

2. Der Blütenstaub der *Velutina* hat die reinen erblichen Zwerg-Eigenschaften.
3. Der Blütenstaub der *Laeta* hat die erblichen Eigenschaften der hohen Statur. Diese dominieren über die Bastardnatur der eigenen Eizellen, sind aber den Eizellen reiner Zwerge gegenüber rezessiv.

## 80. Otto Müller: Die Ortsbewegung der Bacillariaceen. VI.

(Eingegangen am 13. November 1908.)

Eine Marburger Inaugural-Dissertation von OTTO HEINZERLING, Bau der Diatomeenzelle, die als Heft 69 zugleich in der Bibliotheca botanica erschienen ist, veranlaßt mich an dieser Stelle nochmals auf die Frage der Ortsbewegung der Bacillariaceen einzugehen. Schon im Vorwort bemerkt O. HEINZERLING: seine Untersuchungen haben gezeigt, daß meine Bewegungstheorie nicht vollständig für die Erklärung der Bewegungsvorgänge ausreicht. Zugleich aber bekennt er, daß „alle Versuche, Organe aufzufinden, die man außer den bisher als Bewegungsorgane gedeuteten als Bewegungsorgane ansprechen könnte, fehl schlugen.“ Seine Kritik kennzeichnet sich daher von vornherein im wesentlichen als negativ; welche anderen Verhältnisse Platz greifen und wie dieselben mit den sicher zu beobachtenden Tatsachen in Übereinstimmung zu bringen sind, führt er nicht aus.

Meine Bewegungstheorie wurde zunächst für die in meinen verschiedenen Arbeiten genannten Arten aufgestellt. Ich stehe aber nicht an, dieselbe auf alle mit einer echten Rhaphe (Pinnularien- oder Kanalrhaphe<sup>1)</sup>) ausgestatteten Gattungen und Arten auszudehnen. Auf eine Bezugnahme O. HEINZERLINGs, meine Ansicht über die Atmung betreffend, bemerke ich vorweg: die Vermutung, daß der austretende Plasmastrom die Funktion der Atmung versehen könnte und die Ortsbewegung dann eine Nebenerscheinung sei, habe ich in meiner ersten Arbeit über die Ortsbewegung<sup>2)</sup>

1) O. MÜLLER, Ortsbewegung III. Sitzungsberichte d. Deutsch. Botan. Gesellschaft, 1896. S. 55.

2) O. MÜLLER, Durchbrechungen d. Zellwand in ihren Beziehungen zur Ortsbewegung. Sitzungsberichte. 1889. S. 178.

ausgesprochen. Sie gründete sich darauf, daß auch gestielte (Cocconemeen, Achnantheen u. a.) oder festsitzende Arten (Cocconeiden, Epithemien u. a.) eine Rhaphe besitzen. Nachdem aber festgestellt war, daß diese Arten nur einen Teil ihres Lebens unbeweglich zubringen, zu anderen Zeiten aber frei leben, ließ ich diese Vermutung fallen und habe in anderen Arbeiten die Rhaphe als das mit der Funktion der Ortsbewegung betraute Organ, als „Bewegungsorgan“ angesprochen und bezeichnet. Daß das austretende Plasma auch atmet, ist dabei ein notwendiges Korrelat.

O. HEINZERLING stützt seine Einwände gegen meine Auffassung, daß bei allen mit einer Rhaphe versehenen Bacillariaceen Plasmaströme die motorischen Kräfte liefern und die Ortsbewegung veranlassen, auf folgende Beobachtungen:

1. Bisweilen sind bei Pinnularien, die in der Schalenansicht beobachtet werden, die Strömungen der Zellbewegung gleichgerichtet, müssen ihr folglich entgegenwirken.
2. Bei *Nitzschia*- und *Navicula*-Arten werden häufig Tuschebröckchen oder andere Fremdkörper an der Rhaphe bzw. dem Kiel so verschoben, daß die Bewegung dieser Körper derjenigen der Zelle gleichgerichtet ist; es fließen demnach die Strömungen nicht immer, wie es die Theorie erfordert, der Bewegungsrichtung entgegen.
3. Die Theorie gibt ferner keine Erklärung für die oben beschriebenen Drehungen der Zelle um die Apikalachse . . . . Noch weniger ist das Aufrichten der kurzen Zellbänder von *Pleurostauron acutum* mit der Theorie in Einklang zu bringen.

Die von O. HEINZERLING erwähnten Beobachtungen sind nicht neu; schon 1865 veröffentlichte MAX SCHULTZE<sup>1)</sup> als Ergebnis seiner Versuche an verschiedenen Naviculeen, Pleurosigmen, Pinnularien, Surirellen, Nitzschien, mit Karminpulver, welches er dem Wasser zusetzte, unter anderm:

a) Das Gleiten von Karminkörnchen an der Rhaphe findet statt sowohl während der Bewegung der Zelle, als auch während der Ruhe; dasselbe kann an jedem Punkte der Rhaphe beginnen, doch muß eine direkte Berührung des Körnchens mit der Rhaphe stattfinden.

b) Dabei kann mitten im Laufe ein Stillstand oder eine Umkehr stattfinden. Letztere kann dadurch veranlaßt werden, daß

1) Archiv f. mikrosk. Anatomie. 1865. Bd. 1 S. 1 ff. Vgl. auch FOCKE, Physiol. Studien. Heft 2. 1854.

ein zweites Körnchen dem ersten entgegenläuft und nun beide denselben Weg verfolgen<sup>1)</sup>).

c) Während der Zellbewegung werden Körnchen an der Rhaphe entweder in derselben Richtung in der die Diatomee sich bewegt, nur schneller, verschoben, oder sie schlagen die entgegengesetzte Richtung ein. Das gilt sowohl für die dem Beobachter zugewandte, als für die abgewandte Rhaphe.

d) Bei platten Diatomeen, deren Rhaphe sich auf der schmalen Seite befindet, *Nitzschia*, *Tryblionella* begrenzt sie in der Ruhelage den rechten und den linken Rand; wollen diese Diatomeen sich bewegen, so müssen sie sich aufrichten (umdrehen). M. SCHULTZE beobachtete in der Ruhelage an Nitzschien die Bewegung der Fremdkörper gleichzeitig auf beiden Raphen. Entweder glitten dieselben an beiden Raphen in gleicher Richtung bis zum Ende, traten aber den Rückweg gewöhnlich nicht gleichzeitig auf beiden Seiten an; eine eilte der anderen voraus. Nicht selten haben die Körper auf der einen Seite bereits den Rückweg angetreten, während die der anderen auf dem Hinwege sich befinden; es laufen dann auf beiden Seiten entgegengesetzte Bewegungen ab. Dieser Umstand beweist die Selbständigkeit der Bewegungserscheinungen auf jeder Seite.

e) Ein Fremdkörper, der an einem Ende der Diatomee eintritt, umkreist niemals das Ende, um von einer Rhaphe auf die andere zu gelangen; er bleibt stets auf derselben Seite, woraus wiederum die Selbständigkeit der Bewegungen an jeder der beiden Raphen hervorgeht.

MAX SCHULTZE betrachtet durch seine Versuche für erwiesen, daß eine klebrige organische Substanz, welche in lebender Bewegung begriffen ist, an der Rhaphe der Diatomeen zu Tage tritt. Diese Substanz könne nur Protoplasma sein, welches durch Oeffnungen der Schale hervortreten und durch dieselben auch wieder zurückgezogen werden muß. So gut wie dies Protoplasma ansehnlich große Körper fortbewegt, würde dasselbe auch genügen die kriechenden und mannigfach komplizierten Bewegungen der Diatomeen selbst zu erklären. Das an der Rhaphe zutage tretende Protoplasma hat also die Bedeutung einer Art Fuß, auf welchem die Diatomee kriecht.

1) Dies habe ich nur bei Diatomeen mit einer Kanalrhaphe gesehen (*Nitzschien* u. a.), niemals bei Pinnularien. Der Grund liegt in dem verschiedenen Bau dieser beiden Rhapsen, wie ich im folgenden Aufsätze ausführen werde.

Die vorstehenden Beobachtungen und Schlüsse dieses ausgezeichneten Forschers streifen fast unmittelbar an die Erkenntnis der Ursachen der Bewegung; hätte MAX SCHULTZE die Pinnularien-Rhaphe näher untersucht, dann würde er vermutlich nicht zu der Ansicht gelangt sein, daß das hervortretende Protoplasma eine Art Fuß sei auf dem die Diatomee kriecht, sondern daß es mittels der Rhaphe in bestimmte Bahnen geleitet, strömt. — Zu dieser Überzeugung gelangte ich durch meine Untersuchungen über den Bau dieser äußerst komplizierten Rhaphe. Die Plasmaströme gaben mir dann auch den Schlüssel zur weiteren Erklärung der von M. SCHULTZE beobachteten Tatsachen. Ich habe denselben bereits 1889 in meiner ersten Arbeit<sup>1)</sup> Rechnung getragen, was O. HEINZERLING aber, wie auch die Beobachtungen MAX SCHULTZES, einfach unbeachtet läßt. Dort führte ich, die Pinnularien-Rhaphe betreffend, wörtlich aus:

„Die Anordnung der Plasmabahnen in je zwei, vom Zentrum nach den Enden oder entgegengesetzt gerichtete Stränge auf jeder Schale, Fig. 15, ist für die Bewegungsmechanik der Zelle von hoher Bedeutung. Strömt das Plasma in zentrifugaler oder in zentripetaler Richtung in allen vier Bahnen gleichzeitig und gelangen an seiner Oberfläche gleiche motorische Kräfte zur Wirkung, dann ist die Richtung der Resultierenden auf beiden Seiten des Zentrums entgegengesetzt, die motorischen Kräfte halten Gleichgewicht und die Zelle steht still; trotz der Ruhelage aber werden Fremdkörper an der Rhaphe verschoben, was mit den sicher beobachteten Tatsachen übereinstimmt. Wenn aber das Gleichgewicht gestört wird, sei es infolge von Polarität<sup>2)</sup>, von gleichsinniger Richtung der Resultierenden in den vier Strombahnen<sup>3)</sup>, von ungleich großen motorischen Kräften in einzelnen Strombahnen bei ungleicher Richtung<sup>4)</sup> der Resultierenden, so muß Bewegung erfolgen sobald die motorischen Kräfte oder das sich ergebende Plus derselben den Widerstand des umgebenden Mediums zu überwinden vermögen. Auch die glaubwürdig beobachtete Tatsache, daß Fremdkörper in der Bewegungsrichtung der Zelle an der Rhaphe verschoben werden können, ist durch die Selbständigkeit der

1) Durchbrechungen. A. a. O. S. 177.

2) Nur von einem der beiden Pole ausgehenden Strömungen, der gewöhnliche Fall.

3) oder auch nur in zwei Bahnen, oder in einer.

4) Entgegengesetzter Richtung.

einzelnen Strombahnen erklärlich; die Stromrichtung kann auf einer Bahn der Stromrichtung der anderen Bahn entgegengesetzt sein und während die Zelle der Richtung folgt, welche das Plus der motorischen Kräfte bedingt, gleiten Fremdkörper auf einer der Bahnen in gleichsinniger Richtung. — Ein leichtes Schlingern des vorangehenden Pols erklärt sich aus dem S. 171 erwähnten stellenweisen Übergreifen des äußeren Falzblattes; dem zufolge strömt das Plasma in einer mehr oder weniger geschwungenen Linie und es müssen seitliche Komponenten zur Wirkung gelangen, welche die kleinen Abweichungen von der geraden im Wechsel hervorrufen. Bei polarer Anheftung bewirken gleiche Ursachen das Pendeln der Zelle<sup>1)</sup>; die Möglichkeit einer solchen Anheftung ist durch die Fortsetzung der Polspalte bis an das äußerste Ende der Schale leicht begreiflich, Fig. 9, 15d. — Bei der Anordnung der Strombahnen hat jede Störung des Gleichgewichtes der im Plasma freiwerdenden Kräfte eine Bewegung des in jenen Bahnen befindlichen Plasmas zur Folge, mögen nun chemische Umwandlungen oder molekulare Bewegungen die veranlassenden Ursachen sein. Somit werden auch die osmotischen Vorgänge, welche mit hoher Wahrscheinlichkeit in den Kammern der Riefen lokalisiert sind, soweit sie partiale Schwankungen des Turgordruckes veranlassen, zu den Komponenten der motorischen Kräfte gezählt werden müssen, freilich im anderen Sinne, als dies die osmotische Theorie voraussetzt. Die osmotisch wirksame Fläche läßt nur einen mittleren Streifen der Schale frei, die Riefenkammern umgeben die Schale allseitig, diesen unmittelbar benachbart liegen die Assimilationsorgane, die Chromatophoren, und so erscheinen sie zu einer solchen Lokalisation osmotischen Austausches an begrenzten Stellen des Zellkörpers wohl geeignet. — Wird durch den Zentralknoten ein Quantum Mittelplasma in den Außenkanal geführt, so muß ein gleiches Quantum Endplasma durch den Trichterkörper des Innenkanals angesaugt werden oder umgekehrt, je nach dem Wirkungsbereich jener Kräfte, die Stromrichtung in beiden Kanälen ist entgegengesetzt, d. h. das Plasma rotiert innerhalb der Schalenwandung; die lokomotorische Wirkung dieser Rotation ist aber abhängig von der Resultante aller

1) Siehe auch Ortsbewegung IV. Sitzungsberichte 1896, S. 127, die Erhebung auf einem der Pole betreffend.

an der Oberfläche der vier Strombahnen zur Wirkung gelangenden mechanischen Kräfte.“

Ich zeigte dann weiter, daß bei den mit einer Pinnularienrhaphé ausgestatteten Arten durch die Torsion des an den Polen austretenden Plasmastromes und dem dort erzeugten Wirbel<sup>1)</sup> die mechanische Wirkung noch kompliziert wird. — Diese Ausführungen werden von O. HEINZERLING nicht einmal erwähnt, geschweige widerlegt. Er zieht die Lebenstätigkeit der Plasmaströme nicht in Betracht und übersieht die Mannigfaltigkeit der mechanischen Wirkungen, welche Anordnung und Selbständigkeit der Strombahnen an sich bereits auszuüben vermögen, wodurch die Fähigkeit gegeben ist, kinetische Energie auf einzelne Stellen des Zellkörpers zu beschränken oder auf den entgegengesetzten Schalenflächen ungleiche Kräfte wirken zu lassen und ihn damit zum Umkippen zu bringen. Die Ströme fließen auch nicht in der Apikalachse, sondern weichen stellenweise wesentlich davon ab und zwar auf den beiden Schalen im entgegengesetzten Sinne; größer noch ist diese Abweichung bei den Nitzschien durch die schiefe Stellung ihrer Kiele. Wirkt bei solcher Stellung der Strombahnen eine einseitige Kraft ein, so ist das Umkippen des Zellkörpers die Folge. Auch das über das normale Maß vorhandene Plus der Energie, welches durch die meistens nur beanspruchte Tätigkeit von zwei der vier Bahnen, und im hängenden Tropfen durch Arbeit gegen die Schwerkraft erkennbar wird<sup>2)</sup> berücksichtigt HEINZERLING nicht. Bei der Kanalrhaphé, die keinen Zentralknoten besitzt und deren Bau wesentlich abweicht, sind einzelne Teile derselben Strombahn selbstständig in dem Sinne, daß sie den Strom stellenweise zum Stillstand bringen, oder auf zwei verschiedenen Strecken in entgegengesetzten Richtungen fließen lassen können; an Nitzschien beobachtete ich mitunter, daß Fremdkörper auf derselben Bahn nur bis zu einer Teilstrecke verschoben wurden und dann plötzlich stillstanden, zuweilen auch in entgegengesetzten Richtungen bewegt wurden. Ähnliches berichtete auch MAX SCHULTZE<sup>3)</sup>. Auch die Bewegungserscheinungen einer Kolonie von *Bacillaria paradoxa*, auf die ich weiter unten zurückkomme, zeigen die weitgehende Selbständigkeit der einzelnen Kanalrhaphen.

Die von O. HEINZERLING unter 1–3 angeführten längst bekannten Erscheinungen erklären sich daher ungezwungen und

1) Ortsbewegung, IV. Sitzungsberichte 1896, S. 115, 116. — Kammern und Poren, IV. Sitzungsberichte 1900, S. 446.

2) Ortsbewegung IV. S. 112 und 127.

3) S. a. a. O.

können nicht kurzer Hand, wie er glaubt, meine Theorie in Frage stellen.

O. HEINZERLING erhebt dann noch einen anderen Einwand, er sagt:

4. In direktem Widerspruch mit der Stromtheorie steht es, daß ich eine Zelle von *Pinnularia nobilis* beobachtet habe, die sich längere Zeit in Gürtelbandlage bewegte, ohne daß in Tuschemulsion irgend welche Strömungen hervorgebracht wären. Wenn auf der Außenfläche der Zelle aber Plasma strömt, das durch Reibung an dem umgebenden Medium Arbeit leistet, so muß es Tuschekörnchen, die in diesem Medium suspendiert sind, in Bewegung setzen.

Aus dem Wortlaut scheint hervorzugehen, daß O. HEINZERLING diese Beobachtung nur einmal gemacht hat; mir ist ein solches Verhalten bei meinen so zahlreichen, Jahre hindurch fortgesetzten Beobachtungen niemals begegnet; auch aus der Literatur ist mir keine bezügliche Mitteilung eines anderen Autors bekannt. Aus einer einmaligen, ihrer Natur nach unsicheren Beobachtung weitgehende Schlüsse zu ziehen, halte ich für unzulässig. Ich bezweifle auch ihre Richtigkeit; die bisher ausnahmslose Regel ist: Bewegung hat Körnchenstrom zur Folge, in der Ruhelage dagegen kann er hervorgerufen werden, aber er muß es nicht, wie aus meinen obigen Ausführungen hervorgeht. Wenn im Beginn der Bewegung der Plasmastrom noch keine Gallerte gebildet hat, die Körnchen daher dem unmeßbar dünnen Strom unmittelbar ankleben, können dieselben in der Gürtelbandlage der Zelle sehr leicht übersehen werden, da die Einstellung auf den in der projizierten Schalenmitte fließenden Strom, während der Bewegung der Zelle äußerst unsicher und bei nur wenig geneigter Lage unmöglich ist.

Nach dem Einwand Nr. 4 hält O. HEINZERLING die Möglichkeit der Ortsbewegung der Zelle ohne Einwirkung von Plasmaströmungen für erwiesen und erblickt daher in den Strömungen mindestens nicht die alleinige Ursache der Ortsbewegung. Andererseits gibt er die Existenz von Strömen zu, auch daß sie eine Bewegung der Zelle hervorrufen können. Mit anderen Worten, die Ortsbewegung ist, seiner Ansicht nach, nicht die eigentliche, ausschließliche Funktion der Rhaphe, bzw. der durch sie vermittelten und geleiteten Plasmaströme und das wirkliche Bewegungsorgan ist noch unbekannt. Die so wichtige Funktion der Ortsbewegung würde in diesem Falle durch zwei verschiedene Organe vermittelt, was an sich in hohem Maße unwahrscheinlich ist. Es ist dann

aber die Frage aufzuwerfen, welche ist die eigentliche Funktion der höchst komplizierten Rhaphe und der Plasmaströme? Die Funktion der Atmung schließt O. HEINZERLING aus und darin ist ihm beizustimmen; im übrigen äußert er sich nicht über diese naheliegende Frage. Dagegen hat er nach anderen alloplasmatischen Organen, welche die Ortsbewegungen hervorrufen, eingehend gesucht, solche aber, wie schon viele Vorgänger, besonders auch MAX SCHULTZE, nicht aufgefunden, dennoch hält er die Möglichkeit ihrer Existenz ausdrücklich aufrecht. MAX SCHULTZE sagt ausdrücklich, daß alle Versuche ein äußeres Bewegungsorgan aufzufinden, vollständig gescheitert seien. Angeregt durch die schnellen Bewegungen der Naviculeen des Meerwassers, die von denen des Süßwassers nicht erreicht werden, setzte er die Untersuchungen später fort, aber völlig erfolglos; er fand wohl häufig starre haarförmige Anhänge, dieselben waren aber vollkommen bewegungslos; er betrachtete sie als parasitische Bildungen. Zum gleichen Resultat war vorher FOCKE<sup>1)</sup> gelangt. Gesetzt aber es seien trotz aller negativen Befunde solche Organe vorhanden, so müßten sie wie die Plasmaströme, während ihrer Tätigkeit in Tuscheemulsion eine erkennbare Reaktion hervorrufen, auch wenn die Organe selbst nicht sichtbar wären. Das Fehlen einer solchen würde daher ebenso gegen ihre Existenz sprechen, wie das angebliche Fehlen des Körnchenstromes gegen das Vorhandensein des Plasmastromes in HEINZERLINGs Einwand Nr. 4. HEINZERLINGs Beobachtung ist daher unmöglich richtig; seien es nun Ströme oder Pseudopodien, eine Reaktion müßte in dem einen wie in dem anderen Falle erfolgen. Ferner aber, um gepanzerte Massen von dem Umfange und dem hohen spezifischen Gewicht der großen Pinnularien in Bewegung zu setzen, wären jedenfalls sehr starke und zahlreiche Plasmafortsätze erforderlich. Abgesehen von der Unwahrscheinlichkeit, daß diese sich der direkten Beobachtung durchaus entziehen, müßten doch die Poren, durch welche diese Fortsätze nach außen treten, erkannt werden, wie ich bereits gegen P. HAUPTFLEISCH ausführte<sup>2)</sup>. HEINZERLING teilt diesen Einwand auch mit, tritt aber doch für die Möglichkeit ein, daß solche Poren vorhanden sind, aber jenseits der Grenze der Sichtbarkeit liegen. Auch diese schwache Hoffnung habe ich längst in Erwägung gezogen. Diese Möglichkeit ist, den osmotischen Studien W. PFEFFERS zufolge vollkommen ausgeschlossen. Bei Erörterung der Poren-

1) Physiologische Studien. 1854. Heft 2, S. 31.

2) Ortsbewegung, III. Sitzungsberichte 1896, S. 58.

frage<sup>1)</sup> habe ich diese Verhältnisse eingehend behandelt. Nach PLATEAU und QUINCKE beträgt der Radius der molekularen Wirkungssphäre im kapillaren Raume  $0,055 \mu$ ; durch einen Porus von  $0,11 \mu$  Durchmesser kann daher, auch unter hohem Druck, selbst eine kapillare Wasserbewegung nicht mehr erfolgen, viel weniger der Durchtritt zähflüssigen Plasmas. An den Pleurosigmenporen zeigte ich, daß dazu wahrscheinlich ein Durchmesser von mindestens  $0,2 \mu$  erfordert wird. Poren von  $0,1-0,2 \mu$  sind aber mit unseren Objektiven sicher zu erkennen.

Die Bewegungserscheinungen einer Kolonie von *Bacillaria paradoxa* können, wie ich ausführte<sup>2)</sup>, allein durch Plasmaströme erklärt werden, da die Kiele der Einzelindividuen mit ihrer Kanalrhaphe unmittelbar aufeinander liegen, auch sich in dieser Lage apikal verschieben; für alloplasmatische Organe anderer Natur ist daher kein Raum vorhanden. Diese, wie der Artnamen bezeugt, paradoxen Bewegungen sind für meine Stromtheorie von besonderer Bedeutung; sie wären ohne das Vorhandensein von Plasmaströmungen völlig unverständlich. Auch MAX SCHULTZE<sup>3)</sup> deutete die Erscheinungen der Verschiebung der Glieder der Kolonie durch extramembranöses Plasma als bewegende Ursache, ebenso FR. SCHÜTT<sup>4)</sup>. Diese Erscheinungen bieten eine Fülle der interessantesten Beläge für die Vielseitigkeit der Wirkungen infolge der Lebenstätigkeit des Plasmas; die Regelung der Stromrichtung und Geschwindigkeit, die Umkehrung des Stromes, die temporäre Tätigkeit oder Ruhe der einzelnen Rhaphe und deren Selbstständigkeit, den Synchronismus u. a. mehr, wie es die Darstellungen MAX SCHULTZES, FR. SCHÜTTs und die meinigen schildern.

Wenn ich auch das Vorhandensein anderer Bewegungsorgane als Rhaphe und Plasmaströme bei den Rhaphideen bestreite, so schließe ich doch die Möglichkeit des Vorkommens von Pseudopodialplasma bei den Bacillarien überhaupt keineswegs aus. Vielmehr habe ich dieselbe für die zentrischen Bacillarien, den *Isthmia*-, *Coscinodiscus*-, *Eupodiscus*-, *Triceratium*arten ausdrücklich zugegeben<sup>5)</sup>. Aus den Anheftungsstellen der jungen Zellen in *Isthmiakolonien* folgerte FR. SCHÜTT<sup>6)</sup> die Wahrscheinlichkeit einer

1) Kammern und Poren, II. Sitzungsberichte 1899, S. 429. Kammern und Poren, III. Sitzungsberichte 1900, S. 488.

2) Kammern und Poren, II. Sitzungsberichte 1899, S. 447.

3) A. a. O. S. 21.

4) Dickenwachstum. PRINGHEIMS Jahrbücher Bd. XXXIII, S. 669, 671.

5) Kammern und Poren, II. Sitzungsberichte 1899, S. 450.

6) Dickenwachstum a. a. O. S. 675 ff.

Ortsbewegung. Die Möglichkeit, daß die bisher unbekannte Bestimmung der Poren und Porenkanäle dieser Arten, die ich nachgewiesen habe<sup>1)</sup>, die Vermittlung einer beschränkten Ortsbewegung durch Pseudopodien sein könnte, ist nicht abzuweisen, den Nachweis der wirklich stattfindenden Bewegungsfähigkeit vorausgesetzt.

Ich erhob niemals den Anspruch das schwierige Problem der Ortsbewegung restlos gelöst zu haben; wichtige Fragen anatomischer und physiologischer Natur bleiben offen und würden einen dankbaren Gegenstand der Bearbeitung bilden, die ich im hohen Alter nicht mehr im erforderlichen Umfange unternehmen kann. Doch glaube ich, durch meine Arbeiten nachgewiesen zu haben, daß die Ursache der Ortsbewegung bei den Rhapsiden in der Arbeit zu suchen ist, welche austretende und durch die Rhapside regulierte Plasmaströme gegen die Reibung des umgebenden Mediums verrichten und daß die von der Lebenstätigkeit des Plasmas erzeugte kinetische Energie vollkommen ausreicht, um die Ortsbewegung unter allen Umständen zu gewährleisten.

Wer den Bau der Rhapside vorurteilsfrei betrachtet, wird deren Funktion als stromrichtendes Organ erkennen; schon der gröbere Bau weist offensichtlich darauf hin, mehr aber noch die feineren Strukturverhältnisse, soweit sie bisher erforscht worden sind.

Ich muß hier noch einen Irrtum HEINZERLINGS berichtigen; er sagt, nach meiner Berechnung müsse die Maximalgeschwindigkeit der Strömung das Dreifache der Geschwindigkeit betragen, mit der die Zelle sich bewegt. Das ist irrtümlich; das Ergebnis meiner Rechnung ist eine Geschwindigkeit des Plasmabandes, welche mindestens das 1,5fache der dem Zellkörper mitzuteilenden Geschwindigkeit beträgt<sup>2)</sup>. Eine dreifache Geschwindigkeit der Ströme würde beansprucht, wenn die Rhapsideströme aus Wasser beständen. Der Reibungskoeffizient des Plasmas ist aber höher als der des Wassers, er berechnet sich zu 0,11 und dieser bedingt eine Stromgeschwindigkeit von 1,5<sup>3)</sup> der Zellgeschwindigkeit.

In einem folgenden Aufsätze werde ich näher auf die anderweitigen Einwände O. HEINZERLINGS eingehen, den Bau der Rhapside mit den Zentral- und Endknoten betreffend.

1) Kammern und Poren, I Sitzungsberichte 1898, S. 389. *Istmoia*; S. 396. *Eupodiscus*. Kammern und Poren, II. a. a. O. S. 431. *Coscinodiscus*; *Triceratium* S. 435. Kammern und Poren, IV. Sitzungsberichte 1901, S. 204. *Eupodiscus*; S. 206. *Triceratium*.

2) Ortsbewegung, IV. Sitzungsberichte 1896, S. 128.

3) Ortsbewegung, V. Sitzungsberichte 1897, S. 75.

# 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: 1908

Band/Volume: [26a](#)

Autor(en)/Author(s): Müller Otto Georg Ferdinand

Artikel/Article: [Die Ortsbewegung der Bacillariaceen. 676-685](#)