Nackenorgan gedeutet. Indessen haben diese Zellen mit dem Nackenorgane nichts zu thun, und bleibt vor der Hand dahingestellt, ob sie überhaupt drüsiger Natur sind.

Endlich findet sich bei Limnetis brachyurus an derselben Stelle wie bei Estheria ein ovales Nackenschild vor[2]) (Taf. VII, Fig. 71); es ist wahrscheinlich auch schon im Larvenleben vorhanden; wenigstens glaube ich die von Grube[3]) abgebildete und beschriebene „längsovale Stelle" der Larve, „welche sich von dem Ursprung der seitlichen Kopfstacheln bis nahe vor die Mitte desselben (des Rückenschildes) erstreckt" und die nicht wie die übrige Oberfläche des Rückenschildes „mit winzigen Spitzchen besetzt" ist, als das Nackenschild in Anspruch nehmen zu dürfen.

Sehen wir somit sämmtliche Estheriden mit einem Nackenorgan ausgestattet, so wird es uns nicht Wunder nehmen, dasselbe bei den mit jenen so nahe verwandten Cladoceren in weiter Verbreitung vorzufinden. In manchen Fällen ist dasselbe bei dem geschlechtsreifen Thiere schwach entwickelt, oder fehlt vollständig, erscheint jedoch stets im Embryonalleben. Auch bei der von mir untersuchten Moina rectirostris fehlt das im Embryonalzustande vorhandene Nackenorgan dem erwachsenen Thiere,

---

[1]) Zur Kenntniss der Entwickelung von Estheria ticinensis. p. 11, sowie Fig. 7 auf Taf. II.

[2]) Es ist dasselbe jedoch nicht identisch mit dem „Mal", das Grube l. c. p. 86 beschreibt, und welches Dohrn: Die Ueberreste des Zoëastadiums in der ontogenetischen Entwickelung der verschiedenen Crustaceenfamilien. Jenaische Zeitschr. Bd. V. 1870. p. 480 — dem Nackenorgan von Apus homolog scheint. Dieses Mal (Fig. 71 Fr.), welches vor dem Auge liegt, dürfte vielmehr dem Frontalorgan entsprechen.

[3]) Bemerkungen über die Phyllopoden, nebst einer Uebersicht ihrer Gattungen und Arten. Arch. f. Naturg. 1853. p. 77 und Taf. V, Fig. 14 t'.

und ist schon beim ausschlüpfenden Jungen stark rückgebildet, kaum als kleine Gruppe von Drüsenzellen zu erkennen. Bei Moina paradoxa dagegen erhält sich dasselbe zeitlebens.

Interessant war es mir, in Erfahrung zu bringen, welches von den Nackenorganen der Sida der Nackendrüse der übrigen Cladoceren entsprechen dürfte, nachdem auch schon C. Claus[1]) mit Rücksicht auf die Nackenorgane der Sida und auf Grund seiner Beobachtung, dass bei Pleuroxus trigonellus zwei hinter einander gelegene unpaare Nackenorgane vorkommen, berechtigten Zweifel erhob, „ob es sich (bei den Haftorganen) überall morphologisch um das gleiche einheitliche Gebilde handelt". Es stellte sich heraus, dass keines der Nackenorgane von Sida dem der übrigen Cladoceren homolog ist, sondern dass jene secundär erworbene Organe sind. — Betrachten wir nämlich die Embryonalstadien von Sida (Taf. VI, Fig. 59), so finden wir von den Nackenorganen zuerst einen Hügel (N), der an gleicher Stelle wie das Nackenorgan bei den übrigen Daphnien liegt. Er besteht aus grobkörnigen Zellen und setzt sich deutlich gegen die Umgebung ab. Darüber sehen wir sodann den unpaaren hufeisenförmigen Haftapparat (N') und dahinter die zwei kleinen Haftnäpfe (N'') entstehen. Nach der Lage und Form, sowie nach dem Aussehen der Zellelemente kann nur der mittlere Höcker (N) als das Homologon der Nackenorgane der übrigen Cladoceren angesehen werden. Bei der jungen Sida crystallina, welche den Brutraum der Mutter verlassen hat (Fig. 56), finden wir noch alle drei Haftapparate, die beiden definitiven und zwischen denselben den weit vortretenden Höcker. Bald jedoch wird der letztere rückgebildet und erscheint am ausgewachsenen Thiere als ein unter der hufeisenförmigen Nackendrüse gelegener Wulst, den C. Claus als „Hautwulst" unterschied.

Diesen Höcker an der jungen Sida crystallina hat schon G. O. Sars[2]) gesehen und auch beobachtet, dass derselbe später schwindet.

Indessen ist das Nackenorgan nicht auf die Phyllopoden beschränkt, sondern tritt auch in anderen Crustaceenordnungen auf. So ist schon lange bei dem Embryo von Gammarus der

---

[1]) Zur Kenntniss der Organisation und des feineren Baues der Daphniden p. 385 u. 386.

[2]) Norges ferskvandskrebsdyr. Forste Afsnit Branchiopoda I. Cladocera ctenopoda. Christiania 1865. p. 32.

Download unter www.biologiezentrum.at

„Mikropylapparat" bekannt, den Fr. Müller[1]) bei sämmtlichen von ihm darauf untersuchten Amphipoden (Crevettinen sowohl als Laemodipoden) vorfand. Fr. Müller brachte denselben zuerst in eine Kategorie mit dem Haftorgane der Cladoceren. Später wiesen Dohrn[2]) und zuletzt C. Claus[3]) dasselbe Organ auch bei einigen Isopoden nach. Dagegen gelang es bisher nicht, bei den Copepoden und Thorakostraken die gleichen Organe aufzufinden. Selbe kommen jedoch auch unter diesen Krustern vor. So fand ich an der Rückenseite des Maxillarsegmentes der Larve von Cyclops serrulatus (Taf. VI, Fig. 61) eine scharf umschriebene, querovale Stelle, welche keine andere Deutung als die des Nackenorganes gestattet. Ihre Zugehörigkeit zu dem Maxillarsegment schliesst ihr Vorhandensein im Nauplius aus, während es in den folgenden naupliusähnlichen Stadien sich stets findet. Ein gleiches Gebilde traf ich bei Ergasilus Sieboldi (Fig. 62 N); es ist hier bisquitförmig gestaltet, und liegt weit vorne über dem Auge.

Endlich habe ich eines kleinen Höckers am Rücken der Euphausia Erwähnung zu thun (Taf. VII, Fig. 74 N). Dieser liegt in der Maxillargegend. Ich untersuchte denselben nur an Osmiumpräparaten und möge daher eine unzureichende Darstellung entschuldigt sein. Von oben betrachtet (Fig. 75) erscheint der Höcker als ein aus dunkel gebräunten Zellen gebildetes Feld, in welchem eine ovale lichtere, von einem schwachen, aber deutlichen Contour begrenzte Stelle hervortritt. In dieser, welche den Gipfel des Höckers bildet, findet sich eine Scheibe. Letztere ist aus dunklen Punkten gebildet, die wahrscheinlich die Ausführungsgänge ebenso vieler Drüsenzellen bezeichnen. Von der Seite (Fig. 76) sehen wir die Cuticula über der mittleren ovalen Stelle verdünnt, unter derselben eine Zellmasse, welche oben einige Streifen zeigt, welche von oben gesehen als die dunklen Punkte erscheinen. Um diese mittlere Zellmasse sind die dunklen Zellen des Höckers sichtbar. Ich beobachtete die eben beschriebene Bildung bei Larven und vermochte dieselbe auch am erwachsenen Thiere nachzuweisen. Ich nehme diesen Höcker als Nackendrüse in Anspruch; denselben

---

[1]) Für Darwin. Leipzig 1864. p. 50.

[2]) Zur Embryologie der Arthropoden. 1868 (mir nur aus Citaten bekannt). Ferner: Entwickelung und Organisation von Praniza (Anceus) maxillaris. Zeitsch. f. wiss. Zool. XX. Bd. 1870. p. 57.

[3]) Der Organismus der Phronimiden. Arbeiten aus dem zool. Institut der Universität Wien. II. Bd., 1. Heft. p. 33. Anm.

etwa als Zoëastachel zu erklären, fehlt jedes Recht, seitdem wir wissen, dass die Zoëa keine phyletische Larvenform [1]) und der Rückenstachel ausschliesslich der Brachyurenzoëa eigenthümlich ist.

Auf Grund der beiden eben erwähnten Thatsachen und mit Rücksicht auf seine Form glaube ich den Höcker, welchen Dohrn [2]) am Embryo von Pandalus Narval beschrieb, gleichfalls als Nackenorgan bezeichnen zu können. Vielleicht ist ebenso das „Rudiment des Rückenstachels" an den Embryonen von Palinurus ein Nackenorgan; Dohrn [3]), welcher dasselbe beschrieb, sagt selbst: „Das Ganze erinnerte mich sehr an die Gestalt des Haftorgans der Daphniden-Embryonen und der Evadne" Desgleichen wird das ebenfalls von Dohrn [4]) entdeckte Rückenorgan des Embryos von Cuma Goodsiri in die Reihe der Nackenorgane zu stellen sein.

Wien, den 18. Mai 1879.

---

[1]) Vergl. C. Claus. Untersuchungen zur Erforschung der genealogischen Grundlage des Crustaceensystems. Wien 1876.

[2]) Beiträge zur Kenntniss der Malakostraken und ihrer Larven. Zeitsch. f. wiss. Zool. XX. Bd. 1870. Dohrn nahm diesen Höcker als Stachelrudiment in Anspruch. Vergl. besonders dessen bereits citirten Aufsatz: Die Ueberreste des Zoëastadiums etc. p. 474.

[3]) Die Ueberreste des Zoëastadiums etc. p. 475.

[4]) Ueber den Bau und die Entwickelung der Cumaceen. Jenaische Zeitsch. V. Bd. 1870. p. 56.

Download unter www.biologiezentrum.at

Erklärung der Abbildungen.

Erklärung der Buchstaben.

F Primitivfurche.
Fr Frontalorgan.
L Leberhörnchen.
M Mittelstrang.
N Nackenorgan.
N dr Nahrungsdotter.
R Richtungskörper.
S Seitenstränge.
V Vorraum des Auges.
W Primitivwulst.
a I erste Antenne.
a II zweite Antenne.
af After.
br Branchialsäckchen.
c f Connectivfasern.
c f tt centraler Fettballen des Nahrungsdotters.
d h Dotterhaut.
ec Ectoderm.
en Entoderm resp. Mitteldarm.
end Enddarm.
f I erster Thoracalfuss.
f II zweiter Thoracalfuss.
f III dritter Thoracalfuss.
f IV vierter Thoracalfuss.
f V fünfter Thoracalfuss.
f t Hautfalte, von welcher das Auge überwachsen wird.
f z Fettkörperzellen.
g Genitalanlage.
gh I primäres Gehirn.
gh II secundäres Gehirn.
g l Ganglion.
g m Gastrulamund.
h Herz.
h f hintere Fühlborsten.
i m innere Membran der Ueberwachsungsfalte.
m Mundöffnung.
m d b Mandibel.
m s Mesoderm.
m x I erste Maxille.
m x II zweite Maxille.
n a Naupliusauge.
ob Oberlippe.
oe Oeffnung des Augenvorraumes.
oes Oesophagus.
p t primäre Tastborste der ersten Antenne.
r Riechborsten.
s c Schlundcommissur.
sch Schale.
sch d Schalendrüse.
sch p Scheitelplatte.
t Tastborste der zweiten Antenne.
z a zusammengesetzte Augen.

Sämmtliche Figuren sind mit Hilfe der Oberhäuser'schen Camera lucida gezeichnet.

Taf. I.

Vergr. bei allen Figuren $\frac{450}{1}$.

Fig. 1. Das Ei von Moina rectirostris, nachdem es in den Brutraum gelangt ist, von der Seite gesehen, im optischen Schnitt.

f k Furchungskern.

Fig. 2. Ei nach der Zweitheilung, von der Seite gesehen, gleichfalls im optischen Schnitt, mit eingezeichneter Furche an der Oberfläche.

Fig. 3. Ei nach der Viertheilung, seitliche Oberflächenansicht.

Fig. 4. Dasselbe Stadium im optischen Querschnitt, um die Anordnung des Nahrungsdotters zu zeigen.

Fig. 5. Ei nach der Achttheilung, seitliche Oberflächenansicht.

Fig. 6. Ei nach der nächsten Furchung. Dieselbe Ansicht wie in der vorhergehenden Fig.

Fig. 7. Ei nach abermaliger Furchung. Dieselbe Ansicht wie vorhergehend.

Fig. 8. Dasselbe Stadium vom vegetativen Pol aus gesehen. Oberflächenansicht. In der Mitte liegt die Genitalzelle (g), unter ihr eine Zelle mit einer Kernspindel, vermuthlich die erste Anlage des Entoderms.

Fig. 9. Ei nach abermaliger Theilung der Furchungskugeln, gleichfalls vom vegetativen Pol gesehen; die bilaterale Symmetrie tritt am Ei klar hervor, schon im vorhergehenden, mehr jedoch in den folgenden Stadien. Die Genitalzelle, ebenso die Zellen des Entoderms in Theilung begriffen.

Fig. 10. Ei nach nochmaliger Furchung. Dieselbe Ansicht. Die Genitalanlage besteht aus zwei, das Entoderm aus acht Zellen.

Fig. 11. Ei im nächsten Furchungsstadium; gleiche Ansicht. Die Genitalanlage besteht aus 4, das Entoderm aus 16 Zellen.

Fig. 12. Die Blastosphaera. Dieselbe Ansicht. In der Mitte die 4 Genitalzellen, sie im Bogen umstehend 12 Zellen, die Anlage des Mesoderms, im Begriffe in die Tiefe zu rücken. Dieselben sind schon zur Hälfte unter den Genitalzellen gelegen. Das Entoderm besteht aus 32 Zellen. Das Ectoderm wurde nicht dargestellt.

Taf. II.

Vergr. bei allen Fig. $\frac{460}{1}$.

Fig. 13. Das Gastrulastadium im optischen Längsschnitte.

Fig. 14. Dasselbe von der Bauchseite aus gesehen; Oberflächenansicht. Die Ectodermzellen sind nicht eingezeichnet.

Fig. 15. Dasselbe von der Rückenseite aus betrachtet. Oberflächenansicht. Nur die Scheitelplatte ist eingezeichnet.

Fig. 16. Trochophorastadium, von der Bauchseite gesehen. Es ist unter das Ectoderm auf das mittlere und untere Keimblatt eingestellt, das Ectoderm am Rande im optischen Schnitt dargestellt.

Fig. 17. Vorderansicht desselben Stadiums mit der Scheitelplatte.

Fig. 18. Dasselbe Stadium im optischen Längsschnitt; von der Oberfläche ist bloss die Scheitelplatte eingezeichnet.

Fig. 19. Das folgende Entwickelungsstadium mit der ersten Einschnürung, in Folge welcher der Embryo in ein Kopfsegment und einen hinteren Abschnitt (Anlage des Rumpfes) zerfällt. Ansicht von der Ventralseite im optischen Schnitt.

Fig. 20. Dasselbe Stadium von der Seite gesehen, im optischen Schnitt; der Oberfläche die Scheitelplatte und die Anlage der 2. Antenne eingetragen.

Download unter www.biologiezentrum.at

Fig. 21. Das Naupliusstadium von der Bauchseite aus gesehen.

Fig. 22. Dasselbe von der Seite im optischen Schnitt. An der Oberfläche Scheitelplatte und Extremitäten eingetragen.

Fig. 23. Dasselbe vom Rücken gesehen; in der vorderen Hälfte Oberflächenansicht, in der hinteren im optischen Schnitt.

Fig. 24. Richtungskörper des gelegten Eies von oben betrachtet.

Taf. III.

Vergr. bei sämmtlichen Fig. $\frac{450}{1}$.

Fig. 25. Stadium mit bereits zwei Thoracalfussanlagen. Ventrale Oberflächenansicht. Die Scheitelplatte ist verdickt (im optischen Schnitt dargestellt); die Genitalanlage in der Mitte eingeschnürt.

m x r die Maxillarregion.

Fig. 26. Dasselbe Stadium von der Seite gesehen. Der hintere Abschnitt des Embryos im optischen Schnitt, wie in der vorhergehenden Fig.

Fig. 27. Stadium mit vier Thoracalfüssen und der ersten Anlage der Schale. Ventrale Oberflächenansicht. Die Anlage der Mandibel als Schwimmbein besonders deutlich. Die Genitalanlage hat sich in zwei Abschnitte getheilt.

Fig. 28. Dasselbe Stadium von der Seite gesehen.

Fig. 29. Das nächste Entwickelungsstadium von der Ventralseite aus besehen, alle 5 Thoracalfüsse, ebenso die erste Maxille sind angelegt.

e bezeichnet den äusseren Ast, i den inneren Ast der Thoracalfüsse; die beigeschriebene römische Ziffer die Zugehörigkeit zu dem ersten, zweiten etc. Beinpaare.

Fig. 30. Embryo im folgenden Entwickelungszustand. Es sind zwei Maxillarpaare angelegt. Ventrale Oberflächenansicht.

Fig. 31. Dasselbe Stadium von der Seite gesehen.

Fig. 32. Dasselbe Stadium in der Rückenansicht.

Taf. IV.

Fig. 33. Das nächstfolgende Entwickelungsstadium, in welchem die ursprüngliche Anlage der Mandibel als Fuss noch als Taster (m d b t) an dem an der Innenseite sprossenden Mandibelladen (m d b l) nachweisbar ist. $\frac{460}{1}$

Fig. 34. Embryo zur Zeit, in welcher das Auge von der Hautduplicatur (f t) überwachsen wird. An der zweiten Maxille ist eine Oeffnung bemerkbar, die Mündungsstelle der Schalendrüse. $\frac{450}{1}$.

Fig. 35. Dasselbe Entwickelungsstadium von der Seite gesehen. $\frac{450}{1}$.

Fig. 36. Embryo in dem Entwickelungsstadium, wo die Ueberwachsung der Augen erfolgt ist, und in den letzteren das Pigment sich entwickelt. An der ersten Antenne eine lange Sinnesborste (p t). Die Bauchseite zeigt eine tiefe, hinten sich verbreiternde Furche. $\frac{450}{1}$.

Fig. 37. Embryo, einige Zeit vor dem Ausschlüpfen; etwas schwächere Vergrösserung.

Fig. 38. Geschlechtsorgan eines ausgeschlüpften Embryos.

Fig. 39. Schalendrüse von Moina rectirostris. $\frac{370}{1}$.

A S ampullenförmiges Ende der Drüse. a vorderer, a^{I} hinterer Schenkel der Innenschleife, a^{II} und a^{III} Schenkel der dorsalen Nebenschleife; b hinterer, b^{I} vorderer Schenkel der Aussenschleife; d Endschleife.

Fig. 40. Schalendrüse eines Embryos von Daphnia pulex. $\frac{630}{1}$.

Die Bezeichnung wie in der vorigen Figur. c und c^1 Schenkel der ventralen Nebenschleife; br^1 Branchialsäckchen des ersten Thoracalfusses.

Fig. 41. Schalendrüse von Daphnia sima. $\frac{370}{1}$

Buchstabenbezeichnung wie früher.

Taf. V.

Fig. 42. Querschnitt durch den hinteren Abschnitt des Nauplius von Moina rectirostris. $\frac{630}{1}$

Fig. 43. Querschnitt durch die Mandibularregion des Nauplius von Moina rectirostris. $\frac{630}{1}$.

Fig. 44. Querschnitt in der Herzgegend durch einen Embryos von Moina paradoxa aus dem in Fig. 36 abgebildeten Entwickelungszustand. $\frac{520}{1}$.

Fig. 45. Querschnitt durch die Mandibel eines Embryos von Moina paradoxa in dem in Fig. 33 abgebildeten Stadium. $\frac{630}{1}$.

mdbl Mandibelladen, mdbt Mandibulartaster.

Fig. 46. Längsschnitt durch die Dorsalwand eines Embryos von Moina paradoxa aus dem Stadium Fig. 33. $\frac{630}{1}$.

Fig. 47. Querschnitt durch einen Embryo von Moina rectirostris aus dem Stadium Fig. 30. Der Schnitt geht durch das zweite Maxillarsegment. Die Schalendrüse stösst scharfbegrenzt gegen das Ectoderm. $\frac{630}{1}$.

Fig. 48. Genitalanlage eines Embryos von Moina paradoxa aus dem Entwickelungsstadium Fig. 33. $\frac{630}{1}$.

Fig. 49. Querschnitt durch einen Embryo von Moina paradoxa aus dem Stadium Fig. 29. Der Schnitt geht durch den Mund und die erste Antenne. $\frac{630}{1}$.

Fig. 50. Längsschnitt durch einen Embryo von Moina paradoxa aus dem Stadium Fig. 33. Der Schnitt geht neben der Mittellinie durch den einen Seitenstrang. $\frac{630}{1}$

Fig. 51. Querschnitt durch den Bauchstrang und Darm eines Embryos von Moina rectirostris aus dem Entwickelungsstadium Fig. 36. Der Schnitt geht durch das zweite Thoracalsegment. $\frac{880}{1}$.

Fig. 52. Desgleichen. Schnitt durch das folgende 3. Thoracalsegment. $\frac{880}{1}$.

Fig. 53. Desgleichen. Schnitt durch das 4. Thoracalsegment. $\frac{880}{1}$.

Fig. 54. Ende des Mesodermstreifens (mse) eines Nauplius von Moina rectirostris. $\frac{630}{1}$.

Fig. 55. Körperende einer Larve von Branchipus mit dem Ende des Mesodermstreifens, an welchem jederseits eine grössere Zelle (msz) zu beobachten ist. $\frac{370}{1}$.

Taf. VI.

Fig. 56. Junge Sida crystallina beim Verlassen des Brutraumes mit den dreierlei Nackenorganen. $\frac{145}{1}$.

N provisorisches Nackenorgan. N^I unpaares hufeisenförmiges Nackenorgan. N^{II} das paarige Nackenorgan.

Nr. 57. Das zusammengesetzte Auge einer ausgeschlüpften Moina paradoxa. Der Vorraum des Auges enthält noch keine Cuticulae. $\frac{370}{1}$.

Fig. 58. Der Vordertheil einer Larve von Estheria spec.? $\frac{145}{1}$.

Fig. 59. Ein Entwickelungsstadium von Sida crystallina mit der primären Sinnesborste an der 1. Antenne, von der Rückenseite betrachtet.

Fig. 60. Die erste Antenne einer vor dem Ausschlüpfen befindlichen Daphnia pulex. Starke Vergr.

Fig. 61. Späteres noch naupliusähnliches Entwickelungsstadium von Cyclops serrulatus. $\frac{200}{1}$.

Fig. 62. Vorderes Körperende von Ergasilus Sieboldii. $\frac{85}{1}$.

Fig. 63. Das zusammengesetzte Auge von Sida crystallina. $\frac{145}{1}$.

Fig. 64. Das zusammengesetzte Auge einer erwachsenen Moina rectirostris. Im Vorraum des Auges finden sich zahlreiche Cuticulae vor. $\frac{270}{1}$.

Taf. VII.

Fig. 65. Der vordere Theil des Kopfschildes mit den zusammengesetzten Augen eines erwachsenen Apus spec.? Rückenansicht. $\frac{60}{1}$.

Sr der vordere Rand des Schildes.

Fig. 66. Derselbe Theil des Kopfschildes einer ziemlich weit vorgeschrittenen Larve von Apus. Rückenansicht $\frac{200}{1}$.

Fig. 67. Fast medianer Längsschnitt durch die Anlage des zusammengesetzten Auges derselben Larve. $\frac{270}{1}$.

Fig. 68. Vorderer Theil des Kopfschildes einer ziemlich jungen Larve von Apus. Rückenansicht. Die zusammengesetzten Augen sind im ersten Entstehen. $\frac{200}{1}$.

Fig. 69. Vorderer Theil des Kopfschildes einer sehr jungen Larve von Apus. Rückenansicht. $\frac{200}{1}$.

Fig. 70. Derselbe Theil des Kopfschildes dieser Larve von der Seite gesehen im optischen Schnitt. $\frac{200}{1}$.

Fig. 71. Die Rückenseite des Kopfes von Limnetis brachyurus.

Fig. 72. Das zusammengesetzte Auge von Estheria ticinensis, von der Seite gesehen. $\frac{75}{1}$.

Fig. 73. Der Kopf von Estheria cycladoïdes? von der Seite gesehen. $\frac{29}{1}$.

Fig. 74. Eine Euphausialarve mit Nackenorgan.

Fig. 75. Das Nackenorgan derselben Euphausialarve in der Ansicht von oben. $\frac{520}{1}$.

Fig. 76. Dasselbe Nackenorgan in der Seitenansicht.

Download unter www.biologiezentrum.at

Fig. 1.

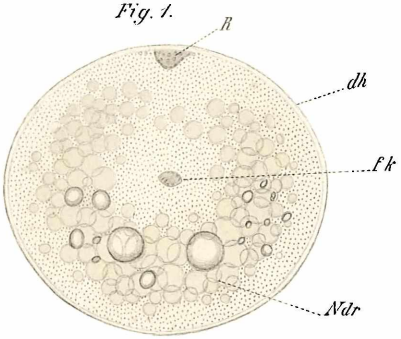


Fig. 2.

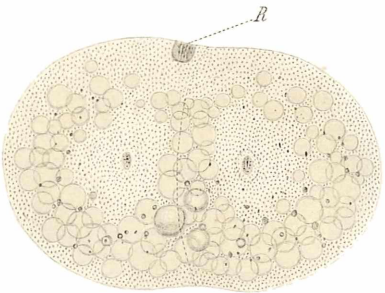


Fig 5.

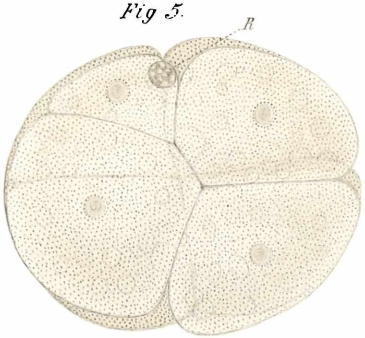


Fig. 6.

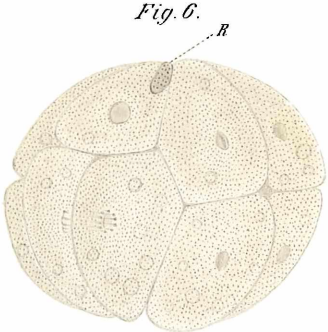


Fig. 9.

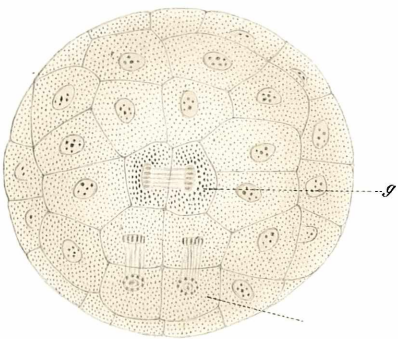
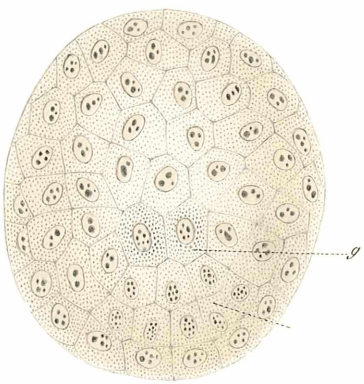


Fig 10.



Download unter www.b

Fig. 3

Fig. 4.

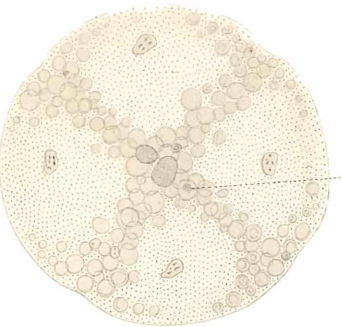


Fig. 7.

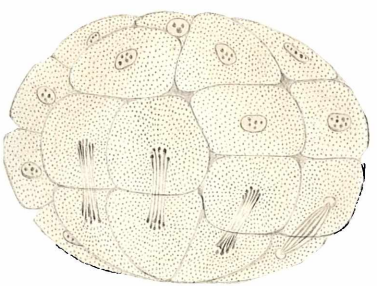


Fig. 8.

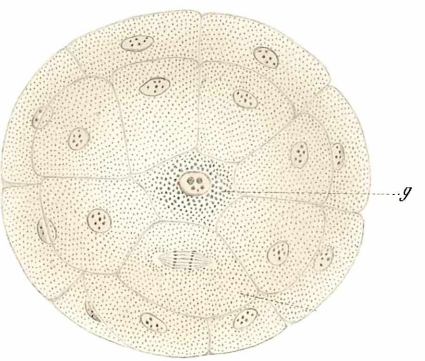


Fig. 11.

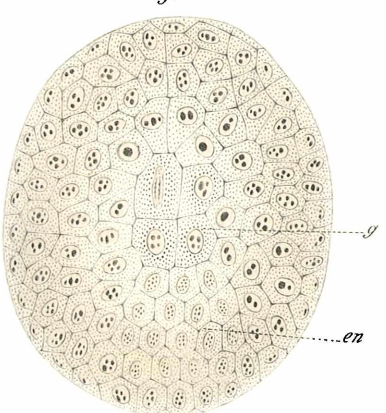
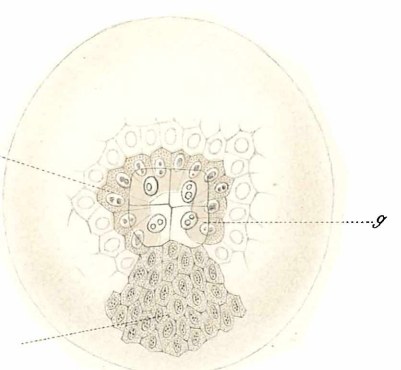


Fig. 12.



Download unter www.biologiezentrum.at

Download unter www.biologiezentrum.at

Fig. 13.

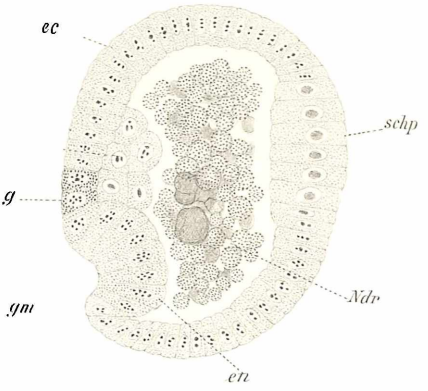


Fig. 16.

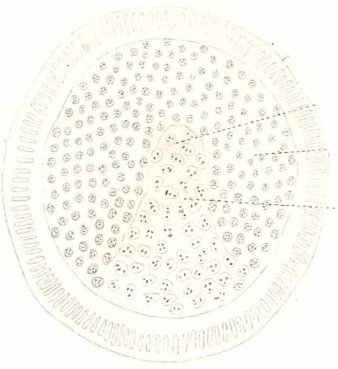


Fig. 14.

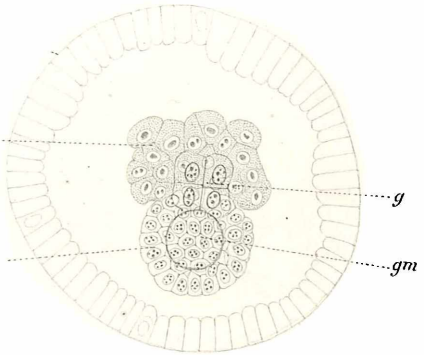


Fig. 17.

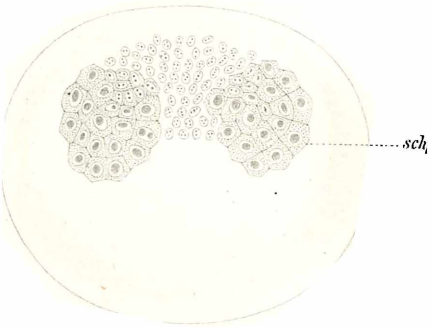


Fig 15.

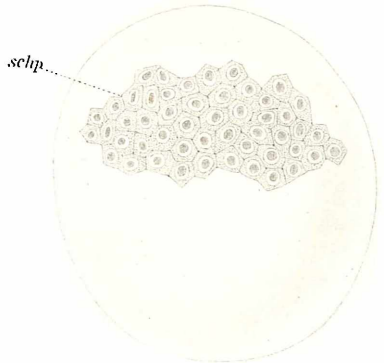


Fig. 18.

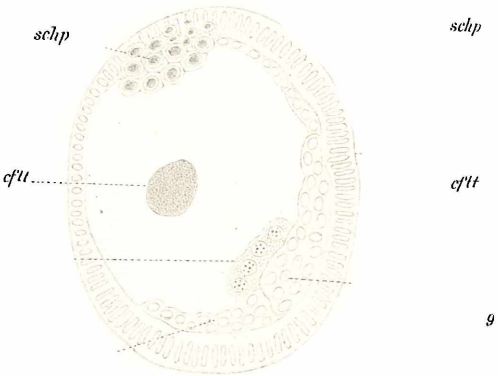


Fig. 19.

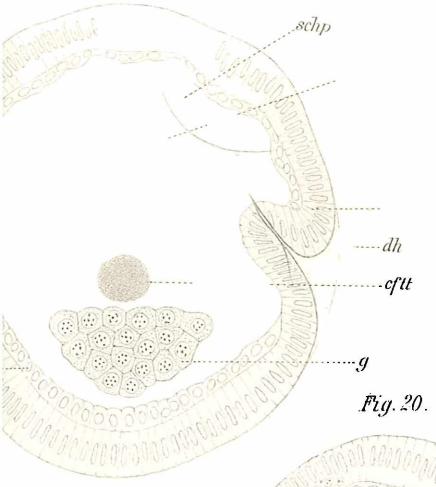


Fig. 21.

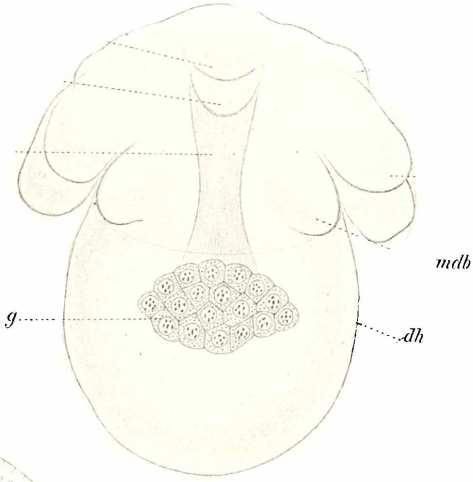


Fig. 20.

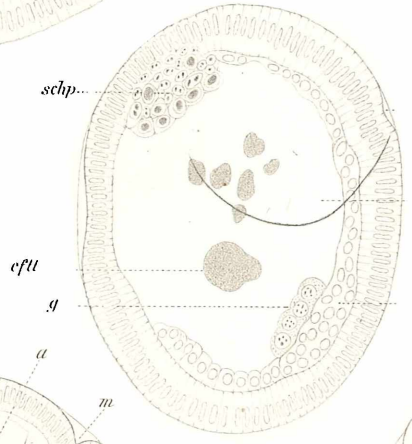


Fig. 24.

Fig. 22.

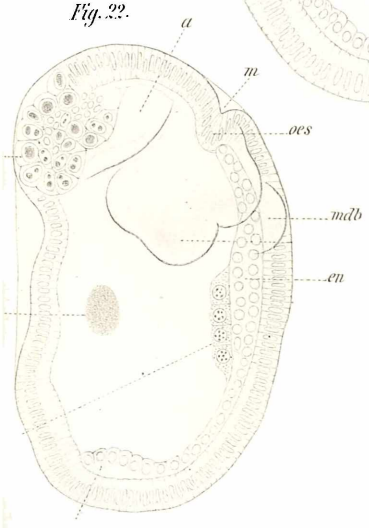
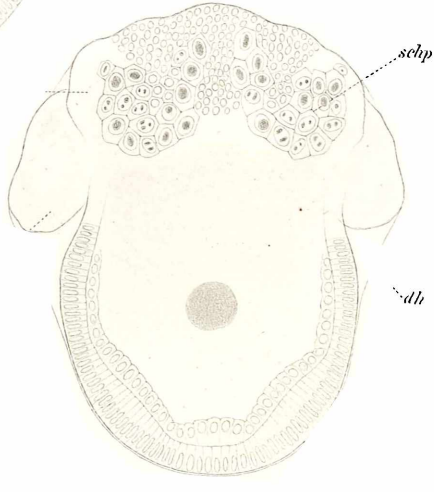


Fig. 23.



Download unter www.biologiezentrum.at

Download unter www.biologiezentrum.at

Download unter www.biologiezentrum.at

Fig.

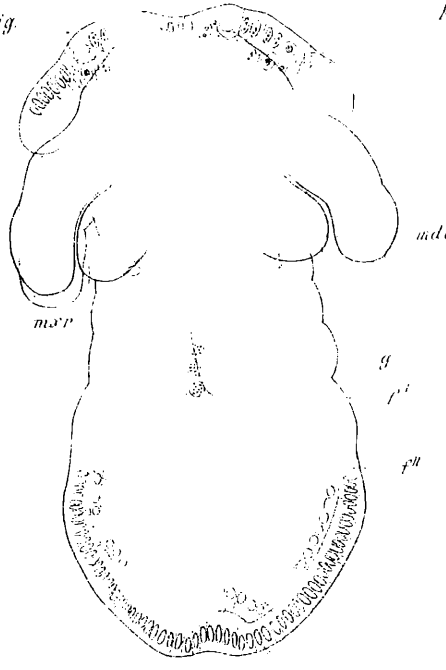


Fig. 26.

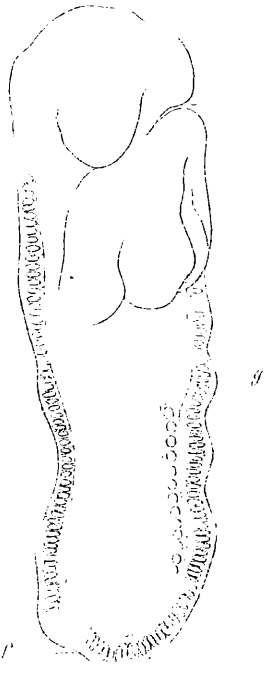


Fig. 29.

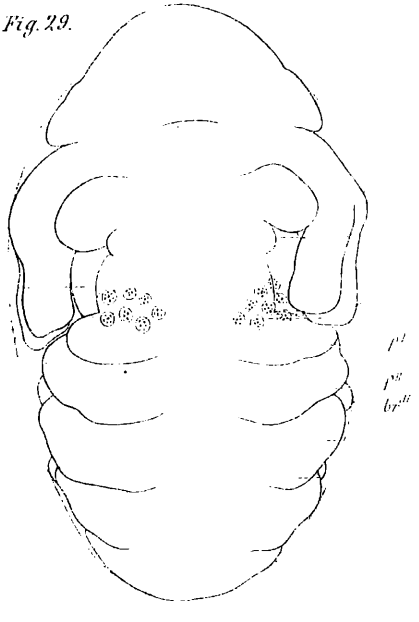
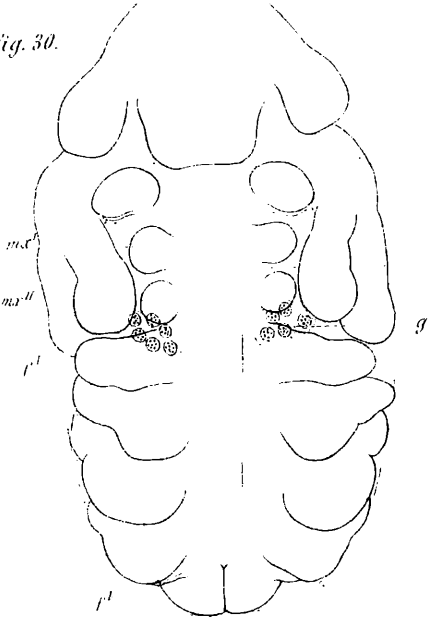


Fig. 30.



C. Grobben gez.

Lag. Alfred Hölder, k.k. Hof-u.

Download unter www.biologiezentrum.at

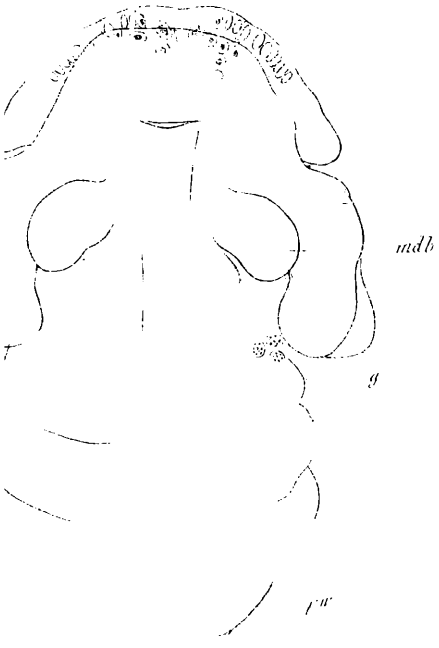


Fig. 28.

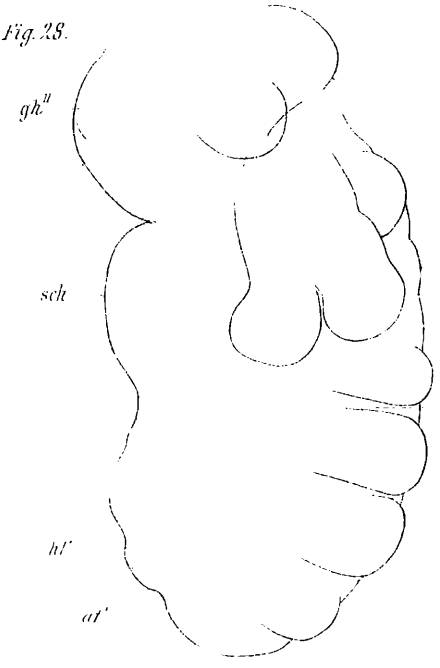


Fig. 31

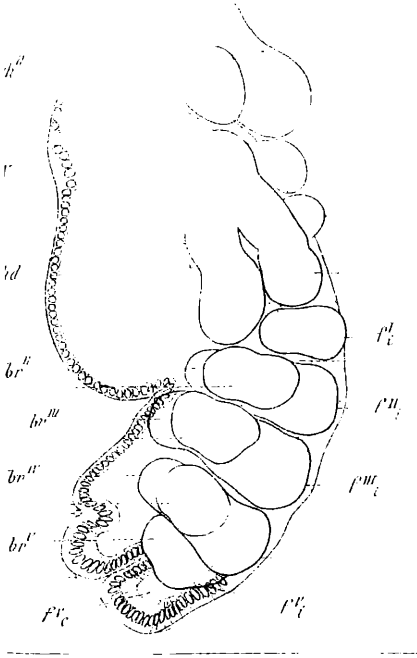
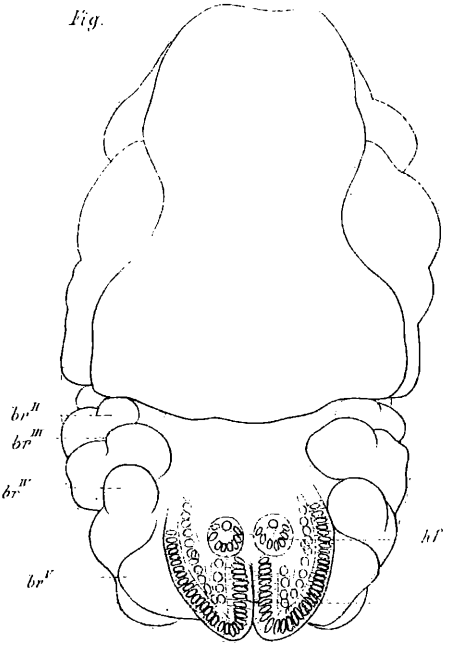


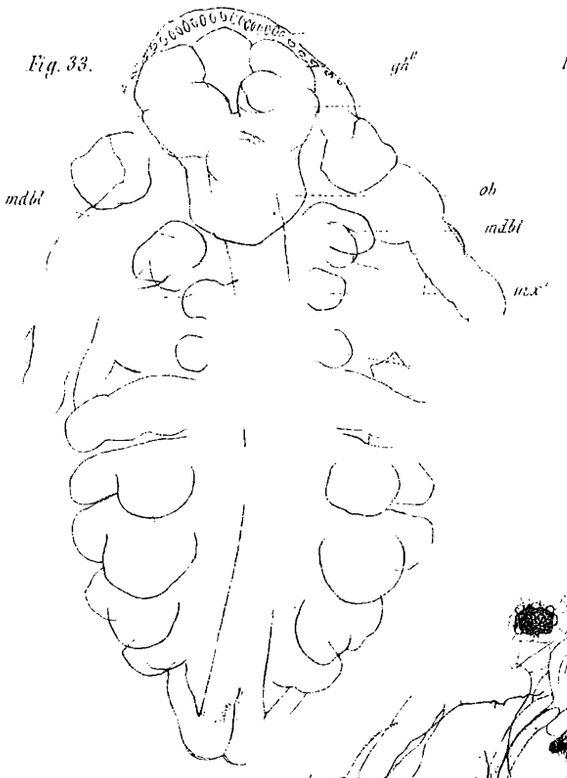
Fig.

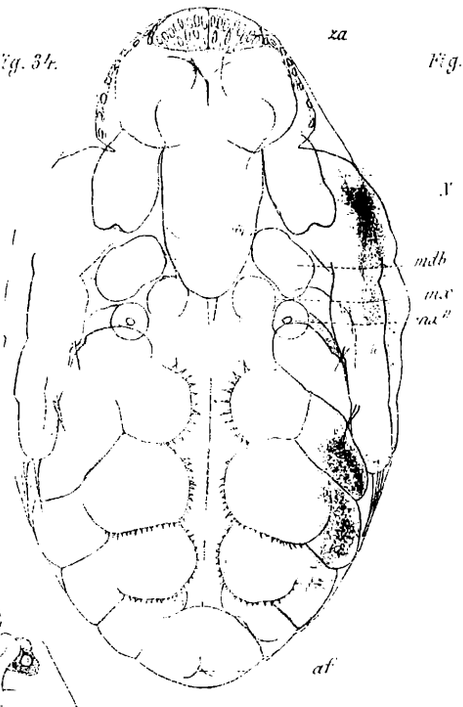


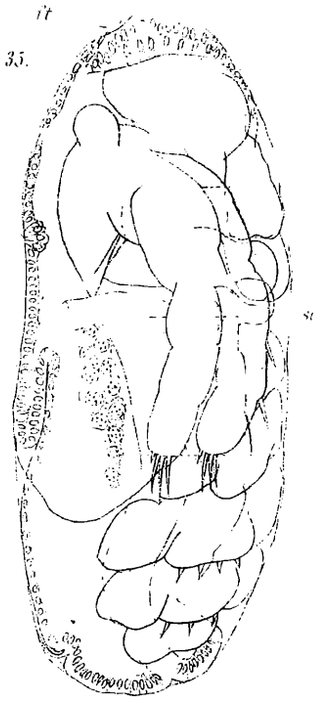
Download unter www.biologiezentrum.at

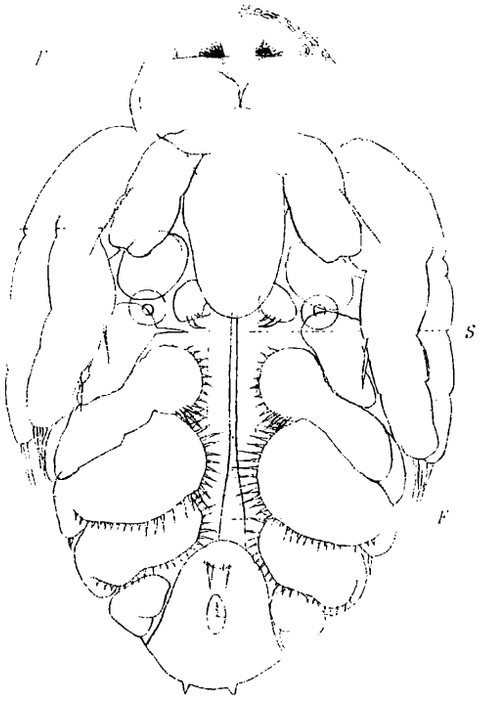
Download unter www.biologiezentrum.at

Download unter www.biologiezentrum.at









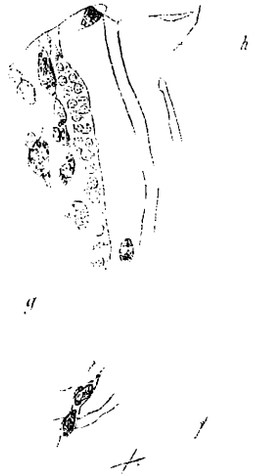


Fig. 38.

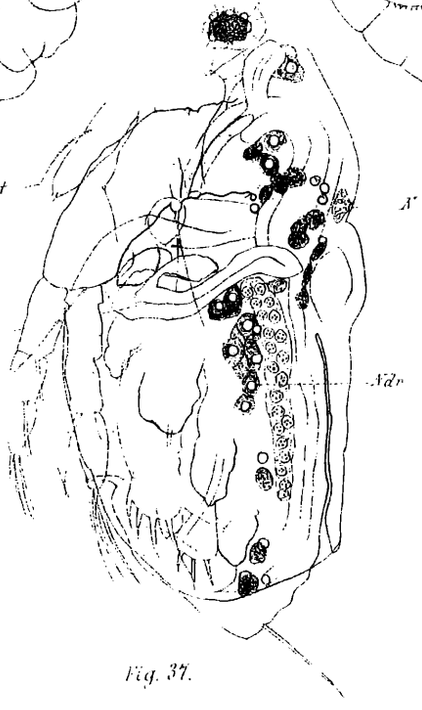


Fig. 37.

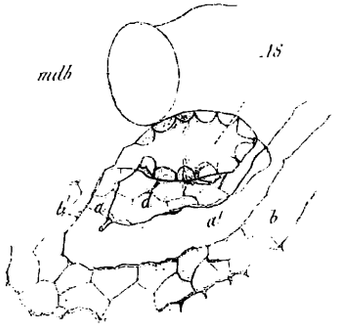


Fig. 39.

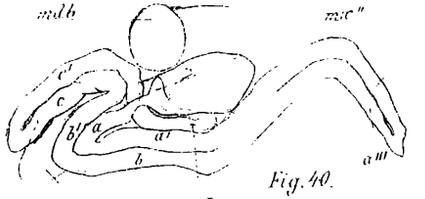


Fig. 40.

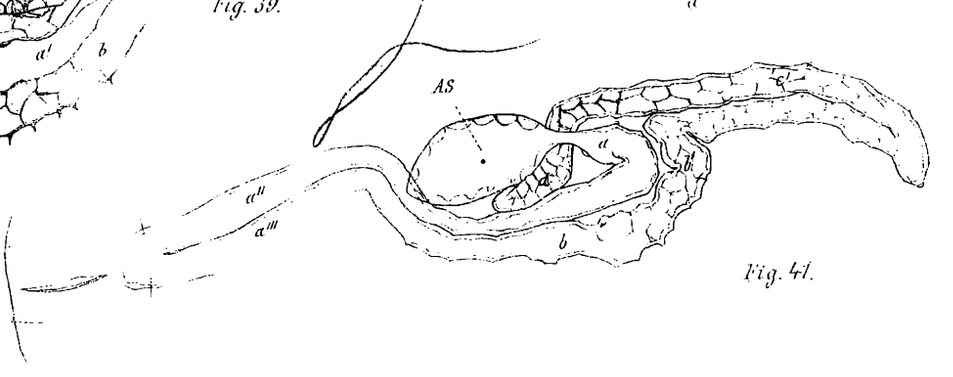


Fig. 41.

Grobben
Verlag v. Alfred Hölder, k.k. Hof- u. Universitäts-Buchhändler in Wien.
Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig.

Download unter www.biologiezentrum.at

Download unter www.biologiezentrum.at

Download unter www.biologiezentrum.at

Fig. 42.

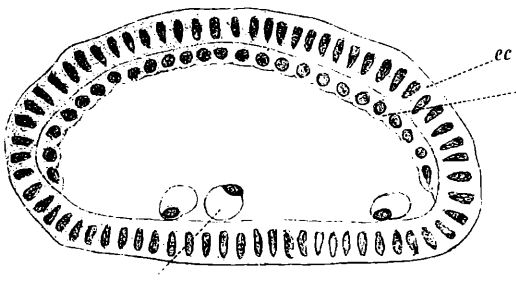


Fig. 43.

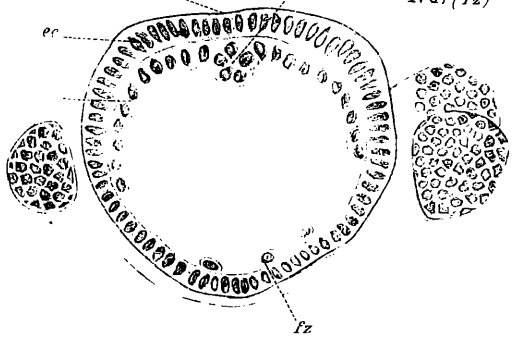


Fig. 44.

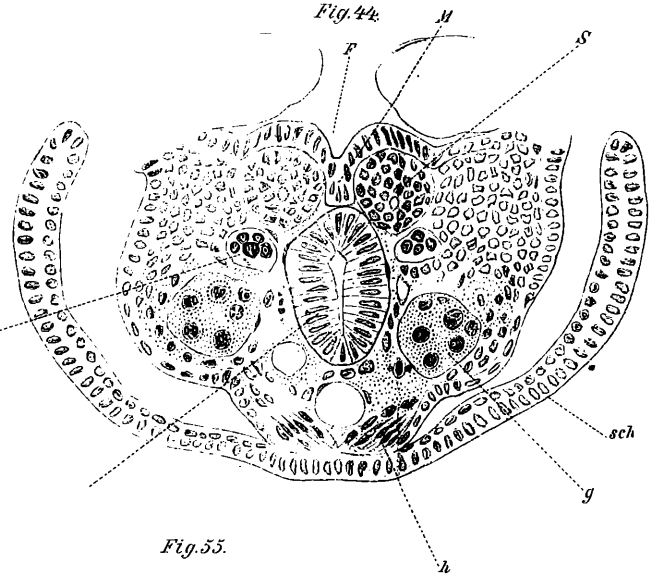


Fig. 55.

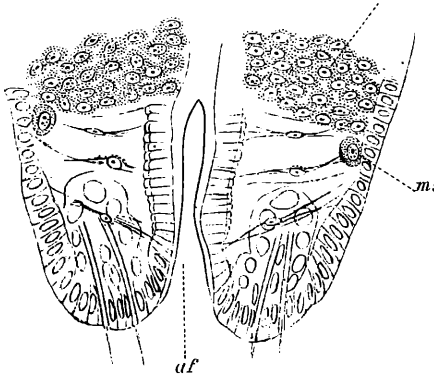


Fig. 45.

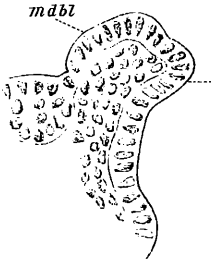


Fig. 48.

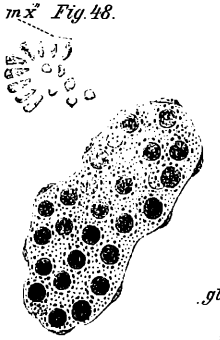


Fig. 49.

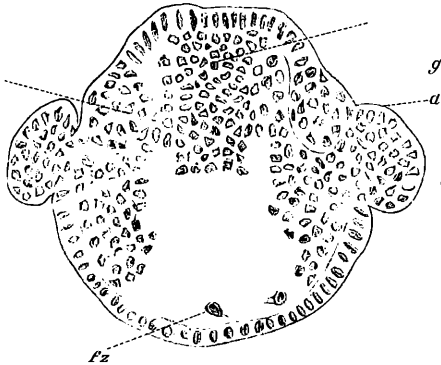


Fig. 50.

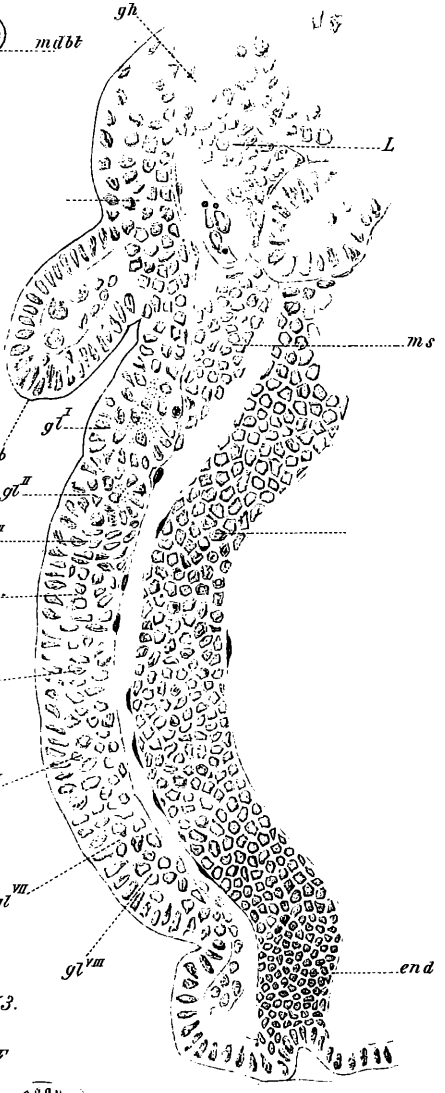


Fig. 46.

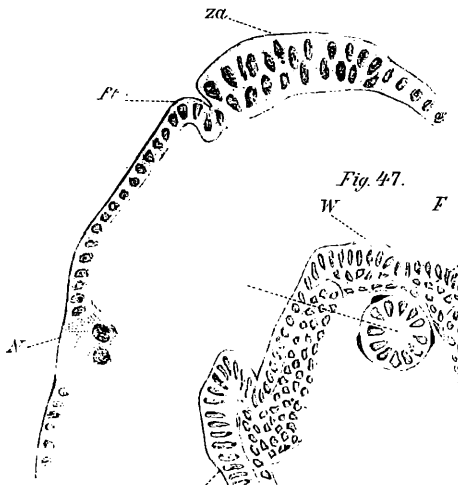


Fig. 47.

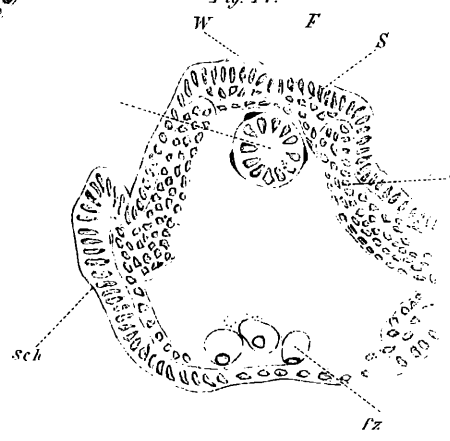


Fig. 51.

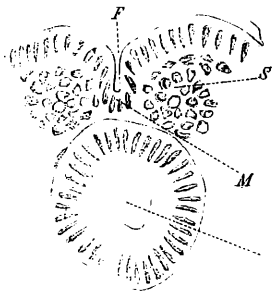


Fig. 52.

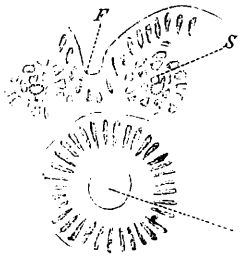


Fig. 53.

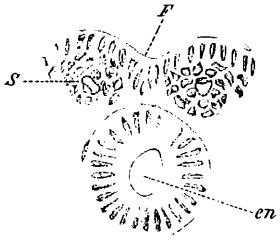


Fig. 54.

Download unter www.biologiezentrum.at

Download unter www.biologiezentrum.at

Download unter www.biologiezentrum.at

Fig. 56.

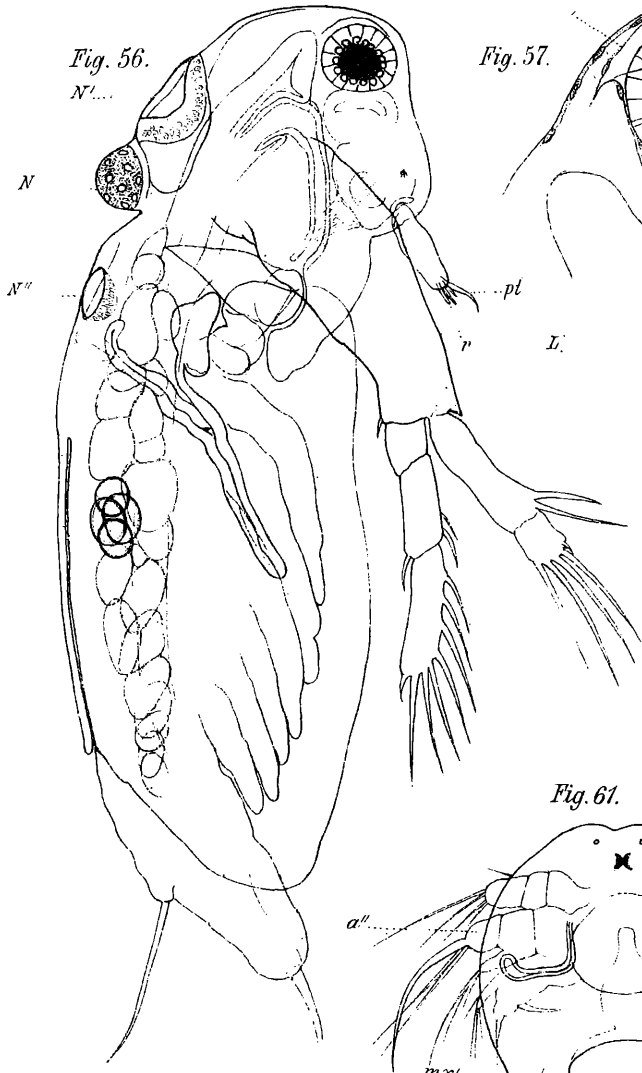


Fig. 57.

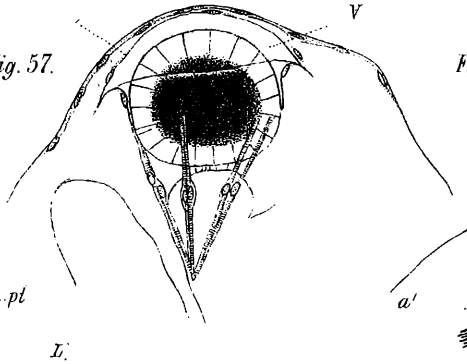


Fig. 58.

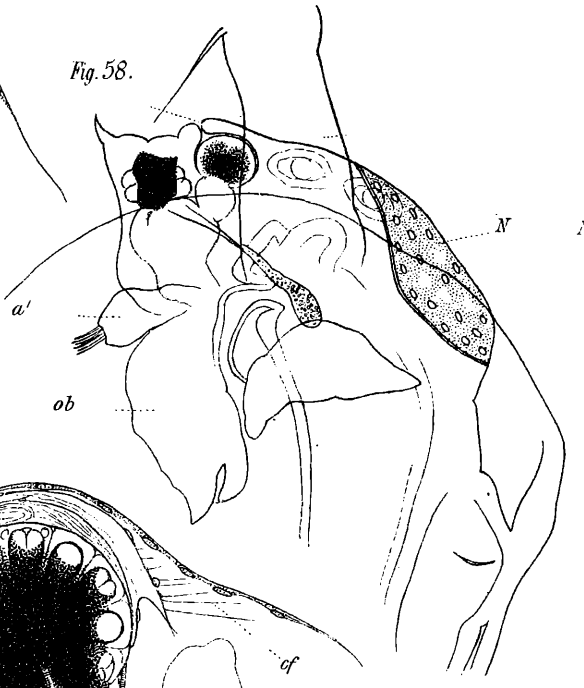


Fig. 59.

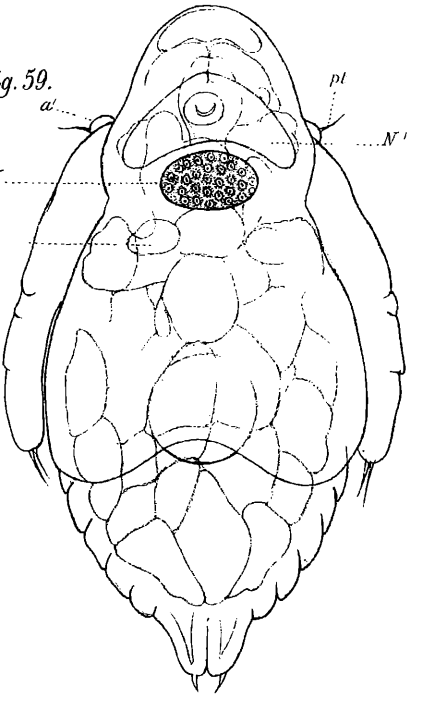


Fig. 64.

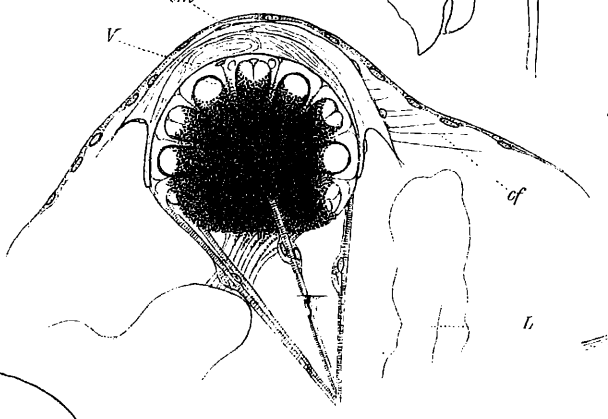


Fig. 61.

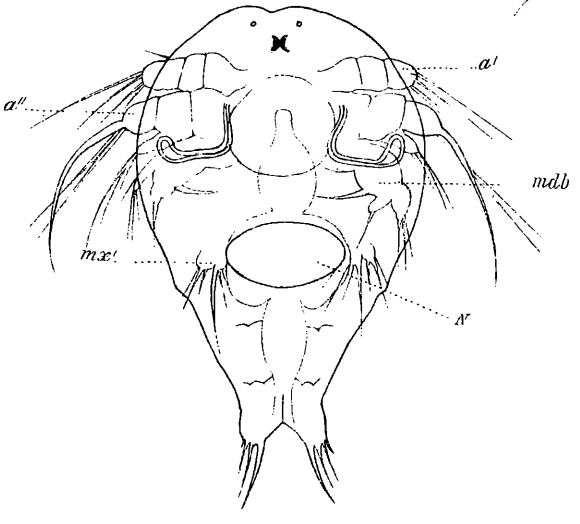


Fig. 62.

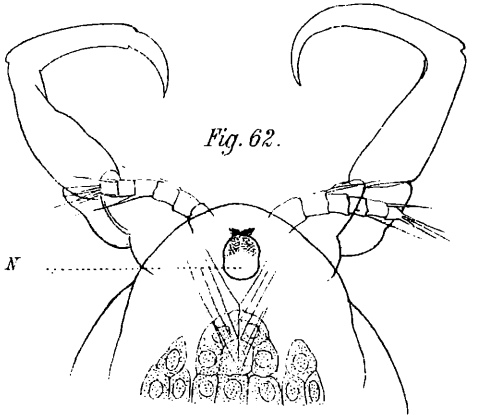


Fig. 63.

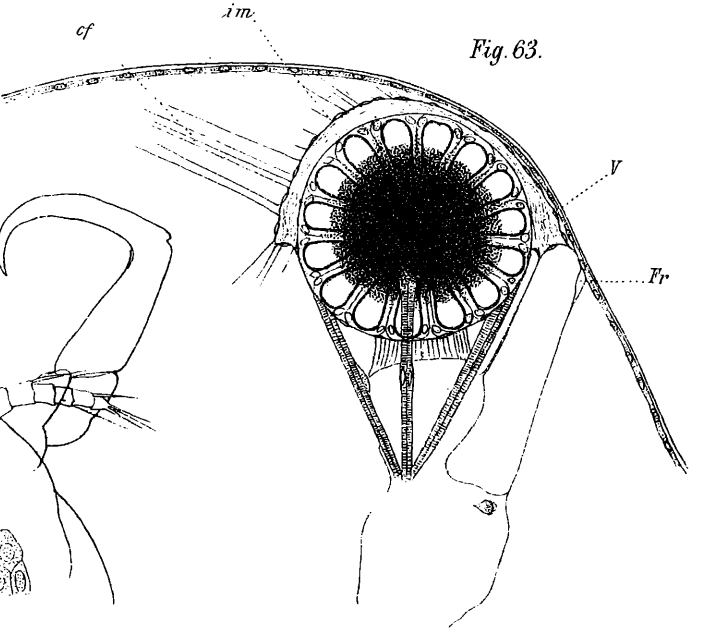
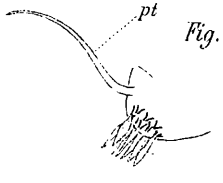


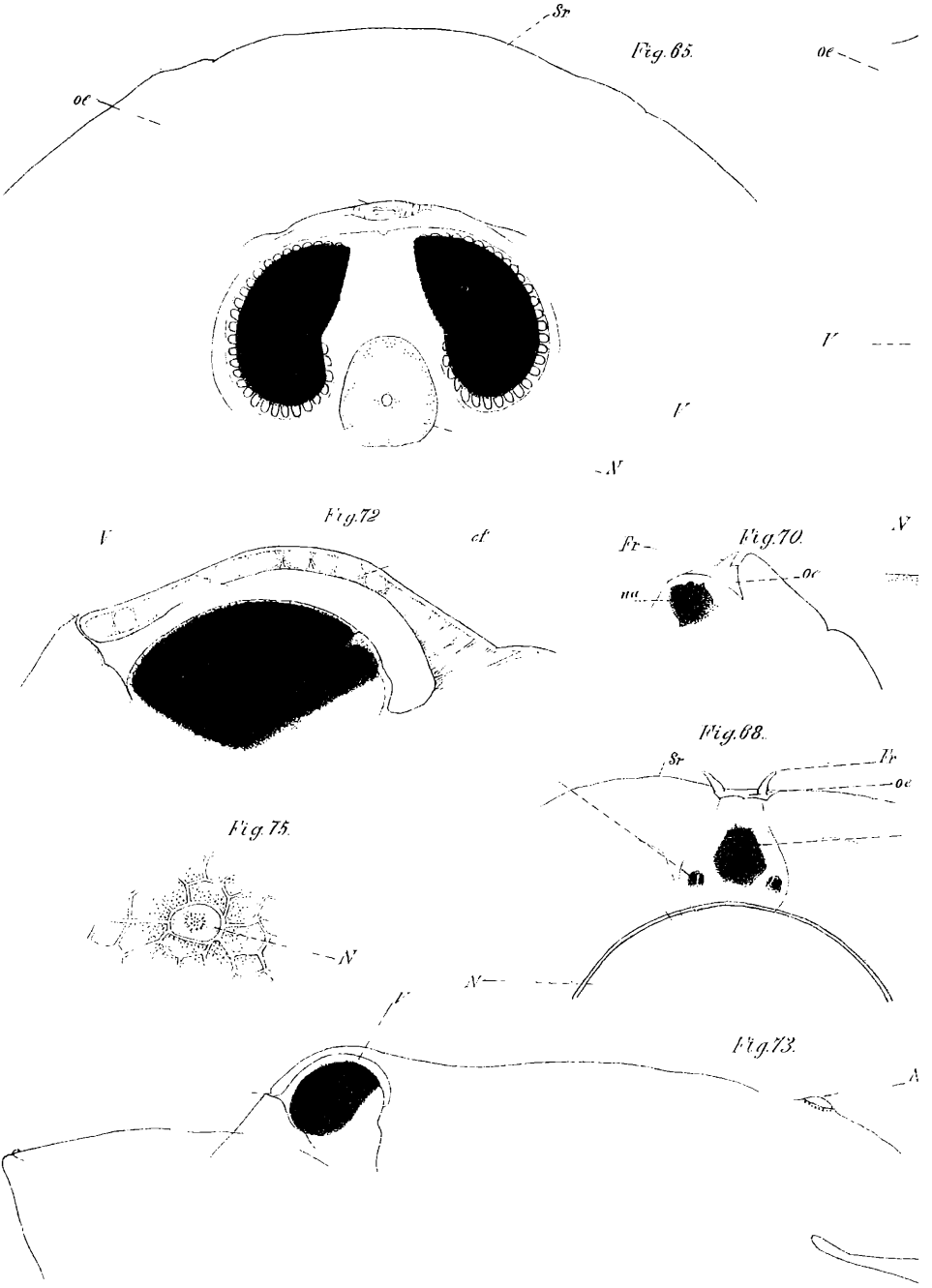
Fig. 60.



Download unter www.biologiezentrum.at

Download unter www.biologiezentrum.at

Download unter www.biologiezentrum.at



Grobber

k i

Download

Fig. 66.

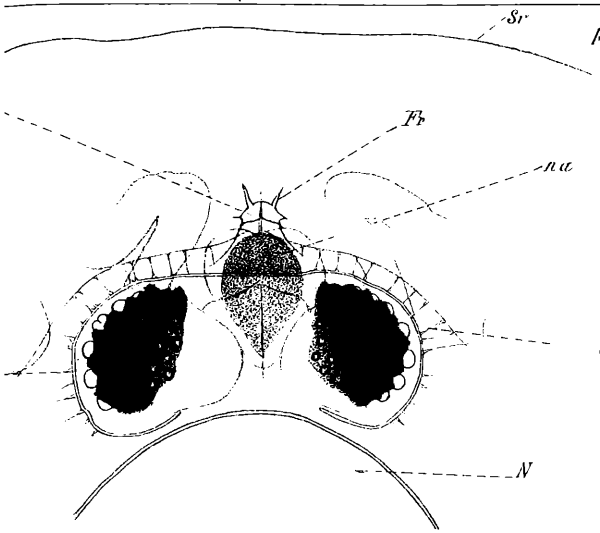
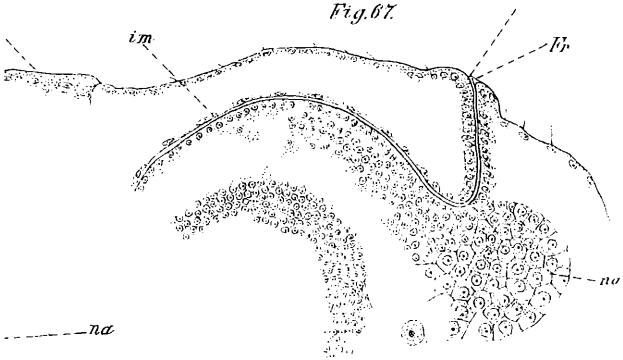


Fig. 71.

Fig. 67.



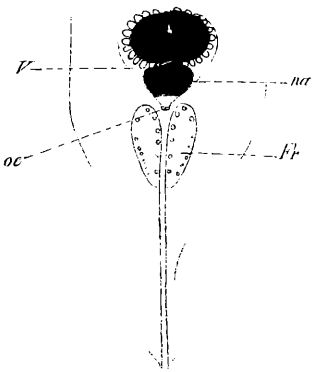


Fig. 69.

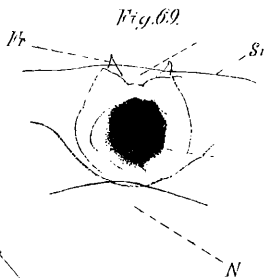


Fig. 74.

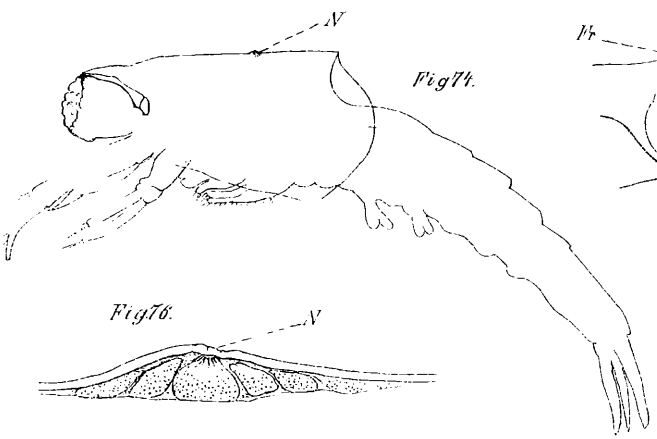


Fig. 76.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Monografien Evertebrata Crustacea

Jahr/Year: 1879

Band/Volume: 0016

Autor(en)/Author(s): Grobben Karl (Carl)

Artikel/Article: Die Entwicklungsgeschichte der Moina Rectirostris. Zugleich ein Beitrag Kenntniss der Anatomie der Phyllopoden. 1-66