Blepharoplasten im Pflanzenreich.

Von S. Ikeno.

Was sind Blepharoplasten? Dies ist eine viel umstrittene Frage der modernen Zellenlehre. Da eine zusammenfassende Darstellung des jetzigen Standpunktes noch fehlt und eine solche auch für die zytologisch nicht speziell tätigen Botaniker von einigem Interesse sein dürfte, so erlaube ich mir, im folgenden die hauptsächlichen von verschiedenen Forschern über diese Organoide gemachten Beobachtungen und Meinungen zusammenzufassen, ferner meine Anschauungen bezüglich dieser Frage zu erörtern und noch einige kleine Ergänzungen und Berichtigungen zu meiner diesbezüglichen letzten Arbeit [1]) zu machen.

Schon im Jahre 1845 beschrieb Mettenius in seiner Untersuchung über die Entwickelung der Spermatozoiden der Characeen die „glänzenden Pünktchen“ [2]), auch erwähnte Goebel einen „stark glänzenden Knopf“ an einer Seite des Zellkerns [3]). Diese „Pünktchen“ und „Knopf“ hält Belajeff für identisch mit seinem sogen. „Plasmahöcker“ [4]). Wenn diese Vermutung Belajeffs zutreffen würde, so wären diese Beobachtungen Mettenius' und Goebels die zuerst überhaupt in der Literatur vorkommenden Angaben in Betreff der bei der Zilienbildung begriffenen Körperchen, sogen. „Blepharoplasten“.

In 1889 beschrieb auch Guignard, der bekannte französische Zytolog, am vorderen Ende der Spermatozoiden von *Sphagnum fimbriatum* und *Pilularia* eine kleine Anschwellung, an welcher die Zilien inseriert sind und welche höchst wahrscheinlich auch Blepharoplasten darstellen mag [5]). Er hat aber über diese Organoide keine weiteren Studien ausgeführt und es ist das Verdienst Belajeffs, dass das Verhalten dieser Körperchen bei der Zilienbildung aufgeklärt wurde. Nach seinen eingehenden Studien über die Spermatogenese der Characeen [6]) entsteht zuerst in jeder spermatogenen Zelle (Spermatide) ein kleiner Plasmahöcker an der Grenze zwischen Zellkern und Zytoplasma, der sich bald in einen Faden umwandelt, aus dem zwei Zilien hervorgehen. Schon zu jener Zeit sprach er die Vermutung aus, dass dieser Höcker eine Attraktionssphäre darstelle, ohne besondere Gründe anzuführen [7]). Einige

---

1) Beih. z. Bot. Centralbl. Bd. XV, Heft 1, 1903, p. 65. Auch ein kurzer Auszug in Comptes-rendus de l'Académie des Sciences de Paris, 9 mars 1903.

2) Bot. Zeit. 1845, 2 St. p. 20.

3) Schenks Handbuch d. Bot. Bd. III, p. 420.

4) Flora, Bd. LXXIX, 1894, p. 34.

5) Revue gén. de Botanique, Tome I, 1889, Sep.-Abd. p. 23. — Bull. de la Soc. bot. de France, Tome 37, 1889, p. 380.

6) l. c. p. 1 ff.

7) l. c. p. 45.

Jahre später veröffentlichte er drei Aufsätze betreffend die Spermatogenese bei den Farnkräutern und Schachtelhalmen[1]). Er fand dabei, dass ein in jeder Spermatide befindliches, stark färbbares rundliches Körnchen sich zu einem Faden ausdehnt und aus diesem letzteren zahlreiche Zilien sich entwickeln (Fig. I, 1—3)[2]). Somit wurde die Identität dieses „Körnchens" mit „dem Plasmahöcker" bei den Characeen und ferner die wesentliche Übereinstimmung der spermatogenetischen Vorgänge bei den letzteren und Pteridophyten klargestellt. In den drei eben genannten Aufsätzen hat er anscheinend seine früher geäußerte Meinung aufgegeben, dass der „Plasmahöcker" eine Attraktionssphäre darstelle, und einen neuen, aus dem zoologischen Gebiete entnommenen Namen „Nebenkern" eingeführt.

In einem jener drei Aufsätze weist er auch auf die Ähnlichkeit der Spermatogenese im Tier- und Pflanzenreich hin[3]), und da dies für das Verständnis meiner unten zu erörternden Hypothese der Homologie der Blepharoplasten und Zentrosomen von Wichtigkeit ist, so will ich hier auf dieses Thema etwas ausführlich eingehen, und zwar mit Hilfe einiger Figuren aus Hermann.

Hermann fand bei der jungen Spermatide des Salamanders neben dem Zellkerne eine farblose Kugel, ein kleines durch Farbstoffe stark tingierbares Körperchen und einen kleinen auch intensiv färbbaren Ring (Fig. II, 1)[4]). Ferner beobachtete er, dass nachher dieses stark färbbare Körperchen zu einem sogen. „Mittelstück" sich umwandelt und dann als der Insertionspunkt des bald daraus sich entwickelnden Schwanzfadens dient (Fig. II, 2; *m*, Mittelstück).

Die Vergleichung der oben beschriebenen spermatogenetischen Vorgänge im Tier- und Pflanzenreich führte Belajeff zu der Annahme der in der folgenden Tabelle hervorgehobenen Homologien[5]):

Characeen, Farne u. Schachtelhalme	Salamander u. Maus
Zilien	Schwanzfaden
Faden, aus welchem Zilien sich entwickeln und an welchem sie inseriert sind	Mittelstück
Stark färbbares Körnchen („Nebenkern" Belajeffs) in der Spermatide	Stark färbbares Körperchen in der Spermatide

1) Ber. der Deutsch. Botan. Gesellsch., Jahrg. XV, 1897, p. 337 ff.

2) Die Figuren sind aus einer der späteren Publikationen Belajeffs entnommen.

3) l. c. p. 342.

4) Archiv f. mikrosk. Anatom. Bd. XXXIV, 1889.

5) l. c.

Inzwischen studierte Webber die Spermatogenese von *Zamia*, einer in Florida einheimischen Zykadee und erkannte die wesentliche Übereinstimmung des Vorganges mit demselben bei den Farnkräutern u. s. w.[1]). In der Mutterzelle der Spermatide nämlich

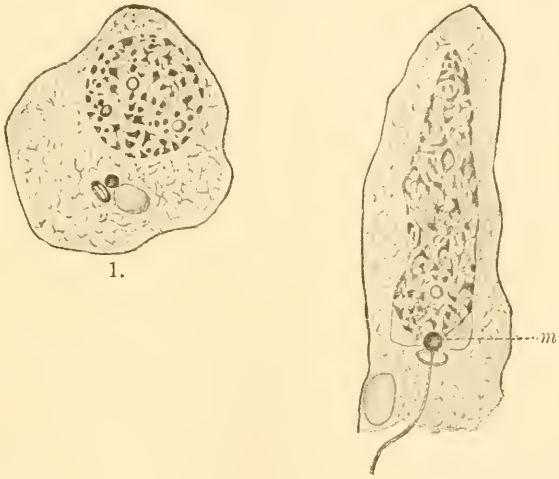
Fig. I.

1. 2. 3.

(Nach Belajeff.)
Spermatide von *Equisetum arvense*.

1. Mit einem großen Zellkerne; neben demselben ein halbmondförmiges stark färbbares Körnchen.
2. Beide Zellkern und Körnchen gestreckt.
3. Zahlreiche noch kurze Zilien an diesem Faden entwickelt.

Fig. II.



1. 2.

(Nach Hermann.)
Spermatide des Salamanders.

1. Oben ein großer Zellkern, unten eine große farblose Kugel, ein Ring und ein intensiv färbbares Körperchen.
2. Älteres Stadium. Letzteres zu dem Mittelstück (*m*) umgewandelt, an welchem ein Schwanzfaden inseriert ist.

befindet sich an den beiden Polen des Zellkernes je ein Körnchen von auffallender Größe; es dehnt sich nachher zu einer Spirale aus, woraus die Zilien sich entwickeln. Diese Körnchen sind von

1) Bot. Gaz. Vol. 23—24, p. 1897.

einer prächtig entwickelten Strahlensonne umgeben und ähneln äußerlich den bei den pflanzlichen und tierischen Zellen oft beschriebenen Zentrosomen so stark, dass er zuerst sie als „zentrosomähnliche Körper“ bezeichnete. Nichtsdestoweniger kam er schließlich zum Schlusse, dass es keineswegs etwas mit den Zentrosomen zu tun habe; er hält sie für ein Organ „sui generis“ und führte deshalb einen neuen Namen „Blepharoplast“, d. h. Zilienbildner ein[1]).

Schon vor der Publikation dieser Arbeiten Webbers begann ich die Spermatogenese von *Cycas revoluta* zu studieren und fand auch hier die gleichartigen Vorgäne wie bei *Zamia* auf[2]). Gleichzeitig war auch Hirasé im embryologischen Studium von *Ginkgo biloba* begriffen. Schon im Jahre 1894 entdeckte er in der Spermatidmutterzelle (seine „Pollenzelle“) dieses Baumes zwei neben dem Zellkerne befindliche zentrosomartige Körperchen[3]). Da damals ihr weiteres Verhalten ihm noch gänzlich unbekannt war, nannte er sie nur als eine Attraktionssphäre von auffallender Größe; aber bald nachher fand er das eigentümliche Verhalten dieser Körper bei der Zilienbildung der Spermatozoiden auf, wenn auch die Publikation seiner Untersuchungen bis zur Mitte 1898 verzögert wurde[4]).

Was sind diese Organoide, welche bald als „Plasmahöcker“, bald als „Nebenkern“, bald als „zentrosomähnliche Körper“ bezeichnet wurden? Sind sie Zentrosomen? Oder stellen sie Organe „sui generis“ dar? Einen Versuch zur Lösung dieser Frage machte ich dann auf Grund der entwickelungsgeschichtlichen Untersuchungen Belajeffs, Webbers, Hirasés und meiner eigenen über die pflanzlichen Spermatozoiden und Hermanns über die tierischen[5]).

Wie oben erörtert, fand Hermann in einer jungen Spermatide des Salamanders außer einer farblosen Kugel und einem stark färbbaren Ring auch ein intensiv färbbares Körperchen. Was dieses letztere darstellt, war ihm zu jener Zeit unbekannt, aber infolge seiner 1897 erschienenen Arbeit über *Scyllium* (Selachier) wurde es bekannt, dass es nichts anderes ist als das Zentrosom und dass das Mittelstück des Spermatozoons dem letzteren seine Entstehung verdankt[6]).

Da die Spermatogenese bei Pflanzen wesentlich mit demselben Vorgang bei Tieren übereinstimmt, da ferner der Schwanzfaden, das Mittelstück und das färbbare Körperchen des Spermatozoons

1) Bot. Gaz. Vol. 24, 1897, p. 225.
2) Später in Jahrb. f. wiss. Bot. XXXII, p. 557 ff. veröffentlicht.
3) Bot. Magazine, Tokyo, Vol. VIII, 1894, p. 359.
4) Journ. of the Coll. of Sciences of the Imperial Univ. Tokyo, Vol. XII, p. 103 ff.
5) Flora, 58. Bd., 1898, p. 15.
6) Archiv f. mikroskop. Anat. Bd. L, 1898, p. 276.

des Salamanders mit den Zilien, dem Faden und dem intensiv färbbaren Körnchen des Spermatozoids der Farnkräuter u. s. w. homologisiert, und da nun das färbbare Körperchen des Salamanders als ein Zentrosom erwiesen wurde, so kam ich zum Schlusse, dass das intensiv färbbare Körnchen der Characeen, Farne, Schachtelhalme, Zykadeen und *Ginkgo*, auch ein Zentrosom darstellt[1]). Dafür spricht, wie ich dann schrieb, sehr das äußere Aussehen des Körperchens bei den Zykadeen und *Ginkgo*, welches von einer prächtig entwickelten Strahlensonne umgeben ist. So standen meine Anschauungen im Gegensatz zu denen von Webber, welcher es als Organ „sui generis" deutete.

Nachdem die Arbeit Belajeffs über die Spermatogenese der Characeen[2]) erschienen ist, machte Strasburger eine Serie von Untersuchungen über denselben Vorgang bei verschiedenen pflanzlichen Gruppen — Characeen, Lebermoose, Farne u. s. w.[3]); in dieser Arbeit sprach er nicht speziell über die Natur dieses Körperchens, welches er dann als „Zytoplasmahöcker" bezeichnete. In der dritten Auflage seines bekannten Lehrbuches der Botanik, welche im Jahre 1898 erschienen ist, deutete er Blepharoplasten anscheinend als Zentrosomen, da er dort schrieb: „In den Zellen der höher organisierten Gewächse sind sie (= Zentrosomen) geschwunden, doch treten sie vorübergehend bei den Pteridophyten und einem Teile der Gymnospermen während der Bildung beweglicher männlicher Elemente, der Spermatozoiden auf[4])." Die späteren Arbeiten führten ihn aber zu ganz abweichenden Meinungen[5]). „Alle Übergänge lehren," schreibt er, „dass die pflanzlichen Spermatozoiden aus Schwärmsporen gleichenden Gameten hervorgegangen sind"[6]), somit sind die Blepharoplasten der Zykadeen, *Ginkgo* u. s. w. mit den zilientragenden Organen der Schwärmsporen der niederen Pflanzen zu homologisieren. Nun beobachtete er, dass bei den Schwärmsporen von *Oedogonium*, *Vaucheria* u. s. w. diese letzteren Organe aus einer Verdickung der Hautschicht bestehen. „Diesen Zilienbildnern an Schwärmsporen und Gameten," sagt er, „kommt aber, meiner Ansicht nach, die Bedeutung der Zentrosomen nicht zu[7])." Die Blepharoplasten der Zykadeen u. s. w. sind deshalb seiner Ansicht nach phylogenetisch nicht aus dem Zentrosom, sondern aus solcher Verdickung der Hautschicht abzuleiten. Auf Grund dieser und zahlreicher anderer Tatsachen verneinte er die zentrosomatische Natur der Blepharoplasten.

1) Ikeno, l. c.
2) Seine russische Arbeit erschien im Jahre 1892.
3) Histolog. Beitr. IV, 1892.
4) p. 48.
5) Histolog. Beitr. VI, 1900.
6) l. c. p. 195.
7) l. c. p. 185.

Zunächst gehen wir zu der Besprechung dieser Hypothese Strasburgers über. Auch wenn man die von ihm angeführte Hypothese der Homologie der Blepharoplasten der Zykadeen u. s. w. mit den zilientragenden Organen der niederen Pflanzen für zutreffend hält, so ist doch vor allem zuerst die morphologische Natur der Verdickung der Hautschicht nachzuweisen. Nach Strasburger, wie oben erörtert, kommt ihr keine Bedeutung als Zentrosom zu, aber im Lichte meiner neueren Untersuchungen über die Spermatogenese von *Marchantia polymorpha*[1]) ist es mir fast zweifellos, dass diese Verdickung der Hautschicht entweder ontogenetisch oder wenigstens phylogenetisch aus einem Zentrosom abzuleiten ist. Zunächst mögen hier die Resultate meiner Untersuchungen über *Marchantia* kurz besprochen werden (Fig. III). Bekanntlich besteht ein Antheridium dieses Lebermooses aus der Wandung und zahlreichen Binnenzellen, welche durch wiederholte Zellteilungen erzeugt werden. Bei jedem dieser Zellteilungsprozesse sieht man zunächst neben dem Zellkerne ein kleines Körperchen (Fig. III, 1), welches sich bald in zwei teilt; dann beginnen sie sich zu bewegen und gelangen an die entgegengesetzten Pole des Zellkernes (Fig. III, 2). Aus jedem dieser Körperchen beginnen die Spindelfasern nach dem Zellkerne auszustrahlen, und wenn schließlich die Spindel völlig gebildet ist, werden diese Körperchen an den Vereinigungspunkten der Spindelfasern sitzend gefunden (Fig. III, 3). Im Dispiremstadium verschwinden sie und erscheinen in jedem Tochterkerne wieder zum Beginne der nächsten Teilung u. s. w. Diese Körperchen stellen somit ohne Zweifel die Zentrosomen dar, welche in der Bildung der Spindel begriffen sind. Bei der Kernteilung der Spermatidmutterzellen erscheinen diese Zentrosomen wie bei den jüngeren Zellgenerationen, aber hier beim Dispiremstadium verschwinden sie niemals, so dass bei jeder durch diese Zellteilung erzeugten Tochterzelle (= Spermatide) man je ein Zentrosom neben dem Zellkerne findet (Fig. III, 4). Es geht dann bald nach der Zellecke hin, streckt sich um linienartig zu werden, kommt in innigen Kontakt mit der Hautschicht derselben und bietet den Anschein, als ob sie eine Verdickung der Hautschicht bilde. Aus diesem linienartigen Zentrosombande treten bald zwei Zilien hervor (Fig. III, 5). Wenn man deshalb dieses letztere Stadium der Entwickelung der Blepharoplasten allein beobachtet, ohne nichts von den früheren wahrzunehmen, wird man wohl dieses Band als die wahre Verdickung der Hautschicht betrachten. Gehört nicht die von Strasburger hervorgehobene Verdickung der Hautschicht an der Mundstelle der Schwärmsporen einiger Algen in die gleiche Kategorie wie bei unserem soeben beschriebenen Falle? Ist nicht

1) Beihefte z. Bot. Zentralbl. Bd. XV, Heft 1, p. 65 ff.

diese Verdickung das Umwandlungsprodukt eines Zentrosoms? In seinen sorgfältigen Untersuchungen über die Entwickelung der Schwärmsporen von *Hydrodictyon* fand Timberlake, ein leider zu früh der Wissenschaft entrissener amerikanischer Forscher, bei jeder Kernteilung ein kleines Körperchen, welches an dem Vereinigungspunkt der Spindelfasern sitzt und welches er wahrscheinlich für ein Zentrosom hält[1]). Bei den gereiften Schwärmsporen fand er, dass jede Zilie an dem in der Zellecke befindlichen, aber völlig von der Hautschicht getrennten Körperchen inseriert ist[2]). Wenn auch Timberlake die genetische Beziehung des letzteren zum Zentrosom nicht feststellen konnte, so ist es mir doch fast

Fig. III.

1. 2. 3. 4. 5.

Spermatogenese von *Marchantia polymorpha*

1. Eine Spermatidmutterzelle. Zellkern mit einem noch ungeteilten ungeteilten Zentrosom derselben.
2. Ebendas. Je ein Zentrosom an den entgegengesetzten Polen des Zellkernes.
3. Ebendas. Kernteilung im Aster-Stadium. Zwei Zentrosomen an den Vereinigungspunkten der Spindelfasern.
4. Zwei Spermatiden gebildet, jede mit einem Zentrosom oder Blepharoplast.
5. Ältere Spermatide. Blepharoplast gestreckt und in innigen Kontakt mit der Hautschicht der Zelle. Zwei Zilien schon sichtbar.

zweifellos, dass jenes entwickelungsgeschichtlich aus diesem entstanden ist. Dieses Körperchen befindet sich getrennt von der Hautschicht, aber sehr nahe derselben; es wäre nur ein kleiner Schritt weiter, um es als eine Verdickung der Hautschicht erscheinen zu lassen, wie bei *Oedogonium* u. s. w.

Im Anfang 1901 veröffentlichte Webber seine große sehr sorgfältig ausgeführte Arbeit über die Spermatogenese und Befruchtung von *Zamia*[3]). In einem besonderen Kapitel, betitelt „Ist der Blepharoplast ein Zentrosom?“ bekämpft er eingehend die Hypothese der Homologie der Blepharoplasten und der Zentrosomen[4]). Sein hierfür angeführter Grund besteht hauptsächlich darin, dass die

1) The Transactions of the Wisconsin Academy of Sciences, Arts, and Letters, Vol. XIII, 1902.

2) l. c. p. 486.

3) U. S. Dept. of Agriculture. Bureau of Plant Industry. Bull. Nr. 2, 1901.

4) l. c. p. 70 ff.

Blepharoplasten der Zykadeen und *Ginkgo* in ihren Eigenschaften sehr von den typischen Zentrosomen abweichen, wie z. B. die von *Fucus*, *Stypocaulon*, *Dictyota* u. s. w. Die ersteren sitzen nicht an den Vereinigungspunkten der Spindelfasern, sondern liegen in einiger Entfernung von den Spindelpolen; wir können dabei, sagt er, keine Beziehung zu der Spindelbildung auffinden, daher können sie weder teilungkontrollierende noch spindelbildende Organe sein.

Die Tatsache, dass bei den Zykadeen und *Ginkgo* die Zilienbildner von den Spindelpolen entfernt liegen und daher von den bis damals bekannten Zentrosomen abweichen, ließ zuerst sogar bei Belajeff in Betreff der zentrosomatischen Natur der Blepharoplasten einige Zweifel entstehen[1]), aber seine späteren durch Shaws Arbeit[2]) veranlassten Untersuchungen über die Spermatogenese von *Marsilia*[3]) fielen zugunsten meiner Hypothese aus. Bei den sukzessiven Kernteilungen der Spermatogenese dieses Wasserfarnes nämlich fand er, dass die zuletzt als Blepharoplasten fungierenden Körperchen stets an den Vereinigungspunkten der Spindelfasern sitzen; er konnte übrigens die Beziehung derselben zur Spindelbildung feststellen, deshalb sind hier die Blepharoplasten als Zentrosomen zu deuten. Diese Untersuchungen Belajeffs stimmen also wesentlich mit dem überein, was ich bei *Marchantia* aufgefunden habe (s. oben). Bei diesem Lebermoos, sowie bei *Marsilia*, üben somit die unzweifelhaften Zentrosomen, welche vorher an dem Akt der Spindelbildung beteiligt waren, die blepharoplastische Funktion aus. Es findet hier bei der Entwickelung einer Spermatide zu einem Spermatozoid ein Funktionswechsel des Körperchens oder sozusagen eine Umwandlung eines Zentrosoms zu einem Blepharoplast statt. Im Lichte seiner Befunde an *Marsilia* kam Belajeff dazu, sogar die Blepharoplasten der Zykadeen und *Ginkgo* als Zentrosomen zu betrachten, trotz ihrer eigentümlichen Lage in Beziehung zu der Kernspindel[4]). Diese Meinung Belajeffs wurde durch die spätere Arbeit von Meves und Korff über die Kernteilungen eines Myriapoden, *Lithobius forficatus* noch wesentlich bestärkt, da nach der Darstellung dieser Zoologen auch hier die unzweifelhaften Zentrosomen, welche spindelbildende und teilungkontrollierende Organe sind, von den Spindelpolen beträchtlich entfernt liegen[5]). Es geht also wohl nicht an, lediglich auf Grund der Entfernung der Körperchen von den Polen der Spindel ihre Beziehung zu der Bildung derselben in Abrede zu stellen, allein in Betreff der Frage, durch welche Ursache diese eigentümliche, von

1) Ber. der Deutsch. Bot. Gesellsch. Jahrg. XVI, 1898, p. 140.
2) Ebendas., p. 177.
3) Ebendas., Jahrg. XVIII, 1899, p. 199.
4) l. c.
5) Archiv für mikrosk. Anatom. Bd. LVII, 1901, p. 481.

der gewöhnlichen abweichende Lage der Zentrosomen der Zykadeen, *Ginkgo* und *Lithobius* zustande gekommen ist, kann jetzt leider noch keine Antwort gegeben werden.

Ich schloss deshalb in meiner letzten Arbeit[1]), „Bei den Bryophyten nämlich sind die typischen Zentrosomen bei allen Zellgenerationen der Antheridien vorhanden; und bei dem letzten Stadium der spermatogenetischen Teilungen findet ihr Funktionswechsel statt, da sie jetzt an der Zilienbildung sich beteiligen. Im Laufe der phylogenetischen Entwickelung sind die Zentrosomen bei den höheren Pflanzen verloren gegangen, nur bei den Gefäßkryptogamen und zoidiogamen Gymnospermen erscheinen sie zu einer bestimmten Zeit, und zwar mit der von der typischen abweichenden Funktion betraut . . ." Allein dieser Schluss, „Bei den Bryophyten sind die typischen Zentrosomen bei allen Zellgenerationen der Antheridien vorhanden," war zu allgemein gehalten und muss jetzt eine Einschränkung erfahren, insofern als spätere Untersuchungen mir gezeigt haben, dass nicht bei allen Bryophyten die Zentrosomen bei allen Zellgenerationen der Antheridien vorhanden sind. Nach meinen noch nicht zu Ende geführten Studien über einige hier allgemein verbreiteten Laubmoose, *Atrichum angustatum* und *Pogonatum rhopalophorum* sind bei den jungen Stadien der zur Spermatozoidenbildung führenden Kernteilungen, keine Zentrosomen wahrzunehmen[2]). Auch nach einem von Herrn Dr. Shibata gütigst mir zur Verfügung gestellten schönen Präparat von *Makinoa crispata*, einem besonders durch die beträchtliche Größe der Spermatozoiden ausgezeichnete Lebermoos, ist ebensowenig bei den gleichen Stadien ein Zentrosom zu sehen. Auch gelang es Chamberlain nicht, dies bei den Antheridienzellen von *Pellia* zu sehen[3]). Wahrscheinlich[4]) entstehen sie bei diesen Bryophyten während einer der letzten spermatogenetischen Teilungen der Zellkerne, z. B. bei der Kernteilung der Spermatidmutterzellen, wie dieser amerikanische Forscher bei *Pellia* vermutet[5]) und es wirklich bei den Zykadeen und *Ginkgo* geschieht[6]). Das

1) l. c. p. 86.

2) Bei den Zellkernen der Antheridienzellen dieser Laubmoose beträgt die Zahl der Chromosomen acht, wie bei *Marchantia*.

3) Bot. Gaz. Vol. XXXVI, 1903, p. 36. In einem interessanten Aufsatz betitelt, „Mitosis in *Pellia*" verteidigt dieser Autor hier die Hypothese der Homologie der Blepharoplasten und Zentrosomen.

4) In Betreff der Entstehung der Blepharoplasten bei diesen Bryophyten sind meine Untersuchungen noch nicht vollendet, so dass ich hierüber nur eine Vermutung aussprechen kann.

5) l. c.

6) Betreffend die Entstehung der Blepharoplasten bei diesen Bryophyten wäre vielleicht noch eine andere Möglichkeit vorhanden: sie treten nämlich niemals während der spermatogenetischen Kernteilungen auf, sondern sie entstehen zuerst in der Spermatide, wo sie sofort die blepharoplastische Funktion ausüben. Auch in

allmähliche Verschwinden der Zentrosomen hat deshalb schon im Laufe des phylogenetischen Fortschrittes der Bryophyten selbst stattgefunden: bei *Marchantia* nehmen wir noch bei allen Zellgenerationen der Antheridien Zentrosomen wahr, während bei anderen Bryophyten sie allmählich zum Verschwinden kommen und nur während weniger Zellgenerationen erscheinen[1]).

In seiner oben genannten Schrift betont Webber, dass sogar bei *Marsilia* — bei welcher es Belajeff gelang, die Körperchen stets an den Spindelpolen zu beobachten und ferner verschiedene Beziehungen derselben zu der Spindel aufzufinden — sie weder spindelbildende noch teilungkontrollierende Organe sein können, da dabei die radialen Strahlen nur nach der Kernseite, nicht aber nach der entgegengesetzten entwickelt sind[2]). Meiner Ansicht nach stimmt das Verhalten der Körperchen bei *Marsilia* wesentlich mit dem überein, was wir bei den von ihm als typische Zentrosomen angeführten von *Fucus*, *Stypocaulon* und *Dictyota* sehen und ich kann ihm deshalb nicht beipflichten, wenn er allein auf Grund der oben hervorgehobenen Tatsache diesen Körperchen diese beide Funktionen abspricht.

Wenn aber künftig an der Hand neuer Beobachtungen diese Meinung Webber's sogar als zutreffend gezeigt würde, dass diese Körperchen als spindelbildende und teilungkontrollierende Organe nicht mehr fungieren, so ist doch keineswegs die zentrosomatische Natur desselben zu leugnen. Ich meine dabei die Lage der Körperchen an den Spindelpolen bei *Marsilia* u. s. w. Webber und Strasburger glauben, dass extranukleare Nukleolen oft diese Lage einnehmen und deshalb die Tatsache für die zentrosomatische Natur der Körperchen nicht beweisend ist[3]). Es wird freilich nicht geleugnet werden, dass zeitweise die von diesen beiden Autoren hervorgehobene Lage der extranuklearen Nukleolen zu beobachten ist; allein es ist bekannt, dass es nur eine zufällige Erscheinung ist: diese Körperchen nehmen bald diese Lage ein, bald nicht. Bei *Marsilia* (und auch bei *Marchantia*) dagegen liegen die in Frage stehenden Körperchen stets und ohne eine einzige Ausnahme an diesen Punkten,

---

diesem Falle lassen sich wohl meiner Ansicht nach diese Blepharoplasten aus Zentrosomen ableiten, und zwar auf Grund der Vergleichung mit den Verhältnissen, wie sie z. B. bei *Marchantia* vorliegen; indes soll hier nicht näher darauf eingegangen werden.

1) Bei den Charazeen, deren Spermatogenese nach verschiedenen Forschern mit demselben Vorgang der Bryophyten übereinstimmt, vermisst man bei den jungen Stadien der Karyokinese Zentrosomen. So z. B. konnte ich keine solche bei *Nitella* spec. auffinden, ebensowenig sind sie nach Debski (Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. XXX, 1897, p. 240) bei *Chara fragilis* wahrzunehmen. Es wäre nicht unwahrscheinlich, dass das Verhalten der Blepharoplasten bei den Characeen mit dem der oben genannten Bryophyten übereinstimme.

2) l. c. p. 78.

3) Webber l. c. p. 78; Strasburger l. c. p. 198.

welche Tatsache nicht verständlich wäre ohne die Annahme der zentrosomatischen Natur derselben. Sogar wenn man deshalb mit Webber die Körperchen bei *Marsilia* weder als spindelbildende noch teilungkontrollierende Organe betrachtet, wäre ihre Lage an den Spindelpolen als eine phyletische Remineszenz aufzufassen; oder anders auszudrücken, wäre die Tatsache, dass die Körperchen zur bestimmten Zeit ihrer Entwickelung regelmäßig diese Lage einnehmen, trotzdem unter dieser Voraussetzung sie ihnen von keinem Nutzen mehr wäre, ein interessantes Beispiel des bekannten biogenetischen Gesetzes, „die Ontogenie ist eine Rekapitulation der Phylogenie", da die Blepharoplasten phylogenetisch aus den Zentrosomen abzuleiten sind. Auch in diesem Falle wäre daher die Homologie der Blepharoplasten mit den Zentrosomen nicht zu leugnen.

Alles in allem bleibt mein allgemeiner Schluss ganz und gar der nämliche wie zuvor, d. h. **Blepharoplasten sind Zentrosomen.**

Tokio, Anfang November 1903.

Eine Beobachtung über vitale Färbung bei Corethra plumicornis.

(Vorläufige Mitteilung.)

Von **Dr. Walter Kolmer** (Aus dem zweiten zoolog. Institut, Wien).

Seit dem Bekanntwerden der Methylenblaufärbung ist von allen, die sich damit beschäftigten, die Frage erörtert worden, worin das Wesen dieser Färbung liege. Es ist viel darüber gestritten worden, ob bei dieser Methode das Leben resp. das Überleben der sich färbenden Gewebe, speziell des am meisten interessierenden Nervengewebes eine Rolle spiele. Die verschiedensten Autoren haben darüber recht divergierende Ansichten geäußert und für die Färbung an der Luft oder nach Trennung von Teilen vom übrigen Organismus, allerlei Faktoren wie: Verletzung der leitenden Substanz, Einwirkung von Sauerstoff, Ozon, Ammoniak der Luft, um nur einige zu nennen, verantwortlich gemacht. Trotz der vielen verwendeten Mühe herrscht noch immer keine Klarheit über den Färbungsvorgang. Ein so gewiegter Kenner aller Nervenfärbungen wie Apáthy sagte z. B. noch vor wenigen Jahren, dass sich gewiss auch längst abgestorbene Elemente noch färben, wie es Dogiel von lange liegendem Froschmaterial zuerst beobachtete, es sei ihm dagegen kein einziger Fall bekannt, wo wirklich unzweifelhaft lebende Gewebe die Farbe angenommen hätten. Auch scheint mir das heute noch die Ansicht der meisten Histologen zu sein. Deshalb möchte ich eine Beobachtung anführen, die ich bei zu anderen Zwecken ausgeführten Untersuchungen über Methylenblaufärbung, an den bekannten Larven von *Corethra plumicornis* anzustellen Gelegenheit hatte. Diese Larven — ein viel unter-

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Biologisches Zentralblatt

Jahr/Year: 1904

Band/Volume: 24

Autor(en)/Author(s): Ikeno Seiitiro

Artikel/Article: Blepharoplasten im Pflanzenreich. 211-221