

Über den feineren Bau und die Entwicklung der Spermien von *Planaria lactea* O. F. Müller.

Von

Dr. med. **Johann Hammerschmidt**

(Linz).

(Aus dem zoologisch-zootomischen Institut zu Graz.)

Mit Tafel X.

Angeregt wurden die Untersuchungen, über deren Ergebnis ich nachstehend berichte, durch die Arbeit von E. BALLOWITZ: Über den feineren Bau der eigenartigen, aus drei freien dimorphen Fasern bestehenden Spermien der Turbellarien¹.

Wenn ich auch die Befunde, die BALLOWITZ an reifen Spermien der von ihm untersuchten Art, *Dendrocoelum punctatum* Pall., in vielen Punkten bestätigen kann, so komme ich doch bezüglich des feineren Baues, vor allem aber bezüglich der Abstammung und der Wertigkeit der einzelnen Teile des Spermiums, zu völlig abweichenden Resultaten.

Als Material für meine Untersuchungen diente mir die Triclade *Planaria lactea* O. F. Müller (*Dendrocoelum lacteum* Oe.), die in der Nähe meines Wohnsitzes, namentlich in den toten Donauarmen bei Steyregg, in großer Menge vorkommt.

Ich habe anfangs genau die von BALLOWITZ angegebene Technik — Maceration der Spermien in physiologischer Kochsalzlösung nach Eröffnung des lebenden Tieres mit der Schere, Fixierung der damit beschickten Deckgläser über Dämpfen von Osmiumsäure, Färbung mit wässriger Gentianaviolettlösung — verwendet, dann aber die Färbung in der später zu schildernden Weise verändert.

Wenn man nun in ersterer Art gefärbte Präparate mit stärkeren Vergrößerungen untersucht (ich habe LEITZ homogene Immersion 1/12, numer. Ap. 1,30, Ocular III verwendet), so kann man an günstigen

¹ Archiv f. mikroskop. Anat. Bd. LXXI. Heft 1. 1907.

Stellen isolierte, schön ausgebreitete reife Spermien sehen, welche den von BALLOWITZ geschilderten Habitus aufweisen.

Man erkennt deutlich (Taf. X, Fig. 1) eine stärker tingierte Hauptfaser, die an beiden Enden zugespitzt ist, und von der, nahe ihrem einen Ende, zwei lange, vielfach gewundene, feine Nebenfaser abgehen. Ich möchte, um Mißverständnisse zu vermeiden, für den Ausdruck »Hauptfaser« (BALLOWITZ) den Ausdruck »Körper des Spermiums« und für »Nebenfaser« das Wort »Geißel« weiterhin in dieser Arbeit gebrauchen. An diesem Körper also kann ich, ebensowenig wie BALLOWITZ, irgend ein deutlich abgesetztes Endstück bemerken, auch die Abgangsstelle der Geißeln zeigt keine besondere Struktur, vor allem keinen besonderen Anheftungsapparat. An einem besonders günstig liegenden Spermium konnte die Gesamtlänge des Körpers von Ende zu Ende mit 0,1203 mm, die Länge jeder Geißel mit 0,128 mm (somit bedeutend mehr als BALLOWITZ angibt, der bei seinem Objekt eine Geißellänge von 0,04—0,08 mm fand) und endlich die Länge des kurzen, über den Abgang der Geißeln hinausragenden Teiles des Körpers, von BALLOWITZ als »Spitze« bezeichnet (*s* in Fig. 1), mit 0,0025 mm festgestellt werden. Der Beginn dieser »Spitze« läßt sich aber nur willkürlich durch den Abgang der Geißeln bestimmen, da sie, abgesehen davon, ohne besondere Grenze in den sich allmählich verbreiternden Körper übergeht. Wenn BALLOWITZ behauptet, daß die Geißeln erstaunlich fest an dem Körper haften, so kann ich diesen Befund nicht ganz bestätigen, da man sehr häufig Körper von Spermien ohne Geißeln, aber sonst unversehrt, zu Gesichte bekommt, in deren Nähe dann, durch ihre Lage unzweifelhaft zu diesen Spermien gehörig, die beiden Geißeln zu finden sind. Daß sich die beiden Geißeln mit Gentianaviolett schwächer färben als der Körper, ist richtig, doch ist daran nicht nur ihre Dünnhheit allein schuld, wie BALLOWITZ meint, sondern das hat noch einen andern Grund, von dem später die Rede sein wird.

Die Befunde ferner, die BALLOWITZ über die Auffaserung der Geißeln in feine Fibrillenbündel und feinste Fibrillen gemacht hat, sind durchaus zu bestätigen; auch kann man an besonders günstig gefärbten Präparaten feststellen, daß der Körper des Spermiums aus zwei Fasern besteht, einer sich mit Gentianaviolett intensiver färbenden, die in ihrem Verlaufe stellenweise kurze wellenförmige Einbiegungen zeigt (Fig. 1), und einer zweiten, sich nur blaß färbenden geradegestreckten Faser, die sich in ihrem Verlaufe, ebenso wie die Geißeln, häufig in feine Fäserchen auflöst, welche sich aber gegen das Ende der Faser zu immer wieder vereinigen.

So viel läßt sich an den mit Gentianaviolett gefärbten Präparaten feststellen, und so weit finde ich auch meine Befunde in Übereinstimmung mit denen von BALLOWITZ.

Um mir nun einen Einblick in die Verhältnisse der beiden geschilderten Fasern zueinander zu verschaffen, versuchte ich eine andre Färbung, und zwar zunächst die heutzutage in der Malariaforschung allgemein gebräuchliche Methode der ROMANOWSKY-Färbung mit Methylenazur, bzw. deren Modifikation nach GIEMSA. Ich habe diese Färbung deshalb gewählt, da man sie ja geradezu als Reaktion auf Chromatin bezeichnen kann, welches sich dabei leuchtend rot färbt, während das Cytoplasma und seine Abkömmlinge blau tingiert werden, und es mir hauptsächlich darauf ankam, festzustellen, in welche Partie des reifen Spermiums das Chromatin des Kernes der Spermatide übergehe. Die Färbung wurde in der Weise angewendet, daß die Präparate in der Art, wie oben geschildert, fixiert wurden, worauf sie etwa eine halbe Stunde in der verdünnten käuflichen GIEMSA-Lösung (je ein Tropfen Farbe auf 1 cem destillierten Wassers) blieben. Auf diese Weise färben sich die Spermien sehr schön, ohne sich jemals zu überfärben, und zeigen eine Menge Details, die mit einfacher Gentianaviolettfärbung nicht zu sehen sind.

Vor allem kann man feststellen (Fig. 2), daß der Körper jedes Spermiums tatsächlich aus zwei voneinander wohl differenzierten Anteilen besteht, und zwar aus einer dicken, sich leuchtend rot färbenden Faser und aus einer zweiten, der ersteren größtenteils enge anliegenden, die sich blaß blau tingiert. Die rote Faser zeigt in der Regel streckenweise in ihrem Verlauf eine Menge von kleinen zierlichen Windungen, wird jedoch auch in völlig gestrecktem Zustand von der sich niemals derartig aufrollenden blauen Faser an beiden Enden überragt, so daß die vorragenden Spitzen des Spermienkörpers allein von der spitz zulaufenden blauen Faser gebildet werden. Auch die rote Faser spitzt sich an den beiden Enden zu, endet jedoch beiderseits innerhalb des Bereiches der blauen Faser (Fig. 2). Die blaue Faser, und zwar nur diese allein im Gegensatz zu den Befunden BALLOWITZ', läßt auf der einen Seite nahe ihrem Ende die beiden ebenfalls leicht blau gefärbten feinen Geißeln abgehen. Hie und da zerfällt die blaue Faser in ihrem Verlaufe in Fibrillen, die sich jedoch gegen das Ende hin wieder vereinigen, doch konnte ich niemals, auch an scheinbar stark macerierten Spermien nicht, eine Auffaserung des sich rot färbenden Anteiles feststellen, er zerfällt oder zerbröckelt, aber er fasert sich niemals auf.

BALLOWITZ betont, »daß er weder an der Spitze noch sonst an

einem Teile des Spermiums eine deutliche Chromatinreaktion habe hervorrufen können«. Nach meinen Präparaten muß wohl der ganze, sich rot färbende Anteil des Spermienkörpers als Chromatinbestandteil, die blaßblaue Faser hingegen mit den Geißeln als Plasmaabkömmling angesprochen werden. Diese Vermutung wird jedoch zur Gewißheit, wenn man die Entwicklung dieser Spermien aus den Spermatiden verfolgen kann, wozu ich an den meisten meiner Präparate Gelegenheit hatte.

Man sieht stellenweise (Fig. 3) Gruppen von Spermatiden liegen, deren einzelne Zellen, sich kreisförmig um ein gemeinsames Centrum ordnend, in den Ausstrichpräparaten noch ihren ursprünglichen Zusammenhang bewahren. Im Innern dieser Zellen, und zwar distal angeordnet, kann man den intensiv rot gefärbten Kern von rundlicher oder etwas ovaler Form erkennen und um ihn herum, gleichmäßig blau gefärbt, das Cytoplasma. Auf einem gewissen Stadium der Entwicklung sieht man (Fig. 4), wie fast gleichzeitig an allen Spermatiden, die sich inzwischen etwas in die Länge gestreckt haben, an der dem Centrum abgewendeten Fläche jeder Zelle an einem Punkte je zwei feine, sich blau färbende Fäden aus dem Plasma der Spermatide hervorspriessen, die sich mit den Fasern der benachbarten Zellen meist zu einem dichten Geflecht verfilzen. Fig. 5 zeigt eine derartige Spermatide frei isoliert; man kann deutlich erkennen, daß der zu dieser Zeit noch runde Kern keinen Anteil an der Bildung dieser Fäden, der späteren Geißeln, hat, doch konnte ich mit dieser Färbung und der angewendeten Vergrößerung auch keinerlei andres Gebilde an der Ursprungstelle der Geißeln auffinden.

Weiterhin erkennt man (Fig. 6), wie sich das Cytoplasma am Abgang der Geißeln samt diesen allmählich in eine Spitze auszieht, so daß die Geißeln wie auf einem Stiel der Zelle aufsitzen. Schon auf diesem Stadium verändert der bisher rundliche Kern seine Form, er wird mehr oval, zieht sich allmählich in die Länge und nimmt eine Spindelform an (Fig. 6). Mit dem distalen Ende dieser Spindel reicht er in den erwähnten Plasmafortsatz hinein. Im Laufe der weiteren Entwicklung streckt sich nun der Plasmafortsatz mit den aufsitzenden Geißeln und in ihm auch der immer länger werdende Kern. Derartige Formen finden sich ungemein häufig; Fig. 7 zeigt ein einzelnes derartiges Gebilde, Fig. 8 eine Gruppe von solchen, noch in ihrem natürlichen Zusammenhang. Das eine Ende dieser unreifen Spermien läßt bereits dieselbe Form erkennen wie das Geißelende der reifen Spermien, es besteht aus einer sich blau färbenden Faser, die nahe ihrem Ende die beiden sich

ebenfalls blau färbenden, feinen Geißeln seitlich abgehen läßt; proximal von der Anheftungsstelle beginnt die auf dieser Seite spitz zulaufende rote Faser, welche weiterhin parallel mit der blauen Faser gegen das Centrum der Gruppe der Spermatiden hin zieht, am centralen Ende noch verdickt und von einer sich blau färbenden Haube, dem Reste des Cytoplasmas, bedeckt ist (Fig. 8). Von diesem Stadium bis zu dem schon geschilderten reifen Spermium lassen sich alle weiteren Stadien verfolgen (Fig. 9). Die fernere Entwicklung besteht einfach darin, daß sich die beiden Teile des Spermienkörpers in die Länge strecken, die rote Faser sich auch am andern Ende zuspitzt, und die haubenförmigen Reste des Cytoplasmas der Spermatide allmählich in die blaue Faser übergehen.

Aus diesen Befunden geht somit unzweifelhaft hervor, daß der sich rot färbende Anteil des Spermienkörpers als Abkömmling des Kernes der Spermatide zu betrachten ist und somit dem »Kopf« anderer Spermien entspricht, worauf ja übrigens schon seine deutliche Chromatinreaktion hindeutete, während das Cytoplasma der Spermatide in die blaue Faser samt den beiden Geißeln übergeht. Der Kern der Spermatide geht somit für das reife Spermium nicht verloren, sondern wandelt sich in einen Teil seines Körpers um, entsprechend der »sich intensiver färbenden Randfaser« nach BALLOWITZ. Man kann ferner mit Rücksicht auf die geschilderte Entwicklung in weiterer Analogie mit den Spermien anderer Tiere auch hier von »Kopf« und »Schwanz« sprechen, wiewohl letzterer Teil bei unsern Tieren durch das kurze Stück vom Ansatzpunkt der Geißeln bis zum Ende des Spermiums (also der oben erwähnten »Spitze«) plus den beiden Geißeln repräsentiert wird.

Hier muß ich noch einer Form von Spermien Erwähnung tun, die man sowohl an Präparaten, die mit Gentianaviolett, als auch an solchen, die nach GIEMSA gefärbt sind, häufig zu Gesicht bekommt. Fig. 10 zeigt eine derartige Form. Man sieht den rot gefärbten Kopf des Spermiums, doch ist dieser an dem einen Ende nicht, wie sonst, zugespitzt, sondern verdickt und macht stellenweise direkt den Eindruck hochgradiger Schrumpfung. Über diesem verdickten Kopfende sieht man eine blaßblau gefärbte Schlinge vorragen, die mit ihren beiden Enden ohne Grenze in den Körper des Spermiums übergeht. Ich glaubte anfangs, in diesen blauen Schleifen Reste des Cytoplasmas vor mir zu haben, und suchte lange vergebens nach den fehlenden Übergangsformen zu den oben geschilderten Entwicklungsstadien. An besonders günstigen Stellen, wie eine solche Fig. 10 zeigt, konnte man jedoch erkennen, daß diese Schlinge nichts andres ist, als der sich blau färbende

Anteil des Spermienkörpers, der in seiner natürlichen Lage gegenüber dem Kopfe verschoben erscheint, und wahrscheinlich durch forcierte Geißelbewegungen in den letzten Lebensmomenten in diese etwas absonderliche Stellung gebracht wurde, um so fixiert zu werden. Ich habe diesen Befund nur deshalb erwähnt, da man sehr häufig derartig geformte Spermien zu Gesichte bekommt, die leicht zu Mißdeutungen Anlaß geben können.

Am Schlusse seiner Arbeit erwähnt BALLOWITZ die Abhandlung BÖHMIG¹: Tricladestudien, I. *Tricladida maricola* und meint, daß seine Befunde an reifen Spermien mit denen BÖHMIGS nicht in Einklang zu bringen seien. BÖHMIG fand an Schnittpräparaten von *Sabussovia* und *Procerodes*, die mit Eisenhämatoxylin gefärbt waren, in den Spermätiden einen Kern und anfangs zwei, später ein Centrosoma; von letzterem wuchs im Laufe der Entwicklung, während der Kern sich in die Länge streckte, ein feiner Faden aus (»Achsenfaden«). Neben diesem Achsenfaden sah BÖHMIG ein zweites fädiges Gebilde rein cytoplasmatischer Herkunft. Ich konnte nun zunächst an Schnittpräparaten, die ich mir von *Planaria lactea* herstellte und mit Eisenhämatoxylin färbte, diese Befunde BÖHMIGS bestätigen. Man kann deutlich den sich allmählich in die Länge streckenden Kern erkennen, sieht distal von dem Kern an günstig gefärbten Stellen ein kleines, offenbar dem Centrosom entsprechendes, körniges Gebilde und bald auch, von letzterem ausgehend, einen kurzen Faden. Die weitere Ausbildung der Spermien ist auf solchen Schnittpräparaten wegen des vielfach gewundenen Verlaufes der Fasern nicht zu erkennen. Ich glaube nun, daß diese Befunde mit meinen früher geschilderten keineswegs in Widerspruch stehen. Man braucht nur anzunehmen, daß die beiden Geißeln auf den ersten Entwicklungsstadien in den mit Eisenhämatoxylin gefärbten Schnittpräparaten miteinander verklebt sind, was ja bei der vorausgegangenen eingreifenden Behandlung gewiß leicht denkbar ist, und daß dann dieses Gebilde als Achsenfaden imponiert, so wird man eine starke Übereinstimmung der Bilder, wie sie BÖHMIGS Arbeit in Taf. XV, Fig. 1 *d* und die Fig. 5 meiner Tafel zeigt, feststellen können. Der von BÖHMIG beschriebene zweite protoplasmatische Faden dürfte einer darunter oder daneben gelegenen Zelle angehört haben, wie ja überhaupt in dem Gewirre von Fäden und Zellen in derartigen Schnittpräparaten die Feststellung des Ursprunges einer Faser meist zu den Unmöglichkeiten gehört. Von einem Centrosom ist allerdings an

¹ Diese Zeitschr. Bd. LXXXI. Heft 2 u. 3. 1906.

meinen GIEMSA-Präparaten nichts zu sehen, es ist offenbar der von mir angewendeten Färbung nicht zugänglich; man müßte es sich an der Ursprungsstelle der Geißeln liegend denken, was auch ganz gut der theoretischen Erwägung entsprechen würde, daß ja nicht nur bei Protozoen, sondern auch in Metazoenzellen die Locomotionsorgane (Geißeln, Cilien) vielfach von dem Centrosom ihren Ursprung nehmen.

Wenn man nun nach WALDEYER an den Spermien anderer Tiere die Partie zwischen dem vorderen und dem hinteren Centrosom als »Hals« des Spermiums bezeichnet, so kann, in Analogie dazu, an den reifen Spermien von *Planaria lactea* der Teil, der zwischen dem Ende des Kopfes und dem Beginn des Schwanzes, also dem Ansatzpunkt der Geißeln liegt (*c* in Fig. 2), ebenfalls Anspruch auf die Bezeichnung »Hals« erheben, da es ja durch die Arbeiten LUTHERS¹ und BÖHMIGS² wahrscheinlich gemacht ist, daß noch ein vorderes Centrosom existiert.

Ich glaube somit, durch vorstehende Untersuchungen zur Genüge klar dargetan zu haben, daß auch die anscheinend so absonderlich gebauten Spermien dieser Turbellarienformen den Spermien anderer Tiere anatomisch homologe Gebilde darstellen, da wir auch an ihnen einen aus dem Kern der Spermatide hervorgehenden, chromatinreichen »Kopf«, einen aus dem Cytoplasma entstehenden »Schwanz« und vielleicht noch als dritten charakteristischen Anteil einen »Hals« erkennen können. Alle diese Gebilde sind nur hier durch ihre besonders auffälligen Längenverhältnisse, den außerordentlich langen Kopf und den verhältnismäßig kurzen Schwanz, der als Ersatz die langen Geißeln trägt, ausgezeichnet und bedingen dadurch die abweichende Gestalt dieser Spermien.

Graz, im Februar 1908.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel X.

Alle Figuren beziehen sich auf *Planaria lactea* O. F. Müller (*Dendrocoelum lacteum* Oe.) und sind Ausstrichpräparaten entnommen.

Fig. 1. Reifes Spermium. Osmiums., Gentionviolett. *s*, Spitze des Spermiums.

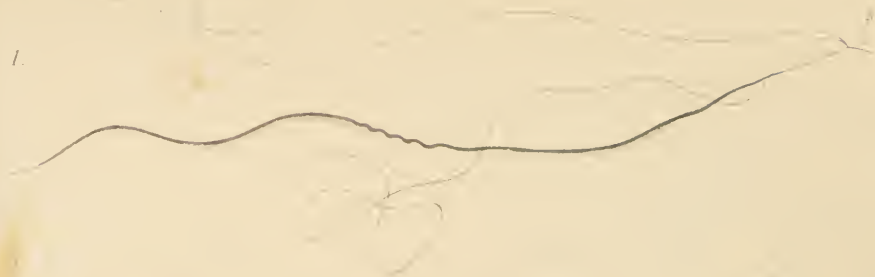
Fig. 2. Dasselbe. Osmiums., Giemsa. *c*, Halsteil.

Fig. 3—9. Spermatiden in verschiedenen Stadien der Entwicklung. Kernteil rot, Cytoplasma blau. Fixierung u. Färbung wie in 2.

Fig. 10. Deformiertes reifes Spermium. Fixierung und Färbung wie in 2.

¹ A. LUTHER, Die Eumesostominen. Diese Zeitschr. Bd. LXXVII. Heft 1 u. 2. 1904. ² BÖHMIG, loc. cit.

1.

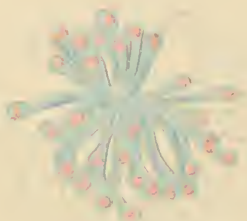


c

3.



4.



6.

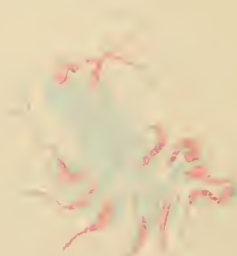
5.



7.



8.



9.



10.



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1908

Band/Volume: [91](#)

Autor(en)/Author(s): Hammerschmidt Johann

Artikel/Article: [Über den feineren Bau und die Entwicklung der Spermien von Planaria lactea O. F. Müller 297-303](#)