

## Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der *Brachionus urceolaris*.

Von

Dr. **W. Salensky**, Prof. in Kasan.

Mit Tafel XXXVIII.

Die Kenntnisse, welche wir über die Entwicklung der Rotatorien besitzen, betreffen mehr ihre Fortpflanzungsgeschichte als den Gang ihrer embryonalen Entwicklung. Aus mehreren Untersuchungen, die durch LEYDIG, COHN, GOSSE und NÄGELI gemacht worden sind, ist der Furchungsprocess, die keimstreifenlose Embryonalanlage, so wie auch die Form des Thieres, welches aus dem Ei hervorkriecht, bekannt. Doch sind dabei die Momente der Entwicklung einzelner äusserer, so wie innerer Organe dieser Thiere kaum in Betracht gekommen. Die unbestimmte systematische Stellung der Rotatorien erfordert jedoch eine genauere Erforschung ihrer Entwicklungsgeschichte, um einen Anhaltspunkt für die morphologische Vergleichung ihrer Organe mit denen anderer Thierclassen gewinnen zu lassen. Vorliegende Beobachtungen reichen zu diesem Zwecke nicht vollständig aus, da sie, aus einer ganzen so mannigfach gestalteten Thiergruppe, die Entwicklung einer einzelnen Form betreffen. Voraussichtlich kommen bald neuere Untersuchungen, welche diese Lücke in der Embryologie der Invertebraten ausfüllen.

Das Ei von *Brachionus urceolaris* ist von ovaler Gestalt und heftet sich mittelst eines kurzen Stielchens an den hinteren Theil des mütterlichen Körpers an; dies Stielchen befindet sich in der Mitte der Dottermembran, und besteht aus derselben Substanz, wie die Dottermembran selbst. Untersuchungen solcher, dem Mutterleibe anhaftenden Eier, bieten nicht geringe Schwierigkeiten, doch lassen sich die Hindernisse mit Erfolg dadurch beseitigen, dass man durch vielfaches Hin- und Herrollen des Thieres zwischen Deckgläschen und Objectträger, die

Eier vom Mutterleibe löst und sie frei unter dem Mikroskope untersucht. Die Grösse eines weiblichen Eies beträgt 0,132 Mm., die des männlichen 0,096 Mm. im grössten Durchmesser.

Die Entwicklungsgeschichte des Brachionus lässt sich am bequemsten in drei Entwicklungsperioden theilen: 1) von dem Beginn der Entwicklung bis zur Bildung der frühesten Anlagen des Fusses, Kopfendes und der Lappen des Räderorgans; 2) vom Ende der ersten Periode bis zur Umbildung der Lappen des Räderorgans und 3) die definitive Entwicklung der äusseren und inneren Organe.

### Erste Entwicklungsperiode.

Die erste Entwicklung des Embryos in weiblichen Eiern ist der der männlichen vollkommen entsprechend; erst in späteren Stadien geht sie in den männlichen Eiern etwas anders, und zwar in regressiver Weise, vor sich. — Beginnen wir zunächst mit der Beschreibung der embryonalen Vorgänge, welche in weiblichen Eiern stattfinden, da dieselben durch ihre viel grössere Häufigkeit einer Untersuchung zugänglicher als die männlichen sind.

In den ersten von mir untersuchten Stadien (Fig. 1), traf ich den Dotter bereits durch eine Aequatorialfurchung in zwei Furchungskugeln getheilt, deren jede mit einem Kern versehen war. Uebereinstimmend mit dem, was schon früher von NÄGELI über den Furchungsprocess hervorgehoben worden ist, unterscheiden sich die beiden Furchungskugeln schon gleich bei ihrer Entstehung durch ihre Grösse von einander; diese Verschiedenheit äussert sich noch viel schärfer im zunächst folgenden Stadium (Fig. 2), wo nur die kleinere der beiden ersten Kugeln sich gefurcht hat. Wie aus genannter Fig. 2 ersichtlich, zerfällt nun dieselbe in vier, durch meridionale Furchen gesonderte Kugeln. Einige Zeit darauf beginnt der Furchungsprocess auch in der grösseren Furchungskugel. Die kleineren werden von jetzt ab nicht mehr durch meridionale, sondern durch einige äquatoriale Furchen von einander getrennt, und bilden in dem in Fig. 3 abgebildeten Stadium vier Zellsäulen, welche die weniger zum Theilen geneigte, grössere Furchungskugel einzuhüllen beginnen. Letztere zeichnet sich durch eine etwas dunklere Färbung vor den anderen aus. Allmählich verliert jedoch der Furchungsprocess seine Regelmässigkeit. Die Abkömmlinge der eben erwähnten Zellen der vier Säulen setzen ihre Theilung immer weiter, immer energischer fort, umhüllen die anderen mehr und mehr, und nehmen dabei in ihrer Grösse ab (Fig. 3). Der Schluss dieses Processes besteht darin, dass die kleineren Zellen, in Form einer Schicht, die

grösseren und dunkleren vollständig umlagern. Das Ei kommt wieder zu seiner ovalen Form, und besteht sodann aus zwei Schichten, deren weiteres Schicksal darauf hinweist, dass man sie nicht ohne Recht den Keimblättern der Wirbelthiere zur Seite stellt.

Die Zellen beider Schichten, an Form vollkommen gleich, unterscheiden sich von einander nur durch den Körnchengehalt ihres Protoplasmas. Die Zellen des äusseren Blattes erscheinen uns, im Gegensatz zu denen des innern, viel ärmer an Körnchen; in beiden sind sie kugelförmig, in beiden mit einem Kern versehen. Um über die Formelemente des Eies Kenntniss gewinnen zu können, thut man am besten, das Ei unter dem Deckgläschen zu zerdrücken, und die Zellen in möglichst frischem Zustande zu untersuchen. Es erweist sich dabei, dass die innere Schicht, welche uns bei der Betrachtung eines unverletzten Eies aus feinkörniger Masse mit eingestreuten Kernen zusammengesetzt zu sein scheint, in Wirklichkeit aus ziemlich differenzirten Zellen besteht, von denen der äusseren Schicht nur durch grössere Körnchenmenge verschieden. Die Zellen beider Schichten lösen sich bei dieser Manipulation von einander ab.

Unmittelbar nachdem sich die Keimblätter gebildet, tritt auch die Bildung der Anlagen der äusseren Organe auf. Der Beginn genannten Bildungsprocesses besteht darin, dass das obere Keimblatt an derselben Stelle des Eies, welche später zur Bauchseite des Embryos wird, sich nach innen einstülpt. Diesen Einstülpungsprocess zu vermitteln, sinken zwei aneinanderstossende Zellen des oberen Blattes (Fig. 5) ins Innere des Eies hinab, und lassen die Einstülpungsöffnung anfänglich in Form einer 8 erscheinen, welche, durch allmähliches Nachsinken der Nachbarzellen, immer weiter und tiefer wird, und als primitive Einstülpung bezeichnet werden kann. Fig. 6 stellt die Profilansicht, Fig. 7 die Bauchansicht eines Eies dar, welches schon mit einer vollständig ausgebildeten Einstülpung versehen ist. — In meinen »Beiträgen zur Entwicklungsgeschichte der Prosobranchien« habe ich darauf aufmerksam gemacht, dass die Entwicklung einiger Ctenobranchien mit der des *Brachionus* eine Aehnlichkeit hat. Und in der That, man erinnere sich nur der ersten Entwicklungsprocesse der *Calyptraea*, und vergleiche sie mit den bereits beschriebenen des *Brachionus*, und man wird in beiden Thiergruppen analoge Erscheinungen gelten lassen. Diese Analogie, die sich vornehmlich im Bestehen der Einstülpung äussert, wird noch mehr dadurch unterstützt, dass die Einstülpung genau dieselbe Rolle wie bei der *Calyptraea* spielt, der auch ihre Wände zur ersten Anlage der frühesten Organe dienen. Die primitive Einstülpung, wie aus Fig. 7 ersichtlich, ist von beinahe ovaler Gestalt,

und zeigt dieselben Formverhältnisse ihrer Wände, wie sie bei der Calyptraea vorkommen. Die beiden Seitenwände bilden der Längsachse des Eies parallel gestellte Wülste; Rück- und Vorderwand bestehen aus zwei Höckern, die an die Seitenwände stossen und die Oeffnung schliessen.

Aehnlich wie aus beiden Seitenwänden der primitiven Einstülpung der Calyptraea ihre beiden Segel entstehen, bilden sich auch hier — aus entsprechenden Theilen — aus Seitenwänden die beiden Lappen des Räderapparates aus Vorder- und Rückwand — das Kopfende und der Fuss.

### Zweite Entwicklungsperiode.

Unmittelbar nachdem die primitive Einstülpung mit den Anlagen eben genannter Organe sich gebildet, tritt auch das Wachsthum dieser Anlagen ein. Am bedeutendsten wächst die Fussanlage, welche, in Form eines Höckers, mit ihrer Spitze nach vorn gerichtet (Fig. 8 und 9) ist.

Im Kopftheile geht das Wachsthum langsamer vor sich. Gleichzeitig bildet sich am Boden der primitiven Einstülpung, nämlich in der Gegend des Kopftheiles, eine kleine trichterförmige Vertiefung des oberen Blattes, als neue Einstülpung, welche nun die Anlage des Vorderdarms wie auch des Mundes darstellt. Zwischen Mundeinstülpung und Basis des Fusses erhebt sich buckelförmig das obere Keimblatt, aus dessen emporgerichtetem Theile sich im Laufe der Zeit ein Organ bildet, das man als Unterlippenhügel bezeichnen kann. Fig. 9 stellt das jetzt in Rede stehende Entwicklungsstadium von der Bauchseite dar. Man sieht daraus, dass die Oeffnung der primitiven Einstülpung immer von ovaler Gestalt bleibt, und dass der Kopftheil sowie auch der Fuss in der Einstülpung zum grossen Theil noch eingeschlossen sind. Zum Schluss der Betrachtung eben besprochenen Stadiums will ich darauf aufmerksam machen, dass beim Brachionus die Bildung der primitiven Einstülpung folgt, was genau denselben Verhältnissen bei der Calyptraea entspricht. — Die nächsten Veränderungen im Embryonalleibe betreffen nunmehr die Anlagen des Räderorgans. Schon am letztbetrachteten Stadium war zu bemerken, dass an beiden Seiten des Embryonalkörpers sich zwei wulstförmige Anschwellungen gebildet haben, die anfangs ziemlich parallel dem Aussenrande der Lappen des Räderorgans zu liegen kommen. Durch diesen Vorgang beginnt ein Zusammenrücken der beiden Lappen und ein Verschieben derselben zum vorderen Theile des Embryos. Im darauf folgenden Stadium (Fig. 11) ist dies Zusammen-

rücken so weit vorgeschritten, dass die beiden Lappen nicht nur seitwärts, sondern auch von hinten, von der Fussanlage vollkommen getrennt erscheinen, und dadurch eine halbkreisförmige Gestalt annehmen. Diese Formveränderung der Lappen des Räderorgans bedingt auch eine Aenderung in der ursprünglichen Form der ganzen Bauchanlage: die primitive Einstülpung am hinteren Körpertheile verschwindet gänzlich und enthüllt dadurch den Fuss, welcher im Verhältniss zu seiner definitiven Breite sehr umfangreich und von viereckiger Form ist. Der Unterlippenhügel (*Ul*) trennt sich von den anstossenden Theilen des oberen Blattes nach allen Seiten ab, und erscheint als etwa fünfeckige, nach aussen etwas gewölbte Platte, welche, kaum merklich nach vorne verschoben, sammt den Lappen des Räderorgans den Rest der primitiven Einstülpung einfasst. Letztere ist nur noch in Form einer kleinen dreieckigen Vertiefung vorhanden, welche eigentlich als Mundöffnung dient. — Von den Veränderungen, die im Innern des Embryonalleibes während dieser Zeit vor sich gehen, ist nur noch eine zu erwähnen, nämlich die, dass das obere Blatt seines Kopftheiles nach innen zu etwas anschwillt.

Vergleicht man auch dies eben beschriebene Stadium der Entwicklungsgeschichte des *Brachionus* mit dem entsprechenden der *Calyptrea sinensis* <sup>1)</sup>, so gewinnt man die Ueberzeugung, dass auch hier die früher hervorgehobene Analogie in der Entwicklung dieser beiden Thiere in neuer Schärfe zu Tage tritt. Dort wie hier besteht die nächste Veränderung nach der Bildung der Mundöffnung darin, dass die Anlagen der Segel, sich von der Fussanlage ablösend, dennoch mit dem Kopftheile, resp. der Kopfblase, in Verbindung bleiben. Dies Verhältniss der Organe (der Segel zum Kopftheile) ist jedoch beim *Brachionus* nicht immer constant. In dem nächstfolgenden Stadium tritt die Veränderung vor Allem in der Form der Segel und der Unterlippe ein. Es ist angegeben worden, wie beide Lappen des Räderorgans sich der Unterlippe nähern (Fig. 44); durch fortgesetztes Gegeneinanderücken stossen die beiden Organe — resp. Unterlippe und Räderorgan — auf einander, und verbinden sich endlich. Gleichzeitig verschwindet der äussere Rand der Räderlappen durch allmähliches Herabsinken zur Oberfläche des Embryos; statt dessen bildet sich an einer andern Stelle ein neuer Rand, welcher schon im vorher beschriebenen Stadium — wenn auch in sehr rudimentärem Zustande vorhanden, durch den inneren Rand der Lappen des Räderorgans vertreten wird. Von hier aus wulstet sich nach beiden Seiten des Kopftheiles das obere Blatt auf,

1) Vergl. meine »Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Prosobranchien«.

und bildet den definitiven äusseren Rand des Räderorgans. Fig. 12 und 13 stellen uns diese Verhältnisse dar. Beginnen wir zunächst bei der Betrachtung des erwähnten Entwicklungsstadiums (Fig. 12 u. 13), mit dem Kopfe, so lassen sich darin zu dieser Zeit zwei ziemlich scharf unterscheidbare Theile erkennen: der Mitteltheil, welcher aus der Kopfanlage, resp. der vorderen Wand der primitiven Einstülpung entstanden ist, und die beiden Lappen des Räderorgans, welche sich über die Seiten des Mitteltheiles allmählich zu erstrecken beginnen. Das obere Blatt des Mitteltheiles schwillt nun an seinem Vorderende sehr bedeutend an. Die Mundeinstülpung wächst in Form eines Rohres immer mehr nach innen hinein, und bleibt eine zeitlang am hinteren Ende geschlossen; ihre aus der Unterlippe entstandene Vorderwand ist dicker als die hintere. Der hintere Theil des Embryos — sein Fuss — unterliegt nun auch einigen Veränderungen: derselbe wächst nach vorne aus, nimmt eine conische Gestalt an und spaltet sich an seinem Vorderende in zwei Höcker, die mit der Zeit zu Endgriffeln des Fusses werden. Am vorderen Theile des Fusses, gerade da, wo er an den Rumpf stösst, entsteht eine kleine runde Vertiefung, die erste Anlage des Hinterdarms mit Anus. Die Innentheile des Embryos, resp. das untere Keimblatt, erleiden wohl kaum eine Veränderung: bei fortschreitender Verdeckung des oberen Blattes ist es nur in den hinteren Theil des Embryos gedrungen. — Mit dem letztbesprochenen Stadium schliessen wir unsere Betrachtung der zweiten Entwicklungsperiode. Wie aus oben Beschriebenem hervorgeht, bestehen die Vorgänge in derselben hauptsächlich in der Entwicklung äusserer Organe, welche zum Ende der zweiten Periode bereits ihre definitive Lage erhalten. Von allen inneren Organen, die in ihrer Entwicklung sehr weit zurückgeblieben, fällt in diese zweite Periode nur die Entstehung des Vorderdarms und — möglicher Weise — die des Nervensystems.

### Dritte Entwicklungsperiode.

Diese letzte Entwicklungsperiode wird hauptsächlich durch die Ausbildung der inneren Organe charakterisirt. Beginnen wir zunächst mit dem auf Fig. 13 abgebildeten Stadium, so treffen wir die gesammte Embryonalform schon in etwas verändert vor: eine transversale Furche trennt im Embryo seinen vorderen oder Kopftheil von dem hinteren Theil, die von einander nicht nur durch äussere Form, sondern auch durch ihren Bau zu unterscheiden sind. Der vordere Theil besteht ausschliesslich aus dem oberen Blatte, da die ganze innere Masse — resp. das

innere Blatt — bereits nach rückwärts gewichen ist. Am Wichtigsten von Allem, was zu dieser Zeit im Kopftheile des Embryos vorgeht, ist die Bildung des Nervensystems oder des Rückenganglion, welches aus dem oberen Keimblatte entsteht, und mit demselben in Verbindung steht. Es ist von ovaler Gestalt und im Verhältniss zu seiner definitiven Ausdehnung sehr gross. Zwischen dem Rückenganglion und den oberen Körperhüllen des Kopftheiles entsteht zu dieser Zeit eine Schicht, die durch reichen Körnchengehalt sich vom oberen Blatte auszeichnet. Mir war es nicht gelungen, die Zellenkerne dieser Schicht nachzuweisen, doch will ich dadurch das Vorhandensein derselben keineswegs ganz in Abrede stellen. Die Dicke der Schicht ist so ausserordentlich gering, dass eine befriedigende Lösung der Frage über die Structur oder auch nur Bedeutung derselben kaum ermöglicht wird. Berücksichtigt man aber die Lage der Körnchenschicht zwischen dem oberen und unteren Keimblatte, was namentlich der Lage der Körpermuskeln entspricht, so kann sie mit Recht als mittleres Keimblatt angesehen werden. In späteren Stadien, wo die Ausbildung der Muskeln vor sich geht, lässt sich die Abnahme des Körnchengehaltes im mittleren Blatte, so wie auch die allmähliche Klärung seines Inhaltes so weit nachweisen, dass eine Entstehung der Muskeln aus diesem sehr wahrscheinlich wird. Die Bildung der Muskelzellen liess sich jedoch nicht genau beobachten. Was die Entstehungsweise des mittleren Blattes betrifft, so bin ich zu der Annahme geneigt, dass dasselbe aus dem oberen Blatte sich bildet, da es an Stellen vorkommt, die nur aus dem oberen Blatte bestehen.

An der Bauchseite der Kopfgegend gehen zu derselben Zeit sehr wichtige Veränderungen vor sich. Vor Allem muss der Vorderdarm-einstülpung erwähnt werden, die immer weiter nach innen hineinwächst, und endlich an ihrem hinteren, geschlossenen Ende durchreißt (Fig. 14). Die inneren Wände des Vorderdarms erweitern sich in Form eines Trichters, was schon als erste Andeutung zur Bildung des Schlundkopfes angesehen sein muss. Auch wird der innere Rand immer feiner. Die vordere Wand, resp. die Unterlippe, obgleich schon ins Innere des Embryos verschoben, bewahrt doch noch eine zeitlang ihre ursprüngliche Form, was zur Annahme führt, dass dieselbe von beiden Lappen des Räderorgans nur umwachsen wird, und keineswegs — wie das sehr leicht anzunehmen wäre — mit ihr zusammenfliesst. Das untere Blatt — obwohl bedeutend verringert — bewahrt seine ursprüngliche Structur. — Ueberhaupt ist zu bemerken, dass in der ersten Zeit der beschriebenen Entwicklungsperiode vornehmlich die Ausbildung des Kopfendes des Embryos eintritt. Der hintere Theil unterliegt kaum einer Veränderung bis zu der Zeit, wo die Differen-

zierung des unteren Blattes beginnt, das erst gegen Ende der dritten Entwicklungsperiode zum Vorschein kommt.

Die äusseren Veränderungen, welche in der gesammten Form des Embryos sowohl, wie auch des Fusses in dieser dritten Entwicklungsperiode eintreten, sind sehr kurz zu fassen. Zunächst muss die Bildung eines Segmentes erwähnt werden, welches der Entstehung der Schale vorangeht; dieses bildet sich zwischen Kopf- und Ruapfregionen des Körpers, und wird von beiden durch eine Furche abge sondert (Fig. 16). In der Entwicklung spielt es keine besondere Rolle und erscheint in dem Stadium, welches durch Fig. 17 veranschaulicht wird, am meisten ausgebildet. Nach und nach verkleinert es sich und schwindet endlich vollständig durch Zusammenfliessen mit dem Kopftheile des Embryos. — Die äusseren Vorgänge im Hintertheile des Embryos sind nur auf eine immer weitere Verdünnung des Fusses beschränkt, der zu gleicher Zeit sich etwas nach der linken Seite des Embryos umkrümmt. Auch geschieht es — jedoch immer nur ausnahmsweise — dass der Fuss, statt sich nach links umzubiegen, nach der rechten Seite sich wendet, wie es die Fig. 16 zeigt.

Wenden wir uns jetzt zu den Veränderungen des Kopftheiles, die in der definitiven Entwicklung seiner äusseren Organe bestehen. Von äusseren Vorgängen im zunächst folgenden Stadium (Fig. 14) muss vor Allem der Bildung der ersten Wimpern Erwähnung geschehen. Dieses sind nämlich die sensitiven Borsten, welche zunächst zum Vorschein kommen, und zwar nicht am Rande des Räderorgans, sondern am Mitteltheile des Kopfes sich bilden, so dass sie erst später beim fortschreitenden Wachsthum des Räderorgans nach hinten, auf dessen Wimpersaum fallen. In der Mitte des Kopfes bildet sich nun ein kleiner Hügel (*Kh*), welcher, anfänglich nur schwach angedeutet, allmählich zu beträchtlicher Höhe auswächst, und den man als Kopfhügel bezeichnen kann. Am wichtigsten jedoch sind die Vorgänge, die im Innern des Embryos vor sich gehen, nämlich die Bildung des Kieferapparates (*Schl*). Es zeigt sich sofort, dass aus der Mundeinstülpung der Schlundkopf mit dem Oesophagus entstehen muss. An der Innenoberfläche der Mundeinstülpung bilden sich, vom Bauch wie von der Rückenseite, zwei kleine Wärzchen, die sich mit der Zeit als Anlagen des Kieferapparates erweisen. Die definitive Entwicklung des Kopftheiles besteht im fortgehenden Wachsthum sowohl der äusseren Lappen des Räderorgans als auch des mittleren Hüfels. Das Wachsthum des Räderorgans geht gleichzeitig nach vorn wie nach dem Rücken des Embryos vor sich und umfasst mit dessen Lappen immer grössere Theile des Kopfes. Gegen Ende der Entwicklung, wenn der Embryo



schon fast fertig ist, treffen die beiden Lappen an der Rückenseite des Kopfes zusammen und bilden auf diese Weise um den Kopf einen kontinuierlichen Saum, der endlich mit feinen Cilien besetzt wird, und ein geschlossenes Räderorgan darstellt. An der Bauchseite des Kopfes wachsen die beiden Lappen des Räderorgans so bedeutend aus, dass der hervorstehende Mitteltheil des Kopfes von vorn dadurch ganz verdeckt wird (Fig. 17). Das fällt ungefähr in eine Zeit, wo die Differenzierung des unteren Blattes auftritt. Durch stetes sich Nähern der wachsenden Räderlappen verengert sich der Raum zwischen beiden endlich (Fig. 17) bis zu einem kleinen Spalt, der aber nach hinten zu sich verlängert und etwas über die Mundöffnung tritt. Der Mitteltheil des Kopfes, der Kopfhügel, richtet sich immer weiter nach vorne empor, während die ihn umgebenden Kopftheile sich immer mehr abplatten. Sobald der besprochene Hügel ziemlich weit über das Niveau des Kopfes hinausragt, wächst ihm an seiner Basis ein Kranz feiner Wimpern (Fig. 18 *Kh*). Gegen das Ende der embryonalen Entwicklung gewinnt dieser Hügel schon eine cylindrische Gestalt, und tritt immer weiter nach der hinteren Seite des Embryos zurück (Fig. 19). Ein zweiter Wimperkranz umgürtet die kleine Vertiefung, die sich am Vorderpole des Kopfhügels gebildet, so dass derselbe in seiner definitiven Form ans mit zwei Wimperkränzen versehen erscheint.

Der Fuss wird immer feiner und nähert sich mehr und mehr seinem definitiven Umfange. Sobald das mittlere Blatt entstanden, tritt es auch gleich in den Fuss hinein, um sich allmählich in dessen Muskeln zu verwandeln. Durch Spaltung des Fusses in seiner Mitte entsteht eine Höhle, in die nun das mittlere Blatt hineinwächst. Die Ausbildung der Muskeln fällt jedoch in ein viel späteres Stadium. Die beiden Endgriffel spitzen sich immer mehr zu, trennen sich aber vom Fusse nicht eher, als bis die Bildung der Cuticularbedeckungen eintritt.

Fig. 17 zeigt uns ein Stadium, in dem die Bildung der Schale vor sich geht. Diese Schale, welche durch die Körperbedeckungen der ganzen Rumpfoberfläche ausgeschieden wird, ist anfangs ziemlich klein im Verhältniss zu ihrer definitiven Grösse.

Als ihre Vordergrenze muss der hintere Rand des Segmentes angesehen werden, welches, wie oben besprochen, sich zwischen Kopf und Rumpftheilen des Embryos bildet. Im Laufe der späteren Stadien dehnt sich die Schale so weit nach vorn aus, dass endlich der ganze Rumpf des Embryos von ihr umhüllt wird. Gegen das Ende der Entwicklung treten an ihrem Rande einige Ausschnitte hervor (Fig. 20), die für den *Brachionus* charakteristisch sind.

Die Hauptmasse der inneren Organe, nämlich der Organe vegetativen Lebens, entsteht beim *Brachionus* aus dem unteren Keimblatte. Die Bildung derselben fällt ins Ende der dritten Entwicklungsperiode, und zwar so, dass alle Organe gleichzeitig entstehen. Das geschieht auf folgende Weise: das ganze untere Keimblatt zerfällt in drei Theile, von denen der eine in den Mitteldarm, die beiden andern theils in die gelappten Drüsen, theils in den Eierstock sich verwandeln. Fig. 45 stellt uns diese Verhältnisse dar und veranschaulicht zugleich, wie einfach das Zerfallen des unteren Blattes, einzig durch Hervortreten einiger Furchen, geschieht. An der Rückseite des unteren Keimblattes entlang ziehen sich zwei longitudinale Furchen, die die Mitteldarmanlage abgrenzen; an der Bauchseite entsteht eine transversale Furche, die dieselbe in zwei Theile trennt, davon der vordere zu sogenannten gelappten Drüsen wird, der hintere in den Eierstock sich verwandelt. Wir werden jetzt auf die Entwicklungsgeschichte aller dieser Organe etwas näher eingehen.

Wenden wir uns vor Allem zum Darmcanal, um auch die Bildung seiner vorderen Theile — des Magens — nicht ausser Acht zu lassen. Wir verliessen denselben in einem Stadium, wo im Innern der primitiven Einstülpung zwei kleine Zapfen entstanden, die sich später als Kiefern erweisen. Im weiteren Gange wächst die Mundeinstülpung immer tiefer nach innen hinein, und erweitert sich kugelförmig in Folge weiteren Wachsens der Kiefern. Fig. 48 zeigt uns dieses Wachstum in ziemlich vorgeschrittenem Zustande. Die Wand des Vorderdarms wird schmaler an der Stelle, wo sie als Magenwand dient; die beiden Kiefern erscheinen jetzt in Form grosser, fast conischer Zapfen, die den ganzen Magenraum ausfüllen und bereits einige transversale Chitinleistchen aufzuweisen haben, — die erste Anlage eines späteren Chitingerüstes.

Die bis jetzt noch sehr beträchtliche Dicke der Wände des röhrenförmigen Mageneinganges nimmt allmählich ab. Genau um dieselbe Zeit, wo der Magen in dieses Entwicklungsstadium eintritt (Fig. 48), geschieht die eben hervorgehobene Bildung des mittleren Theiles des Darmcanals. Die longitudinalen Furchen, welche ihn von anderen Theilen des unteren Blattes abgrenzen, sinken mehr ins Innere hinein und trennen diesen Theil des Darmcanals in Form eines Cylinders von den Seiten ab. Der Mitteldarm besitzt jedoch in diesem Stadium (Fig. 47) noch keine Höhle. Dieselbe bildet sich erst später, gleichzeitig mit der histologischen Ausbildung der Darmwände. Das fällt in ein weiteres Entwicklungsstadium und besteht darin, dass die Zellen sich mehr differenziren, und von jetzt ab ein drüsenartiges Aussehen ge-

winnen. Jede Zelle des Mitteldarms (Fig. 20) ist von birnförmiger Gestalt, und besteht aus gelblich gefärbtem, feinkörnigem Protoplasma, darin ein Kern mit Kernkörperchen eingebettet ist.

Durch eine Ausdehnung des Magens nach dem Mitteldarme hin vollzieht sich die Verbindung derselben, welche jedoch nicht eher eintritt, als bis die Kiefern weit genug entwickelt sind. Eine Hauptveränderung in den Anlagen der gelappten Drüsen besteht darin, dass dieselben im Laufe der Entwicklung sich immer mehr klären, was durch Abnahme der Körnchen ihres Protoplasmas bewirkt wird. Ähnlichem Wechsel sind auch die Eierstocksanlagen unterworfen, die zum Ende ihrer Entwicklung eine glashelle Beschaffenheit annehmen. Der junge Eierstock, von länglich ovaler Gestalt, besteht aus homogener, glasheller Substanz, darin Keimkerne eingebettet sind, welche sich vornehmlich am Rande des Eierstockes lagern. Um je einen Kern bildet sich ein Protoplasmahof, so dass sich schon jetzt im Eierstocke junge Eier unterscheiden lassen.

Bei meinen Untersuchungen über die Entwicklungsgeschichte der weiblichen Eier, resp. Embryonen, habe ich auch die männlichen nicht ausser Acht gelassen. Obgleich diese ein viel selteneres Material für embryologische Untersuchungen darbieten, so dass ich die Entwicklung der Männchen mit weit geringerer Genauigkeit als die der Weibchen habe verfolgen können, war es mir immerhin von Interesse: ob in der Entwicklung beider Geschlechter schon der Unterschied vorhanden sei, der sie in reifem Zustande von einander auszeichnet? Am wichtigsten für mein Studium waren mir begreiflicher Weise die jüngsten Stadien, wo nämlich noch die Anlagen der Organe vorhanden sind. Meine Untersuchungen haben mich die Ueberzeugung gewinnen lassen, dass die ersten Stadien der Entwicklung bei beiden Geschlechtern dieselben sind. Die jungen männlichen Embryonen besitzen Mund, beide Lappen des Räderorgans und Fuss in derselben Entwicklungsstufe, wie in den entsprechenden Stadien bei weiblichen Embryonen. Später erst tritt die Atrophie oder unvollkommene Ausbildung dieser Anlagen ein, die eine so abweichende Form des Männchens bedingt. Zum Vergleich biete ich hier zwei Abbildungen, welche die Anlagen der Organe, sowie auch deren endliche Ausbildung deutlich veranschaulichen. Fig. 21 stellt uns einen männlichen Embryo dar, welcher dem der Fig. 11 eines weiblichen entspricht. Ich brauche kaum zu erwähnen, dass bei dem dargestellten Embryo die Anlagen der äusseren Organe dieselbe Ausbildung wie beim Weibchen (Fig. 11) erreichen. Fig. 22 zeigt uns ein noch in Eihüllen eingeschlossenes, jedoch schon vollkommen ausgebildetes und geschlechtsreifes Männchen. Diese Abbildung lässt leicht die

Weise erkennen, in welcher die Umwandlung der Organanlage beim Männchen vor sich geht und zu einer von der weiblichen so abweichenden Organisation führt.

Die Hauptverschiedenheiten bestehen darin, dass der mittlere, aus gelappten Drüsen bestehende Theil des Darmcanals, der beim Weibchen aus dem unteren Keimblatte entsteht, hier gar nicht zur Ausbildung kommt, und die Mundeinstülpung für immer hinten geschlossen bleibt. Statt all' jener Organe, die beim Weibchen sich aus dem unteren Keimblatte bilden, entwickelt sich beim Männchen nur eine colossale Samen-drüse und ein von LÉYDIG als »Urnieren« bezeichneten Sack, der mit feinkörniger schwarzer Masse gefüllt ist.

---

### Erklärung der Abbildungen.

#### Tafel XXXVIII.

*pE* primitive Einstülpung,  
*K* Kopf,  
*F* Fuss,  
*V* Lappen des Räderorgans,  
*M* Mund.  
*Ul* Unterlippenhügel,  
*Vd* Vorderdarm,  
*Md* Mitteldarm,  
*Kh* Kopfhügel,  
*a* Anus,  
*N* Rückenganglion,  
*Sch<sub>k</sub>* Schlundkopf,  
*Ld* Lappendrüsen,  
*Sch* Schale,  
*g* Eierstock,  
*S* Samen-drüse,  
*prN* »Urnieren«.

- Fig. 4 — 4. Furchungsstadien  
 Fig. 5 — 8. Die Embryonen mit stufenweiser Bildung der primitiven Einstülpung.  
 Fig. 9 — 20. Entwicklung der äusseren und inneren Organe des Embryos.  
 Fig. 21 — 22. Zwei Entwicklungsstadien männlicher Embryonen.
-



# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie](#)

Jahr/Year: 1872

Band/Volume: [22](#)

Autor(en)/Author(s): Salensky Wladimir

Artikel/Article: [Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Brachienus nrcolaris. 455-466](#)