

Sitzung vom 30. März 1894.

Vorsitzender: Herr ENGLER.

Als ordentliches Mitglied ist vorgeschlagen Herr:

Weberbauer, A., Dr. phil., Assistent am königlichen botanischen Garten in Breslau (vorgeschlagen durch F. PAX und A. ENGLER).

Zu ordentlichen Mitgliedern sind proclamirt die Herren:

Beck, Apotheker, in Saarbrücken.

Becker, Dr. med., in Grahamstown.

Wagner, R., in Strassburg i. E.

Mittheilungen.

10. Robert Lauterborn: Zur Frage nach der Ortsbewegung der Diatomeen.

Bemerkungen zu der Abhandlung des Herrn O. MÜLLER:
Die Ortsbewegung der Bacillariaceen betreffend.

Mit einem Holzschnitte.

Eingegangen am 9. März 1894.

Die Beobachtungen, welche ich bei Gelegenheit meiner Diatomeen-Studien¹⁾ auch über die Ortsbewegung dieser Organismen angestellt habe und die mein hochverehrter Lehrer, Herr Professor BÜTSCHLI, angeregt, fortwährend controllirt und vorläufig²⁾ bekannt gemacht hat,

1) R. LAUTERBORN, Ueber Bau und Kerntheilung der Diatomeen. Vorläufige Mittheilung. Verhandl. des Naturhist.-Med. Vereins zu Heidelberg. N. F. V. Bd., 2. Heft (1893).

2) O. BÜTSCHLI, Mittheilungen über die Bewegung der Diatomeen. Verhandl. des Naturhist.-Med. Vereins zu Heidelberg. N. F. IV. Bd., 5. Heft (1892).

gaben kürzlich einem hervorragenden Diatomeenforscher, Herrn OTTO MÜLLER¹⁾, Veranlassung, im Anschluss an eine frühere Arbeit²⁾ seine in mehreren Punkten abweichenden Ansichten über diese viel umstrittene Frage darzulegen. Es mag hier gleich hervorgehoben werden, dass Differenzen zwischen uns wesentlich nur in der Deutung gewisser zu Tage tretender Erscheinungen bestehen, da sowohl die von MÜLLER gegebene Schilderung des Phänomens, als auch besonders die seiner Arbeit beigefügte Abbildung unsere Beobachtungen in der Hauptsache bestätigen. Zur Klärung der Angelegenheit sei es mir darum gestattet, kurz auf die von MÜLLER gemachten Einwände einzugehen, wobei ich zugleich den Nachweis versuchen werde, dass der von ihm vertretenen Auffassung der Diatomeen-Bewegung, als eine Function der mit den Plasmaströmen an der Oberfläche entfaltenen motorischen Kräfte, die empirische Basis bis jetzt fehlt.

Im Widerspruche mit unseren Beobachtungen bestreitet MÜLLER zunächst vor Allem die Existenz einer Gallerthülle um die lebende *Pinnularia*-Zelle und sagt darüber Folgendes: „Eine Gallerthülle im Sinne von BÜTSCHLI und LAUTERBORN ist überhaupt nicht vorhanden; der hyaline Saum, welcher bei längerem Verweilen in dichteren Tusche-Emulsionen bemerkbar wird, hat die Autoren zu ihrer Annahme geführt . . . An der lebenden, aber vollkommen ruhenden Zelle, an deren Oberfläche keinerlei Kräftewirkung bemerkbar ist, unterbleibt auch die Bildung des hyalinen Saumes, ebenso, wenn man die Zelle in Tusche- oder Gummigutt-Emulsion bringt, aus der das Gummi durch Alkohol ausgefällt ist.“

Dem gegenüber muss ich mit aller Entschiedenheit daran festhalten, dass eine Gallerthülle sich bei allen von mir untersuchten Zellen von *Pinnularia major* und *P. nobilis* (und es waren deren weit über hundert!) stets mit Leichtigkeit nachweisen liess! Nicht nur nach längerem Verweilen, wie MÜLLER angiebt, sondern sofort nach dem Einbringen in eine richtig concentrirte Tuschelösung zeigt sich die *Pinnularia*-Zelle umgeben von einem hellen Hofe, dessen Durchmesser etwa der halben Schalenbreite gleich ist. Dieser Hof ist ohne Schwierigkeit schon bei ganz schwacher Vergrößerung sichtbar und besonders auffallend, wenn die Diatomee, von ihm wie von einer Aureole umflossen, durch das tief dunkelbraune Gesichtsfeld des Mikroskopes dahingleitet. Dass der Mantel, welcher die *Pinnularia*-Zelle umhüllt, wirklich aus Gallerte besteht, geht — abgesehen von seiner optischen Er-

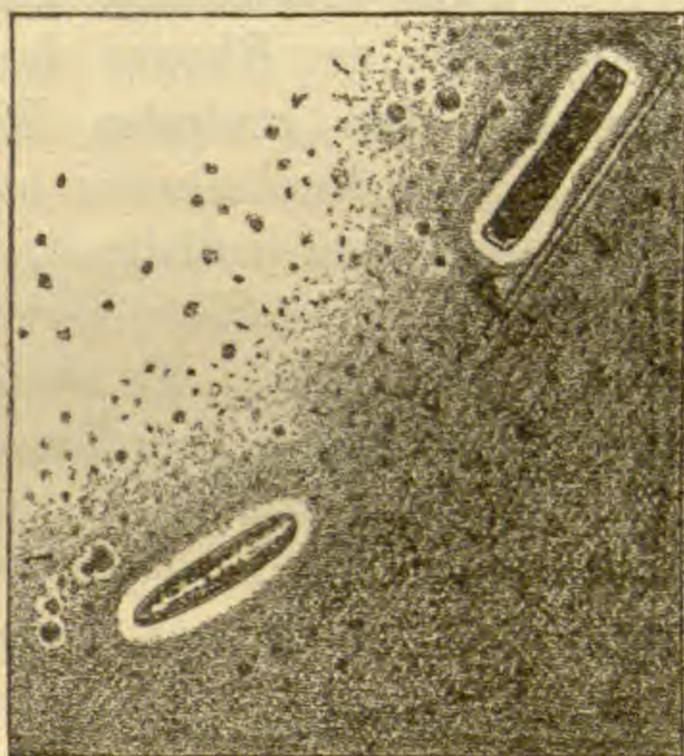
1) O. MÜLLER, Die Ortsbewegung der Bacillariaceen betreffend. Ber. d. Deutsch. Bot. Gesellsch. Bd. XI, pag. 571.

2) O. MÜLLER, Durchbrechungen der Zellwand in ihren Beziehungen zur Ortsbewegung der Bacillariaceen. Ber. der Deutsch. Botan. Gesellschaft. Bd. VII, pag. 169.

scheinung etc. — auch aus seiner Färbbarkeit¹⁾ in Anilinfarben hervor; Methylenblau z. B. tingirt ihn röthlich. Diese Gallerthülle umgiebt die ruhende (d. h. längere Zeit hindurch sich nicht bewegende) Diatomee allseitig und zeigt dann auch nach aussen eine scharfe Begrenzung; bei den dahingleitenden Pinnularien ist die Hülle in der Gegend der beiden „Centralknoten“ unterbrochen, und treten hier die Tuschkörnchen in einem sich immer mehr verjüngenden Streifen bis hart an die Schale heran. Ein ähnlicher Tuschestreifen erstreckt sich daneben auch oft noch an den beiden schmalen Zellenden bis zum Kieselpanzer.

Um nun aber jeden Zweifel an der Existenz der eben beschriebenen Gallerthülle zu beseitigen, gebe ich dieser Arbeit eine nach einer Photographie hergestellte Abbildung, welche zwei lebende, aber ruhende Zellen von *Pinnularia major* vor Augen führt. Die eine Zelle wendet dem Beschauer ihre Gürtelseite, die andere ihre Schalen-seite zu; beide sind umgeben von ihrem Gallertmantel, der selbst bei der angewandten schwachen Vergrösserung (etwa 80mal) mit aller Schärfe hervortritt.

Indem MÜLLER die Existenz einer Gallerthülle leugnet, bestreitet er naturgemäss auch alle von uns darauf basirten Schlüsse und deutet



die von uns beschriebenen und von ihm bestätigten Erscheinungen bei der Bewegung in ganz anderer Weise. Wie bekannt, haben BÜTSCHLI und ich beobachtet, dass bei der in Tuschelösung befindlichen, dahingleitenden *Pinnularia* die Körnchen in einem von vorn kommenden Strome längs der Schalen-seiten gegen den centralen Endpunkt der jeweils vorderen Rhaphe hineilen, hier sich ansammeln und verkleben, bis sie schliesslich von einem aus der vorderen Oeffnung des Centralknotens ruckweise hervorschiessenden Faden nach hinten

1) Wenn MÜLLER in seiner Abhandlung sagt, dass von uns keine Färbung der Gallerthülle erzielt worden sei, so ist dies insofern nicht ganz richtig, als an der betreffenden Stelle lediglich von einem negativen Erfolg bei der Färbung des hervorschiessenden Gallertfadens die Rede ist.

geführt werden. MÜLLER legt sich diesen Vorgang wie folgt zurecht: „Ich deute diese Erscheinungen so, dass durch die Polspalte der vorderen Endknoten ein Strom von Cytoplasma in die äussere Spalte der Rhaphe getrieben, daselbst centralwärts verschoben wird und durch den äusseren Centralknotencanal in das Zellinnere zurückfliesst. Der Strom tritt seitlich aus der Spalte hervor und reisst die in der benachbarten Wasserschicht suspendirten Körnchen mit sich fort; da, wo derselbe die freie Oberfläche der Zellwand verlässt, um in den Centralknotencanal einzutreten, muss eine Aufstauung bezw. Ansammlung von Protoplasma stattfinden, und da die Wirkung des Stromes auf die Körnchen hier plötzlich aufhört, so sammeln sie sich an dieser Stelle mehr oder weniger an, werden durch das gestaute Protoplasma verklebt und durch nachfolgende in gleichsinniger, aber schiefer Richtung verdrängt. So entsteht der Faden, und da der Plasmastrom sich nicht mit gleichförmiger Geschwindigkeit fortbewegt, sondern zuckend, so verlängert sich der Faden ebenfalls zuckend und scheint aus der Wolke oder dem Punkte gleichsam hervorzuschiessen.“

Diese ganze Auffassung ruht, wie besonders betont werden muss, auf hypothetischer Grundlage, denn Niemand hat bis jetzt aus der Rhaphe hervortretendes **Protoplasma** gesehen! Bei *Pinnularia* müsste dieser seitlich aus der Rhaphe hervortretende Plasmastrom, welcher die Körnchen dem centralen Knotenpunkte zuführt, etwa die Breite des halben Schalendurchmessers haben, wie aus unserer Figur hervorgeht; es wäre doch sehr auffallend, wenn derselbe allen Forschern, die das Problem der Diatomeen-Bewegung zu ergründen versuchten, völlig entgangen sein sollte! In allen Fällen, in welchen man bis jetzt Protoplasma in Strömung begriffen sah, liess sich dasselbe doch wohl stets ohne Weiteres als solches erkennen; der hyaline Saum dagegen, entlang welchem bei der sich bewegenden *Pinnularia* die Tuschekörnchen dahingleiten, entgeht in reinem Wasser auch bei Anwendung der besten Systeme unserer Wahrnehmung völlig, da sein Brechungsvermögen vollständig dem des umgebenden Mediums gleich ist. Derselbe liess sich bis jetzt überhaupt nur durch Tuschelösung oder geeignete Färbung nachweisen, und sein ganzes Verhalten spricht dafür, dass er aus einer gallertigen Substanz besteht. Ich muss somit das Vorhandensein der von MÜLLER in seiner Abbildung mit *e* und *f* bezeichneten Plasmaströme in Abrede stellen, da die unmittelbare Beobachtung nichts davon erkennen lässt.

Ebenfalls aus Plasma bestehend denkt sich MÜLLER den aus dem vorderen centralen Endpunkte der Rhaphe hervorschiessenden Faden¹⁾,

1) Gegenüber der Bemerkung MÜLLER's, es ginge aus BÜTSCHLI's kurzer Mittheilung nicht hervor, wo die Bildung des Fadens erfolgt, gestatte ich mir zu erwidern, dass in der citirten Arbeit als Bildungsstätte des Fadens ausdrücklich „der Knotenpunkt der jeweils vorderen Rhaphe“ bezeichnet ist; ausserdem lässt aber auch unsere Abbildung darüber keinen Zweifel bestehen!

welchem BÜTSCHLI und ich eine gallertige Beschaffenheit zuschrieben. Ist schon die Art und Weise, wie MÜLLER die Entstehung und den Verlauf der Fäden erklärt, a priori recht unwahrscheinlich, so spricht auch eine leicht anzustellende Beobachtung dagegen. Man sieht nämlich sehr oft, dass die Fäden (welche mitunter die sechsfache Länge der Diatomee erreichen!) an ihren freien Enden sich aufknäueln, abreißen und liegen bleiben, während an den beiden Centralknoten fortwährend neue Fäden hervorschiessen. Beständen nun diese Fäden wirklich aus Plasma, so müsste bei einer längere Zeit andauernden Bewegung bald ein beträchtlicher Verlust an lebendiger Substanz eintreten, welcher mit der Oekonomie einer einzelnen Zelle wohl kaum vereinbar ist und der auch in scharfem Widerspruche zu allen bisherigen Erfahrungen stehen würde.

Nicht ohne Bedeutung für die Unwahrscheinlichkeit der MÜLLER'schen Auslegung dürfte weiterhin sein, dass, soweit unsere Kenntnisse reichen, nirgends ein analoger Fall von Bewegungserscheinungen durch strömendes Plasma, weder in der Pflanzen- noch in der Thierwelt, bekannt ist, denn die mit Protoplasmaströmungen verbundenen Bewegungen der Rhizopoden und Myxomyceten sind doch ganz anderer Art! Mir, wie auch Professor BÜTSCHLI, ist es ferner sehr unwahrscheinlich, dass die von MÜLLER angenommene Strömung unsichtbarer und daher jedenfalls äusserst zarter Plasmamassen im Stande sein sollte, durch ihren Widerstand an dem umgebenden Wasser die häufig recht lebhaften Bewegungen der Diatomeen hervorzurufen, zumal MÜLLER mit aller Bestimmtheit dafür eintritt, dass die Bewegungserscheinungen frei im Wasser stattfinden und eine Unterlage für das Zustandekommen der Bewegung unnöthig sei. Eine Maschine, construirt auf Grund der von MÜLLER vorausgesetzten mechanischen Principien, und ausgestattet mit ähnlichen schwachen Strömungen einer schleimigen Substanz längs einer der Rhapshe 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 construirter Vorrichtungen.

Schliesslich möchte ich noch auf einige Thatsachen aufmerksam machen, welche die von uns vertretene Theorie der Diatomeen-Bewegung stützen dürfte. Zunächst ist es schon lange bekannt, dass Gallertabscheidungen bei vielen Diatomeen wirklich vorkommen: ich erinnere nur an jene Formen, bei denen die einzelnen Zellen in gallertartige Scheiden eingeschlossen sind, wie *Encyonema* u. a., sowie an jene Arten, die auf Gallertstielen sitzen, wie z. B. *Gomphonema*, für welch'

letztere KLEBS¹⁾ doch so gut wie bewiesen hat, dass die Ausscheidung der Gallerte durch das Cytoplasma erfolgt. Ferner darf auch auf die Vorgänge bei der Auxosporen-Bildung hingewiesen werden, bei welcher eine grosse Anzahl von Diatomeen ansehnliche Gallertmassen abscheidet, die dann die Zellen umhüllen.

Ueberhaupt würde eine Bewegung durch Abscheidung von Gallerte keineswegs isolirt dastehen. Für die Desmidiaceen hat KLEBS²⁾ bereits vor mehreren Jahren den Nachweis geliefert, dass sie bei ihrer Bewegung lange Gallertstreifen absondern; ähnliche Verhältnisse habe ich bei den Oscillarien beobachtet und darüber in meiner vorläufigen Mittheilung (Ueber Bau und Kerntheilung der Diatomeen pag. 6 und 7) berichtet. In jüngster Zeit hat uns dann noch Herr Dr. SCHEWIAKOFF, Assistent am Zoologischen Institut zu Heidelberg, mit der interessanten Thatsache bekannt gemacht³⁾, dass auch die kriechenden Gregarinen, deren Bewegungserscheinungen man schon lange mit denjenigen der Diatomeen verglichen hat (vergl. z. B. BÜTSCHLI, Protozoa, Bd. I, pag. 519), ähnliche Schleimfäden absondern, welche in Tuschelösung oder nach passender Färbung auf das Schärfste hervortreten.

Die Beobachtungen, welche in Vorstehendem über die Ortsbewegung der Diatomeen mitgetheilt wurden, beziehen sich, wie ich nicht zu bemerken unterlassen will, zunächst nur auf *Pinnularia viridis* Sm., *P. major* Sm. und *P. nobilis* Ehrb., bei denen bis jetzt allein eine Gallertumhüllung, sowie das Hervorschiessen von Gallertfäden beobachtet wurden. Andere Formen, so z. B. schon *Pinnularia oblonga* Sm., sowie die Gattungen *Navicula*, *Nitzschia*, *Pleurosigma* etc.—liessen, soweit untersucht, in Tusche weder Gallertmantel noch Gallertfäden erkennen, zeigen aber alle ebenso deutlich wie die erstgenannten drei Arten die Verschiebung von Tuschekörnchen längs der Rhaphe; eine Darlegung der hier obwaltenden Verhältnisse muss späteren Untersuchungen vorbehalten bleiben. Mir kam es in dieser Arbeit lediglich darauf an, in möglichster Kürze unsere aus der Untersuchung der obengenannten *Pinnularia*-Arten resultirende Auffassung der Diatomeen-Bewegung gegen die von Herrn MÜLLER erhobenen Einwände zu vertheidigen; eine eingehendere Begründung derselben werde ich, unter Beigabe mehrerer Abbildungen, in meiner grösseren Arbeit folgen lassen, mit deren Vollendung ich gegenwärtig beschäftigt bin.

1) KLEBS, Ueber die Organisation der Gallerte bei einigen Algen und Flagellaten.

2) KLEBS, Ueber Bewegung und Schleimbildung der Desmidiaceen. Biolog. Centralblatt, 1885—1886.

3) In einem Vortrage, gehalten im Naturhist.-Med. Verein zu Heidelberg, Mai 1893; eine ausführliche Arbeit wird demnächst erscheinen.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1894

Band/Volume: [12](#)

Autor(en)/Author(s): Lauterborn Robert

Artikel/Article: [Zur Frage nach der Ortsbewegung der Diatomeen. 73-78](#)