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

15) *Scytalium sarsii* Herklots.
Ein großes Exemplar ohne Fundortsangabe.
16) *Pavonaria finmarchica* (Sars).
Das von Kölliker beschriebene und zergliederte Exemplar.
17) *Halipteris christii* Kor. und Dan.
Das Exemplar mit der von Kölliker S. 584 beschriebenen Abnormität.
18) *Renilla mülleri* M. Schultze.
Mehrere Exemplare aus Desterro, Brasilien.
19) *Renila amethystina* Verrill.
1 Exemplar ohne Fundort.
20) *Renilla edwardsii* Herkl.
1 Exemplar aus Brasilien.
21) *Policella manillensis* Köll.
Ein von Kölliker zergliedertes Typusexemplar.

4. Über die frühzeitige Besamung der Eizellen bei Otomesostoma auditivum (Forel und du Plessis). Zugleich ein Beitrag zur Kenntnis der Turbellarienspermien.

Von Dozent Dr. N. von Hofsten, Upsala.

(Mit 13 Figuren.)

eingeg. den 10. Mai 1909.

Während der eigentliche Befruchtungsprozeß, d. h. die Vereinigung des männlichen und des weiblichen Geschlechtskernes, bei allen Tieren erst nach vollendeten Reifungsteilungen der Eizelle erfolgt und erfolgen kann, so läßt sich für die Zeit, in welcher das Spermium in die Eizelle eintritt, keine bestimmte Regel aufstellen. Schon dieser Vorgang wird nun zwar vielfach als Befruchtung bezeichnet, für zwei in physiologischer Hinsicht so grundverschiedene Prozesse sind aber unbedingt, besonders da sie oft durch eine kürzere oder längere Zwischenzeit voneinander getrennt sind, verschiedene Bezeichnungen erforderlich. Anstatt der langen Umschreibung »Eindringen des Spermiums in die Eizelle« begegnet man in der neueren deutschen Literatur bisweilen dem kürzeren und zutreffenden Ausdruck Besamung, dessen allgemeiner Gebrauch zur Erhaltung einer scharfen Begriffsdistinktion auch sehr zu empfehlen ist.

Diese Besamung erfolgt nun, wie oben angedeutet wurde und wie z. B. Korschelt und Heider in ihrem Lehrbuch[1] ausführlich erörtert haben, zu einer für verschiedene Tiere sehr verschiedenen Zeit: seltener

[1] Lehrbuch der vergleichenden Entwicklungsgeschichte der wirbellosen Tiere. Allgemeiner Teil. Zweite Lieferung. Jena 1903.

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

erst nach vollendeter Richtungskörperbildung, häufiger während der Bildung des zweiten Richtungskörpers oder beim Übergang des weiblichen Kernes in die zweite Richtungsspindel, oft auch im Stadium der ausgebildeten ersten Richtungsspindel oder während der Vorbereitung zur ersten Reifungsteilung, in einigen Fällen endlich schon noch früher, während die Eizelle sich noch im ruhenden Keimbläschenstadium befindet; in diesem letzteren Falle muß das Spermium ohne erhebliche Veränderung innerhalb des Eiplasmas ein während der Eireifung andauerndes Ruhestadium durchmachen. — Der Ort des Eindringens wechselt ebenfalls stark: die Besamung erfolgt bald außerhalb des Körpers des Tieres, häufiger in den weiblichen Leitungswegen, selten noch näher der Bildungsstätte, ehe die Eizelle das Ovarium verlassen hat.

Auch in den verhältnismäßig seltenen Fällen, in denen die Besamung schon vor Beginn der Reifungsteilungen erfolgt, befindet sich die Eizelle nach früheren Befunden dabei stets am Ende ihrer Wachstumsperiode und hat ihre definitive Größe erreicht; sie befindet sich also im voll ausgebildeten Keimbläschenstadium und ist ihrer Struktur nach zu den Reifungsteilungen bereit. Die besamte Eizelle ist in diesem Falle also nach der sehr wechselnden Nomenclatur als »herangewachsene Oocyte 1. Ordnung«, »Eimutterzelle«, »Eigroßmutterzelle« oder »Vorei« zu bezeichnen. Ein noch früherer Eintritt des Spermiums in die weibliche Geschlechtszelle ist nach der Literatur in keinem Falle beobachtet worden und ist ja auch von vornherein recht unwahrscheinlich.

In einer 1907 erschienenen Arbeit[2] habe ich indessen einen sehr überraschenden Befund von ganz außerordentlich frühzeitiger Besamung erwähnt. Bei einer in Süßwasserseen lebenden allöocölen Turbellarie, *Otomesostoma auditivum* (Forel und du Plessis) (= *Automolus* oder *Monotus morgiensis* aut.) fand ich nämlich (S. 202—205, Taf. XXVII, Fig. 15—16), daß die Eizellen schon in dem frühesten beobachteten Stadium, als sehr kleine, am Anfang ihrer Wachstumsperiode befindlichen Oocyten, die zur Befruchtung bestimmten Samenfäden in ihr Plasma aufnehmen.

Diese interessante und, wie ich schon damals bemerkte, im ganzen Tierreich vollständig einzig dastehende Erscheinung wurde nur ziemlich kurz und an der Hand weniger Abbildungen geschildert. Da sie mit allen früher bekannten Tatsachen in Widerspruch steht — und der Befruchtungsvorgang ist ja bei den verschiedensten Tieren und von den geübtesten Beobachtern außerordentlich häufig studiert worden —, ist es vielleicht nicht so sehr zu verwundern, daß man die Richtigkeit meiner Beobachtung in Zweifel gezogen hat.

---

[2] Studien über Turbellarien aus dem Berner Oberland. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. LXXXV.

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

Ein scheinbar auf eigne Beobachtungen gestützter Widerspruch gegen meine Darstellung ist von C. H. Martin, B. A.[3] erhoben worden. Er findet, daß ich keinen weiteren Beweis für die Richtigkeit meiner Auffassung gebe, als »two drawings of sections of oocytes, in both of which darkly staining bodies lie near the nuclei«; diese Körperchen erklärt er einfach für identisch mit »the vitellogen Schicht or dotter Kern (sic!) such as has been well figured by Bambecke in *Pholcus phalangioides*«. Gegen diese Annahme eines groben Irrtums muß ich indessen, da sie ohne jeden Versuch einer Widerlegung meiner ausdrücklichen Behauptungen ausgesprochen ist, einen entschiedenen Protest erheben, der um so berechtigter erscheinen muß, als Martin, wie seine Worte und Figuren zeigen, selbst die Spermien beobachtet und daher die Gelegenheit zu einer Kontrolle seiner Dotterkernhypothese gehabt hat. Der englische Verfasser hat meiner Darstellung und meinen Figuren offenbar eine ebenso flüchtige Betrachtung wie seinen eignen Präparaten gewidmet (mein Name wird z. B. durchweg entstellt geschrieben[4]).

Später hat auch Bresslau in seinem Referat meiner Arbeit, offenbar unter Einfluß der Ansicht Martins, die Vermutung ausgesprochen[5], daß mir »augenscheinlich ein Irrtum unterlaufen« ist, indem die von mir beobachteten Spermatozoen »wohl nichts andres als Bil-

---

[3] Notes on some Turbellaria from Scottish Lochs. Proc. Roy. Soc. Edinburgh. Vol. XXVIII. Part 1. 1907. p. 33.

[4] Als Beleg für seine Ansicht, daß meine Spermien Dotterkerne darstellen, zitiert er eine Äußerung von Gurwitsch (Morphologie und Biologie der Zelle, Jena 1904), nach welcher die vitellogene Schicht »kappenförmig« dem Keimbläschen anliegt; meine bestimmte Behauptung, daß die fraglichen Körperchen Spermien sind und demnach natürlich auch dieselbe fadenförmige Gestalt wie diese besitzen, ist ihm entgangen, ebenso diejenigen meiner Figuren, wo die Spermien in reinem Querschnitt getroffen erscheinen (Fig. 15 *a*, Fig. 16 oben). — In einer andern Frage sei an dieser Stelle gegen Martin folgendes bemerkt. Meine Beweise für die Selbständigkeit des Genus *Otomesostoma* sollen hauptsächlich auf der Lage der Keimstöcke und auf dem Fehlen eines Uterus ruhen, weshalb M. die Art noch zu *Automolus* rechnet. Sehr bald nach dem Erscheinen der Martinschen Mitteilung ist nun Ada Midelburg (Zur Kenntnis der Monocelididae, Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. LXXXVIII, 1908) durch Untersuchung der marinen Monocelididen zu dem Ergebnis gekommen, daß *Otomesostoma* noch schärfer von den letzteren getrennt ist und den Typus einer eignen Unterfamilie bilden muß.

[5] Zool. Zentralbl. Bd. XV. August 1908. S. 429. — Etwas später, nach dem Erscheinen eines kleinen Aufsatzes von A. Luther (Über »*Weldonia parayguensis*« C. H. Martin, Zool. Anz. Bd. 33. Nr. 10. August 1908), hätte er vielleicht der Dotterkernhypothese Martins etwas weniger Zutrauen entgegengebracht. Luther zeigt hier, daß M. (Zool. Anz. Bd. 32. April 1908. S. 758) in der Beschreibung einer als neue Art und Gattung vorgeführten, aber fast sicher mit einer früher bekannten Catenulide identischen Turbellarienart u. a. den für die ganze Familie charakteristischen unpaaren dorsalen Excretionskanal als einen röhrenförmigen Nervenstrang (!) beschrieben hat; die angebliche Beschaffenheit des Nervensystems gibt dem englischen Verfasser zu einem Vergleiche mit »some extremely early Chordate« Anlaß (!!).

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

dungen nach Art der Dotterkerne« sein sollen. Diese Zweifel eines verdienten Forschers sind es, welche mich zu der nachstehenden ausführlicheren Darstellung meiner Befunde veranlaßt haben. Daß auch Bresslau die wirkliche Form der von mir abgebildeten Spermien (zwei sind an meinen Figuren in reinem Querschnitt getroffen) und ihre kompakte Beschaffenheit, wodurch die Ähnlichkeit mit den als Dotterkerne beschriebenen Bildungen so gering wie möglich wird, nicht erwähnt, muß einige Verwunderung erwecken.

Bei allen von mir untersuchten Exemplaren von *Otomesostoma auditivum*, welche sich im Zustand weiblicher Geschlechtsreife befinden, liegen in den nächsten Umgebungen der beiden Keimstöcke zahlreiche Spermien frei in den Lückenräumen des Parenchyms zerstreut; nur ausnahmsweise sind sie in die Bindegewebszellen oder in die Pharyngealdrüsenzellen eingedrungen. Besonders dicht angesammelt sind die Samenfäden an den vorderen, die jüngsten Eizellen einschließenden Enden der Keimstöcke, und hier kann man auch gelegentlich einige Spermien in dem die Eizellen umgebenden Stromagewebe beobachten. Ebenso regelmäßig — ich habe seit meiner Arbeit von 1907 auch mehrere schwedische Exemplare untersucht — finde ich (mit Ausnahme von zwei oder drei Eizellen) ein Spermium in dem Plasma jeder Eizelle[6], und zwar nicht nur in den zur vollen Größe herangewachsenen, sondern schon in den kleinsten, die an meinen Präparaten vorhanden sind. Die ersteren Eizellen (Fig. 3) befinden sich in deutlichem Keimbläschenstadium und sind allem Anscheine nach zum Austritt aus der Geschlechtsdrüse und zum Beginn der Reifungsteilungen bereit. Die kleinen dagegen (Fig. 1 u. 2) haben ein ganz verschiedenes Aussehen: das Plasma bildet nur einen schmalen Saum um den ovalen, ein wenig randständigen Kern, dieser besitzt ein dichtes Chromatingerüst und einen kleinen Nucleolus; das Chromatin besteht aus verhältnismäßig groben Körnern, welche, durch Linin verbunden, in Form gebogener Fäden (oder eines einzigen Fadens) angeordnet sind; der Nucleolus ist sehr klein, homogen und nur schwach färbbar; in den allerjüngsten Kernen hat er eine dreieckige Gestalt und liegt dicht an der Kernmembran (Fig. 2). Offenbar sind diese kleinen Eizellen eben durch die letzten Teilungen der Oogonien hervorgegangene Oocyten. Noch frühere Stadien sind auf keiner meiner Schnittserien vorhanden, wie aus dem Fehlen mitotischer Figuren hervorgeht.

Die in die Eizellen eingedrungenen Spermien (Fig. 1, 2, 3 *sp*) sind im Gegensatz zu den ganz oder fast geraden Samenfäden in den

---

[6] Ich finde es nunmehr wenig angebracht, die weiblichen Geschlechtszellen der dotterstockführenden Plathelminthen ausschließlich mit dem Namen Keimzellen zu bezeichnen. Eine Eizelle bleibt doch wohl stets eine Eizelle.

Fig. 1.

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

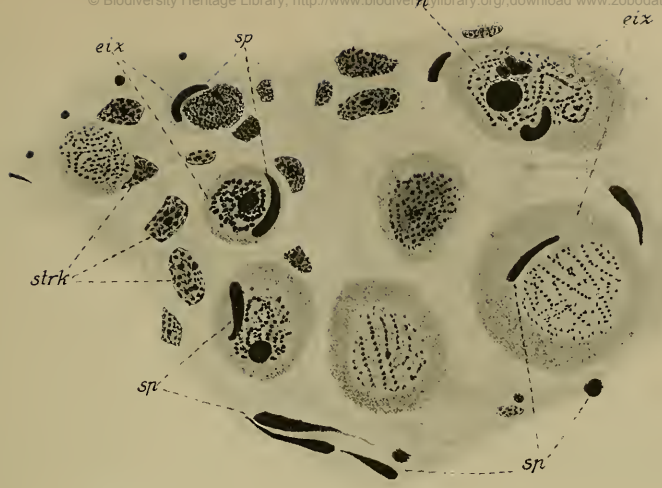

Fig. 2.

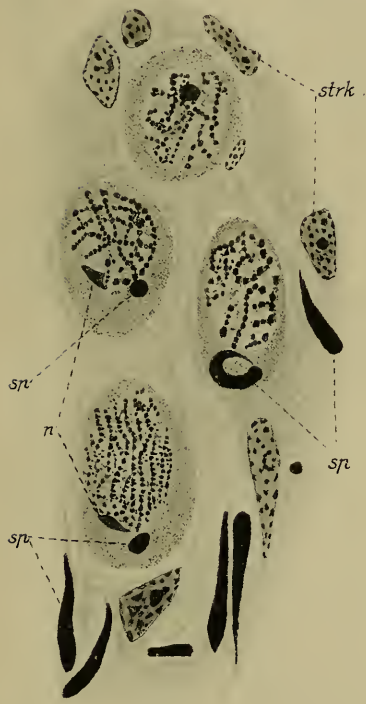

Fig. 3.

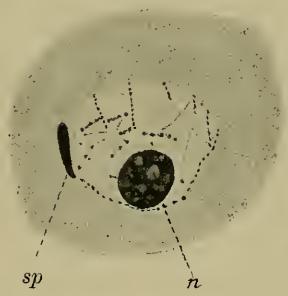

Fig. 1—3. *Otomesostoma auditivum.* Sublimat, Heidenhains Eisenhämatoxylin. *eix*, Eizelle; *sp*, Spermien; *strk*, Kerne von Stromazellen *n*, Nucleolus.

Fig. 1. Längsschnitt durch den mittleren und vorderen Teil eines Keimstockes. Vergr. 800 ×. (Obj. Zeiß, Apochr. 2.0 mm, apert. 1,30, Komp. Oc. 6).

Fig. 2. Querschnitt durch den vordersten Teil eines Keimstockes. Vergr. 1600 ×. (Obj. 2,0 mm, Oc. 12).

Fig. 3. Schnitt durch eine größere Eizelle. Vergr. 800 ×. (Obj. 2,0 mm, Oc. 6.)

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

Hodenfollikeln, in der Vesicula seminalis und in dem Körperparenchym (Fig. 1, 2) stets mehr oder weniger gebogen. Sie liegen schon in den jüngsten plasmaarmen Eizellen dem Kern dicht angeschmiegt (Fig. 1, 2) und behalten später, wenn die Plasmaschicht an Dicke zugenommen hat, diese Lage bei (Fig. 3). Außer durch die gebogene Form unterscheiden sie sich von den freien Spermien (über den Bau derselben siehe unten) nur durch das Fehlen der dünnen Plasmahülle und des Schwanzes; diese Teile werden offenbar bald resorbiert.

Auch in früher bekannten Fällen werden bei den Turbellarien die Eizellen schon vor Beginn der Reifungsteilungen besamt[7]. Dabei haben sie aber meist (vgl. jedoch unten) die Geschlechtsdrüse verlassen, und schon der Platz der Besamung ist daher hier ein ungewöhnlicher. In ganz anderm Grade unerwartet und ohne Seitenstück nicht nur unter den Turbellarien, sondern im ganzen Tierreich ist aber die Erscheinung, daß auch die ganz jungen, eben durch die letzte Teilung der Oogonien hervorgegangenen Oocyten am Anfang der Wachstumszone die für die Befruchtung bestimmten Samenfäden in ihr Plasma aufnehmen. Die Spermien müssen hier zwischen Besamung und Befruchtung eine außerordentlich lange Ruheperiode in dem Plasma der Eizellen verbringen, während welcher die letzteren ihr Aussehen vollständig verändern und ein ganz erhebliches Wachstum, das sowohl den Kern wie das Plasma trifft, erfahren; der Durchmesser der größten Eizellen beträgt 55 μ, der Durchmesser der (meist abgeplatteten) kleinsten 11 und 14 μ, und das Volumen der ersteren ist daher fast 100 mal so groß als das der kleinsten.

Daß die Ruheperiode von sehr beträchtlicher Dauer sein muß, kann man auch daraus schließen, daß das als Uterus fungierende Antrum femininum gleichzeitig nie mehr als ein Ei beherbergt, und daß das letztere bis zum Ausschlüpfen des Embryos getragen zu werden scheint[8]. Man könnte daher geneigt sein, eine so beispiellos frühzeitige Besamung als eine pathologische Erscheinung zu betrachten. Eine solche Vermutung wird aber bestimmt durch das regelmäßige Vorkommen widerlegt; außer in allen geschlechtsreifen schweizerischen Exemplaren habe ich neuerdings auch in mehreren Individuen aus zwei weit voneinander abliegenden Teilen Schwedens (Gotland und Lappländisches Hochgebirge) das ausnahmslose Eintreten der frühzeitigen Besamung konstatiert. Daß die Spermien wirklich zur Befruchtung und nicht nur etwa zum Nährzweck in die Eizellen eindringen, wird

---

[7] E. Bresslau, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Turbellarien. I. Die Entwicklung der Rhabdocölen und Alloiocölen. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. LXXXI. 1904. S. 224.

[8] O. Zacharias, Ergebnisse einer zoologischen Exkursion in das Glatzer-, Iser- und Riesengebirge Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. XLIII. 1886. S. 268.

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

auch durch den Umstand bewiesen, daß jede Eizelle niemals mehr als ein einziges Spermium beherbergt. Die Eizellen haben auch ein völlig normales Aussehen, nur dicht außerhalb und hinter dem Samenfaden erscheint in den größeren Zellen das Plasma deutlich heller und weniger körnchenreich wie sonst; eine unbedeutende Ernährung der Spermien auf Kosten des Cytoplasmas der Eizellen dürfte daher stattfinden, wie man das ja bei der Länge der Ruheperiode fast erwarten könnte. Wie das Eindringen mehrerer Spermien in dieselbe Eizelle verhindert wird, ist wie in allen andern Fällen, wo keine Dotterhaut gebildet wird, eine gänzlich offene Frage.

Über den Zeitpunkt, zu welchem die Spermien in die Eizellen eindringen, habe ich natürlich keine direkten Beobachtungen gemacht, doch ist es, wie ich in meiner früheren Arbeit näher auseinandergesetzt habe, aus mehreren Gründen wahrscheinlich, daß die Oocyten in der Regel schon in dem frühesten auf den Präparaten vorhandenen Stadium die zur Befruchtung bestimmten Samenfäden aufnehmen; anderseits scheinen aber die älteren Eizellen, wenn die Besamung früher zufällig unterblieben ist, nicht ihre Besamungsfähigkeit zu verlieren, wie auch ein Ausfall der Besamung auf das Wachstum der Eizellen keinen Einfluß ausübt.

Was die Herkunft der Spermien betrifft, so konnte ich in einem Falle den sicheren Nachweis erbringen, daß sie nicht durch Begattung in den Körper eingeführt worden sind, sondern aus den Hoden desselben Individuums stammen. Auf einer Schnittserie durch ein Tier, bei welchem die weibliche Geschlechtsöffnung noch nicht gebildet war, fand ich nämlich nichtsdestoweniger ein Spermium in jeder Eizelle und daneben auch, wenngleich in sehr geringer Menge, einige Spermien in dem umgebenden Parenchym. Da der Penis für eine Begattung in der Art der Polycladen[9] durchaus ungeeignet ist, muß also bei diesem Tiere Selbstbefruchtung vorliegen. Da ich auch bei den übrigen Exemplaren nie ein Spermium in den weiblichen Geschlechtsgängen oder in deren Wandungen beobachtet habe, während nicht selten mehrere bis zahlreiche Spermien in dem Körperparenchym zwischen den Keimstöcken und den benachbarten Hodenfollikeln anzutreffen sind, finde ich es sehr wahrscheinlich, daß auch hier die im Innern und in der Nähe der Keimstöcke vorhandenen Spermien den eignen Hoden entstammen; Selbstbefruchtung scheint ja unter den Turbellarien überhaupt eine verhältnismäßig häufige Erscheinung zu sein[10]. Daß die

---

[9] A. Lang, Die Polycladen (Seeplanarien) des Golfes von Neapel und der angrenzenden Meeresabschnitte. Fauna u. Flora d. Golfes v. Neapel. Bd. XI. 1884.

[10] Vgl. besonders E. Sekera, Über die Verbreitung der Selbstbefruchtung bei den Rhabdocöliden. Zool. Anz. Bd. XXX. 1906. S. 142—153.

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

Spermien aus der Samenblase des Penis in die Keimstöcke wandern, ist sehr unwahrscheinlich; übrigens fand ich auch bei einem Exemplar, bei welchem nur in einigen Hodenfollikeln, noch nicht aber in der sehr kleinen Samenblase Spermien vorhanden waren, solche in den Eizellen und in dem umgebenden Parenchym. Von Interesse wäre es nun, zu erfahren, wie sich die durch Begattung — denn eine solche muß natürlich wenigstens unter gewissen Bedingungen eintreten — in den Geschlechtskanal eingeführten Spermien den jungen Eizellen gegenüber verhalten. Die Entscheidung dieser Frage muß künftigen Untersuchungen vorbehalten bleiben.

Eine verhältnismäßig frühzeitige Besamung, bei welcher jedoch im Gegensatz zu dem oben geschilderten Falle nur der Ort des Eindringens, nicht die Beschaffenheit der Eizellen von den gewöhnlichen Verhältnissen abweicht, finde ich bei zwei andern Allöocölen, *Otoplana intermedia* du Plessis und *Plagiostomum lemani* (Forel u. du Plessis). Auf drei von mir untersuchten Schnittserien durch die erstgenannte Art enthalten alle größeren Eizellen der Keimstöcke je ein Spermium von der für die meisten Turbellarien charakteristischen, sehr langgestreckt fadenförmigen Gestalt. Bei *Plagiostomum lemani* finde ich, wie ich in meiner oben zitierten Arbeit über diese Art schon erwähnt habe, dasselbe bei einem einzigen Exemplar; doch ist wohl sicher zu erwarten, daß auch hier und bei andern Plagiostomiden, bei welchen das die Keimzellen umgebende Parenchym freie Spermien enthält[11], diese normalerweise schon vor dem Austritt der Eizellen aus der Geschlechtsdrüse in die letzteren eindringen.

Bau und Entwicklung der Spermien.

Obgleich die Feststellung der wirklichen Natur der im Plasma der Eizellen liegenden Samenfäden nicht die geringste Schwierigkeit darbietet, so habe ich doch gleichzeitig den Bau und die Entwicklung der Spermien von *Otomesostoma auditivum* untersucht; da ich dabei einige für die Kenntnis der Turbellarienspermien nicht unwichtige Tatsachen ermitteln konnte, so will ich die hauptsächlichen Ergebnisse dieser Untersuchung, trotz einiger Lücken in den vorliegenden Beobachtungen, schon in diesem Zusammenhang mitteilen.

Während die Spermien der Turbellarien meist äußerst lange und dünne, fast gleichbreite Fäden darstellen, so sind sie bei *Otomesostoma auditivum* verhältnismäßig kurz und dick, gegen das eine Ende allmählich in eine kurze und feine Spitze ausgezogen. Bei mittelmäßig starker Vergrößerung sieht man meist nur, daß sie größtenteils aus in

[11] L. Böhmig, Untersuchungen über rhabdocöle Turbellarien. I. Plagiostomina und Cylindrostomina. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. LI. 1890. S. 340.

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

Kernfarben sich stark färbender Substanz bestehen; nur das Ende der feinen Spitze ist schwach tingierbar und entspricht offenbar dem Schwanz der übrigen Turbellarienspermien. Bei genauer Untersuchung findet man zuerst, daß auch der Kopfteil von einem dünnen Plasmamantel (Fig. 12 *pl*) umgeben ist; proximalwärts ist derselbe in eine kurze Plasmaspitze ausgezogen, am distalen Ende bildet das Plasma die oben erwähnte schwanzartige Verlängerung, welche einen feinen Achsenfaden (*af*) enthält. Der letztere erscheint meist als eine direkte Verlängerung des chromatophilen kegelförmigen Kopfteiles, auf günstigen Schnitten erkennt man jedoch zwischen beiden ein schmal kegelförmiges, distalwärts verschmälertes Verbindungsstück (Fig. 12 *ms*). Auf der Grenze zu dem Achsenfaden liegt ein mehr oder weniger deutliches Körnchen, ein Centrosoma (*c*), oft nur als eine schwache knopfartige Enderweiterung des Verbindungsstückes hervortretend. Die Länge des ganzen Spermiums beträgt auf Schnitten 19—22 μ, die Länge des Kernabschnittes 12—13 μ, der Durchmesser der letzteren etwa 1,5 μ.

Die obigen Beobachtungen enthalten nichts Überraschendes oder für die Turbellarien Neues (nur wird in den wenigen Fällen, wo der feinere Bau der Spermien bekannt ist, der Schwanz als einfacher Faden geschildert; ein Centrosoma ist auch, wie es scheint, früher nicht bei reifen Turbellarienspermien beobachtet worden). Der chromatophile Kegel entspricht offenbar, wie Luther[12] und später Böhmig[13] bei andern Turbellarien gezeigt haben, und wie auch die Entwicklung bestätigt, dem Kopf, d. h. dem Kern der Spermien andrer Tiere. Bei sorgfältiger Untersuchung erkennt man aber nun, besonders deutlich auf Querschnitten durch die Spermien (Fig. 13), daß dieser Kernabschnitt, welcher ja den weitaus größten Teil des Spermiums bildet, aus zwei verschiedenen Substanzen besteht, einer äußeren und einer inneren. Die erstere ist körnig (deutlich auch auf Fig. 12) und färbt sich in Kernfarbstoffen sehr intensiv (in Ehrlichs Hämatoxylin blauschwarz, in Methylgrün stark grün oder blau, in Eisenhämatoxylin rein schwarz); diesen Teil bezeichne ich daher als Chromatinkörnchenschicht oder einfach als Körnchenschicht (Fig. 13 *ks*). Die innere Substanz bildet einen von der Körnchenschicht allseitig umgebenen homogenen Stab (Centralstab, *ck*); sie färbt sich meist ebenfalls in Kernfarbstoffen, obgleich weniger stark wie die äußeren Körnchen (in Ehrlichs Hämatoxylin blau, in Methylgrün hellgrün oder blau, in Eisenhämatoxylin je nach der Differenzierung fast rein schwarz bis stahlgrau).

Die Entwicklung der Spermien aus den Spermatiden gestaltet sich

---

[12] Die Eumesostominen. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. LXXVII. 1904. S. 95.

[13] Tricladenstudien I. Tricladida maricola. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. LXXXI. 1906.

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

folgendermaßen. Die Spermatiden sind in jedem Hodenfollikel fast ausschließlich wandständig und nur in geringer Zahl vorhanden; der Kern liegt peripher, das Plasma bildet einen gegen das Centrum gerichteten Kegel. In den ganz jungen Spermatiden (Fig. 4) ist der Kern kugelig und besteht aus rundlichen, in einer spärlichen achromatischen Substanz dicht und gleichmäßig verteilten Chromatinkörnchen; ein Nucleolus ist meist deutlich nachweisbar (auf Fig. 4 nicht sichtbar). In dem Plasma liegt nahe der centralen Fläche des Kernes ein ovales, in Plasmafarbstoffen tingierbares Gebilde (*sph*), das wohl sicher als eine Sphäre zu deuten ist, obgleich ich auf diesem Stadium keine Centrosomen entdecken konnte. In andern sonst sehr ähnlichen, aber wohl etwas älteren Spermatiden (Fig. 5) ist die Sphäre verschwunden; an deren Stelle sieht man centralwärts vom Kern ein Centrosoma (*c*), welches mit dem ersteren durch ein kegelförmiges, fast homogenes und nur sehr schwach färbbares Verbindungsstück (*ms*) zusammenhängt (Fig. 5)[14]. In etwas späteren Stadien ist von dem Centrosoma ein sehr feiner Faden ausgewachsen (Fig. 6*af*).

Im nächsten Stadium erfolgt eine Differenzierung der Kernsubstanzen (Fig. 7): nur die oberflächlichste Schicht (*ks*) des noch kugeligen Kernes besteht aus deutlichen Chromatinkörnchen, der ganze centrale Teil (*ck*) aus einer homogenen Substanz von denselben färberischen Eigenschaften wie der Centralstab des fertigen Spermiums. Gleichzeitig wird der Kern kleiner (Durchmesser 3,6 μ, gegen 4,8 μ in den früheren Stadien). Ein Nucleolus ist jetzt nicht mehr nachweisbar.

Es erfolgt nun eine Drehung des ganzen Kernes mit dem Centrosoma und dem Achsenfaden, so daß der letztere nicht mehr nach innen, sondern nach der Seite oder meist schräg nach außen weist. Gleichzeitig beginnt eine Formveränderung des Kernes, indem die ursprünglich centrale, nunmehr periphere Partie desselben zu einer Spitze anzuwachsen beginnt (Fig. 8, 9). Das kegelförmige Verbindungsstück ist jetzt schmäler, von kompakterer Beschaffenheit und färbt sich schwach in Hämatoxylin, Methylgrün und Eisenhämatoxylin. In einigen Fällen erhielt ich von nun ab den Eindruck, daß die Körnchenschicht der Spermatide gegen den Verbindungskegel offen ist, der letztere scheint daher direkt in die innere homogene Substanz des Kernes überzugehen oder wohl richtiger sich derselben dicht anzulegen.

In der Folge verlängert sich der Kern in peripherer Richtung noch mehr und wird deutlich birnförmig; auch der Verbindungskegel und

---

[14] Ein zweites Centrosoma habe ich in ein paar Fällen, doch nur äußerst undeutlich, distal von dem inneren zu sehen geglaubt. — Bei einer andern Allöocöle, *Automolus hamatus* (Jensen), habe ich dagegen an den Spermatiden sehr deutlich zwei Centrosomen, das eine nach außen von dem andern gelegen, beobachtet.

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

der Achsenfaden nehmen an Länge zu (Fig. 10). Schließlich ist die Form des fertigen Spermiums erreicht, und die Zelle unterscheidet sich von einem solchen nur durch die etwas dickere Plasmaumhüllung (Fig. 11).

Aus der oben geschilderten Entwicklung sieht man, daß auch hier, wie zuerst Luther (l. c.) für eine andre Turbellariengruppe festgestellt hat, »der weitaus größte Teil des fadenförmigen Körpers . . . dem Kopf der Spermatozoen andrer Tiere homolog ist«. Dasselbe hat ja später

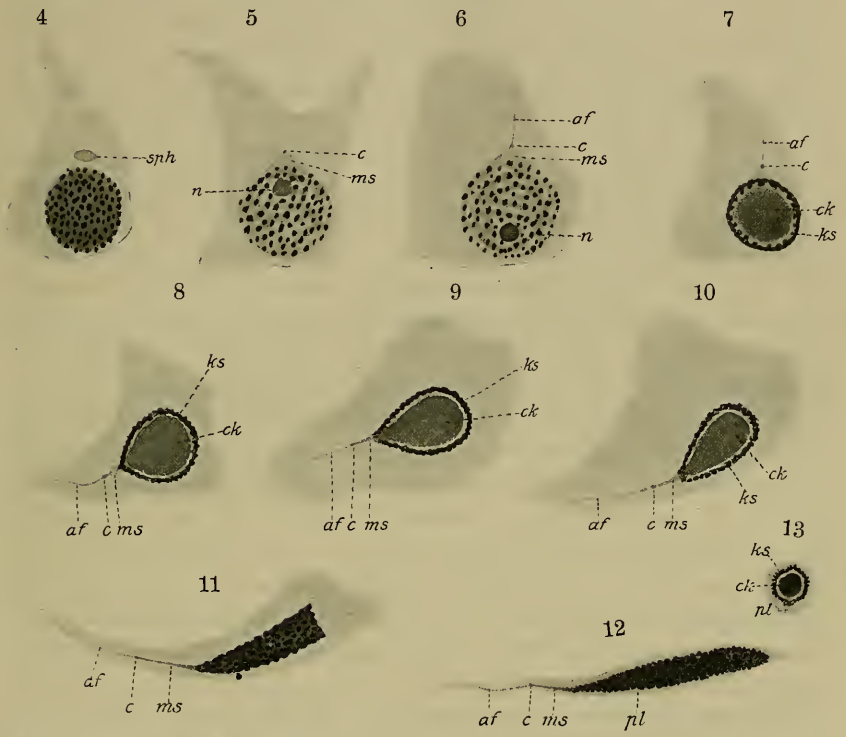

Fig. 4—13. *Otomesostoma auditivum.* Entwicklung der Spermien. Sublimat. Vergr. 2500 ×. (Obj. Zeiß, Apochr. 2,0 mm, apert. 1,30 mm, Komp. Oc. 18.) *af*, Achsenfaden; *c*, Centrosoma; *ck*, Centralkegel (Centralstab); *ks*, Körnchenschicht; *ms*, Mittelstück; *n*, Nucleolus; *pl*, Cytoplasma; *sph*, Sphäre.

Fig. 4—10. Spermatiden; Fig. 11 Hinterende eines Spermiums aus einem Hodenfollikel; Fig. 12 Spermium aus der Samenblase; Fig. 13 Querschnitt eines Spermiums.

Fig. 4, 7, 8, 13 Heidenhains Eisenhämatoxylin, Eosin; Fig. 5, 6, 12 Ehrlichs Hämatoxylin, Eosin (dasselbe Aussehen nach Umfärbung mit Methylgrün-Fuchsin S); Fig. 9, 10, 11 Methylgrün, Eosin.

auch Böhmig bei den marinen Tricladen gefunden. Diese wichtige Tatsache könnte demnach wohl als endgültig entschieden betrachtet werden, ich will sie aber auch hier kräftig betonen, da Ballowitz[15]

[15] Über den feineren Bau der Spermien der Turbellarien. Verh. d. Anat. Ges. April 1907. Anat. Anz. Ergänzungsh. zu XXX. Bd. 1907. S. 220—230.

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

nach dem Erscheinen der erwähnten Arbeiten auf Grund einiger Macerationspräparate die Behauptung ausgesprochen hat, daß die Spermien einer tricladen Turbellarie (*Dendrocoelum punctatum*) kernlos(!) sind.

Ein Aufbau des Spermiumkernes aus zwei verschiedenen Substanzen ist früher nur von Böhmig[16] bei *Plagiostomum girardi* O. Schm. beobachtet worden[17]. Er gibt einige Abbildungen, welche trotz vieler Verschiedenheiten stark an die von mir gefundenen Verhältnisse erinnern. Der Centralstab Böhmigs soll sich jedoch nur in Plasmafarbstoffen (und Eisenhämatoxylin) färben und wird daher im Gegensatz zu dem äußeren Chromatinmantel für achromatische Kernsubstanz erklärt. Im Hinblick auf das färberische Verhalten meiner Präparate kann ich dieser Deutung nicht unbedingt beipflichten; es könnte sich ja auch um einen in spezieller Weise differenzierten Teil des anfänglich überall körnigen Chromatins handeln. Die übrigen Befunde Böhmigs sind zum Teil etwas schwer zu deuten; der »äußere achromatische Kegel«, welcher aus der achromatischen Substanz des Kernes hervorwachsen soll, und welcher zusammen mit dem vom Chromatinmantel umhüllten Kegel »den Centralstab des Spermiums bildet«, dürfte meinem Verbindungskegel oder demselben und dem Achsenfaden (das Vorkommen eines solchen ist wohl auch bei den Plagiostomiden zu erwarten) entsprechen. Ein Centrosoma glaubte Böhmig an der Spitze des Innenkegels, also ganz am Vorderende des Spermiums, erblicken zu können; die Deutung des genannten Körnchens als ein Centrosoma scheint mir jedoch etwas gewagt.

Ein meinem Verbindungskegel ähnliches Gebilde hat Luther bei den Typhloplaninen beschrieben (l. c., S. 94, Taf. V, Fig. 16—27). Er leitet dasselbe von der Sphäre ab. Meine eignen Beobachtungen gewähren keinen sicheren Anhaltspunkt für die Herleitung des Kegels. Die Beschaffenheit bei seinem ersten Auftreten spricht jedoch dafür, daß er oder wenigstens der distale Abschnitt aus dem Cytoplasma oder der Sphäre entsteht; wenn man nur die späteren Stadien, wo er sich färberisch ganz wie die innere Substanz des Kernes verhält, kennte, so würde man ihn unbedingt als einen aus dem Körnchenmantel hinausragenden Teil derselben deuten. Jedenfalls kann man wohl diesen Teil des Spermiums nebst der knöpfchenartigen Enderweiterung, dem Centrosoma, als Mittelstück bezeichnen. Eine so scharfe Begrenzung dieses Begriffes, wie sie Waldeyer[18] für die Vertebratenspermien durchgeführt

[16] Bemerkungen, den Bau und die Entwicklung der Spermien von *Plagiostoma girardi* (O. Schm.) betreffend. Zool. Anz. Bd. XXXIII. 1908. S. 331—336.

[17] Auf die Angaben Weygandts (Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. LXXXVIII. 1907) über die Spermatogenese bei derselben Art, gehe ich nicht ein, da hier nach Böhmig eine mißverständliche Auffassung des Baues der Spermien vorliegen soll.

[18] Die Geschlechtszellen. Handbuch der vergl. u. exp. Entwicklungslehre, herausgeg. v. O. Hertwig, Bd. I. T. 1.

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

hat, ist wohl nämlich für die Evertebratenspermien, bei deren Entwicklung ja oft nur ein einziges Centrosoma beobachtet worden ist, wenigstens zurzeit nicht möglich.

Genau denselben Bau des Spermiumkernes — eine äußere stark chromatophile Körnchenschicht und einen homogenen Centralstab — finde ich auch bei zwei andern Allöocölen mit verhältnismäßig dicken Spermien: *Bothrioplana semperi* M. Braun (= *B. bohemica* Vejdovský) und *Plagiostomum lemani* (Forel u. du Plessis); bei der ersteren Art stimmen die Spermien auch sonst, abgesehen von der etwas größeren Länge des Kopfabschnittes, gut mit denjenigen von *Otomesostoma* überein, bei der letzteren ist die Länge noch viel beträchtlicher, und der dicke Plasmamantel zeigt einige von mir früher[19] kurz geschilderte Komplikationen. Bei *Bothrioplana* scheint auch die Entwicklung in ähnlicher Weise zu verlaufen; außer ganz jungen Spermatiden habe ich zwar hier nur die späteren Stadien beobachtet, diese sind aber den entsprechenden Stadien bei *Otomesostoma* so ähnlich, daß z. B. meine Fig. 9 u. 10 ebensogut für *Bothrioplana* gelten könnten.

Bei Turbellarien mit noch mehr ausgesprochen fadenförmiger Gestalt der Spermien habe ich nur in einem Falle, bei der Allöocöle *Otoplana intermedia* du Plessis, einen ähnlichen Bau der Spermien konstatiert. Bei mehreren andern Vertretern verschiedener Turbellariengruppen erscheint dagegen der außerordentlich schmale Kernteil der Spermien auch bei stärkster Vergrößerung vollständig kompakt; auch hier konnte ich aber in einigen Fällen an den sich streckenden Spermatiden die beiden fraglichen Schichten erkennen (bei der Triclade *Dendrocoelum lacteum* [Müll.], bei der Allöocöle *Monocelis lineata* [Müll.] und bei den Rhabdocölen *Castrada cuenoti* Dörler und *Dalyellia ornata* v. Hofsten).

5. Über Argulus belones n. sp. und A. indicus M. Weber aus dem Indischen Archipel.

Von Dr. P. N. van Kampen, Batavia.

(Mit 6 Figuren.)

eingeg. 14. März 1909.

Argulus belones n. sp. (Fig. 1—4).

Die nachfolgende Beschreibung bezieht sich auf ein weibliches Exemplar (Fig. 1—2), welches im Mai 1908 von mir bei Olehleh an der Nordküste von Atjeh (Sumatra) auf einem *Belone schismatorhynchus* Blkr. gefunden wurde.

---

[19] Zur Kenntnis des *Plagiostomum lemani* (Forel u. du Plessis). Zool. Stud. tillägn. T. Tullberg, Upsala 1907.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Zoologischer Anzeiger

Jahr/Year: 1909

Band/Volume: 34

Autor(en)/Author(s): Hofsten Nils von

Artikel/Article: Über die frühzeitige Besamung der Eizellen bei Otomesostoma auditivum (Forel und du Plessis). Zugleich ein Beitrag zur Kenntnis der Turbellarienspermien. 431-443