

Nach der Veröffentlichung der Monographie von Graff wurde diese Art von Dr. Zacharias<sup>6</sup> im großen Teiche im Riesengebirge gefunden, und Sekera<sup>7</sup> fand sie im Böhmerwalde. Was das *Microstomum giganteum* betrifft, so ist es bisher nur an zwei Stellen gefunden worden, nämlich in Lille, wo es Hallez<sup>8</sup> entdeckte und im Teiche des Straßburger botanischen Gartens, wo es Franz von Wagner<sup>9</sup> fand, der eine genaue Diagnose dieser Art feststellte.

#### 4. Über die ersten Entwicklungsvorgänge im parthenogenetischen und befruchteten Räderthierei (*Asplanchna priodonta*).

Von R. v. Erlanger und R. Lauterborn, Heidelberg.

(Vorläufige Mittheilung I.)

eingeg. 8. November 1897.

*Asplanchna priodonta* besitzt, wie Lauterborn nachgewiesen hat, dreierlei Eier: 1) parthenogenetische Eier, welche sich zu Weibchen entwickeln, 2) parthenogenetische Eier, welche sich zu Männchen entwickeln, 3) Eier, welche befruchtet werden und sich zu Dauereiern entwickeln. Diejenigen Weibchen, welche parthenogenetische weibliche Eier erzeugen, bilden ausschließlich diese Eierart, während männchengebärende Weibchen auch die Dauereier producieren. Dr. Lauterborn und ich untersuchten bis jetzt vorzugsweise die Eier der 1. und 3. Kategorie und war unser Ziel zunächst festzustellen, wie sich das parthenogenetische Ei von dem befruchteten hinsichtlich des Centralkörpers (Centrosom) unterscheidet.

Das Ei der Räderthiere wird bekanntlich von demjenigen Abschnitte der Gonade geliefert, den man als Keimstock bezeichnet, während der Dotterstock, welcher durch seine großen, eigenthümlich gebauten Kerne die Aufmerksamkeit zuerst auf sich lenkt, nur Nährmaterial für den sich entwickelnden Keim abgibt. Die ganz jungen Ovocyten im Keimstock enthalten einen relativ sehr ansehnlichen, bläschenförmigen Kern (Keimbläschen), der von wabig structurierter, achromatischer Substanz (Linin der Autoren) erfüllt ist, in welcher spärliche, sehr kleine Chromatinkörner eingelagert sind; dem Kerne selbst sitzen zwei, seltener 3—4, Kernkappen, d. h. Ansammlungen einer stärker lichtbrechenden, zunächst homogenen, später körnigen Substanz an, welche man wohl in die Kategorie jener Gebilde, die gemeinlich als Dotterkerne bezeichnet werden, einreihen könnte. Zuerst ist das Cytoplasma der jungen Ovocyte äußerst spärlich und es lassen sich daher, wegen der Kleinheit des Objects, keine Zellgrenzen

<sup>6</sup> Studien über die Fauna des großen und kleinen Teiches im Riesengebirge. (Z. f. wiss. Zool. 41. Bd. p. 500—501).

<sup>7</sup> Príspevky ku znamestom o turbellariích sladkowodních. III. Océledi. *Stenostomidae* Vejdovský. (Sitzungsber. d. kön. böhm. Gesellschaft der Wissenschaft. 1888. p. 318—327. Taf. II f. 1—11.).

<sup>8</sup> Contributions à l'histoire naturelle des Turbellariés. Lille. 1879. p. 148—155. Pl. VI f. 27—30, 34, 35, 41 et 42.

<sup>9</sup> Zur Kenntnis der ungeschlechtlichen Fortpflanzung von *Microstoma*. (Zool. Jahrb. IV. Abth. f. Morphol. p. 351—356.

feststellen, doch wächst die Ovocyte ziemlich rasch an und rückt schließlich an den einen Pol des rundlichen Dotterstockes. An der Stelle, wo die Ovocyte dem Dotterstock mit breiter Basis ansitzt, bemerkt man eine feine Streifung, der Ausdruck der ernährenden und vom Dotterstock in das Ei vordringenden Diffusionsströme, die sich noch auf frühen Forschungsstadien nachweisen lassen, so lange der Keim sich nicht völlig vom Dotterstock getrennt hat. In der heranreifenden Ovocyte zerfallen die Kernkappen in eine große Anzahl rundlicher, oder unregelmäßig geformter Brocken, die sich dann im Cytoplasma vertheilen, gleichzeitig nimmt die Masse des Chromatins im Keimbläschen bedeutend zu und ordnet sich zu einem Knäuel (Kernfaden) an.

Von nun ab muß die Entwicklung des parthenogenetischen und des befruchteten Eies gesondert besprochen werden und beginne ich mit dem parthenogenetischen Ei, welches sich zu einem Weibchen entwickelt. Das Keimbläschen rückt an die Zelloberfläche, plattet sich etwas ab und der Kernknäuel zerfällt in eine Anzahl fadenförmiger Segmente, die bis jetzt nicht genau gezählt werden konnten. Gleichzeitig taucht am inneren Pol des Keimbläschens ein rundliches Centroplasma auf (Sphäre der Autoren), in dessen Mittelpunkt ein deutliches Centrosoma zu sehen ist, welches zuweilen leicht excentrisch liegt. Darauf tritt um das Centroplasma eine Strahlung auf, während das Keimbläschen zusammenschrumpft, die Umrisse desselben unregelmäßig werden, und die Chromatinsegmente im Äquator des Kernes zu einer Äquatorialfigur sich gruppieren. Gleichzeitig sieht man von dem Centroplasma einen Strahlenkegel durch das Cytoplasma zum Kerne ziehen und denselben scheinbar continuierlich durchsetzen, doch bleibt die Kernmembran mit Bestimmtheit nachweisbar. Auf diese Weise kommt ein Gebilde zu Stande, welches einer Richtungs- spindel homolog ist, stets aber nur einen einzigen Pol besitzt, weshalb ich es als Richtungskegel bezeichnen will. Nun wird der Richtungs- körper gebildet, indem die eine Hälfte des Keimbläschens aus dem Ei herausgedrückt wird, nachdem die chromatische Äquatorialfigur in der üblichen Weise sich getheilt hat, ohne aber daß die Kern- membran aufgelöst worden wäre. Bei der Durchtrennung der Kern- hälften wird natürlich auch die eine Hälfte der getheilten chroma- tischen Figur mit dem Richtungskörper abgeschnürt, während die andere Kernhälfte mit den zugehörigen Tochterchromosomen in das Eiinnere zurückgezogen wird und dort, in der Nähe des nun ge- theilten Centrosomas des Richtungskegels allmählich zum 1. Fur- chungskern anschwillt, welcher aber längere Zeit mit dem abge- schnürten, in der Eioberfläche eingebetteten, unter der Eimembran liegenden Richtungskörper durch ein System von cytoplasmatischen, sogenannten Verbindungsfasern im Zusammenhang bleibt. Unter- dessen hat das Centroplasma, in welchem das getheilte Centrosoma liegt, bedeutend an Größe eingebüßt und die Strahlung ist, bis auf minimale Spuren, zurückgebildet. Wenn der zuerst sehr kleine Furchungskern stark angeschwollen ist und den typischen, bläschen- förmigen Habitus eines ruhenden Kernes, mit feinschaumiger achroma- tischer Substanz und darin eingelagerten, fein vertheilten Chroma-

tinkörnchen zeigt, theilt sich auch das Centroplasma und jedes kuglige Tochtercentroplasma, das dazu gehörige Tochtercentrosoma einschließend, rückt an je einen Kernpol, wo es sich in einer Delle der Kernmembran einstellt. Die Theilung des Centrosomas vollzieht sich unter Bildung eines Verbindungsfadens (Hantelgriff), doch konnten wir bis jetzt bei der Bildung der Pole der 1. Furchungsspindel keine extranucleäre Centralspindel nachweisen, während solche in den Furchungszellen mit Sicherheit beobachtet wurden.

Über die Herkunft des Centrosomas des Richtungskegels ließ sich so weit nichts Sicheres ermitteln, doch beobachteten wir in allen Keimbläschen ein besonderes, stärker lichtbrechendes Kügelchen, aus welchem der Centrankörper vielleicht hervorgehen dürfte und das sich deutlich von den Granulationen der zerfallenen Kernhaube unterscheidet. Diese Granulationen sammeln sich, während der 1. Furchungskern mit seinen polaren Centroplasmen von der Eioberfläche nach dem Eimittelpunct hinrückt, an dem dem Richtungskörper entgegengesetzten Eipol an. Es wird bei dem parthenogenetischen ♀ Ei nur ein einziger Richtungskörper gebildet, der sich auch nicht mehr theilt und unter der Eimembran (welche schon an der reifenden Ovocyte nachweisbar ist), der Eioberfläche calottenförmig eingelagert, liegen bleibt. Der erste Furchungskern macht ein Stadium der Ruhe durch, während die Centroplasmen an die Kernpole und der Kern mit ihnen nach dem Eimittelpunct wandern; darauf kommt in derselben Weise wie beim Keimbläschen ein Chromatinknäuel zu Stande: die Centroplasmen werden zu großen Asten und schicken je einen Strahlenkegel nach dem angrenzenden Kernpol aus. Bald treten auch innerhalb des Kernes Längszüge von karyoplasmatischen Alveolen oder Kernspindelfasern auf, welche continuierlich, bei wohl erhaltener Kernmembran, in die cytoplasmatischen Strahlen der bereits erwähnten Polkegel übergehen, der Chromatinknäuel zerfällt in eine Anzahl von fadenförmigen Segmenten, die sich im Äquator des zusammengeschrumpften, unregelmäßig conturierten Kernes zur Äquatorialfigur gruppieren, die »Spindelfasern« durchsetzen, von einem Centrosoma zum andern ununterbrochen durchziehend, den stark zusammengeschrumpften Kern, und die erste Furchungsspindel ist fertigt. Auffallend ist die sehr verschiedene Größe der Centroplasmen und Asten, von denen das größere stets dem stumpferen, die Körner der Kernkappen führenden Pole des nun ovoïden Eies zugewendet ist<sup>1</sup>. Darauf vollzieht sich die Halbierung der chromatischen Figur, bei stets nachweisbarer, gut erhaltener Kernmembran und die Theilung des Kernes verläuft in einer Weise, welche frappant an eine gewisse Modalität der directen Kerntheilung erinnert, wengleich die Theilung der chromatischen Figur durchaus nach dem Typus der Karyokinese erfolgt. Es bleiben nämlich die beiden Kernhälften so lange durch eine lange, dünne, von der Kernmembran gebildeten Röhre verbunden, bis die einseitig einschneidende 1. Furche das Ei vollständig in zwei ungleich große Blastomeren zerlegt, von welchen das größere allein die Körner der

<sup>1</sup> Auch das Centrosoma des größeren Centroplasmas ist entsprechend größer als dasjenige des kleinen Centroplasmas.

Kernkappen enthält. Die erwähnte Kernröhre ist von einem System cytoplasmatischer »Verbindungsfasern« scheidenförmig umgeben, die noch nach der vollzogenen Zell- und Kerntheilung kurze Zeit nachweisbar bleiben. Die beiden Blastomeren stoßen mit breiter Basis an einander, der Richtungskörper kommt in die Furche zu liegen. Während die eigentlichen »Spindelfasern« der 1. Furchungsspindel von vorn herein und stets ausgesprochen bogenförmig verlaufen, ziehen die Strahlen der Asteren zuerst geradlinig, bis sie während des Auseinanderweichens der Kernhälften ebenfalls einen deutlich bogenförmigen Verlauf nehmen. Die weiteren Theilungen, welche bis zum Vierzellenstadium genau verfolgt wurden, sollen in einer anderen Abhandlung erörtert werden; sie bieten manches Interessante, doch soll für den Augenblick nur constatirt werden, daß sie sich principiell in der gleichen Weise wie die erste Theilung vollziehen und daß in allen Phasen der Kern- und Zelltheilung einfache oder doppelte Centralkörper nachweisbar waren.

Das männliche parthenogenetische Ei weicht von dem weiblichen parthenogenetischen Ei insofern bedeutsam ab, als es zwei Richtungsspindeln und mithin zwei Richtungskörper bildet, von denen der erste sich höchst wahrscheinlich theilt. Ich will auf diese Kategorie von Eiern vor der Hand nicht weiter eingehen, da wir ihre Entwicklung noch nicht genügend studirt haben, doch muß ich betonen, daß nichts von einer Copulation des zweiten Richtungskörpers mit dem reifen Eikern gesehen wurde: es bleibt der zweite Richtungskörper wie der erste in der Eioberfläche eingebettet.

Dieselben Weibchen, welche parthenogenetische männliche Eier und Embryonen führen, werden von den Männchen begattet. Sie sind auf den ersten Stadien der Entwicklung des Dauereies entschieden kleiner als die Weibchen producierenden Exemplare und enthalten stets nur ein einziges Dauerei (daneben event. mehrere Männcheneier). Zunächst unterscheidet sich das Keimbläschen nicht wesentlich von demjenigen des beschriebenen parthenogenetischen Eies, doch bildet es sich nach dem Eindringen des Spermatozoons ganz zu einer typischen ersten Richtungsspindel um, welche ganz und ausschließlich aus dem Kern hervorgeht, abgerundete Pole ohne Strahlungen und ohne (im Cytoplasma liegende) typische Centrosomen zeigt. Nach Abstoßung des 1. Richtungskörpers, welcher sich nachträglich theilt, wird eine zweite Richtungsspindel gebildet, deren Entstehung wir noch nicht genügend eruiert haben, jedoch besitzt auch diese Richtungsspindel keine cytoplasmatischen Theile und entbehrt der Polstrahlungen und der Centralkörper. Der zweite Richtungskörper scheint sich ebenfalls theilen zu können<sup>2</sup>. Während der Richtungskörperbildung löst sich das Mittelstück des eingedrungenen Spermatozoons vom Kopfe ab, die Kopfhülle (Zellmembran und Cytoplasma) wird aufgelöst, der Spermakern schwillt zu einem Bläschen an, wäh-

<sup>2</sup> Die Chromosomen der 1. Richtungsspindel des Dauereies unterscheiden sich principiell von denen des Richtungskegels des parthenogenetischen ♀ Eies dadurch, daß sie in Kantenansicht den Bau einer Tetrade (Vierergruppe) erkennen lassen, während die Chromosomen der zweiten Richtungsspindel (des Dauereies) wie die des Richtungskegels fadenförmig sind.

rend das Mittelstück zu einem bereits getheilten Centrankörper zusammenschmilzt, welcher eine Strahlung um sich entwickelt. Spermakern und Spermocentrum machen die typische Drehung durch (der Schwanz des Spermatozoons dringt nicht in das Ei ein). Der weibliche und der männliche Keimkern sind typische ruhende Kerne, die anschwellen, sich einander nähern, wobei das Spermocentrum mit der Strahlung zwischen beide Kerne zu liegen kommt, bis sich die Kerne halbwegs zwischen der Eioberfläche und dem Eimittelpunct an einander legen und mit einander conjugieren, wodurch das Spermocentrum mit dem es umgebenden Centroplasma zwischen die conjugierten Keimkerne und die Eioberfläche verdrängt wird. Jetzt rücken die beiden Hälften des getheilten Centrosomas unter Theilung des Centroplasmas aus einander und bilden je einen Pol der ersten Furchungsspindeln, indem sich ihre Verbindungslinie, wie beim *Ascaris*-Ei, senkrecht zu der Ebene einstellt, welche durch die Mittelpuncte der conjugierten Keimkerne gelegt wird<sup>3</sup>. Wie bei den Nematoden giebt es auch bei *Asplanchna* keinen einheitlichen ersten Furchungskern. — In dieser vorläufigen Mittheilung soll nur über die Entwicklung des *Asplanchna*-Eies bis zur ersten Theilung berichtet werden, doch muß ich gleich für das Dauerei betonen, daß keine Dotterstockkerne in dasselbe aufgenommen werden, wie Huxley und Gosse für andere Formen berichtet haben; die Kerne des vorgeschrittenen Dauereies, welche man allenfalls für Dotterstockkerne halten könnte, entsprechen Entodermkernen. — Zum Schlusse möchte ich hervorheben, daß unsere Beobachtungen über den Centrankörper des parthenogenetischen weiblichen Eies und des befruchteten Dauereies entschieden zu Gunsten derjenigen Theorie sprechen, für welche Vejdovský und Boveri zuerst eingetreten sind und die Vejdovský und Fick zuerst durch Beobachtungen fester begründet haben, wonach die Pole der 1. Furchungsspindel von dem Spermocentrum geliefert werden. Von Boveri's Ansicht weicht meine eigene insofern ab, als ich glaube, daß die Ovocyten und das reife Ei wirkliche Centrosomen oder centrosomenartige Gebilde besitzen, welche aber bei der Befruchtung durch das Spermocentrum ersetzt werden, so daß meiner Auffassung nach bei den Metazoen in der großen Mehrzahl der Fälle eine Substitution des Spermocentrums an Stelle des Ovocentrums bei der Befruchtung stattfinden dürfte.

Heidelberg, den 3. Nov. 1897.

R. v. Erlanger.

<sup>3</sup> Auch bei der 1. Furchungsspindel des befruchteten Eies sind die beiden Centroplasmen und die dazu gehörigen Centrosomen ungleich groß. Das größere Centroplasma liegt nach innen, das kleinere nach außen von den conjugierten Keimkernen.

### III. Personal-Notizen.

#### Necrolog.

Am 9. September starb in Nahant, Mass., Theodore Lyman, geb. am 23. Aug. 1833 in Waltham, der Verfasser mehrerer bedeutender Arbeiten über Ophiuren.

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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zoologischer Anzeiger](#)

Jahr/Year: 1897

Band/Volume: [20](#)

Autor(en)/Author(s): Erlanger von Raphael Slidell

Artikel/Article: [4. Über die ersten Entwicklungsvorgänge im parthenogenetischen und befruchteten Räderthierei \(\*Asplanchna priodonta\*\) 452-456](#)