

Mittheilungen.

14. Wl. Belajeff: Ueber Bau und Entwicklung der Spermatozoiden bei den Gefässkryptogamen.

Eingegangen am 2. März 1889.

Die anatomischen und physiologischen Veränderungen, die sich in der Zelle während ihrer Umwandlung in ein Spermatozoid abspielen, stellen wohl eine der interessantesten Metamorphosen der äusseren Form, der inneren Structur und der physiologischen Eigenschaften der Zelle dar. Die Fähigkeit der Spermatozoiden die morphologischen Eigenschaften der Organismen, von welchen sie abstammen, den von ihnen befruchteten Ei-Zellen zu überliefern, steigert aber noch im hohen Grade das Interesse, welches die Spermatogenese erregt.

Es ist demzufolge auch nicht wunderbar, dass sowohl auf botanischem, wie auch auf zoologischem Gebiete die Frage über Spermatogenese eine ganze Litteratur zu Tage gefördert hat. Es wäre nicht am Platze in dieser kurzen Mittheilung über den Inhalt der betreffenden Arbeiten zu referiren, doch glauben wir die heutzutage von den meisten Forschern vertretene Ansicht über die Structur und Entwicklung der pflanzlichen Spermatozoiden hier mittheilen zu sollen.

Wie bekannt, bestehen die Spermatozoiden der Pflanzen aus einem spiralig gewundenen Körper, der mit zwei oder mehreren Cilien versehen ist, die in der Nähe des Vorderendes oder auf den vorderen Spiralwindungen des Körpers sich befinden. Ausser den Cilien kann das Spermatozoid auf dem Hinterende des spiraligen Körpers noch ein mehr oder weniger abgerundetes Anhängsel tragen, nämlich die sogenannte Blase. Die meisten Forscher kamen in den letzten Jahren zu dem Schlusse, dass der spiralig gewundene Spermatozoid-Körper aus dem Kerne der Mutterzelle entsteht (SCHMITZ, GOEBEL, CARNOY, ZACHARIAS, BUCHTIEN, CAMPBELL, BERTHOLD). Was die Entstehung der Cilien betrifft, so stimmen alle darin überein, dass sie vom Plasma abstammen.

Die Blase sieht SCHMITZ als einen Theil des Kernes an, während alle anderen in ihr den Rest des Zellplasmas, der nicht zur Bildung der Cilien verbraucht worden ist, erblicken. CARNOY bemerkte auf

dem spiralgewundenen Körper der Spermatozoiden eine dünne Membran, die er für eine Kernmembran hält. ZACHARIAS und BERTHOLD schreiben die Entstehung dieser Membran auf der Oberfläche des Spermatozoids dem Plasma der Mutterzelle zu.

Meine hier mitzutheilenden Untersuchungen erstrecken sich nur auf einige Arten von Farnen und Schachtelhalmen.

Um die Structur der Spermatozoiden kennen zu lernen, tödtete ich sie mittels 2% Osmiumsäure oder concentrirter Sublimatlösung. Die in dieser Weise getödteten Objecte wurden dann mit Boraxcarmin oder Jodgrün (auch Haematoxylin, Safranin etc.) gefärbt. Bei der Untersuchung der Entwicklung der Spermatozoiden wurden die Prothallien in concentrirte Pikrinsäure-Lösung auf 24 Stunden eingelegt, wonach sie weitere 24 Stunden in Wasser gewaschen wurden. Dann kamen sie zur Färbung auf 24 Stunden (und auch mehr) in Boraxcarmin, worauf wieder Waschen in Wasser folgte. Ausser dieser Methode kam noch folgende zur Anwendung: die mit Antheridien bedeckten Prothallien kamen auf eine halbe Stunde in eine 2% Goldchlorid-Lösung, wurden danach in Wasser sorgfältig gewaschen und in ein Uhrgläschen mit 3% Ameisensäure-Lösung übertragen. Nach 24 stündiger Lichteinwirkung erhielten dabei die Prothallien eine rosaroth gefärbte Färbung. Dann wurden sie nach sorgfältigem Auswaschen der Wirkung einer schwachen Lösung von Jodgrün unterworfen. Nach Einwirkung dieses letzten Farbstoffes färbten sich die Kerne der Mutterzellen grün, während sie vorher inmitten des rosarothten Plasmas vollständig ungefärbt geblieben waren.

Selbst bei Anwendung verhältnissmässig schwacher Vergrößerungen kann man sich leicht überzeugen, dass der Spermatozoid-Körper bei den Farnen (verschiedene Arten der Gattungen: *Pteris*, *Gymnogramme*, *Aneimia*) ein ziemlich breites, helles, homogenes Band darstellt, das sich fast gar nicht mit Jodgrün und Boraxcarmin färbt. Dieses Band bildet beinahe volle drei Spiral-Windungen. Nur in den zwei hinteren Windungen des Spermatozoid-Körpers liegt in der ungefärbten Grundsubstanz am hinteren Rande der Spirale ein sich intensiv färbender Faden. Werden die Spermatozoiden mit einem Gemisch von Jodgrün und Fuchsin gefärbt, so erscheint das ganze spiralgewundene Band, das den Körper des Spermatozoids ausmacht, roth gefärbt, während der ebenerwähnte Faden intensiv grün gefärbt ist. An der Aussenseite der zwei vorderen Spiral-Windungen des Bandes befinden sich 40 bis 50 Cilien.

An der Innenseite des Bandes an der letzten Spiral-Windung ist die sog. Blase befestigt, die eine spongiöse Beschaffenheit besitzt. In der Blase, und zwar in der gestreckten spongiös-körnigen Masse, die der Innenfläche des Spiralbandes anliegt, entstehen oft rundliche Vacuolen, eine oder auch mehrere, die mit einer dünnen plasmatischen

Membran umgeben sind und die Windungen der Spirale auseinander ziehen.

Um über die Entstehung der einzelnen Theile der Spermatozoiden aus den Elementen, aus welchen die Mutterzellen bestehen, ins Klare zu kommen, verfolgte ich möglichst genau die Entwicklungsgeschichte der Spermatozoiden.

Es galt zu entscheiden, ob das Spiral-Band des Spermatozoids ein Product der Metamorphose der Grundsubstanz des Kernes (Paralinin nach SCHWARZ) der Mutterzelle und der intensiv sich färbende Faden — eine Anhäufung von Chromatin sei, oder aber, ob das Band des Spermatozoiden aus dem Plasma der Mutterzelle, der Faden aus ihrem Kerne entstehe.

In den inneren Zellen der unreifen Antheridien fand ich immer je einen grossen Kern mit einigen Kernkörperchen; in den sich theilenden inneren Zellen fand ich oft mitotische Figuren, wobei die Kerne aller Zellen des Antheridiums in einem und demselben Theilungsstadium sich befanden. Vor der Bildung der Spermatozoiden runden sich die inneren Zellen des Antheridiums ab. Auf der Oberfläche jeder spermatogenen Zelle, die gewöhnlich etwas gestreckt erscheint, entsteht an dem einen Ende ein hakenförmiger Fortsatz — das ist der Vordertheil des werdenden Spermatozoids; gleichzeitig sind auf der Oberfläche des Plasmas dünne Striche zu bemerken. Diese Striche entsprechen kleinen Spalten im Plasma der Zelle, wodurch dieselbe in eine Spirale verwandelt wird. Der Kern der Mutterzelle wird wandständig, streckt sich mehr und mehr in die Länge, der Längsachse des Spermatozoid-Körpers entsprechend, wobei er sich immer intensiver färbt, und verwandelt sich endlich in den spiraligen Chromatin-Faden, der in den zwei hinteren Windungen des Spermatozoid-Körpers liegt. Von dem homogenen peripheren Plasma spaltet sich das central liegende ab, das zur spongiös-körnigen Masse wird, die die sog. Blase bildet, während auf der Oberfläche des Spiral-Bandes dünne Fäden sich abheben — das sind die Cilien.

Die Spermatozoiden der Schachtelhalme (*E. limosum*, *variegatum*, *arvense*) besitzen auch einen spiraligen Körper, der zwei Windungen erkennen lässt: die erste ist breit, die zweite eng. In der hinteren Windung ist der Körper stark verdickt, in der vorderen ist er bedeutend dünner. Die zahlreichen Cilien befinden sich auf der vorderen Windung der Spirale.

Die Grundsubstanz des Körpers des Spermatozoids färbt sich weder mittels schwacher Jodgrün-Lösung, noch mit Boraxcarmin. In der verdickten hinteren Windung befindet sich ein meistentheils gestreckter, doch manchmal auch kugelig Körper, der sich mit den obengeannten Farbstoffen intensiv färbt. An der Innenfläche der hinteren Windung liegt eine körnige Substanz, die der Blase der

Farne entspricht. In dieser Substanz entstehen oft Vacuolen, die die hintere Windung der Spirale auseinander ziehen.

Der in der hinteren Windung liegende Chromatinkörper schwillt nach langem Aufenthalt im Wasser sehr bedeutend an. 10 % Lösung von Na_2CO_3 bewirkt ebenso, doch viel rascher eine Aufschwellung dieses Körpers, während er durch 0,1 % Salzsäure sehr deutlich contourirt wird.

Die Entwicklung der Spermatozoiden der Schachtelhalme unterscheidet sich nicht wesentlich von derjenigen der Spermatozoiden der Farne. Auch hier besitzen die inneren Zellen der Antheridien grosse Kerne mit mehreren Kernkörperchen. Auch hier begegnete ich oft mitotischen Figuren. Bei der Spermatozoid-Bildung verschwinden die Kernkörperchen in den Kernen, die Chromatin-Substanz bildet ein Netz, dessen Maschen mit der Reifung der Spermatozoiden immer kleiner werden. Die Grundsubstanz des Spiralkörpers bildet sich hier auch aus dem Plasma. Der Kern streckt sich oder bleibt rund und verwandelt sich in den Chromatin-Körper, der in der hinteren Windung der Spirale eingeschlossen ist.

Ich habe keine Gelegenheit gehabt, noch einmal zum Studium der Entwicklungsgeschichte der Lycopodineen-Spermatozoiden zurückzukehren. Es ist aber klar, dass das bandartige Anhängsel des spiralig gewundenen Körpers der Spermatozoiden von *Isoëtes*, auf das ich in meiner Arbeit über Antheridien und Spermatozoiden der heterosporen Lycopodineen (Bot. Zeit. 1885) aufmerksam gemacht habe, dem spiralig gewundenen plasmatischen Bande der Spermatozoiden der Farne und Schachtelhalme entspricht.

Auf einigen noch wohl erhaltenen Präparaten habe ich bemerken können, dass auch bei *Isoëtes* der Chromatinfaden in dem plasmatischen Bande liegt. Seiner Lage nach urtheilend hielt ich damals das Anhängsel für ein Product des Kernes; die Entwicklungsgeschichte wird wohl aber auch hier zeigen, dass dasselbe plasmatischen Ursprungs sei.

Somit stellt bei allen Gefässkryptogamen der Körper der Spermatozoiden ein achromatisches Band dar, in welchem ein Chromatin-Faden oder Körper eingeschlossen ist.

Die Entwicklungsgeschichte zeigt, dass das achromatische Band aus dem Plasma, der Chromatinkörper aus dem Kerne der Mutterzelle entsteht¹⁾.

1) Ueber die vorliegende Untersuchung ist von mir am 14.—26. December 1888 in St. Petersburg in der Naturforscher-Gesellschaft vorgetragen worden. Zahlreiche erläuternde Abbildungen werden der ausführlichen Bearbeitung beigegeben werden, deren Publication ich jedoch durch eine anhaltende Augenkrankheit auf längere Zeit zu verschieben gezwungen bin.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 1889

Band/Volume: [7](#)

Autor(en)/Author(s): Belajeff Wl.

Artikel/Article: [Ueber Bau und Entwicklung der Spermatozoiden bei den Gefäßkryptogamen 122-125](#)