

- 17) Willem, V., Recherches sur les Collemboles et les Thysanoures. Mémoires cour. et mém. des savants étrangers publ. par l'Acad. roy. des sc. des lettres et des beaux-arts de Belgique T. 58. 1899—1900.
- 18) — Les glandes céphaliques des Orcheselles. Archives de Biologie. T. XVII. Fasc. IV. 1900.
- 19) — et Sabbe, H., Le tube ventral et les glandes cephaliques des *Sminthures*. Annales de la Société entomologique de Belgique. T. 41.
- 20) Uzel, H., Studien über die Entwicklung der apterygoten Insekten. Friedländer 1898.

## 6. Zur Spermatogenese bei den Arachnoiden.

Von Dr. phil. Hans Bösenberg.

(Aus dem zoologischen Institut der Universität Marburg.)

(Mit 11 Figuren.)

eingeg. 20. Juli 1904.

Wie die Arthropoden zum großen Teil, so weisen auch manche Arachnoiden Spermatozoen auf, die von der typischen Gestaltung sehr stark abweichen, während andre, wie z. B. die Skorpione, Spermatozoen von der gewöhnlichen Geißelzellenform besitzen. Ich hatte es mir zur Aufgabe gemacht, wenn möglich die abweichenden Formen entweder in ihrem morphologischen Verhalten, oder aber durch das Studium ihrer Genese auf die typisch gestalteten Formen zurückzuführen. Ich wandte mich zunächst den besonders abweichend geformten und deshalb auch besonders interessanten Spermatozoen der Milben, sowie denen der Phalangiden zu. Die Schwierigkeiten in der Untersuchung ließen es aber bald angezeigt erscheinen, nur die Spinnen u. Phalangiden hinsichtlich des Baues und der Entwicklung der Samenelemente zu studieren. Es erschien dabei zweckmäßig, mit den weniger abweichend gestalteten Spermatozoen der Spinnen zu beginnen. Ich gebe im folgenden einen kurzen Auszug aus den Ergebnissen meiner Beobachtungen.

### I. Araneiden.

In der Teilung der Spermatocyten II. Ordnung konnte ich einige interessante Momente studieren. Zunächst fand ich, daß das Idiozom der Spermotide sich unzweifelhaft aus dem Zug der Zentralspindel-fasern durch allmähliche Verdichtung resp. Verklumpung bildet. Alle andern Faserzüge verschwinden, und zwar, wie ich vermute, sowohl im Kern während dessen Reorganisation, als auch im Cytoplasma. Zur gleichen Zeit teilt sich der Zentralkörper an der Zellperipherie in ein proximales und ein distales Teilstück, die im weiteren Verlauf zum Teil recht merkwürdigen Veränderungen unterliegen. Von dem distalen Zentralkörper wächst bald nach außen der zarte extracelluläre Achsenfaden, an dessen äußerstem Ende fast stets eine Plasmainsel zu beobachten ist (Fig. 1). Der proximale Zentralkörper bewegt sich von der Zellperipherie weg gegen den Kern hin, und bleibt dabei mit dem distalen Zentralkörper durch den intracellulären Achsenfaden verbunden (Fig. 1, rechts).

Der Kern der Spermatide ist zunächst annähernd kreisrund auf Schnitten und von unregelmäßig geformten Chromatinballen erfüllt (Fig. 1). Allmählich nähert er sich unter stetigem Feinerwerden des Chromatins mehr der Eiform, die er für längere Zeit beibehält.

Der proximale Zentralkörper beginnt, am Kern angelangt, eine Wanderung über die Kernoberfläche hinweg von einem zum andern Pol, stets unter Verbindung mit dem distalen Zentralkörper (Fig. 1, links). Hat er etwa  $\frac{2}{3}$  der Kernoberfläche passiert, so bleibt er liegen und vergrößert sich ungefähr um das 4—5 fache.

Das aus den Zentralspindelfasern entstandene Idiozom liegt als schwach dunkel gefärbtes, rundes Gebilde im Zellplasma neben dem Kern. Es beginnt mehr oder weniger frühzeitig seine Wanderung nach dem dem distalen Zentralkörper abgelegenen Zellpol. Im Innern des Idiozoms tritt ein helles Bläschen auf (Fig. 1), das, an Größe rasch zunehmend, sich dem einen Pol des inzwischen eiförmig gewordenen Kernes anlegt. Der Idiozomrest verschwindet spurlos.

Nunmehr macht zunächst der Kern wichtige Veränderungen durch. Das Chromatin, das inzwischen sehr feinkörnig geworden ist, verdichtet sich auf der einen Längsseite des Kernes und bildet hier eine solide Platte (Fig. 2). Diese zieht sich an dem dem distalen Zentralkörper zugewandten Ende in die Länge, und dann treten auch beiderseitige Einbuchtungen auf, die dem zukünftigen Kopf des Spermatozoons eine auffallende Form verleihen. Er besteht aus einem vorderen kurzen, annähernd die Form eines abgestumpften Kegels zeigenden Abschnitt und aus einem hinteren sichelförmig gebogenen Ende. An der Grenze beider Abschnitte liegt der das »Mittelstück« bildende proximale Zentralkörper, von diesem zieht der intracelluläre Achsenfaden zum distalen Zentralkörper. An der vorderen abgestumpften Spitze liegt die Idiozomblase dem Kern fest an (Fig. 2).

Vom proximalen Zentralkörper wächst nun ein zarter Faden aus, der Idiozomblase entgegen. Er überzieht diese und endigt am äußersten Punkt mit einem feinen Korn, dem Ausgangspunkt des zu bildenden Acrosoma. Der extracelluläre Achsenfaden hat inzwischen die etwa 2—3 fache Länge des Kernes erreicht (Fig. 2).

Die so geformte Spermatide befreit sich nun vom Cytoplasma, wahrscheinlich, wie ich nach Beobachtungen am lebenden Objekt annehmen möchte, durch zuckende Bewegungen des hinteren Schwanzabschnittes. Das abgestoßene Cytoplasma degeneriert innerhalb des Hodens und dient offenbar der Ernährung der Spermatozoen.

Der distale Zentralkörper ist nach dem Verlassen des Cytoplasma nie mehr isoliert zu beobachten; ich nehme an, daß er sich mit dem proximalen vereinigte.

Der Faden, der das auf dem Idiozombläschen ruhende Spitzenkorn und das »Mittelstück«, oder wie ich es lieber nennen will, das »Verbindungsstück« verbindet, schwindet in dem Teil, der über die Idiozomblase hinwegzieht; das Spitzenkorn bleibt dagegen an seiner

alten Stelle liegen. Ich habe nicht konstatieren können, ob der Teil des Verbindungsfadens tatsächlich reduziert war, oder aber in das Innere der Idiozomblase verlagert wird. Für letztere Möglichkeit spricht die Tatsache, daß nach einiger Zeit im Innern der hellen Idiozomblase sich der Länge nach ein Faden zum oberen Rand des Spermatozoenkopfes erstreckt.

Die Idiozomblase streckt sich nach und nach stark in die Länge und nimmt so Röhrenform an; an der Grenze zwischen Idiozomblase und vorderem Kopfende läßt sich durch Maceration eine intensiv dunkel gefärbte Platte isolieren, die offenbar die Verbindung von Spitzenstück und Verbindungsstück herstellt (Fig. 3). Allmählich zieht sich die Idiozomblase vom Spitzenkorn weg gegen den Spermakopf hin zurück, bis die äußerste Kontur ungefähr die Mitte des zentral gelegenen Fadens erreicht hat (Fig. 3. u. 4.) Damit ist die Ausbildung des Acrosoma meiner Ansicht nach beendet. Dasselbe sitzt dem Spermakopf in seinem unteren Teil als schornsteinartiger Aufsatz auf; im oberen Teil besteht es aus dem frei nach außen tretenden Faden, der an seinem äußersten Ende das Spitzenkorn trägt.



Fig. 1. Zwei Spermiden, durch »Verbindungskörper« vereinigt. Links Wanderung des proximalen Zentralkörpers auf der Kernoberfläche. Im Idiozom Differenzierung des Bläschens. — Fig. 2. Spermide reiferen Studiums. Das Chromatin ist links zur Platte verdichtet. Verbindungsstück (= proximaler Zentralkörper); von hier aus ein Faden zu dem auf der Idiozomblase liegenden Spitzenkorn. — Fig. 3. Durch Maceration isolierte Platte zwischen Spermakopf und Idiozomblase. Acrosoma zeigt deutlich den zylindrischen Aufsatz und den freien Faden mit dem Spitzenkorn. — Fig. 4. Reifes Spermatozoon vor der Einrollung. — Fig. 5. Spermatozoon in der Einrollung begriffen. Fig. 1—5 entw. mit Zeiss'schem Zeichenprisma. Leitz Öl-Imm. 1/12. Fig. 1. u. 2. Oc. 12. Fig. 3—5. Oc. 18. — Fig. 6. Spermide. Der Kern zeigt am oberen Rand die Chromatinplatte. — Fig. 7. Beginnende Einstülpung in der Gegend der Chromatinplatte. — Fig. 8. Spermidenkern während der Abflachung. — Fig. 9. Spermidenkern nach beendigter Abflachg. Distaler Zentralkörper und Schwanz. — Fig. 10. Spermatozoon, schief von oben gesehen. Chromatinplatte. Distaler Zentralkörper und Schwanz. Nach vorn ein Faden mit Endkörnechen. — Fig. 11. Spermatozoon, von oben gesehen. Zentrale Chromatinplatte. Ringförmige chromatinarme Partie mit den beiden Zentralkörpern. Schwanzfaden. Radiale Einbuchtungen des Randes. Fig. 6—11 entw. mit Zeiss'schem Zeichenprisma. Zeiss, apochr. Obj. von 2 mm Brennweite, Apert. 1,30 und Comp. Oc. 18.

Vor seiner definitiven Ausbildung macht das Spermatozoon der Spinnen noch eine ziemlich beträchtliche Verringerung seines Umfanges durch. Ich möchte dies damit erklären, daß das Chromatin äußerst energisch verdichtet und so die Größe des Kopfes und damit des ganzen Spermatozoons stark reduziert wird.

Ist dieses Entwicklungsstadium erreicht, so rollen sich die Spermatozoen ein; ein Vorgang, dessen Ergebnis früher zu der irrigen Auffassung verleitete, die Spermatozoen der Spinnen seien von scheibenförmiger Gestalt. J. Wagner erkannte als erster die Einrollung als Endphase der Spermatogenese. Der Vorgang besteht darin, daß sich die beiden Kopffenden durch starke Krümmung einander nähern und später übereinander legen (Fig. 5). Es entsteht zunächst eine Ring-, später eine Scheibenform des Spermatozoons. Das Aufeinanderlagern ist ein so festes, daß die kleinen runden Scheibchen leicht den Eindruck erwecken, als bildeten sie eine kompakte Masse. Mit einiger Übung kann man aber einzelne Abschnitte, wie Spitzen- oder Verbindungsstück, deutlich erkennen. Der Schwanz degeneriert nicht, sondern legt sich in einigen Windungen rund um den Kopf herum; er ist dann nicht mehr zu beobachten. Ich glaube sicherlich, daß im weiblichen Geschlechtsapparat eine Abrollung zur früheren, normalen Gestalt stattfindet.

## II. Phalangiden.

Dieselbe Klarheit über die feinsten Vorgänge in der Spermatogenese der Phalangiden erlangte ich leider nicht, wie hinsichtlich der Spinnen. Das liegt in erster Hinsicht an dem ungünstigen Material. Die Elemente im Phalangidenhoden sind von einer solchen Kleinheit, daß die Untersuchung außerordentlich erschwert wird, teilweise ganz unmöglich ist.

Die junge Spermatide enthält einen nahezu kugeligen Kern mit hellem, unfärbbarem Innern und wandständig gelagertem Chromatin. Der Zentralkörper ist äußerst klein und daher seltener zu beobachten; er liegt meist in der Nähe der Zellmembran und zeigt mehr längliche als kugelige Gestalt. Ein Idiozom habe ich nie beobachten können, ebenso wie ich an reifen Spermatozoen niemals ein Spitzenstück gesehen habe.

Das Chromatin sammelt sich nun an einem Teil der Kernperipherie besonders an und bildet hier nach Abflachung derselben eine äußerst charakteristische Platte, die sich in mehr oder weniger modifizierter Form bei allen untersuchten Gattungen zeigte (Fig. 6). Diese Platte beginnt sich allmählich einzustülpen, wobei der ganze Kern sich mehr abflacht. Es kann dabei vorkommen, daß der Kern eine ziemlich bedeutende, muldenartige Vertiefung erhält; meist ist jedoch die Vertiefung eine weniger ausgesprochene (Fig. 7).

Der Kern nimmt immer mehr die Form eines Tellers an, dessen Boden durch die Chromatinplatte dargestellt wird. Auf diesem Stadium

(Fig. 9) ist die Umformung des Kernes in der Hauptsache abgeschlossen. Er stellt jetzt eine nahezu kreisrunde Scheibe dar, die eine zentrale dunkel gefärbte Partie und einen äußeren, stets schwach gefärbten Ring erkennen läßt. Meist zeigt diese äußere Ringpartie radial gestellte feine Linien, die von Einbuchtungen herzurühren scheinen (Fig. 11).

Ganz besondere Schwierigkeiten bereitete mir das Studium der Zentralkörper. Mit Sicherheit konnte ich einen den Verhältnissen bei den Spinnen analogen Vorgang der Teilung konstatieren. Der längliche Zentralkörper wandert an die Zellperipherie und teilt sich hier in 2 annähernd gleich große Teilstücke. Vom distalen Zentralkörper wächst alsbald ein äußerst zarter extracellulärer Achsenfaden aus, während der proximale Zentralkörper sich gegen den Kern hinbewegt, wobei er mit dem distalen durch den intracellulären Achsenfaden verbunden ist.

Während oder nach der Einstülpung verläßt der Kern das Cytoplasma. Das ausgebildete Spermatozoon der Figur 11 ist also fast nur Kern der Spermatide. Vergebliche Macerationsversuche ließen mich erkennen, daß die protoplasmatische Umhüllung sehr zart sein muß. Vorher scheint sich auch der distale Zentralkörper mit samt dem intrazellulären Achsenfaden dem Kern anzulegen; denn beide sind in späteren Stadien an der äußeren hellen Ringzone zu beobachten.

Im wesentlichen ist nach meinen Erfahrungen die Genese der Phalangidenspermatozoen damit beendet. Bisweilen beobachtete ich Erscheinungen, die eine weitere Tätigkeit des proximalen Zentralkörpers vermuten lassen. Über die ganze Fläche des scheibenförmigen Spermatozoons scheint ein zarter Faden hinwegzuziehen, der an dem dem distalen Zentralkörper gegenüberliegenden Pol mit einem feinen Körnchen endet (Fig. 10). Vielleicht ist das ein Analogon des Spitzenkornes des Spinnenspermatozoons. Weitere Aufschlüsse konnte ich leider trotz sorgfältigsten Beobachtens nicht erhalten.

In betreff aller weiterer Einzelheiten, besonders hinsichtlich der Bewegung und Ernährung, verweise ich auch an dieser Stelle auf meine demnächst erscheinende, ausführliche Arbeit.

Marburg, 19. Juli 1904.

### III. Personal-Notizen.

Am 14. August starb in Berlin der hochverdiente Zoologe und Conchyliologe Geh.-Rat Professor Dr. Eduard von Martens, zweiter Direktor des zoologischen Museums, im Alter von 73 Jahren.

Am 4. September starb infolge eines Unfalls in Salzburg der bekannte Ornithologe und Afrikaforscher Freiherr Karl von Erlanger.

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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zoologischer Anzeiger](#)

Jahr/Year: 1904

Band/Volume: [28](#)

Autor(en)/Author(s): Bösenberg Hans

Artikel/Article: [Zur Spermatogenese bei den Arachnoiden. 116-120](#)