

# Biologisches Centralblatt.

unter Mitwirkung von

**Dr. M. Reess** und **Dr. E. Selenka**

Prof. in Erlangen

Prof. in München

herausgegeben von

**Dr. J. Rosenthal**

Prof. der Physiologie in Erlangen.

---

24 Nummern von je 2—4 Bogen bilden einen Band. Preis des Bandes 20 Mark.  
Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

---

**XVII. Band.**

**15. April 1897.**

**Nr. 8.**

---

**Inhalt:** **Müller**, Die Ortsbewegung der Bacillariaceen. — **Dallinger**, Untersuchungen an Biflagellaten. — **Ammon**, Der Abänderungsspielraum. — **Chun**, Atlantis, Biologische Studien über pelagische Organismen.

---

## Die Ortsbewegung der Bacillariaceen.

Von **Otto Müller** <sup>1)</sup>.

R. Lauterborn widmet in seiner soeben, Ende Dezember 1896 erschienenen Arbeit <sup>2)</sup> einen besonderen Abschnitt der Bewegung, in welchem er meine Arbeiten über denselben Gegenstand einer ausführlichen Kritik unterzieht. Zu meinem lebhaften Bedauern verlässt R. Lauterborn dabei an manchen Stellen den Boden ruhiger, sachlicher Erörterung, auf welchem sich unsere Kontroverse über diese interessanten und verwickelten Vorgänge bisher bewegt hatte. Eine wissenschaftliche Diskussion auf das persönliche Gebiet hinüberzuspielen, bringt, meines Erachtens, der Sache keinen Vorteil; ich werde ihm daher auf diesem Wege nur soweit folgen, als zur Zurückweisung persönlicher Angriffe durchaus notwendig erscheint. Dagegen sehe ich mich durch die neueste Lauterborn'sche Darstellung veranlasst, unsern beiderseitigen Anteil an dieser Frage ein für alle Mal festzustellen und scharf auseinanderzuhalten, sowie mehrfache wesentliche Irrtümer Lauterborn's, den Sinn meiner Auffassung und den Inhalt meiner Aussprüche betreffend, zu berichtigen.

Der weitaus wichtigste Punkt, um den sich unsere Kontroverse über die Ortsbewegung bisher gedreht hat, war die Frage:

---

1) Auf besonderen Wunsch des Herrn Verfassers bringen wir diese Abhandlung zum Abdruck, obgleich dieselbe, wie auch die früheren über denselben Gegenstand, schon in den Berichten der deutschen botanischen Gesellschaft erschienen ist. Die Redaktion.

2) Untersuchungen über Bau, Kernteilung, Bewegung der Diatomeen. Leipzig 1896.

erfolgt die Ortsbewegung durch Ströme einer zähflüssigen Substanz, welche aus der Rapse auf die äußere Zellwand hervortreten und vom vorderen Pol ausgehend, centralwärts fließen, nach O. Müller? oder aber

erfolgt dieselbe durch zwei flüssige Fäden, welche aus den vorderen Centralknotenöffnungen hervorschießen, nach R. Lauterborn?

So allein kann die Frage gestellt werden, denn ich betone, dass der Bewegungsmechanismus in jedem dieser beiden Fälle ein von Grund aus verschiedener ist, ja, dass einer den anderen ausschließt.

In erster Linie war daher festzustellen, welcher von diesen beiden Mechanismen in der Wirklichkeit vorhanden ist und die lokomotorische Wirkung zu leisten vermag und es ist in Hinsicht dieser Wirkung durchaus nebensächlich, ob die Ströme und die Fäden aus Protoplasma oder aus einer schleimigen Gallerte bestehen; letztere Frage hat nur insoweit eine mechanische Bedeutung, als die Reibungskoeffizienten beider Substanzen vermutlich verschieden sind, im übrigen ist sie biologischer Natur. Um diese Frage vorläufig offen zu halten, nenne ich diese, die Ortsbewegung nach meiner Auffassung zunächst veranlassenden Ströme: primäre Rrapheströme. Nach dieser ersten und wichtigsten Frage: Ströme oder Fäden? werde ich dann die zweite, Plasma oder Gallerte? erörtern.

Nachdem Max Schultze 1865 die Vermutung ausgesprochen hatte, dass die Rraphe die Zellwand durchbricht und das aus ihr hervortretende Plasma die Zelle zu Kriechbewegungen befähigt<sup>1)</sup>, habe ich das mechanische Prinzip der hervortretenden Rrapheströme zuerst 1889 in meiner Arbeit „Durchbrechungen der Zellwand in ihren Beziehungen zur Ortsbewegung“<sup>2)</sup> aufgestellt. Darin beschrieb ich u. a. den Bau der Rraphe, die Anordnung ihrer Spalten in je zwei, von den Polen zum Centralknoten gerichteten, kapillaren Strombahnen auf jeder Schale, welche in direkte Kommunikation mit Durchbrechungen der Endknoten treten. Ich wies nach, dass das Plasma unter einem hohen Turgordruck steht. In das kapillare System der Rraphe mit beschleunigender Kraft hineingepresst, wird in diesem durch den Widerstand molekularer Kräfte ein Ausgleich der Druckdifferenz zwischen Zellinnern und Rraphe erzielt, und die aktive Bewegung des Plasmas kann innerhalb der vorgeschriebenen Bahnen regelmäßig von Statten gehen. — In dieser Arbeit sind bereits die mechanischen Eigenschaften der hieraus gefolgerten Bewegungsmaschine und die wesentlichen Grundlagen meiner Bewegungstheorie festgelegt. Mit Bezug auf die Rrapheströme sagte ich, S. 176:

1) Die Bewegung der Diatomeen. Archiv f. mikr. Anat., Bd. I, S. 376.

2) Ber. der deutschen bot. Gesellsch., Bd. VII, S. 169 ff.

„Die Ortsbewegung ist nach meiner Auffassung die Wirkung der an der Oberfläche (der Ströme) zur Geltung kommenden motorischen Kräfte und die Resultante dieser Kräfte ist ihre (der Ortsbewegung) Richtung“.

Im Jahre 1896 fügte ich noch einige Ergänzungen hinzu, vorzugsweise die eigentümliche Propellereinrichtung der Maschine betreffend, welche den Strom zwingt in Schraubenlinien zu fließen<sup>1)</sup>.

März 1892, ging von O. Bütschli und R. Lauterborn eine völlig andere Lehre aus<sup>2)</sup>.

Diese Autoren brachten *Pinnularia nobilis* in konzentrierte Tuschemulsion und beobachteten danach centralwärts gerichtete „Körnchenströmungen“ in der Nähe der jeweilig vorderen Rhaphebahnen, welche die Tuschekörnchen dem „Knotenpunkte“ der Rhaphe zuführten. Dort sammelten sie sich zu einem Klümpchen und aus diesem, bezw. dem Knotenpunkte, schoss ruckweise je ein Faden hervor, an dem Tuschekörnchen energisch anklebten.

Bütschli und Lauterborn folgerten aus diesen Beobachtungen, dass

„das raketentartige Vorschießen der Fäden auch ohne Befestigung ihrer Enden wohl genüge, um mittels des Rückstoßes an dem umgebenden Wasser, das ruckende Vorwärtsschreiten der Diatomee zu erklären“.

Ferner dass

„die Ursache der Diatomeebewegung demnach auf eine sehr reichliche Erzeugung klebriger Gallerte zurückzuführen sei, welche an den Knotenpunkten der Rhaphe in Gestalt feiner Fäden und mit einer gewissen Kraft hervorschießt“.

Ueber eine etwaige mechanische Bedeutung der Körnchenströme sagt ihr Bericht nichts aus, die Fäden allein werden als Bewegungsmechanismus in Anspruch genommen. Die Fäden wurden bisher nur bei den großen Pinnularien, *major*, *nobilis*, *viridis* beobachtet.

R. Lauterborn stellte weitere Mitteilungen über diese wichtigen Beobachtungen, welche ich, soweit die Erscheinungen an sich in Betracht kommen, bestätigen konnte, in Aussicht. Nachdem diese Mitteilungen aber nach  $1\frac{3}{4}$  Jahren, Dezember 1893, noch nicht erschienen waren, veröffentlichte ich meine, in mehreren Beziehungen ergänzenden Beobachtungen und meine abweichende Deutung der

1) Ortsbewegung IV. Mechanik S. 114. Ber. der deutsch. bot. Gesellsch., Bd. XIV, S. 111 ff.

2) Verhandl. des naturw. med. Vereins zu Heidelberg, N. F., Bd. IV, März 1892.

Erscheinungen, zu der ich inzwischen gelangt war<sup>1)</sup>. Der Ansicht Bütschli und Lauterborn's entgegen, legte ich bezüglich der Ortsbewegung das Gewicht auf die Körnchenströme, von denen ich annahm, sie seien durch die primären Rhapheströme sekundär hervorgerufen. Die Körnchenströme betrachtete ich als eine neue Bestätigung der Realität der primären Rhapheströme, welche die Ortsbewegung verursachen und deren Vorhandensein bisher nur durch die Verschiebung der an ihnen haftenden Fremdkörper erkannt werden konnte. Ich stellte ferner die halbmondförmige Polspalte der Endknoten als den Ausgang, und die vordere Centralknotenöffnung als den extracellularen Endpunkt der Ströme fest. Den Fäden dagegen konnte ich einen Anteil an der Bewegung nicht beimessen, vielmehr erklärte ich ihr Zustandekommen durch eine Stauung beim Rückfließen der Rhapheströme in die vordere Centralknotenöffnung. Der Faden schoss nicht aus der Oeffnung hervor, sondern im Gegenteil, er wurde, so oft und so lange der rückfließende und nachrückende Strom an der Umbiegungskante der Oeffnung staute, passiv abgeschoben. Damit erklärte ich auch später<sup>2)</sup> das zeitweise und länger anhaltende Fehlen des Fadens trotz fortgesetzter Bewegung der Zelle, welches nicht erklärt werden kann, wenn der Faden die Ursache der Bewegung ist.

Ein schärferer Gegensatz in der Auffassung der mechanischen Einrichtungen, als er hier zu Tage trat, ist kaum denkbar.

Lauterborn veröffentlichte denn auch bereits März 1894 eine Erwiderung<sup>3)</sup>. In dieser erklärte er S. 77:

„Eine Maschine, konstruiert auf Grund der von Müller vorausgesetzten mechanischen Prinzipien, und ausgestattet mit ähnlichen schwachen Strömungen einer schleimigen Substanz längs einer der Rhaphe entsprechenden Linie, würde nach unserem Dafürhalten schwerlich im Stande sein, den der Fortbewegung entgegenstehenden Widerstand des Wassers zu überwinden. Wenigstens bedarf es auch zu einer mäßigen Fortbewegung im Wasser bei den uns bekannten Organismen und Maschinen, deren Fortbewegungswerkzeuge durch den Widerstand am umgebenden Medium wirksam werden, mechanisch viel besser und wirksamer konstruierter Vorrichtungen“.

Ferner S. 78 zum Schluss:

„Mir kam es in dieser Arbeit lediglich darauf an, in möglichster Kürze unsere aus der Untersuchung der obengenannten *Pinnularia*-Arten resultierende Auffassung der Diatomeen-Bewegung gegen

1) Ortsbewegung I. Ber. der deutsch. bot. Ges., Bd. XI, S. 574 ff.

2) Ortsbewegung II. Ber. der deutsch. bot. Ges., Bd. XII, S. 141.

3) Zur Frage nach der Ortsbewegung der Diatomeen. Ber. der deutsch. bot. Gesellsch., Bd. XII, S. 73 ff.

die von Herrn Müller erhobenen Einwände zu verteidigen; eine eingehendere Begründung derselben werde ich, unter Beigabe mehrerer Abbildungen, in meiner größeren Arbeit folgen lassen, mit deren Vollendung ich gegenwärtig beschäftigt bin“.

Das mechanische Prinzip, welches ich bei der Konstruktion meiner Maschine vorausgesetzt habe, ist nun kein anderes, als das Prinzip der Rhapseströme, welche durch überaus komplizierte und sinnreiche Einrichtungen gezwungen werden, schraubenförmig in bestimmter Richtung zu fließen. Lauterborn zieht also die Leistungsfähigkeit einer auf Grund dieses Prinzips aufgebauten Maschine in Zweifel. Ihr gegenüber betrachtet er die Fäden als mechanisch viel besser und wirksamer konstruierte Vorrichtungen, die er in dem Schlusssatze als Ursache der Diatomeenbewegung aufrecht hält, indem er eine eingehende Begründung in Aussicht stellt.

Nach dieser Lauterborn'schen Entgegnung sind von mir noch drei die Ortsbewegung betreffende Arbeiten veröffentlicht worden.

In der ersten <sup>1)</sup>, Mai 1894, habe ich, S. 141, Beobachtungen mitgeteilt, welche die Abhängigkeit des Fadens von dem vorderen Körnchenstrom betreffen. Wenn die Zelle aus der Ruhe in Bewegung übergeht, erscheint zuerst der Körnchenstrom und nachher der Faden. Diese Beobachtung stellte die Selbständigkeit des Fadens, welche, nach meinem Dafürhalten, eine notwendige Voraussetzung der Lauterborn'schen Auffassung ist, in Frage. Ich suchte zu zeigen inwiefern die Abhängigkeit des Fadens die Gründe vermehre, welche gegen dessen Hervorschießen aus der vorderen Centralknotenöffnung sprechen, auf welches die Lauterborn'sche Annahme in erster Linie sich stützte.

Im Verlaufe meiner ferneren Untersuchungen drängten sich mir dann immer größere Zweifel an der Realität der, sei es aus Plasma oder aus Gallerte gebildeten, Fäden auf, und ich gelangte zu der Ansicht, dass die in Tuscheemulsion erscheinenden Fäden wahrscheinlich nur aus Tuschekörnchen bestehen, welche sich aneinanderreihen und mit einander verkleben, dass daher ohne Körnchen ein Faden überhaupt nicht gebildet werde. Auf die Gründe, welche mich dazu veranlassten, werde ich nachher eingehen. Diese Zweifel sprach ich Januar 1896 in meiner Arbeit Ortsbewegung III <sup>2)</sup> aus.

Inzwischen war in P. Hauptfleisch ein neuer Gegner meiner Bewegungstheorie erstanden, der sich dem Widerspruch Lauterborn's insoweit anschloss, als auch er meine Maschine für leistungsunfähig erklärte <sup>3)</sup>.

1) Ortsbewegung II. Ber. der deutsch. bot. Gesellsch., Bd. XII, S. 136 ff.

2) Ber. der deutsch. bot. Gesellsch., Bd. XIV, S. 63 ff.

3) Die Ortsbewegung der Bacillariaceen. Mitth. des naturw. Vereins für Neu-Vorpommern und Rügen. 27. Jahrg., 1895.

Infolge dessen entschloss ich mich zu dem schwierigen und nicht unbedenklichen Versuch, die Mechanik der Ortsbewegung auf eine rechnerische Basis zu stellen<sup>1)</sup>. Ich selbst habe mich, S. 116, darüber ausgesprochen, innerhalb welcher Grenzen ich die Lösung dieser Aufgabe für möglich halte.

Meine Messungen und Berechnungen haben die Leistungsfähigkeit meiner Maschine über jeden Zweifel gestellt; sie führten aber noch zu anderen, überraschenderen Resultaten. Die Rechnung ergab, dass eine überaus geringe Geschwindigkeit der Rhapsenströme genügt, um die Ortsbewegung zu bewirken.

Zwei Faktoren der Rechnung, die Reibungscoeffizienten der Zellwand und der Stromsubstanz, sind unbekannt. Ich ging aber von der, meines Erachtens notwendigen, Voraussetzung aus, dass die Zelle mit einer Wasserhaut umgeben ist, die derselben unmittelbar anliegende Wasserschicht daher nicht mit der Zellhaut in Friktion tritt, sondern dass bei der Bewegung zwei Wasserschichten aneinander reiben. Der Reibungscoeffizient ist dann gleich dem bekannten der inneren Reibung des Wassers. Ich setzte alsdann auch den unbekanntem Reibungscoeffizienten der Stromsubstanz zunächst gleich dem der inneren Reibung des Wassers, mit anderen Worten, ich nahm vorerst an, die Substanz der Rhapsenströme wäre Wasser, in welchem Falle die Maximalgeschwindigkeit der Strombänder beansprucht würde, um die Zelle zu verschieben. Unter dieser Voraussetzung berechnet sich die Maximalgeschwindigkeit der Rhapsenströme bei *Pinnularia viridis* auf nur  $21 \mu$  in der Sekunde oder das 3fache derjenigen Geschwindigkeit, welche sie der Zelle erteilen, die einen Weg von  $7 \mu$  in der Sekunde zurücklegt. — Die Rhapsenströme bestehen nun aber zweifellos nicht aus Wasser, sondern aus einer ungleich zäheren klebrigen Substanz, welche sicher einen sehr viel größeren Reibungscoeffizienten besitzt und deshalb ist die thatsächlich erforderte Geschwindigkeit eine geringere. Aus den, Ortsbewegung IV, S. 123, angeführten Gründen müssen die Strombänder, um die Zelle mit der gemessenen Geschwindigkeit  $v = 7 \mu$  zu verschieben, etwa die Geschwindigkeit  $1,5 v$  erreichen. Daraus berechnet sich dann der Reibungscoeffizient der Stromsubstanz auf 0,11; dieser wäre etwa 7mal größer, als der des Wassers, ein Ergebnis, welches, bei der Viscosität des Plasma, der Wahrscheinlichkeit durchaus nicht widerspricht.

Eine zweite wichtige Beziehung fand ich darin, dass die Oberflächen der Zelle zu den Oberflächen der Rhapsenströme und zu der beobachteten Geschwindigkeit in einem mathematischen Verhältnis stehen. — Diese Ergebnisse der Rechnung scheinen mir meine Bewegungstheorie wesentlich zu unterstützen, wenigstens tritt nirgend

1) Ortsbewegung IV, Mechanik. Ber. d. deutsch. bot. Gesellsch., Bd. XIV, S. 111 ff.

eine Unwahrscheinlichkeit oder ein Widerspruch mit den bekannten und beobachteten Thatsachen hervor. — Wie ich bereits Ortsbewegung IV, S. 117 bemerkte, beziehen sich meine Rechnungen auf gallertfreie, in meinen Kulturen lebende Individuen. Bei Abscheidung einer lockeren Schleim- oder Gallertschicht greifen etwas veränderte Verhältnisse Platz, da die reibende Fläche an die Peripherie der Gallertschicht verlegt wird und der Reibungscoefficient sich ändert. Letzterer Umstand aber wird vielleicht durch die Vergrößerung der reibenden Flächen teilweise ausgeglichen.

So war die Sachlage bis zum Erscheinen der jüngsten Lauterborn'schen Arbeit <sup>1)</sup>, in der die Begründung seiner abweichenden Bewegungstheorie in Aussicht gestellt war.

In dieser Arbeit findet sich S. 124 der folgende Satz, den Lauterborn durch gesperrte Schrift auszeichnet:

„Wenn vom Zellinnern aus eine klebrige Substanz mit großer Gewalt in die nach außen offene Rhaphe hineingetrieben wird und in dieser dann mit einer gewissen Geschwindigkeit nach einer bestimmten Richtung dahinströmt, so dürfte die von der stömenden Substanz an ihrer Berührungsfläche mit dem umgebenden Wasser entfaltete lebendige Kraft genügen, um den Reibungswiderstand des umgebenden Wassers zu überwinden und die ganze Zelle nach der Richtung hin fortzubewegen, welche derjenigen der in der Rhaphe vorherrschenden Strömung gerade entgegengesetzt ist“.

Ich brauche kaum auf den vollkommenen Widerspruch dieses Satzes mit Sinn und Wortlaut des vorher S. 292 citierten Lauterborn'schen Satzes von 1894 hinzudeuten; genau das, was der zweite aussagt, hat vorher der erste bestritten! Da nun Lauterborn weder den ersten Satz zurückzieht, noch dem zweiten Satze hinzufügt, dass er nunmehr das von mir 1889 aufgestellte und inzwischen weiter ausgebaute und begründete Prinzip der Rhapheströme, welches er bis dahin bekämpfte, de facto anerkennt, so stellte ich dies hiermit ausdrücklich fest; denn dieser Satz ist der Angelpunkt meiner Bewegungstheorie!

Der einzige Unterschied zwischen meinem Mechanismus und demjenigen, den er neuestens als leistungsfähig anerkennt, besteht darin, dass nach meiner Ansicht die primären Rhapheströme aus der Rhaphe hervortreten und rechts und links von derselben ersichtlich in der Breite der sekundär erzeugten Körnchenströme auf der Zellwand gleiten, nach Lauterborn dagegen das Hervortreten unterbleibt. Dieser Unterschied spricht nicht zu Gunsten Lauterborn's, denn er reduziert die Berührungsfläche auf ein Minimum.

1) Bau, Kernteilung, Bewegung der Diatomeen.

Es leuchtet aber ein, dass die Ströme nur insoweit eine lokomotorische Wirkung ausüben können, als ihre Oberflächen mit dem umgebenden Medium unmittelbar in Berührung treten. Die minimale Berührungsfläche jedoch, welche die nach Lauterborn allein in Betracht kommende, unermessbar dünne Kante des Stromes an der nach außen offenen Rhaphegrenze bietet, würde den Reibungswiderstand nur dann zu überwinden vermögen, wenn die Geschwindigkeit der Ströme eine sehr viel größere ist, als dies, nach Maßgabe der Geschwindigkeit der an der Rhaphe unmittelbar gleitenden Fremdkörper und der vorderen Körnchenströme, anzunehmen gestattet ist.

Hinsichtlich der großen Pinnularien, *major*, *nobilis*, *viridis*, lässt Lauterborn auch diesen Unterschied fallen; er sagt S. 121, dass der in der Rhaphe centralwärts sich bewegende Strom „noch ein Stück weit über dieselbe seitlich hervortritt“, und damit würde er dann meiner Auffassung von der Anordnung und Wirkung der Strombänder in allen wesentlichen Punkten zugestimmt haben. Auch in Hinsicht des mechanischen Effekts der zuweilen beobachteten entgegengesetzt gerichteten Ströme auf gegenüber liegenden Strombahnen, spricht Lauterborn S. 127 nichts anderes aus, als was ich bereits 1889 in meiner Arbeit (Durchbrechungen, S. 177) im weiteren Umfange erläutert habe.

Während Lauterborn bis dahin die Fäden als den wirksameren Mechanismus und als Ursache der Bewegung bezeichnete, stellt er jetzt die Rhapheströme in den Vordergrund und überlässt den Fäden nur noch eine untergeordnete Beteiligung an der Ortsbewegung.

„Dass daneben (neben den Strömen), sagt er S. 124, auch noch eine Fortbewegung mittels einer Art von Rückstoß, wie sie von den Diatomeen besonders für *Pinnularia* wahrscheinlich zu machen gesucht wurde, sehr wohl möglich ist, geht daraus hervor, dass ein bis zu einem gewissen Grade übereinstimmendes Prinzip sogar in der Nautik zur Fortbewegung großer Schiffe Anwendung gefunden hat“. Lauterborn erklärt sodann nach Ruthven das Prinzip der „hydraulischen Reaktion“ oder des „Wasserpralls“.

Ich habe niemals in Zweifel gezogen, dass die Fäden, wenn sie vorhanden wären und aus der Centralknotenöffnung hervorschießen, mechanische Arbeit leisten; vielmehr habe ich dies, Ortsbewegung II, S. 137, ausdrücklich mit den Worten anerkannt, dass der Faden, die gegebene Geschwindigkeit selbstverständlich vorausgesetzt, „lediglich nach Maßgabe seines Querschnitts zur Wirkung käme“. Aber ich glaube allerdings, dass Lauterborn über die Größe dieser Arbeit sich einer Täuschung hingibt, weil er nicht berücksichtigt, was Ruthven als Bedingung voraussetzt, nämlich „einen dauernden Strom von großer Geschwindigkeit und entsprechender Mächtigkeit“.



Um darüber eine Vorstellung zu gewinnen ist die Kenntnis der Geschwindigkeit des Fadens erforderlich. Nach Lauterborn soll derselbe raketentartig hervorschießen, was auf eine erhebliche Geschwindigkeit hindeutet. Ich dagegen habe niemals eine Fadengeschwindigkeit beobachtet, welche größer zu schätzen wäre, als die sehr mäßige Geschwindigkeit der Körnchenströme oder der an der Rhapsie gleitenden Fremdkörper; dies ist schon eine notwendige Folge der Abhängigkeit des Fadens vom vorderen Körnchenstrom. *Pinnularia viridis* hat eine Eigen-Geschwindigkeit von  $7 \mu$  in der Sekunde, die Geschwindigkeit ihrer Rhapsieströme beträgt alsdann, wie vorher erörtert, das 1,5fache, also  $10,5 \mu$ , und dieselbe Geschwindigkeit besitzen, nach meinen Beobachtungen, auch die Fäden. In meiner Arbeit Durchbrechungen, S. 145, gab ich den Durchmesser des Centalknotenkanals zu  $0,3-0,4 \mu$  an. Wenn der Faden aus dem Kanal hervorschießt, könnte sein Durchmesser jedenfalls nicht größer als  $0,4 \mu$  sein und der Querschnitt wäre dann  $0,126 q \mu$ . Die Arbeit aus dem hydraulischen Druck oder Stoß (Ortsbewegung IV, S. 125) berechnet sich unter diesen Voraussetzungen nach der Formel

$$P. v. = \xi \cdot \frac{v^3}{2g} \cdot F \cdot \gamma$$

worin  $v$  die Fadengeschwindigkeit,  $g$  die Schwerkraft,  $F$  den Querschnitt und  $\gamma$  das spezifische Gewicht des Wassers bezeichnet, während  $\xi$  eine Erfahrungszahl bedeutet, welche von der relativen Länge  $\frac{l}{\sqrt{F}}$

abhängt. Diese nach den von Weisbach gegebenen Werten zu 2 angenommen, ergibt als Arbeitsleistung eines Fadens  $P. v. = 14,829 \delta \mu s$ , als diejenige zweier Fäden also etwa  $30 \delta \mu s$ . — Der Reibungswiderstand, den eine *Pinnularia viridis* von  $153,21 \mu$  Länge zu überwinden hat, erfordert aber eine Arbeitsleistung von  $56285 \delta \mu s$  (Ortsbewegung IV, S. 120). Die Fäden würden also, bei einer Geschwindigkeit von  $10,5 \mu$  in der Sekunde, von den erforderlichen  $56285$  Arbeitseinheiten deren  $30$  übernehmen! — Sollten aber die beiden Fäden die ganze Arbeit leisten, so bedingte dies eine Geschwindigkeit

$$v = \sqrt[3]{\frac{a \cdot 2g}{\xi \cdot 2F \cdot \gamma}}$$

worin  $a = 56285$  gesetzt wird; d. h. die Fäden würden mit einer Geschwindigkeit von  $130 \mu$  in der Sekunde hervorschießen, also die 18,5fache Geschwindigkeit der Zelle besitzen müssen, während die Rhapsieströme nur die 1,5fache Geschwindigkeit zu erreichen brauchen! Dabei wurde die dem Stoß entgegen gerichtete Reibung des Fadens nicht berücksichtigt und die sehr zweifelhafte Steifheit desselben vorausgesetzt. — Hiernach schlage ich die Fadenwirkung, alles in allem,

gleich Null an, immer vorausgesetzt, dass die Fäden überhaupt vorhanden sind, was ich außerdem bezweifle.

Auch die Ausführungen Lauterborn's S. 126, 126, worin er den Vergleich des Ruthven'schen Reaktionsschiffes mit dem Bewegungsmechanismus der Diatomeen noch weiter ausdehnt, halte ich für unzutreffend. Der aus einer Röhre hervorschießende Flüssigkeitsfaden ist ein völlig anderer Mechanismus, als der in einer offenen Rinne gleitende Strom und meine Maschine, die Lauterborn übrigens auch auf S. 125 meinen Angaben gemäß annimmt, hat mit dem Ruthven'schen Reaktionsschiffe nicht das geringste gemein. Meine Untersuchungen über den Turgordruck jedoch hat er missverstanden, wenn er sie dafür anführt, dass dieser den Strom in der offenen Rhaphe „mit großer Intensität nach einer bestimmten Richtung“ verschiebt. Einmal ist die Intensität, wie vorher gezeigt, nur eine sehr geringe, und zweitens habe ich im Gegenteil ausdrücklich ausgesprochen, dass der hohe Turgordruck, der das Plasma in die Rhaphe hineinpresst, durch den Widerstand molekularer Kräfte in diesem kapillaren System aufgehoben wird, so dass die Bewegung des lebenden Plasmas, nach meiner Auffassung, eine aktive ist. Wenn aber Lauterborn trotzdem daran festhalten will, dass der Strom in der offenen Rhaphe durch den Turgordruck verschoben wird, so kann er doch nicht gleichzeitig sein Hervortreten in Abrede stellen; der Strom muss nach der offenen Seite ausweichen, sobald er unter Druck steht! Besteht nun der Strom aus einer leblosen Substanz, Gallerte oder Schleim, wie Lauterborn behauptet, so ist sein Hervortreten aus der Rhaphe schon die natürliche Folge des zur Verschiebung der leblosen Substanz notwendigen Druckes!

---

Nachdem ich gezeigt, wie weit Lauterborn in seiner jüngsten Arbeit mit Bezug auf die mechanische Frage meinem Standpunkte sich genähert hat, gehe ich zu der zweiten Frage: „Plasma oder Gallerte“ über.

Eine Gallerthülle im Sinne Bütschli und Lauterborn's, d. h. eine ständige plastische Hülle oder Scheide habe ich in meiner Arbeit Ortsbewegung I bestritten. Indessen überzeugte ich mit bald, dass die grossen Pinnularien *major*, *nobilis viridis*, während der Bewegung in der That einen lockeren gallertartigen Schleim absondern. Aber nicht erst meine 1896 erschienene Arbeit, Ortsbewegung III, lieferte den „Beweis, dass ich meine Ansichten über diesen Punkt erfreulicherweise bedeutend modifiziert habe“, wie Lauterborn p. 135 bemerkt. Dieser Nachweis Lauterborn's war nicht erforderlich, denn ich selbst habe sogleich nach seiner Entgegnung, Mai 1894, offen und loyal ausgesprochen, in wie weit ich meine früher geäußerte Ansicht zu modifizieren habe. Ich sagte, Ortsbewegung II, p. 139 :

„Nach diesen Beobachtungen muss ich zugeben, dass die Schleimbildung lebhaft sich bewegender Pinnularien, entsprechend der Bütschli-Lauterborn'schen Beobachtung in größerem Umfange stattfindet als ich annahm, dass dieselben einen lockeren Schleim abscheiden, der die Zelle vollständig einschließen kann; sie thun dies aber nur während der Bewegung.“

Letzteres bestreitet Lauterborn; ich halte indess meine, Ortsbewegung II p. 138, eingehend beschriebenen Beobachtungen ihrem ganzen Umfange nach aufrecht. Die genannten großen Pinnularien lassen zeitweise, insbesondere nach längerer Ruhe, keine Spur, einer Schleim- oder Gallerthülle erkennen, ohne dadurch die Fähigkeit der Ortsbewegung zu verlieren. Dieser Umstand hatte mich dazu geführt, die Hülle anfänglich zu bestreiten. Zwingt man dann solche gallertfreie Individuen durch Luftzufuhr und intensive Belichtung zur Bewegung, so erscheint, je länger, je mehr, eine hyaline Schleim- oder Gallertschicht, zuerst an den Polen als Kappen, später auch über andere Teile der Rhaphe und endlich entsteht eine mehr oder weniger vollständige Hülle. Diese Beobachtungen sind durchaus gesichert und ich habe solche Individuen auf Tafel III und IV meiner Arbeit, Ortsbewegung III, abgebildet. Auch P. Hauptfleisch<sup>1)</sup> und neuerdings H. Klebahn<sup>2)</sup> bestätigen, dass die Hülle keineswegs immer eine vollständige ist. Bei anderen als den genannten drei großen Pinnularien und, nach Klebahn bei *Rhopalodia gibba*, nach Hauptfleisch auch bei einigen Nitzschien, nach Lauterborn bei *Cymbella cuspidata* sind entsprechende Gallertbildungen bisher überhaupt nicht beobachtet worden.

Ich habe sodann einen wesentlichen Irrtum Lauterborn's zu berichtigen. An verschiedenen Stellen, insbesondere aber p. 120, 121, bekämpft Lauterborn sehr energisch eine Ansicht als die meine, die ich niemals gehabt, niemals geäußert habe. Ich soll die als vorderer Körnchenstrom bezeichnete lockere hyaline Hüllschicht, in ihrer ganzen Breitenausdehnung für Plasma erklärt haben.

In diesem Irrtum befangen, bemerkt Lauterborn dann, Müller beweist damit, „dass er sich selbst wohl nie die Mühe genommen hat, das strömende Plasma eines Rhizopoden zu betrachten und dass ihm auch die Litteratur über Protoplasma der letzten 30 Jahre ziemlich verschlossen geblieben ist“. — Ich überlasse diesen „Beweis“ Lauterborn's getrost der Beurteilung meiner Leser, aber ich kann Lauterborn nicht den Vorwurf ersparen, dass er sich eine solche Kritik gestattet, obgleich er meine Arbeiten doch gelesen haben muss. Meine Arbeit Ortsbewegung II, ist fast ausschließlich dem Nachweise ge-

1) l. c. S. 7.

2) Auxosporenbildung, I. Jahrb. f. wissensch. Botanik, XXIX, S. 621.

widmet, dass der bei den genannten großen Pinnularien auftretende vordere Körnchenstrom aus **zwei Schichten** besteht, einer in unmittelbarer Nähe der Rhapspe fließenden klebrigen mit aktueller Energie ausgestatteten Plasma-Schicht und einer zweiten, nicht oder weniger klebrigen Schleim- oder Gallert-Schicht. Ich führte p. 142 aus, „dass die mit aktueller Energie ausgestattete Schicht des Stromes durch die Centralknotenöffnung zurückfließt“, während „der ausgeschiedene Schleim sich alsdann nach Maßgabe seiner Menge auf den Zellwandflächen verteilt, die er zeitweise vollständig überziehen kann“ und erklärte es für „wahrscheinlich, daß die zurückfließende Schicht des Stromes Protoplasma ist“. Ich hob ferner p. 138 ausdrücklich hervor: „die Tuschekörnchen laufen im Abstände von der Zellwand an der Peripherie der Schleimschicht“ und „die relativ sehr viel größeren und schwereren Karminkörner dringen in die Schleimschicht ein... treten dann ihrerseits teilweise in unmittelbaren Kontakt mit der Rhapspe und gleiten daselbst fort“.

Mit welchem Rechte, frage ich, sagt da Lauterborn unter Hinweis auf diese Beobachtungen u. a. p. 120: „weiterhin auch der von Müller beobachtete Umstand, dass nur kleine Tuschekörnchen am Rande des Stromes dahingleiten, größere Tuschebrocken oder Karminkörner in die lockere hyaline Masse einsinken und dann in unmittelbarer Nähe der Rhapspe der Zellmitte zugeführt werden, lässt sich doch mit den Eigenschaften eines Plasmastromes nicht in Einklang bringen“. — Lauterborn bespricht sogar p. 135 meine Strukturbilder dieser Schleim- oder Gallertschicht, Ortsbewegung III, Tab. III, Fig. 11—21 und dennoch verfiel er in den schweren Irrtum, dass ich diese hyaline Hüllschicht, die ich stets als Schleim- oder Gallertschicht bezeichnet und über deren Entstehung ich mich ebenso unzweideutig geäußert habe<sup>1)</sup>, für Plasma halte. Hieran knüpft er dann seine lange, mit unerfreulichen persönlichen Seitenblicken ausgestattete, abfällige Kritik.

In Bezug auf die Plasmaschicht bemerke ich noch, was ich als selbstverständlich nicht besonders erwähnt habe, dass dieselbe nur eine minimale Dicke besitzen, jedenfalls nicht dicker sein kann, als das kapillare Lumen der Rhapspepalte, aus der sie hervortritt. Das geht auch schon aus dem wiederholt hervorgehobenen Um-

1) Ich sagte Ortsbewegung, III, S. 62: „Nach meinen Beobachtungen entsteht die Gallerte in Tröpfchenform; sie scheidet sich ab, sobald das Plasma mit dem Wasser in Berührung kommt, zunächst also, wenn es aus der Polspalte hervortritt; die Tröpfchen fließen zusammen und bilden über dem Plasma-Strom eine zusammenhängende Schicht (Fig. 13); so entsteht die Gallertkappe an den Polen. Scheidet nun der zufließende und fortschreitende Plasmastrom immer neue Gallerte in Tropfen ab, die zusammenfließen, so entsteht, bei lebhafter Bewegung, durch Abfließen der Gallerte auf benachbarte Flächenteile, eine mehr oder weniger vollständige Hülle“.

stande hervor, dass die an dieser Schicht haftenden größeren Fremdkörper in unmittelbarer Nähe der Rhaphe verschoben werden, also in keinem wahrnehmbaren Abstände über derselben.

---

Die Gründe, welche mich veranlassen, den in der Raphe fließenden und aus ihr hervortretenden, jedenfalls sehr dünnen Strom für Protoplasma zu halten, habe ich an verschiedenen Stellen meiner Arbeiten ausgeführt. Besonderes Gewicht legte ich auf das Zurückfließen dieses Stromes, oder, falls derselbe Gallerte ausgeschieden hat, der mit aktueller Energie ausgestatteten Schicht desselben, mit der die größeren Fremdkörper verschoben werden, und ich bemerkte, dass das Zurückfließen von Schleim oder Gallerte von vornherein sehr unwahrscheinlich ist. — Auch die komplizierte und sinnreiche Ausgestaltung der Rhaphe deutet darauf hin, dass sie wesentlichere Bestandteile des primordialen Zelleibes zu befördern bestimmt ist (Ortsbewegung II, S. 140). — Die Ausgleichung der Druckdifferenz zwischen Zellinnern und Rhaphe in Folge deren Kapillarität, ist ein notwendiges Postulat, da anderenfalls der Inhalt herausgepresst würde (Durchbrechungen, S. 175). Wenn aber der Strom in der Rhaphe nicht durch einseitigen Druck verschoben wird, so muß lebende Substanz in der Rhaphe fließen. Endlich habe ich darauf aufmerksam gemacht, dass auch festsitzende <sup>1)</sup> oder im Fadenverbände lebende Bacillarien vielfach eine Rhaphe besitzen, dass also die Rhaphe nicht allein, vielleicht nicht einmal in erster Linie, die Ortsbewegung vermittelt, sondern noch eine andere wichtige Funktion ausüben muss, als welche ich die Atmung vermutete. Auch in diesem Falle müsste lebendes Plasma mit dem umgebenden Medium in Wechselwirkung treten (Durchbrechungen S. 178).

Das sind freilich keine Beweise, aber es sind wohlerrungene Gründe, denen Lauterborn bisher keine gleichwertigen oder gar besseren entgegengesetzt hat, welche für die Gallernatur des in der Rhaphe fließenden Stromes sprechen; denn dass Lauterborn an der Substanz in der Kanalrhaphe der Surirellen keine wabige Struktur erkennen kann, und die Thatsache, dass bei den Bacillarien gelegentlich auch Gallert- oder Schleimbildungen vorkommen und bei Desmidiaceen und Oscillarien Bewegungserscheinungen anderer Natur durch Gallertabscheidung hervorgerufen werden, genügt keineswegs, um die Lauterborn'sche Behauptung zu stützen.

Das Zurückfließen des Stromes wird von Lauterborn S. 122 bezweifelt; ich habe dasselbe meines Erachtens durch die, Ortsbewegung II, S. 142, erörterten Gründe erwiesen, abgesehen davon, dass es schon aus dem Bau der Rhaphe selbst notwendig gefolgert

---

1) Die Cocconeiden z. B. haben eine Rhaphe auf der freien, mit dem Wasser in Berührung stehenden Schale; die Schale dagegen, mit der sie anderen Körpern aufsitzen, hat keine Rhaphe.

werden muss. Der Einwand Lauterborn's, dass der Strom, wenn er wirklich in das Innere zurücktreten sollte, schon vor der Centralknotenöffnung die Oberfläche der Zelle verlassen könnte, da die Rhaphe nach dem Zellinnern nicht abgeschlossen ist, wird durch den Augenschein widerlegt. Selbst wenn der Strom es könnte, so thut er es doch nicht! Niemals werden die Körnchen an einen anderen Punkt geführt, als genau zur Centralknotenöffnung. Das gilt auch für diejenigen Bacillarien, und diese sind die große Mehrzahl, bei denen die Bildung einer Schleim- oder Gallertschicht nicht nachweisbar ist, bei denen die Körnchen nicht in einem, der Schleimschicht entsprechenden, Abstände von der Rhaphe, sondern unmittelbar an dieser, von der **Plasmaschicht** verschoben werden. Träte der Strom, bevor er die Centralknotenöffnung erreicht hat, in das Innere zurück, so müssten die Körnchen sich auch an dieser Stelle ansammeln. Die Beobachtung ergibt aber ausnahmslos, dass die Körnchen bis zur Oeffnung selbst geführt werden, und erst durch den Eintritt des zurückfließenden Stromes in den Centralknotenkanal werden sie abgestreift und bilden das Wölkchen.

Endlich aber stelle ich die Frage, was wird denn aus dem Strom bei diesen gallertfreien Bacillarien? Lauterborn bezweifelt S. 123 das Hervortreten aus der Rhaphe, aber er bezweifelt S. 122 auch das Zurückfließen. Wohin kann der Strom dann fließen, wie kann überhaupt noch ein Strom zu Stande kommen?

Diese gallertfreien Bacillarien führen zu der Frage von der Sichtbarkeit des Stromes über. Ich habe gesagt, dass auch bei ihnen ein vorderer Körnchenstrom vorhanden ist, und ich füge hinzu, dass dieser Strom auch bei ihnen rechts und links von der Rhaphe in einer erheblichen Breite fließt. Diese Thatsachen habe ich bei *Stauroneis Phoenicenteron*, woselbst die Breite des Stromes  $3,74\mu$  beträgt (Ortsbewegung IV, S. 121), sowie bei *Navicula ambigua*, in zahlreichen Fällen feststellen können. — Wenn man aber diese Bacillarien nicht in Tuscheemulsion, sondern einfach in Wasser untersucht, so ist, auch mit den besten Apochromaten, wie Lauterborn S. 123 mit Recht bemerkt, nichts von dem Strome, weder innerhalb noch außerhalb der Rhaphe zu sehen. Den Schluss aber, den er daraus zieht, dass ein Strom außerhalb nicht vorhanden ist, während er ihn doch innerhalb gelten lässt, bestreite ich, denn welche andere Kraft setzt die Körnchen rechts und links außerhalb der Rhaphe in Bewegung, wenn es nicht die Energie des hervortretenden Stromes thut? Die Unsichtbarkeit desselben aber ist, bei der minimalen Dünne desselben, durchaus begreiflich; eine sehr dünne und vielleicht hyaline Plasmaschicht, welche auf einer stark lichtbrechenden Oberfläche gleitet und auf die man in der Schalenlage rechtwinklig zur Fläche, in der Gürtelbandlage aber, bei tiefer Einstellung auf die Körpermitte, durch

die Zerstreungsbilder der darüber liegenden Längskante hindurch, blickt, kann sich der optischen Wahrnehmung wohl entziehen. Färbungen führen nicht zum Ziele, weil durch sie auch das Innenplasma und die Chromotophoren gleichzeitig gefärbt werden.

Was nun die Fäden betrifft, so habe ich einen zweiten wesentlichen Irrtum Lauterborn's zu berichtigen. Lauterborn fragt S. 135:

„Und ist ein nicht materieller Faden überhaupt denkbar, der sich mit Sublimat in situ auf dem Objektträger fixieren lässt und dessen anhaftende Tuschekörnchen bei vorsichtigem Auswachsen nicht fortgeschwemmt werden? Wie kann ein nicht materieller Faden, ein bloßer „Körnchenstreifen in demselben Sinne wie ein Rauchstreif“ durch die Bewegung der fortgleitenden Diatomee hin- und hergezerrt werden . . .“

Wer diese Fragen liest, ohne den Wortlaut meiner Arbeit zu kennen, der muss in der That glauben, dass ich ein Unding behauptet hätte. Ich sagte aber Ortsbewegung III, S. 62:

„Hier werden die Körnchen durch die anhängenden Gallertteilchen, bzw. durch minimale Plasmateilchen, sofern keine Gallerte gebildet wird, Fig. 24 und 26 rechte Seite, mit einander verklebt... Auf diese Weise muss aus den, durch den Körnchenstrom zugeführten Körnchen ein Faden abgeschoben werden... Ich halte es jetzt für sehr zweifelhaft, ob überhaupt ein materieller Faden, sei es aus Plasma, sei es aus Gallerte gebildet wird, an welchem die Körnchen ankleben“ . . .

Deutlicher als dies hier geschehen kann man nicht aussprechen, dass die Körnchen bei der Aneinanderreihung zu einem Faden durch zurückbleibende Gallert- oder Plasmateilchen verklebt werden; ein solcher, aus aneinandergeklebten Körnchen bestehender Streifen aber, lässt sich selbstverständlich fixieren, hin- und herzerren u. s. w. Um den physikalischen Vorgang bei der Fadenbildung zu veranschaulichen, habe ich dann noch weiter ausgeführt, dass sogar dann, wenn die Körnchen nicht verklebt würden, notwendig ein aus Körnchen bestehender Streifen gleich einem Rauchstreifen abgeschoben werden müsste. Den Unterschied zwischen einem lediglich aus verklebten Tuschekörnchen bestehenden Faden und einem materiellen Gallertfaden, an dem die Körnchen ankleben, hat Lauterborn nicht erfasst. — Seine weitere Unterstellung, als habe ich von der Existenz eines „nicht materiellen Faden“ gesprochen, muss ich nachdrücklich zurückweisen, das wäre ein Faden aus der vierten Dimension!

Bei meinen Untersuchungen über die Gallertbildungen, Ortsbewegung III, S. 60, habe ich umfangreiche Versuche über Quellung und Färbung dieser Bildungen angestellt. Es gelang mir nicht nur

stärkere Schleim- oder Gallertschichten zur Quellung zu veranlassen und zu färben, sondern auch die zartesten Gallertbegrenzungen und die feinsten Fadenverzweigungen an dem jeweilig hinteren Pole der Pinnularien zur Wahrnehmung zu bringen, wie sie mitunter vorkommen und dann wahrscheinlich durch das Nachschleppen in die Schleimschicht geratener größerer Fremdkörper ausgezogen werden. (Ortsbewegung III, Fig. 17 und 18). Niemals aber habe ich die geringste Spur von jenen, am Centralknoten entspringenden, Lauterborn'schen Fäden wahrnehmen können. Wären jene Fäden wirklich vorhanden, so müssten sie ebenso quellbar und färbbar sein wie die Gallerte, aus der sie stammen sollen und wie es die zarten Fadenbüschel an den Polen thatsächlich sind. So lange es daher nicht gelingt die Lauterborn'schen Fäden im gewöhnlichen Wasser ohne Emulsion durch Quellung nachzuweisen und zu färben, muß ich deren Realität bezweifeln und jene allein in Tuscheemulsion erscheinenden Fäden für Körnchenstreifen halten, deren Bildung sich durch das Abstreifen über der Centralknotenöffnung befriedigend erklären lässt.

---

Noch gegen andere Punkte der Lauterborn'schen Arbeit würde ich Einspruch erheben müssen, wenn der Raum dies zuließe. Ich möchte aber diese Entgegnung nicht schließen, ohne anzuerkennen, daß Lauterborn im Recht ist, wenn er S. 133 sagt, dass er die Rhaphe der Surirellen früher beschrieben und abgebildet hat, als ich. Ob richtiger, wie er hinzufügt, ist fraglich, da er wahrscheinlich eine andere Art beobachtet hat. Als ich die Rhaphe der Epithemien und von *Nitzschia sigmoidea* fand<sup>1)</sup>, und auch die dem Kiele der Nitzschien vergleichbaren Flügel der Surirellen (*Surirella robusta* und *spiralis*) untersuchte, war mir entfallen, dass Lauterborn bereits 3 Jahre früher den Spalt bei einer ungenannten *Surirella* aufgefunden hatte. Ich bedaure daher ihn nicht ausdrücklich genannt zu haben, aber ich bedaure ebenfalls, daß Lauterborn, nach der Form seines Monitums, dabei eine Absicht vermutet. — Wenn er dagegen S. 134, auch die Bestätigung der Flögel'schen Riefenkammern für sich in Anspruch nimmt und mir vorwirft, ihn auch hier übergangen zu haben, so befindet er sich im Irrtum. Die von Flögel aufgefundene Struktur der Riefenkammern habe ich 1889, 4 Jahre früher als er, auf Grund eingehender Untersuchungen bestätigt<sup>2)</sup>; wenn ich mich darauf „beschränkt habe, Flögel beizupflichten“, so that ich dies, weil die Rhaphe der Pinnularien der Gegenstand dieser Arbeit war und ich daher keine Veranlassung hatte, auf die anderweitigen Strukturverhältnisse näher einzugehen; den subtilen Unterschied, den Lauter-

---

1) Ortsbewegung, III, S. 56; *Rhopalodia* S. 55 und Tab. II, Fig. 22.

2) Durchbrechungen S. 169.



born zwischen „beipflichten und „bestätigen“ macht, kann ich nicht als berechtigt anerkennen.

Die vorstehend erörterten Fragen habe ich eingehender behandeln müssen, weil den Zoologen meine Arbeiten über die Ortsbewegung der Bacillariaceen kaum bekannt sein dürften. Das Lauterborn'sche Werk dagegen, dessen vorwiegender Inhalt, die Kernteilung der Diatomeen, sicherlich das größte Interesse verdient, den Vorteil hat, unter der stolzen Flagge des Heidelberger Zoologischen Instituts zu segeln.

In meinen Arbeiten über die Ortsbewegung sind nach und nach eine größere Zahl von Einzelbeobachtungen und Schlußfolgerungen mitgeteilt worden. Neue Untersuchungen werden vielleicht manche derselben als irrig erweisen oder modifizieren. Jede begründete Berichtigung, die einen tieferen Einblick in das Wesen der Ortsbewegung gewährt, wird willkommen sein. Immer aber wird billigerweise vorausgesetzt werden müssen, dass, wer fremde Arbeiten mit vermeintlich überlegener Sachkenntnis aburteilen will, sie zuvor nach Sinn und Wortlaut aufmerksam prüfe und dass dabei der Anteil nicht verkümmert werde, den andere an der Lösung solcher Fragen zu beanspruchen haben. [43]

### Untersuchungen an Biflagellaten<sup>1)</sup>.

Ingleside Lee, London S. E., June 30, 1896.

Dear Prof. Hartog.

I am unfortunately not in a state of health sufficiently vigorous to give myself to an exhaustive criticism of the interesting monograph *Die Polytomeen* by Raoul Francé in Pringsheim's *Jahrbücher*, vol. 26, 1894, p. 295 et seq., which would, in other circumstances, have been no serious tax upon me.

The ground on which Bütschli first and Francé lately have attacked the researches of the late Dr. Drysdale and myself has always been the assumption that our biflagellate organism was identical with *Polytoma uella* Ehr. and that if our observations on this organism were inconsistent with those of other observers on *Polytoma uella*, the whole of our results were discredited in consequence.

As it is, I should like you to remember that whilst we gave ourselves jointly and persistently to the study of the phenomena of the life-histories of a given group of septic organisms, we saw very early in our work so much that was complex that we avoided all attempts not only at classification, but even at nomenclature: and to

1) Auf Wunsch des Herrn Prof. Hartog bringen wir den an ihn gerichteten Brief des Herrn Dallinger über seine in Gemeinschaft mit Herrn Drysdale ausgeführten Untersuchungen zum Abdruck. Die Red.

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

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1897

Band/Volume: [17](#)

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

Artikel/Article: [Die Ortsbewegung der Bacillariaceen. 289-305](#)