

finden wir auch hier Kiele. Doch sind diese nur in der Zahl von zwei bis vier — die erstere Zahl ist die weitaus häufigere — vorhanden, und auch die mittleren reichen niemals bis über die Mitte der Schuppenfläche hinaus; wohl aber können sie sehr reduziert sein. Außerdem sind diese Kiele gerade, während die von *Mustelus mustelus* gegen die Spitze zu zusammenlaufen. Der übrige, größere Teil der Schuppe ist ganz glatt und nur von äußerst feinen, haarförmigen, den Nerven eines Blattes vergleichbaren Zeichnungen, die von einer Mittellinie gegen den Rand verlaufen und nur bei stärkerer Vergrößerung sichtbar werden, durchzogen. Diese große, glatte Fläche bewirkt es auch, daß die Schuppen, in richtiger Stellung mit der Lupe betrachtet, einen ganz ungemein starken Glanz besitzen. Dadurch erscheint auch bei der Betrachtung mit freiem Auge die Haut dieser Art wie mit Metall- oder Glasflitter bestreut und viel glänzender als die mehr samtartige der erstgenannten.

Dieser hier hervorgehobene Unterschied hat sich bei der Untersuchung verschiedener Exemplare als zuverlässig erwiesen und ist wohl auch wegen seiner leichten Verwendbarkeit zur Bestimmung besonders geeignet.

Zu erwähnen ist noch, daß die Schuppen der Mittellinie des Rückens bei beiden Arten stärker entwickelt sind als die in der vorhergehenden Beschreibung verwendeten Schuppen von den Seiten neben dieser Linie, und daß auch bei den ersteren, wie schon oben angedeutet, die Unterschiede sich mehr verwischen, da auch *Mustelus laevis* stärkere, bis an den Rand reichende Kielung derselben besitzt.

Ebenso ändert sich die Gestalt der Schuppen auf dem Bauche, auf dem sie bei beiden Arten glatt und anliegend sind.

4. Zur Kenntnis der Spermatogenese bei den Myriopoden.

Samenreife und Samenbildung von *Pachyiulus varius* Fabr.

Von Richard Oettinger.

(Aus dem zoologischen Institut in Marburg.)

(Mit 3 Figuren.)

eingeg. 4. April 1908.

Das Studium der Genese atypischer Spermien hat in letzter Zeit ein weitgehendes Interesse erweckt. Es ist mehrfach gelungen, die abweichenden Formen auf die Geißelzellenformen zurückzuführen. Wie Korschelt¹ in seinem Vortrag hervorhob, besteht besonders dann die Möglichkeit der Zurückführung atypischer auf typische Spermatozoen,

¹ Korschelt, E., Über Morphologie und Genese abweichend gestalteter Spermatozoen. Verhandl. der deutsch. zool. Ges. Marburg 1906.

wenn in einer bestimmten Tiergruppe neben abweichend gestalteten auch Spermien von dem gewöhnlichen Bau vorkommen. Dies ist bei den Myriopoden der Fall und dürften die treffend »hutförmig« benannten Spermien, welche die Gattung *Iulus* aufweist, unter den atypischen Formen der Tausendfüßler die mit am abweichendsten gestalteten und eigentümlichsten sein. Sie waren es denn auch, die den Gegenstand meiner Untersuchung bildeten. Ihre Genese konnte bisher nicht befriedigend festgestellt werden. Zwar hatten schon Gilson² und Silvestri³ den Versuch gemacht, die Spermatogenese von *Iulus* zu ergründen, aber die Ergebnisse beider Autoren entsprechen nicht den Anforderungen, welche man an eine moderne Spermiogenese stellen muß. Von einer solchen erwartet man die möglichst lückenlose Darstellung, Verfolgung aller wesentlichen Zellbestandteile, welche sich in der jungen Spermatide vorfinden. Diese sind, wie die vielen auf diesem Gebiet unternommenen Arbeiten der letzten Jahre ergaben, im ganzen immer die gleichen: Protoplasma, Kern, Centrosoma und bei mehreren tierischen Objekten die Mitochondriengebilde. Alle die genannten Zellbestandteile weist auch die Spermatide des von mir untersuchten Tausendfüßers, *Pachyiulus varius* Fabr. auf.

Das Material für diese Untersuchungen sammelte ich bei einem Aufenthalt an der Zoologischen Station in Triest, für dessen Bewilligung ich dem k. k. Unterrichts-Ministerium zu großem Dank verpflichtet bin. Desgleichen möchte ich dem Direktor der Station, Herrn Prof. Cori, nicht nur für das bewiesene freundliche Entgegenkommen, sondern auch für die von der Triester Station erhaltenen Sendungen lebenden Materials meinen verbindlichsten Dank auch an dieser Stelle aussprechen. Dank schulde ich ferner und erlaube ihn, mir auch hier abzustatten, Herrn Dr. Graf C. Attens in Wien, für die liebenswürdigerweise von ihm ausgeführte Bestimmung der in Frage kommenden Tausendfüßart *Pachyiulus varius* Fabr.

Ursprünglich lag es in meiner Absicht, nur die Genese von der Spermatide ab zu verfolgen. Silvestris Darstellung der letzten Spermatocytenteilung ebenfalls bei *Iulus*-Arten, erweckte in mir aber ein gewisses Bedenken, weshalb ich auch die Reifeteilungen einer Nachprüfung unterzog. Meine Arbeit behandelt somit die Genese von den Spermatogonien bis zum ausgebildeten Spermium. In diesem kleinen Aufsatz sollen die wichtigsten Ergebnisse der Untersuchung kurz mitgeteilt werden. In der ausführlichen Arbeit wird die einschlägige

² Gilson, G., Étude comparée de la spermatogénèse chez les Arthropodes. La Cellule II.

³ Silvestri, F., Ricerche sulla fecondazione di un animale a spermatozoi immobili. Ricerche Lab. Anat. Roma e altri Lab. Biol. Vol. VI. 1902.

Literatur berücksichtigt werden und die nähere Beweisführung der Deutung meiner Befunde zu erbringen sein.

Hier möchte ich nur noch hervorheben, daß alle wichtigen Stadien der Genese, wie sie am konservierten Objekt und auf Schnitten gewonnen wurden, der Prüfung am lebenden Objekt, bei der Untersuchung in Kochsalzlösung durchaus stand hielten. Dadurch gewinnen die Befunde, wie ich glauben möchte, recht sehr an Sicherheit.

Die Figuren des demnächst folgenden 2. Teiles von Nr. 4—21 sind dargestellt in der beträchtlichen Vergrößerung von ungefähr 3800. Diese wurde dadurch erreicht, daß Zeichnungen, welche mit Immersion und Compens. Ocular 18 angefertigt wurden ($3500\times$), nochmals stark vergrößert, photographiert wurden ($4700\times$) und dann wieder eine Reduktion auf $\frac{4}{5} = 3800\times$ erfuhren. Auf diese Weise wurde einerseits die für Textfiguren wünschenswerte Größe erreicht, andererseits hat sich aber durch die nochmalige zeichnerische Wiedergabe ein geringes Schematisieren nicht ganz vermeiden lassen. Die Anzahl der hier beigegebenen Figuren mußte, um der definitiven Arbeit nicht vorzugreifen, eine beschränkte sein. Es liegt deshalb auf der Hand, daß die Genese in dieser vorläufigen Mitteilung etwas sprunghaft dargestellt erscheinen muß.

I. Die Samenreife.

In den Kernen der Spermatogonien finden sich 24 gewöhnliche Chromosomen und ein auffallend langgestrecktes accessorisches Chromosom. Die Differenzierung der Chromosomenschleifen zeigt keine bemerkenswerten Besonderheiten. Sie verläuft ebenso wie bei gewöhnlichen, aus der Ruhe in die Teilung übergehenden Kernen irgend einer somatischen Zelle. Sehr schöne morphologische Unterschiede zeigen die Chromosomen während ihrer Teilung in der caryokinetischen Spindel, besonders charakteristisch ist das sog. accessorische (Hetero-)Chromosom. Aus der völlig übereinstimmenden Kongruenz der beiden Hälften je eines Chromosoms ist ersichtlich, daß eine Deformation durch die Wirkung der Zugfasern nicht entstanden ist.

Aus Teilungsfiguren bei Seeigeln, die ebenfalls eine auffallende morphologische Verschiedenheit der Chromosomen zeigen, erschloß Boveri⁴ eine physiologische Verschiedenwertigkeit der Chromosomen. Ich glaube, daß der Befund bei *Pachyiulus* ebenfalls eine Bestätigung der Boverischen Ansicht darstellt, weshalb ich ihn hier erwähnen möchte.

Die Spermatogonienteilungen sind echte Mitosen, ihre Anzahl ließ sich nicht feststellen. Nach Ablauf der Teilungen beginnt der Eintritt

⁴ Boveri, Th., Die Entwicklung dispermer Seeigel-Eier. Ein Beitrag zur Befruchtungslehre u. zur Theorie des Kernes. Zellenstudien. VI. Jena 1907.

in die Synapsis. Man kann in diesen Stadien aus der Lage der Zellen im Hodenfollikel ihr Alter sehr gut konstatieren und somit den Übergang in die Synapsis sehr schön nachweisen. Während an der Peripherie des Follikels noch lebhaft Teilung stattfindet, sind im Centrum die aus der letzten Teilung hervorgegangenen jungen Spermatoocyten I. Ordnung eng zusammengetreten und bereiten sich zum Ruhestadium vor. Dabei zerfallen die Chromosomen, und bald vereinigt sich das Chromatin an dem einen Pol der Zelle in einen sehr dichten Klumpen. Der übrige Teil des Kernes ist glashell, erscheint vollständig chromatinarm.

In der frühen Postsynapsis strahlen dann von dem dichten Knäuel Doppelstraßen aus, auf denen das Chromatin zur Bildung der Chromosome an die Peripherie des Kernes hin befördert wird.

In den nebenstehenden Fig. 2 u. 3 ist der Anfang dieses Prozesses

Fig. 1.

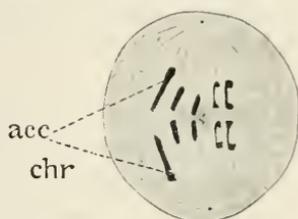


Fig. 2.



Fig. 3.

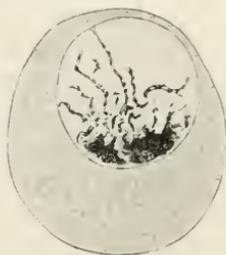


Fig. 1—3. Zeiß homogene Immersion 2 mm + Comp. Ocular 12 = 2500 ×.

wiedergegeben. Fig. 2 ist nach dem Leben gezeichnet, Fig. 3 stellt eine Zelle in dem gleichen Stadium, nach einem Schnitt entworfen, dar. Beide Figuren sind in der gleichen Vergrößerung Immersion + Comp. Ocular 12 dargestellt. Die Größendifferenz ist eine recht beträchtliche; doch läßt sich für diese vielleicht etwas überraschende Erscheinung sehr leicht eine Erklärung geben. Man weiß schon längst, daß bei einer Konservierung und nachfolgender Alkoholbehandlung, selbst bei der sorgfältigsten Überführung in die nächst stärkeren Alkoholsorten, eine

gleichmäßige Schrumpfung der Zellen eintritt. Andererseits konnte ich beobachten, daß beim Verweilen der Zellen in Kochsalzlösung eine Imbibition der Zellen mit Wasser und somit eine gleichmäßige Aufquellung eintritt. Der normale Größenzustand der Zellen wird für uns deshalb wohl nie sichtbar sein, er wird annähernd in der Mitte liegen zwischen den Größenverhältnissen, welche der Schnitt und denen, welche das in Kochsalzlösung beobachtete Objekt zeigt. Wenn wir nun trotz des Bewußtseins, daß die Zellen bei der Konservierung schrumpfen, diese ohne Bedenken in den Kreis unsrer Betrachtung ziehen, so müssen wir den aufgequollenen Zellen das gleiche Recht widerfahren lassen und dürfen sie nicht als unbrauchbar schlechterdings von der Hand weisen.

Die beiden Zellen in Fig. 2 u. 3 zeigen nun, abgesehen von dem begrifflichen Größenunterschied, ein vollständig ähnliches morphologisches Verhalten der chromatischen Substanz der Kerne, was hier in erster Linie in Betracht kommt. In beiden Zellen liegt an dem einen Pol die dichte chromatische Substanz, von ihr strahlen die Doppelstraßen aus, auf ihnen liegt Chromatin, an manchen Stellen in dichten Körnern. Ich werde in der ausführlichen Arbeit noch mehrere Abbildungen dieser Stadien geben.

Wichtig sind diese Beobachtungen deshalb, weil heute noch eine große Anzahl von Forschern an der wirklichen Existenz der Synapsis zweifelt. Diese Zweifel können wohl kaum noch mit Recht bestehen bleiben, wenn durch die oben ausgeführten beiden sehr extremen Verfahren zum Studium der Zelle das gleiche morphologische Verhalten der chromatischen Substanz zu konstatieren ist⁵. Der Größenunterschied in den beigegebenen Figuren ist ein ganz besonders starker. Ein nachträglicher Vergleich mit andern Figuren aus der Synapsis ergab, daß die für diese Mitteilung gewählte Fig. 3 vielleicht keine besonders glückliche war, indem der Schnitt etwas schief durch die Zelle geht, weshalb ein Teil der protoplasmatischen Substanz abgeschnitten wurde.

Nach vollständiger Auflösung des dichten Knäuels haben sich in der Spermatocyte 24 bzw. 25 Chromosomen herausgebildet. Es hat also vorerst, ebenso wie bei *Ophryotrocha* nach der Darstellung Korschelts⁶, weder eine wirkliche noch eine scheinbare Reduktion stattgefunden.

Auch dieses außerordentlich wichtige Stadium konnte ich im Leben

⁵ Bei der Korrektur des Aufsatzes gelangt eine Arbeit von F. Vejdovský in meine Hände. (Neue Untersuchungen über die Reifung und Befruchtung. Königl. böhm. Ges. d. Wissensch. Prag 1907.) Der Verfasser beobachtete das Synapsisstadium ebenfalls am lebenden Objekt und konnte aus diesem und andern (theoretischen) Gründen die Annahme, die Synapsis wäre ein Artefakt, zurückweisen.

⁶ Korschelt, E., Über Kernteilung, Eireifung und Befruchtung bei *Ophryotrocha puerilis*. Zeitschr. f. wissenschaftl. Zool. 60. Bd. 1895.

beobachten und durch einfaches Zählen der Chromosomen nachweisen, daß eine Reduktion ihrer Zahl noch nicht stattgefunden hat. Erfolgt aber der Eintritt der Chromosomen in die Spindel zur ersten Teilung, dann treten nach Auflösung der Kernmembran je 2 Chromosomen zur Bildung eines bivalenten Chromosoms zusammen, das accessorische Chromosom bleibt für sich allein. Wir finden also jetzt in der Äquatorialplatte der ersten Reifungsspindel zwölf bivalente Chromosomen und ein accessorisches Chromosom vor. Ein einfaches Chromosom besteht aus 4 Chromatinportionen (Chromatiden), das bivalente demgemäß aus acht.

Bei der Beantwortung der Reduktionsfrage legt man in den letzten Jahren weniger Gewicht auf den Zeitpunkt der erfolgten Reduktion, als vielmehr auf den Nachweis, ob überhaupt ganze Chromosomen im Sinne Weismanns auf die Tochterzellen verteilt werden. In der ersten Reifungsteilung werden nun bei *Pachyiulus* die aus den 24 einfachen Chromosomen gebildeten zwölf bivalenten Chromosomen derartig voneinander getrennt, daß je zwölf univalente in jede Tochterzelle gelangen. Diese Chromosomen bestehen wieder aus 4 Chromatiden. Das accessorische Chromosom wurde während der Teilung von einer Spindelfaser erfaßt und ungeteilt in die eine Tochterzelle hinübergezogen.

Es hat somit eine echte Reduktion im Sinne Weismanns stattgefunden. Das univalente accessorische Chromosom durfte gemäß einer solchen nicht geteilt werden, es mußte als ganzes Chromosom in die eine Tochterzelle übergehen. Ohne Rekonstruktion der Kerne setzt die II. Reifungsteilung ein, welche gemäß einer Äquationsteilung verläuft. Jedes Chromosom, einschließlich das accessorische, wird in zwei gleiche Hälften geteilt, in je 2 Chromatiden. Die Reifungsteilungen sind somit im Sinne Korschelts als Präreduktionen anzusprechen.

Durch die beiden Reifeteilungen entstanden somit 4 Spermatiden, zwei davon sind im Besitz eines Anteils aus dem accessorischen Chromosom, zwei nicht. Über die Umwandlungen, welche sie erfahren, um zu Spermien zu werden, soll noch berichtet werden.

5. Über das System der Chermiden.

Zu Choldkovskys Auffassung der Chermidensystematik.

Von Carl Börner.

eingeg. 5. April 1908.

In dieser Zeitschrift hat kürzlich Choldkovsky¹ mein nur die Hauptresultate meiner Chermidenstudien in gedrängtester Form ent-

¹ N. Choldkovsky, Aphidologische Mitteilungen. 25. Zum »Chermiden-System« von C. Börner. 26. *Chermes piceae* Ratz., *Ch. fumitectus* Dreyfus und *Ch. coccineus* Chol. Zool. Anz. Bd. XXXII. Nr. 23, vom 17. März 1908. S. 689—693.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zoologischer Anzeiger](#)

Jahr/Year: 1908

Band/Volume: [33](#)

Autor(en)/Author(s): Oettinger R.

Artikel/Article: [Zur Kenntnis der Spermatogenese bei den Myriopoden.
164-169](#)