

teten physiologischen Laboratoriums in Kopenhagen (1867), was er trotz der mannigfachsten Schwierigkeiten durchzusetzen wusste.

Hat die Wissenschaft und die Universität Kopenhagen bei dem Tode Panum's einen großen Verlust erlitten, wie viel haben durch seinen Tod erst seine Schüler verloren! Ihnen war er nicht allein der begabte erfahrene Lehrer, sondern auch der aufopfernde väterliche Freund. Sie werden mit dankbarer, erfurchtsvoller Anerkennung sein Andenken verehren.

Christian Bohr (Kopenhagen).

Experimentelle Untersuchungen über Pseudopodien-Bildung.

Von **Dr. Otto Zacharias** in Hirschberg i/Schl.

Zu Versuchen über Pseudopodienbildung bin ich durch das höchst auffällige Verhalten der Spermatozoen des *Polyphemus pediculus* verschiedenen Flüssigkeiten gegenüber angeregt worden¹⁾.

Besonders erwähnenswert ist der Einfluss einer 5prozentigen Lösung von phosphorsaurem Natron (in destilliertem Wasser) auf die betreffenden Gebilde. Ich gebe davon eine kurze Schilderung. Die ursprünglich zylindrischen Spermatozoen bleiben zuerst eine kurze Zeit hindurch scheinbar unempfindlich gegen das umgebende Medium, und machen keine Miene auf die Natroulösung zu reagieren. Nach einiger Zeit fangen sie jedoch an sich in die Länge zu ziehen, und man bemerkt, dass an jedem Pole des spindelförmig gewordenen Gebildes zwei kurze Pseudopodien hervortreten. Dieselben werden allmählich länger und spalten sich während ihrer Größenzunahme mehrfach, so dass das Spermatozoon an beiden Enden wie mit Fransen besetzt aussieht. Nach Erreichung dieses Stadiums beginnt dasselbe sich wieder zu kontrahieren; dies geschieht aber ziemlich langsam und das Schwingen der Pseudopodien wird dabei immer lebhafter. Endlich erhält das ursprünglich spindelförmige Spermatozoon vollkommene Kugelgestalt und ist dann über und über mit kurzen wimpernden Fortsätzen bedeckt, die man nun eigentlich nicht mehr Pseudopodien nennen kann, da sie genau mit schwingenden Cilien übereinstimmen.

Dieses Experiment scheint mir deshalb ein ganz besonderes wissenschaftliches Interesse darzubieten, weil durch dasselbe klar erwiesen wird, dass Pseudopodien und Cilien keine grundverschiedenen Bildungen sind, sondern dass zwischen beiden ein innerer Zusammenhang besteht, der bisher nur nicht genügend ins Licht gesetzt worden ist.

1) Anmerk.: Vergl. „Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie“, Bd. 41, Heft 2.

Für den Crustaceenforscher wird dieser Versuch noch dadurch interessant sein, dass es durch denselben gelang, den Pseudopodien der *Polyphemus*-Samenzelle auf künstliche Weise eine Beweglichkeit zu erteilen, welche den fadenartigen Anhängen des Spermatozoons von *Evadna* schon von Natur aus innewohnt.

Ich habe 30 Minuten lang den Lebenserscheinungen, welche meine Objekte darboten, zugeschaut, ohne dass auch nur im geringsten eine Abnahme in der Kraft derselben zu bemerken war.

Neuerdings habe ich nun meine Versuche fortgesetzt und mit den (bekanntermaßen) amöboiden Zellen des Darmepithels von *Stenostomum leucops* experimentiert. Diese Zellen haben eine kuglige Form und tragen an der dem Lumen des Darmsacks zugekehrten Seite einen Büschel langer Flimmercilien. Ihre Größe variiert von 0,01 bis 0,012 mm. In ihrem Innern enthalten sie gewöhnlich zahlreiche Fetttropfen und eine Anzahl brauner Konkremente, die mir die gleiche Bedeutung zu haben scheinen, wie die von J. Barrois bei den Nermertinen wahrgenommenen „granules hépatiques“.

Diese Epithelzellen habe ich nun gleichfalls mit 3—5prozentiger Lösung von phosphorsaurem Natron behandelt und damit ein recht überraschendes Ergebnis erzielt. Dasselbe bestand darin, dass sich die kugligen Gymnoeytoden an einer gewissen Stelle in eine lange, den Durchmesser der Zelle 2—3mal übersteigende Cilie auszogen, welche alsbald lebhaft wellenförmige Bewegungen machte, sodass die Epithelzelle wie ein Geißelinfusorium aussah; nur dass sie sich durch die Dicke der wimpernden Geißel von einem echten Flagellaten unterschied. Es geschah manchmal, dass die Hervorstülpung des tentakelartigen Protoplasmafortsatzes grade an der Stelle erfolgte, wo das ursprüngliche Cilienbüschel stand. Da kam es öfters vor, dass 2—3 einzelne Cilien mit auf den Fortsatz gerieten und nun ihrerseits im alten langsamen Tempo weiterschlugen, während der dickere und längere Fortsatz im raschen Rhythmus undulirte. Das sind bemerkenswerte Thatsachen, welche — wie mich dünkt — zu weittragenden Schlussfolgerungen berechtigen.

Zunächst ergibt sich daraus eine innigere Beziehung zwischen dem amöboiden Verhalten einer Zelle und den Bewegungen, welche an stärker differenzierten Protoplasmafortsätzen (wie Cilien, Wimpern u. dergl.) wahrzunehmen sind. Dies regt aber sofort weiteres Nachdenken über die Verwandtschaftsbeziehungen der amöbenartigen Lebewesen zu den Geißelinfusorien an und lässt uns die Frage aufwerfen, ob wir aus dem morphogenetischen Verhältnis, welches wir zwischen Pseudopodium und Cilie bestehen sehen, nicht auch einen Rückschluss auf die systematische Stellung, beziehungsweise auf die Phylogenese der Flagellaten ziehen können.

Wer sich etwas eingehender mit der Beobachtung der (ungepanzerten) Geißelinfusorien befasst hat, weiß, in wie hohem Grade man-

chen Formen das Vermögen, sich amöboid zu bewegen, zukommt. Ich erinnere hauptsächlich an *Cercomonas ramulosa* St., welche zahlreiche Pseudopodien auszusenden im stande ist und davon ihre Zeichnung erhalten hat.

Ich weise ferner darauf hin, dass *Haematococcus pluvialis* Fltw. (= *Chlamydococcus pluv.* A. Braun), jenes eigentümliche, auf der Grenzscheide zwischen niederen Algen und Flagellaten stehende Wesen, unter Umständen — z. B. im abgestandenen Wasser alter Kulturen — eine sehr abweichende Form annimmt, welche v. Flotow seiner Zeit unter dem Namen *Haematococcus porphyrocephalus* beschrieben hat. Diese sehr bewegliche und kontraktile Form dokumentiert eine starke Annäherung an amöbenartige Organismen und ist ein sonderbares Mittelding zwischen letzteren und den Astasieen.

Durch solche Thatsachen wird, meiner Ansicht nach, die Annahme einer nähern Beziehung zwischen den niedrig stehenden Geißelinfusorien und den (cilienlosen) Amöben wesentlich unterstützt. Rekurriren wir nun auf das oben mitgeteilte Experiment, wonach es durch Behandlung der Epithelzellen des Darms von *Stenostomum leucops* mit phosphorsaurem Natronlösung leicht gelingt, cilienartig schlagende Protoplasmafortsätze hervorzutreiben: so spricht nicht mehr die vage Möglichkeit, sondern eine ziemlich große Wahrscheinlichkeit dafür, dass sich die Flagellaten aus den primitivsten der tierischen Organismen, den Amöben, entwickelt haben. Aus demselben Experiment gewinnen wir auch die Ueberzeugung, dass der Einfluss des umgebenden Mediums auf der Stufe niederer Organismen (der großen Imbibitionsfähigkeit wegen, welche letztere im Vergleich zu den höheren besitzen) ein viel stärkerer sein muss, als wir gewöhnlich annehmen. Es käme jetzt nur darauf an, die Wirkungen, welche jener Einfluss im Gefolge hat, dauernd zu fixieren; dann würden wir ziemlich nahe daran sein, auf künstlichem Wege Unterschiede von so großem Betrag hervorzubringen, dass sie in der Systematik dazu dienen könnten, die Aufstellung von besonderen Klassen und Ordnungen zu motivieren.

Im Anschluss an das Vorstehende will ich nicht unerwähnt lassen, dass Experimente älmlicher Art, wie ich sie mit den Spermatozoen von *Polypheumus* und den Darmepithelzellen von *Stenostomum* angestellt habe, schon vor Jahren von Prof. A. Schneider (Breslau) an einem andern Objekt, nämlich an den Samenzellen von Nematoden, vorgenommen worden sind. Schneider berichtet darüber in seiner bekannten Monographie (Berlin 1866), und ich halte es für geboten, die bezügliche Stelle aus dem zitierten Werke wörtlich anzuführen. Es heißt a. a. O. S. 280 u. ff. wie folgt: „Die Form der eigentümlichen Bewegungen hängt in gewisser Beziehung von der umgebenden Flüssigkeit ab. In Eiweiß treten amöbenartige Fortsätze und eine scheinbar feinkörnige Beschaffenheit der Oberfläche ein; in Salzlösung, nament-

lich in etwas konzentrierter, ist die Oberfläche der Spermatozoen glatt, aber mit einzelnen Höckern besetzt, welche sich schnell wie Wellen darüber hinbewegen. In Eiweiß habe ich die Bewegung 8 Stunden lang erhalten, und es ist das vielleicht noch länger möglich. In Salz- oder Zuckerlösung werden die Bewegungen durch die schneller eintretende Konzentration langsamer und hören schließlich ganz auf.

Sowie die Konzentration der Flüssigkeit einen gewissen Grad erreicht, werden die Samenzellen homogen, fettartig konturiert und unbeweglich; durch Zusatz von Wasser kann man aber die frühere Konsistenz und Beweglichkeit sofort wieder herstellen. Verdünnt man die Flüssigkeit noch mehr, so tritt die Gestalt wieder ein, die wir als die normale (ruhende) betrachten können, die der hyalinen Kugel mit der peripherischen Stellung des Kerns und der Körnchen. In reinem Wasser endlich platzen die Kugeln, und es bleibt ein körniges Körperchen übrig, welches gewöhnlich mit dem einen Ende an dem Objektträger festhaftet⁴.

Soweit Prof. Schneider, dem somit das Verdienst gebührt, dergleichen Versuche an organischen Elementargebilden mit zuerst an gestellt zu haben.

Auch von Braß (Biolog. Studien, Heft I, S. 68) sind hierher gehörige Experimente mit Amöben an gestellt worden. Er behandelte diese Organismen mit verschiedenen Flüssigkeiten und fand z. B., dass schwache Alaunlösung zur Bildung von sehr langen und dünnen Pseudopodien anregte.

Einige Untersuchungen von Kühne gehören gleichfalls hierher. Dieser Forscher fand, dass stark verdünnte Zuckerlösungen, sowie 0,1prozentige Lösungen von Kochsalz, phosphorsaurem Natron u. dgl. die Plasmodien von Mycetozoen dünnflüssiger (wasserreicher) machten, und die einzelnen Pseudopodien zu großer Veränderlichkeit bestimmten.

Wir lernen durch Untersuchungen dieser Art, wie schon oben betont, den außerordentlich großen Einfluß würdigen, den das umgebende Medium auf elementare Organismen ausübt, und wir finden es aufgrund solcher Erfahrungen begreiflich, dass ursprünglich wenig von einander differierende Lebewesen, wenn sie verschiedenen Lebensbedingungen unterworfen wurden, sich allmählich nach sehr divergenten Richtungen weiter bilden mussten, vorausgesetzt, dass der abändernde Einfluss lange Zeit hindurch gleichmäßig und gleichartig wirksam war. Natürlich ist es zur Zeit unmöglich, den Einfluss eines bestimmten chemisch-physikalischen Agens für die Formbildung genau abzuschätzen, aber es ist doch schon von Wert, wenn wir uns im allgemeinen eine Idee davon machen können, dass ein solcher Einfluss vorhanden ist, wenn wir auch nicht einmal ungefähr angeben können, wie weit er geht.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1885-1886

Band/Volume: [5](#)

Autor(en)/Author(s): Zacharias Otto

Artikel/Article: [Experimentelle Untersuchungen über Pseudopodien-Bildung. 259-262](#)