

## 19. Wl. Belajeff: Ueber die Cilienbildner in den spermatogenen Zellen.

Mit Tafel VII.

Eingegangen am 27. Mai 1898.

Bereits im Jahre 1895 machte ich in der Warschauer Naturforscher-Gesellschaft meine erste Mittheilung<sup>1)</sup> über das Vorhandensein des färbaren Körpers im Plasma der spermatogenen Zellen bei den Farnen. Dieses färbare Körperchen streckt sich nach meinen Beobachtungen zu einem intensiv färbaren Faden aus, der sich in den vorderen Windungen des Spiralkörpers des Spermatozoids lagert. Seit dieser Zeit habe ich zuerst in russischer<sup>2)</sup> und hierauf in deutscher<sup>3)</sup> Sprache darauf hingewiesen, dass dieselbe Erscheinung in den spermatogenen Zellen und den Spermatozoiden der Equisetaceen beobachtet wird und dass aus dem intensiv färbaren Faden die Cilien hervorwachsen.

Ein ebensolches färbbares und sich in einen Faden ausstreckendes, cilienbildendes Körperchen wurde von mir früher in den spermatogenen Zellen bei den Characeen beobachtet und unter dem Namen des „färb-

---

1) Diese Mittheilung wurde gemacht in der Sitzung vom 3. Mai 1895 und gedruckt im Sitzungsprotocolle Nr. 1 des Jahres 1896.

2) WL. BELAJEFF: „Ueber Antherozoiden der Equisetaceen“ (Protocoll der Warschauer Naturforscher-Gesellschaft, Abthlg. Biologie, 1896, Nr. 1). „Die Aehnlichkeit einiger Erscheinungen in der Spermatogenese der Thiere und Pflanzen“ (ibid., Protocoll Nr. 5). „Ueber die Uebereinstimmung in der Spermatozoiden-Entwicklung bei den Thieren und Pflanzen“ (Travaux de la Société Impériale des Naturalistes de St. Pétersbourg, Vol. XXVII, Livr. 1, 1896, Nr. 1, mit deutschem Résumé). Ungeachtet des deutschen Résumés blieben meine Beobachtungen unbeachtet, bis ich meine Uebersetzungen in den Berichten der Deutschen Botanischen Gesellschaft veröffentlichte. Ich halte es daher für angebracht, einen Theil dieses Résumés hier zu wiederholen: „Im Plasma der spermatogenen Zellen der Characeen, Farne und Equisetaceen hat der Referent ein sich intensiv tingirendes Körperchen beobachtet, welches er dem Nebenkörper der Spermatischen der Thiere (HERMANN) für analog hält. Aus dem Nebenkörper der Spermatischen entsteht nach HERMANN das Mittelstück und vielleicht auch der Achsenfaden im Schwanz der thierischen Spermatozoen. Aus dem Körperchen der spermatogenen Zellen der Pflanzen entstehen nach den Beobachtungen des Referenten ein sich intensiv färbender Faden im vorderen Theile des Spermatozoids und die auf diesem Faden sitzenden Cilien.“

3) WL. BELAJEFF: „Ueber den Nebenkern in spermatogenen Zellen und die Spermatogenese bei den Farnkräutern“ (Ber. der Deutschen Bot. Gesellsch., Bd. XV, Heft 6), „Ueber die Spermatogenese bei den Schachtelhalmen“ (ibid.), „Ueber die Aehnlichkeit einiger Erscheinungen in der Spermatogenese bei Thieren und Pflanzen“ (ibidem).

baren Höckers<sup>1)</sup> beschrieben. Auch dort ist dieser aus dem Körperchen entstehende Faden im vorderen Abschnitt des Spermatozoids eingeschlossen. Hierbei äusserte ich damals die Vermuthung, dass das färbare Körperchen die Attractionssphäre darstelle. (Russisch S. 46, deutsch S. 45: „Sehr wahrscheinlich bildet der Höcker die Attractionssphäre“ etc.) Später theilte STRASBURGER dieselbe Vermuthung<sup>2)</sup>.

In meiner Mittheilung über Spermatogenese bei den Equisetaceen in russischer Sprache wiederholte ich diese Vermuthung von Neuem<sup>3)</sup>. In der deutschen Uebersetzung wurde der betreffende Passus aus folgenden Gründen weggelassen: weil es mir persönlich nicht gelang, die zweifellose Anwesenheit von Centrosomen bei den Gefässpflanzen nachzuweisen (ich berührte die Frage über ihr Vorhandensein nur mit der grössten Vorsicht, da ich mich nicht dazu zu entschliessen vermochte, das zu verneinen, was ich selbst nicht gesehen, was aber von anderen Forschern [GUIGNARD, SCHOTTLAENDER, HUMPHREY etc.] beobachtet wurde). Ausserdem kamen noch die neuesten Ergebnisse von STRASBURGER dazu.

Im Anfang des Jahres 1897 erfolgte die Veröffentlichung der Arbeit STRASBURGER's und seines Laboratoriums<sup>4)</sup>, in welcher er sich auf das Entschiedenste gegen die Existenz der Centrosome bei den Pteridophyten und Phanerogamen ausspricht. Dieser Umstand veranlasste mich, vorläufig über die Analogie zwischen den färbaren Körperchen der spermatogenen Zelle und den Centrosomen mit Stillschweigen hinweg zu gehen.

Indem ich meine Beobachtungen mit den Resultaten der HERMANN'schen Untersuchungen<sup>5)</sup> über die Spermatogenese beim Salamander verglich, lenkte ich die Aufmerksamkeit auf die Analogie zwischen dem färbaren Körperchen in den spermatogenen Zellen bei den Pflanzen und dem gleichfalls färbaren Körperchen in den Spermatischen beim Salamander hin. Nach HERMANN verwandelt sich dieses Körperchen in das „Mittelstück“ des Spermatozoids. Dieses Mittelstück erscheint auf diese Weise analog dem färbaren Faden in den Spermatozoiden der Pflanzen. Aus dem Mittelstück wächst der Schwanzfaden

1) WL. BELAJEFF: „Ueber Bau und Entwicklung der Antherozoiden“ (Characeen). Warschau 1892. (Russisch). „Ueber Bau und Entwicklung der Spermatozoiden der Pflanzen“ (Flora, 79. Bd., deutsch).

2) E. STRASBURGER: „Schwärmersporen, Gameten, pflanzliche Spermatozoiden und das Wesen der Befruchtung.“ Jena 1892.

3) WL. BELAJEFF: „Ueber Antherozoiden der Equisetaceen,“ S. 20 (4): „Ich habe die Vermuthung ausgesprochen, dass der Höcker bei den Characeen wahrscheinlich ein Centrosom darstellt . . . Die Untersuchung der Spermatogenese bei den Farnen und Equisetaceen führte zu derselben Vermuthung.“

4) E. STRASBURGER: „Cytologische Studien.“ Berlin 1897. S. 238—239.

5) F. HERMANN, „Beiträge zur Histologie des Hodens.“ Archiv für mikroskop. Anatomie, Bd. 34, 1889.

heraus, welcher also seinerseits analog den Cilien der pflanzlichen Spermatozoiden ist.

Unterdessen wies Professor WEBBER<sup>1)</sup> in 'seiner ausserordentlich interessanten Arbeit über die Spermatogenese bei *Zamia* die Anwesenheit eines ebensolchen, sich zum Spiralbände ausstreckenden und cilientragenden Körperchens in den spermatogenen Zellen dieser Pflanze nach. Ein genau ebensolcher Körper wurde von S. HIRASE<sup>2)</sup> bei *Ginkgo biloba* und von J. IKENO<sup>3)</sup> bei *Cycas revoluta* gefunden. Im verflossenen Jahre erschien bereits nach Veröffentlichung meiner Mittheilungen in den Berichten der Deutschen Botanischen Gesellschaft eine neue Arbeit HERMANN's<sup>4)</sup>, in welcher er sich entschieden dahin ausspricht, dass „das Mittelstück des Spermatozoons dem Chromosom der Spermatide seine Entstehung verdankt“, und weiter: „dass das Centrosom des fertigen Samenfadens in dem Mittelstücke zu suchen sei“. Dies gab IKENO<sup>5)</sup> Veranlassung, meine Ansicht dahin umzuformuliren, dass „das Centrosom bei der Spermatogenese der Characeen, Filicineen, Equisetaceen, Cycadeen und Ginkgoen sich enorm ausdehnt und eine Befestigungsstelle der Cilien bildet“.

Hierbei erlaube ich mir jedoch die Bemerkung, dass bis zu dem Zeitpunkte, bis zu welchem die Identität zwischen den färbbaren Körperchen und den Centrosomen, welche eine scharf bestimmte Stellung in der Karyokinese einnehmen sollen, noch nicht auf dem Beobachtungswege nachgewiesen sein wird, die von IKENO aufgestellten Schlussfolgerungen nur als eine Hypothese betrachtet werden dürften, welche letztere ich bereits im Jahre 1892 ausgesprochen habe.

Allerdings spricht sehr viel zu Gunsten dieser Hypothese. In den Zellen, in welchen die spermatogenen Zellen durch Theilung entstehen (Grossmutterzellen der Spermatozoiden), beobachtete ich je zwei färbbare Körperchen an zwei entgegengesetzten Punkten, wo sich die Pole der zukünftigen Kernspindel befinden sollen (Fig. 1). Nach der Theilung dieser Zellen nimmt das färbbare Körperchen in jeder derselben die den Centrosomen entsprechende Lagerung an (Fig. 2). Aber wie bekannt, stellt GUIGNARD, der erste Forscher, welcher die Centrosome der Pflanzen deutlich beschrieben hat, deren zwei in jeder Zelle im

1) HERBERT J. WEBBER: „Peculiar structures occurring in the Pollen-tube of *Zamia*“ (Botanical Gazette, Vol. XXIII, No. 6, June 1897). „The development of the Antherozoids of *Zamia*“ (ibid., Vol. XXIV, No. 1, July 1897).

2) S. HIRASE, „Notes on the Attraction-Spheres in the Pollen-Cells of *Ginkgo biloba*“. Botanical Magaz., Tokyo, VIII, 1894.

3) J. IKENO and L. HIRASE: „Spermatozoids in Gymnosperms“. Ann. of Botany, XI, 1897.

4) F. HERMANN, „Beiträge zur Kenntniss der Spermatogenese“. Archiv für mikroskop. Anatomie, 50. Bd., Heft 2.

5) J. IKENO: „Zur Kenntniss des sogenannten centrosomähnlichen Körpers im Pollenschlauche der Cycadeen“. Flora, 85. Bd., 1898, Heft 1, S. 17.

Ruhe stadium, und je zwei an jedem Pole im Stadium der Tochtersterne dar. Ich habe mit vollkommener Deutlichkeit nur ein färbbares Körperchen in den Mutterzellen der Spermatozoiden aber je ein färbbares Körperchen an der Pol- und Gegenpolseite des Kernes in den Grossmutterzellen der Spermatozoiden vor ihrer Theilung gefunden. Während der Karyokinese gelang es mir nicht, das färbbare Körperchen in Gestalt eines Centrosoms, von welchem die Achromatinfäden ausgehen, zu bemerken. Es ist sehr leicht möglich, dass bei der karyokinetischen Theilung des Kernes sich auf den Polen der Kernspindel eine ganze Reihe von Centrosomen befindet, welche sich später zu einem färbbaren Körperchen vereinigen. Wenigstens beobachtete ich auf den breiten Polen der Kernspindel in den Embryozellen von *Larix* eine ganze Reihe der kleinen färbbaren Körner. Möglicher Weise erklärt sich hierdurch der Umstand, dass eine Anzahl von Forschern die Existenz von Chromosomen bei den höheren Pflanzen verneinen (STRASBURGER). Jedenfalls wird man erst nach der endgültigen Lösung dieser Frage entscheiden können, ob die Hypothese, welche HIRASE als unzweifelhaftes Factum betrachtet, eine wissenschaftliche Wahrheit ist oder nicht. Da ich meine Arbeit noch nicht für abgeschlossen betrachtete, so lange es mir nicht gelänge, diese Frage zu lösen, so verzögerte ich den Druck derselben in ausführlicherer Form bereits seit drei Jahren. Angesichts dessen, dass bis zum Erscheinen der gedruckten Veröffentlichung derselben immerhin noch einige Monate vergehen dürften, füge ich meinen vorliegenden Bemerkungen einige der wichtigsten Abbildungen bei, welche meine vorangegangenen Mittheilungen näher erläutern.

### Erklärung der Abbildungen.

Vergrößerung sämtlicher Figuren 950mal.

#### *Gymnogramme sulphurea.*

- Fig. 1. Grossmutterzelle der Spermatozoiden, mit zwei färbbaren Körperchen im Plasma.  
 „ 2. Zwei Mutterzellen der Spermatozoiden; im Plasma jeder derselben je ein färbbares Körperchen.  
 „ 3. Abgerundete Mutterzelle der Spermatozoiden.  
 „ 4. Mutterzelle der Spermatozoiden mit sich ausstreckendem, färbbaren Körperchen.  
 „ 5. Fortschreitendes Stadium der Spermatozoidenbildung.  
 „ 6a und 6b. Ein und dieselbe spermatogene Zelle in zwei verschiedenen Lagen.  
 a) Der färbbare Faden im Längsdurchschnitte. b) Derselbe Faden im Querschnitte.  
 „ 7. Spermatozogene Zelle mit färbbarem Faden; der Kern hat den vorderen Auswuchs gebildet.

144 WL. BELAJEFF: Ueber die Cilienbildner in den spermatogenen Zellen.

- Fig. 8. Weiteres Entwicklungsstadium; aus dem färbbaren Faden sind kurze Cilien ausgewachsen, der Kern hat zwei Auswüchse: einen vorderen und einen hinteren.
- „ 9. Ein reifes Spermatozoid.

*Equisetum arvense.*

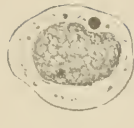
- Fig. 10. Mutterzelle des Spermatozoids mit halbmondförmigem, färbbaren Körperchen.
- „ 11. Das färbbare Körperchen beginnt sich auszustrecken.
- „ 12. Fortschreitendes Stadium; weiteres Ausstrecken des färbbaren Körperchens.
- „ 13. Der Kern hat einen vorderen Auswuchs gebildet.
- „ 14. Entstehung der Cilien in Form von kleinen Höckern auf dem färbbaren Faden.
- „ 15. Entstehung der Cilien. Fortschreitendes Stadium.
- „ 16. Weiteres Entwicklungsstadium; der Kern hat einen vorderen und einen hinteren Auswuchs.
- „ 17. Der Kern streckt sich weiter aus.
- „ 18. Ein reifes Spermatozoid vom vorderen Ende aus gesehen.
- „ 19. Ein reifes Spermatozoid von der Seite aus gesehen.
-



1.



2.



3.



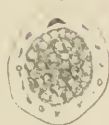
4.



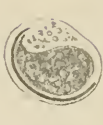
5.



6a.



6b.



7.



8.



9.



10.



11.



12.



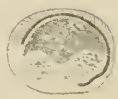
13.



14.



15.



16.



17.



18.



19.

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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1898

Band/Volume: [16](#)

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

Artikel/Article: [Ueber die Cilienbildner in den spermatogenen Zellen. 140-144](#)