© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

der Spermatozoiden bei den Thieren dem Faden entspricht, welcher die Cilien der Pflanzenspermatozoiden trägt; die schwanzartigen Fäden der Spermatozoiden des Salamanders resp. der Maus entsprechen den Cilien der vegetabilischen Spermatozoiden.

Die Formveränderung des Kernes und seines Aufbaues, ebenso wie die Umwandlung des Kernes, des gefärbten Körperchens, das neben dem Kerne im Plasma liegt, sowie die Bildung der fadenförmigen Ansätze bei der Entwickelung der Spermatogenese der Thiere und Pflanzen, beweisen also thatsächlich eine tief gehende Uebereinstimmung.

---

45. Wl. Belajeff: Einige Streitfragen in den Untersuchungen über die Karyokinese.

(Vorläufige Mittheilung.)

Eingegangen am 24. Juni 1897.

Im Jahre 1894 veröffentlichte ich im Ergänzungsbande der Zeitschrift „Flora“ eine kurze Abhandlung, welche die Resultate meiner Untersuchungen über die Karyokinese enthielt.

In dieser Abhandlung machte ich zunächst auf zwei wichtige Punkte aufmerksam, nämlich erstens war meinerseits zuerst darauf hingewiesen, dass die Chromosome im Stadium des Muttersternes bei der Kerntheilung der Pollenmutterzellen von *Lilium*, *Fritillaria* und *Larix* nicht stabförmig sind, wie man bisher angenommen hatte, sondern dass diese Chromosome bei *Fritillaria* und *Lilium*, bei denen sie am deutlichsten zu unterscheiden sind, eine X- oder Y- oder V-förmige Gestalt besitzen, und dass sie sich in zwei neue Chromosome von genau derselben Form spalten. Diese Spaltung beginnt an der Stelle, wo sich die Zweige der Figur vereinigen. In Folge dieser Beobachtungen wurden die Umbiegungen, durch welche STRASBURGER die Form der den Polen sich nähernden Chromosome erklärt, überflüssig[1]).

Der zweite wichtigste Punkt meiner Mittheilung besteht darin, dass ich abweichend von der früheren Ansicht, der zu Folge die Chromosome gleichsam wie auf Schienen auf den Chromatinfasern zu den Polen hingleiten, meinerseits nachwies, dass die Chromosome durch die Contraction der Chromatinfasern, welche in Form von zwei

1) E. STRASBURGER, Ueber Kern- und Zelltheilung, 1888, S. 210.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Bündeln an der Stelle der Chromosome befestigt sind, wo ihre Zweige sich vereinigen, aus einander gerissen werden. Ausser diesen Fasern wies ich auch Achromatinfasern nach, welche sich von Pol zu Pol erstrecken und nicht direct an der Spaltung der Chromosome betheiligt sind.

Nach meiner Arbeit erschien im Anfang des Jahres 1895 eine Abhandlung von Farmer[1]), welche die wichtigsten Thatsachen meiner Untersuchungen bestätigend, zugleich darauf hinwies, dass die V-förmigen Chromosome als Resultat der Spaltung der stabförmigen erscheinen. Später veröffentlichte im Sommer 1895 Strasburger eine Arbeit unter dem Titel „Karyokinetische Probleme"[2]), worin er die von mir beobachteten Thatsachen bestätigt, mir aber zugleich den Vorwurf macht, dass ich das, was aus meinen Beobachtungen folgt, nicht hervorgehoben habe, nämlich „eine doppelte Längsspaltung der Segmente". Hieraus ergab sich eine weitere Meinungsverschiedenheit zwischen Strasburger und mir, da ich seiner Meinung nach irrthümlich behaupte, die Spaltung der Chromosome in den Pollenmutterzellen der Pflanze entspreche dem Rabl'schen Schema. In derselben Arbeit bemerkt Strasburger, dass bei mir in Bezug auf die erste Längsspaltung bei *Larix* keine Angabe zu finden sei; aber auch in Bezug auf *Lilium* hätte ich niemals von einer Doppelspaltung gesprochen. Ich gab an, dass die Chromatinfasern noch im Knäuelstadium doppelt erscheinen, dass also hier die sogenannte Spaltung der Chromosome sehr früh eintritt. Weiter wies ich nach, dass die Chromatinsegmente sich contrahiren und eine X-, Y- oder V-förmige Gestalt annehmen. Nirgends jedoch habe ich behauptet, dass eine derartige Form der Segmente als Resultat der Spaltung auftritt. Da ich die Möglichkeit einer doppelten Spaltung nicht angenommen habe, bin ich berechtigt, die von mir beschriebene Spaltung als dem Rabl'schen Schema entsprechend zu betrachten.

Noch früher sprach ich in einer im Jahre 1892 in russischer Sprache in der Warschauer Naturforscher-Gesellschaft veröffentlichten Mittheilung die Behauptung aus, dass die Chromosome bei *Lilium* V-förmig sind[3]), ohne die Form der Chromosome näher zu erklären. Diese Mittheilung wurde wörtlich in der „Uebersicht der Leistungen auf dem Gebiete der Botanik in Russland während des Jahres 1892" wiedergegeben, und zwar sowohl in russischer, als auch in deutscher Sprache. Nach dem Erscheinen des Aufsatzes von Strasburger über „Karyokinetische Probleme" habe ich wiederholt gegen die Auffassung

1) Farmer, Ueber Kerntheilung in *Lilium*-Antheren. Flora 1895, H. 1, S. 63 u. 64.

2) E. Strasburger, Karyokinetische Probleme. Jahrb. für wissensch. Botanik, Bd. XXVIII, Heft 1.

3) Protokolle der biolog. Abtheilung der Warschauer Naturf. Gesellschaft vom 25. April und 23. Mai 1892.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

von der doppelten Spaltung protestirt, so z. B. in den Abhandlungen der St. Petersburger Naturforschenden Gesellschaft, Bd. XXV, S. 30 vom Jahre 1895, wo auch mein Referat mit einem kurzen Resumé in deutscher Sprache gedruckt worden ist. In diesem Resumé finden sich folgende Zeilen:

„Nach den Ansichten des Referenten besitzen die Chromatinsegmente in den Pollenmutterzellen bei *Larix*, *Lilium* und *Fritillaria* eine V-, Y- oder X-förmige Gestalt und spalten sich in zwei Segmente derselben Form, welche zu den zwei Polen der Kernspindel wandern. Diese Beobachtung wurde später auch von FARMER und STRASBURGER bestätigt, obgleich beide genannten Forscher dieser Thatsache verschiedene Deutung geben. Nach STRASBURGER spalten sich dabei die Chromatinsegmente zweimal; das nämliche geschieht, nach BRAUER, mit den Segmenten der Spermatocyten von *Ascaris megalocephala*. Der Referent hält aber diese Analogien für ganz unwahrscheinlich."

Dasselbe ist in etwas ausführlicherer Form von mir in der Mittheilung wiederholt worden, welche in den Protokollen der Sitzung der Biologischen Abtheilung der Warschauer Naturforschenden Gesellschaft, Nr. III, vom 26. Januar 1896, erschienen ist. Daselbst wird von mir gesagt:

„Nach der Ansicht STRASBURGER's sind die X-, Y- und V-förmigen Chromosome die Folge der Spaltung der anfänglich stabförmigen Segmente, und demgemäss spalten sich die Chromosome bei der Kerntheilung der Pollenmutterzellen der Länge nach zweimal in der Weise, dass die zweite Spaltung perpendiculär zur ersten liegt."

Und weiter: „Ich sehe durchaus keinen Grund für die Voraussetzung von STRASBURGER."

Desto mehr war ich erstaunt, als ich aus der neuen Abhandlung von STRASBURGER ersah, dass er diese doppelte Zweitheilung in Uebereinstimmung mit mir gefunden hat. Zur Zeit gelangten STRASBURGER und D. MOTTIER (Theilnehmer an der Collectiv-Arbeit unter dem Namen „Cytologische Studien") zu dem Schluss, dass nur die zweite Spaltung existirt, aber eben nur gerade diese Spaltung habe ich auch behauptet. Die eigene Spaltung der Segmente findet schon im Knäuelstadium statt, aber das, was man im Stadium der Metakinese „Spaltung" nennt, ist in Wirklichkeit keine Spaltung, sondern nur ein Auseinandergehen der bereits vorher gespaltenen Segmente. Gerade so bezeichnete ich den Vorgang in meiner letzten Veröffentlichung. Die Vermischung zweier Erscheinungen, wie Spaltung und Trennung, gab die Veranlassung zu verschiedenen Missverständnissen.

Das jetzt von STRASBURGER gegebene Schema[1]) entspricht dem RABL'schen und auch demjenigen, welches ich selbst zuerst aufgestellt

1) Cytologische Studien, S. 241—245.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

habe; dasselbe ist kurz in der citirten Stelle meiner Mittheilung in den Abhandlungen der St. Petersburger Naturforschenden Gesellschaft 1896 angegeben worden. Der Unterschied zwischen meinem und dem STRASBURGER'schen Schema besteht einzig und allein darin, dass nach meinen Beobachtungen die Zweige der Chromosome bei der ersten Theilung der Pollenmutterzellen keinen Bogen, sondern nur einen Winkel bilden[1]). Das Schema, welches STRASBURGER auf S. 244 und 245 seiner Abhandlung abbildet, bezieht sich auf die Theilung der vegetativen Kerne, bei welchen die Chromosomzweige in Wirklichkeit einen Bogen bilden. Die Chromosome der vegetativen Kerne bestehen im Stadium des Muttersterns im Gegensatz zur Meinung STRASBURGER's aus zwei gleich langen Zweigen. Die Achromatinfasern sind an der Vereinigungsstelle der zwei gleich langen Zweige befestigt. Die Chromosomzweige sind hier verschieden gebogen. Sie bilden im Stadium des Muttersterns zwei Reihen, wobei entweder die beiden Chromosomzweige in einer Reihe gelagert sind, oder aber ein Zweig liegt in der einen und der andere in der andern Reihe; oder endlich ein Zweig befindet sich in einer Reihe, der andere liegt in der Aequatorialebene der Spindel. Die Mittelpunkte der Chromosome, wo ihre beiden Zweige sich vereinigen und wo die Achromatinfasern befestigt sind, liegen in diesem Stadium genau in der Aequatorialebene der Spindel. Die Spaltung beginnt auch hier vom Fusspunkte der Achromatinfasern aus. Bei der fortschreitenden Spaltung der Chromosome treffen auch sie hier lange mit ihren freien Enden an einander. In Folge dessen entstehen die rhombischen Figuren, welche ich schon früher beim Auseinandergehen der Chromatinsegmente der Pollenmutterzellen beschrieben habe; der Unterschied besteht hierbei nur darin, dass die den Polen zugekehrten Winkel der Rhomben in vorliegendem Falle abgerundet sind. Sich von einander befreiend, erhalten die Chromosome eine U-förmige Gestalt. Bei der ersten Theilung der Pollenmutterzellen entsprechen die Chromosomzweige einzelnen Chromosomen, welche paarweise verbunden sind. Sie vereinigen sich nicht am Ende der Zweige, sondern unterhalb derselben und bilden dabei einen Winkel. Dort, wo die Vereinigungsstelle der Chromosomzweige sehr nahe dem Ende liegt, entsteht eine V-förmige Figur; wo die Vereinigungsstelle weiter vom Ende entfernt ist, bilden sich X- und Y-förmige Figuren. Die Achromatinfasern befestigen sich da, wo die Chromosomzweige sich begegnen, und ebenso beginnt die Spaltung gleichfalls an dieser Stelle. Dabei entstehen auch die rhombischen Figuren. Die von einander befreiten Chromosome haben hier V-förmige Gestalt.

---

1) Das Papiermodell meines Schemas habe ich Herrn Prof. STRASBURGER im Jahre 1894 vorgezeigt, als er das botanische Laboratorium der Warschauer Universität besuchte.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Was den zweiten Hauptpunkt meiner Arbeit anbetrifft, so ist auch in diesem Falle STRASBURGER auf meine Seite übergegangen. Leider war es nicht aus seiner Arbeit zu ersehen, wer zuerst das Auseinandergehen der Chromosome der Pflanzenkerne durch die Contraction der mit ihnen verbundenen achromatischen Fasern gedeutet hat. In Folge dessen schreibt ZIMMERMANN in seiner „Morphologie und Physiologie des pflanzlichen Zellkernes" diese neue Auffassung STRASBURGER zu.

Im letzten Werke von STRASBURGER befindet sich eine Abhandlung von DEMBSKI über die Kerntheilung bei *Chara fragilis*. Der Autor sagt über meine Arbeit „Ueber Bau und Entwickelung der Spermatozoiden bei den Pflanzen", dass die Beschreibung der Karyokinese in meiner Arbeit „ziemlich flüchtig" und „in einigen Einzelheiten ganz ungenau" sei (S. 75), ferner, dass meine Zeichnungen „ganz schematisch seien" und „kaum eine Vorstellung von dem wirklichen Verhalten geben" (S. 87). Trotzdem jedoch wiederholt er alle meine Beobachtungen. Er giebt nur noch die Zahl der Chromosome an, was ich nicht gethan habe. Die Ansichten des Herrn DEMBSKI weichen nur in der Grössenangabe der Chromosome bei *Chara* von den meinigen ab. Ich habe behauptet, dass bei *Chara* die Chromosome in Form von ziemlich grossen Körnchen auftreten, bei *Nitella* in Form von dünnen Fäden (S. 31). DEMBSKI versichert, dass das „entschieden unrichtig" ist, und dass die Chromosome bei *Chara* fadenförmig seien. Ich habe darauf hin meine Untersuchungen nochmals wiederholt und bin wieder zu meinem ersten Resultate gekommen. Daraus folgt, dass bei *Chara fragilis*, welche DEMBSKI untersuchte und welche in meiner Arbeit nicht angegeben worden war, die Chromosome in ihrer Form denjenigen von *Nitella* sehr nahe stehen. Was die Zeichnungen anbelangt, so hängt ihre scharfe Deutlichkeit von der Beschaffenheit der Präparate ab. DEMBSKI benutzte hierzu die Paraffinmethode; ich habe dieselbe schon längst angewendet gehabt und versuchte es auch in diesem Falle zu thun, fand sie aber hierbei nicht vortheilhaft. Ich hatte mit denselben Unannehmlichkeiten zu kämpfen, welche auch DEMBSKI angiebt. Der Schleim, in welchem die spermatogenen Fäden eingebettet waren, färbte sich intensiv; als aber dieser Schleim der Waschung unterworfen wurde, ergab sich eine Entfärbung des ganzen Präparates. Dies war die Veranlassung, weswegen ich diejenige Methode gebrauchte, welche ich in meiner Arbeit angegeben habe und welche mir ausgezeichnete Resultate geliefert hat.

In der spermatogenen Zelle konnte man deutlich bei der gut gelungenen Färbung die Achromatinfäden der Kernspindel und diejenigen Fäden wahrnehmen, welche den Kern oder die Kernspindel mit der Wandschicht des Protoplasmas verbinden. Sowohl diese Fäden, als auch eine dünne Plasmawandschicht und junge Zellplatten waren intensiv durch Fuchsin gefärbt.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft

Jahr/Year: 1897

Band/Volume: 15

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

Artikel/Article: Einige Streitfragen in den Untersucliungen über die Karyokinese 345-349