

zentren eintreten, wie Schwindel, motorische Koordinationsstörungen, Polyurie, Glykosurie, Acetourie, schneller Verlust des Körpergewichts. Die trophischen, stenischen, tonischen und statischen Wirkungen des Kleinhirns sind unzertrennliche und beruhen auf einem gemeinsamen fundamentalen Prozess, der dem gesamten Nervensystem eigen ist.

S. Kalischer (Berlin).

Aus den Verhandlungen gelehrter Gesellschaften

Gesellschaft

zur Beförderung der gesamten Naturwissenschaften zu Marburg.

In der wissenschaftlichen Sitzung vom 19. Februar 1892 sprach Herr G. R.-R. Prof. Greeff:

Ueber Amöben.

Dritte Mitteilung ¹⁾.

In den Sitzungen vom 19. Dezember 1890 und 18. Februar 1891 habe ich über einige Ergebnisse erneuerter Untersuchung der Erdamöben berichtet, nämlich:

- 1) Ueber eine den Amöbenkörper umgebende äußere, vom Plasma verschiedene Haut.
- 2) Ueber die Form und Lebeuserscheinungen des Protoplasmas und zwar:
 - A. Ueber das zähfeste, im Leben hyaline, homogene, durch Behandlung mit Reagentien (Osmium-Alkohol), nachweisbar radiärstreifige Ektoplasma und seine damit zusammenhängende Bedeutung als motorische Zone.
 - B. Ueber das mehr weiche und flüssige, die Granula (Bioblasten, Altmann) tragende Entoplasma, unter denen ich zwei, ihrem äußeren Verhalten und ihrer Bedeutung nach verschiedene Elemente erkannte, die veränderlichen, wahrscheinlich als Stoffwechselprodukte anzusehenden, meist dunkeln Glanzgranula und die in Form und Vorkommen beständigen, das Entoplasma erfüllenden und für das Leben desselben bedeutungsvollen blassen Elementargranula.
- 3) Ueber die Form- und Bewegungserscheinungen und mutmaßliche funktionelle Bedeutung der kontraktilen Behälter bei den Erdamöben.
- 4) Ueber die bisher von mir unterschiedenen fünf, teils einkernigen teils mehrkernigen Arten der Erdamöben nämlich: 1) *Amoeba terricola*, 2) *A. similis*, 3) *A. sphaeronucleosus*, 4) *A. fibrillosa*, 5) *A. alba*.

In gelegentlichem Anschluss an diese Mitteilungen über die Erdamöben habe ich gleichzeitig auch einige Bemerkungen über Beobachtungen an anderen Rhizopoden, namentlich Heliozoen und Süßwasser-Amöben angefügt.

Ich habe seitdem den Süßwasser-Amöben aus einem reichen, aus der Umgebung von Marburg stammenden Material eine nochmalige eingehende und mit den bisherigen Ergebnissen vergleichende Prüfung widmen können und endlich durch einen Aufenthalt in Ostende im Herbst des verflossenen Jahres erwünschte Gelegenheit gefunden, eine Anzahl mariner Amöben zu untersuchen. Ueber diese will ich heute zunächst berichten, da ich glaube durch sie und insbesondere durch genaue Beobachtung der unter dem Namen *Amoeba fluida* Gruber zuerst behandelten Art einige weitere bemerkenswerte Fort-

1) Erste und zweite Mitteilung s. Biol. Centralblatt, XI Bd., S. 599 und S. 633 fg.

schritte in der Erkenntnis der Form- und Lebenserscheinungen der Amöben gewonnen zu haben, dieser merkwürdigen Organismen, die, zu den einfachsten des Tierreiches gehörend, doch bei jedem Versuch in ihr Wesen tiefer einzudringen, neue Fragen und Rätsel vorlegen.

See-Amöben von Ostende:

- 1) *Amoeba fluida* Gruber. (Gestalt, Größe, Färbung, Bewegung, äußere Haut, Mündung derselben, Zottenanhang, Protoplasma, Nukleus, Fortpflanzung.)
- 2) *Amoeba crystalligera* Gruber.
- 3) *Amoeba radiosa* Ehrbg.
- 4) *Amoeba verrucosa* Ehrbg.
- 5) *Amoeba flava* Gruber.

1) *Amoeba fluida* Gruber.

In kleinen Aquarien mit Diatomeenschlamm und Algen, meist den Austernparks von Ostende entnommen, entwickelten sich, entsprechend früheren Versuchen, nach einiger Zeit verschiedene Amöben in ganz erstaunlicher Menge, so dass aus jedem, dem Grunde entnommenen und auf dem Objektträger ausgebreiteten Tropfen eine größere Anzahl derselben hervorkroch. Während indessen die meisten Arten allmählich wieder zurücktraten oder bald ganz verschwanden, überdauerte eine sie alle und hat sich während des Winters bis heute in fast ungeschwächter Häufigkeit hier in Marburg in meinen Gläsern erhalten. Ich glaube dieselbe trotz einiger auffallender Abweichungen, insbesondere aber auf Grund der Uebereinstimmung in einem der am meisten hervortretenden Charaktere, nämlich der sehr dünnflüssigen Konsistenz des Protoplasmas, der von A. Gruber als *Amoeba fluida* kurz beschriebenen Art¹⁾ gleich stellen zu dürfen. Gruber fand sie in Seewasser-Aquarien des zoologischen Institutes in Freiburg, deren Inhalt aus dem zoologischen Garten von Frankfurt stammte, und im Hafen von Genua²⁾, ich selbst kenne sie seit länger als zwanzig Jahren durch mehrfachen Aufenthalt in Ostende als eine der dort häufigsten, namentlich die Austernparks bevölkernden Amöben und ich vermute, dass auch die von K. Moebius aus der Kieler Bucht als *Amoeba villosa* beschriebene Art³⁾ mit jener identisch sei.

Gestalt, Größe, Färbung.

Die äußere Form dieser Amöbe ist bei der ersten Begegnung meist eine mehr oder minder kugelige, ovale, birnförmige oder breit gelappte, wobei der breitere Umfang in der Regel nach vorne gerichtet ist, während der hintere Teil sich etwas verjüngt und in ein abgerundetes oder etwas hervorgezogenes und dann häufig papillenartig angeschwollenes Ende übergeht, das den auch von anderen Amöben beschriebenen merkwürdigen „Zottenanhang“ trägt, auf dessen eigentliche Natur und Bedeutung wir später noch ausführlich zurückkommen werden, den Gruber aber von seiner *Amoeba fluida* auffallenderweise nicht erwähnt, obgleich er für die Ostender Form einen sehr hervortretenden äußeren Charakter bildet.

1) Studien über Amöben. Zeitschr. f. wiss. Zool., 41. Bd., 1885, S. 219.

2) Ueber einige Rhizopoden aus dem Genueser Hafen. Berichte d. naturf. Gesellschaft zu Freiburg i. B., Bd. IV S. 35 und in: Res. Ligusticae, IV. Enumerazione dei Protozoi raccolti nel Porto di Genova, p. 537.

3) Bruchstücke einer Rhizopodenfauna der Kieler Bucht. Abhandl. d. k. preuß. Akademie d. Wissensch. zu Berlin, 1888, S. 25.

Die Größe steigt bis zu 0,08–0,09 mm Durchmesser, beträgt im Mittel aber nur ungefähr die Hälfte und geht von da abwärts bis zu minimalen Formen, die aber natürlich rücksichtlich ihrer Entstehung ein ganz besonderes Interesse beanspruchen und deren wir ebenfalls später noch gedenken werden.

Die größeren und mittelgroßen zeigen meist, namentlich bei schwacher Vergrößerung betrachtet, eine leicht ockergelbe Färbung, indessen kommen auch, abgesehen von den durch Nahrungs- oder sonstige Inhaltsstoffe bedingten braunen, grünen, gelben und anderen Färbungen, auch völlig farblose Individuen vor, insbesondere unter den kleineren.

Bewegungen.

Die im Allgemeinen ziemlich lebhaften Bewegungen erfolgen entweder durch gleichmäßiges Fortfließen des ovalen, birnförmigen oder breit ausgebuchteten Körpers oder noch häufiger durch ruckweises Hervorstößen von blasen- oder lappenartigen Fortsätzen, in die dann die Inhaltsmasse wie „in einen Bruchsack“ einströmt und bis zum äußersten Umfang fortgetrieben wird. Hin und wieder quellen auch von verschiedenen Stellen des Körpers solche blasenartige Fortsätze hervor, wodurch derselbe dann eine unregelmäßige gelappte Gestalt erhält. In seltenen Fällen sind die Fortsätze finger- oder stabförmig. Auch nadel- und fadenförmige Pseudopodien bis zu den feinsten nur mit starken Vergrößerungen erkennbaren Fäden und fadenförmigen Verzweigungen kommen vor, aber ausschließlich an dem schon oben erwähnten Zottenanhang, der bei diesen Bewegungen meist nach hinten gerichtet ist, bei besonders lebhaften Gestaltsveränderungen aber auch mehr oder minder nach vorne gedrängt wird oder auf der unteren Seite der Amöbe liegt. In diesem Falle ist er zuweilen nicht oder schwer sichtbar, so dass die Amöbe alsdann zottenlos erscheint.

Außere Haut. Mündung derselben. Der „Zottenanhang“.

Ich habe, wie oben schon hervorgehoben, bei den Erdamöben eine den Körper umgebende dünne, von dem Protoplasma verschiedene, äußere Haut, an die sich nach innen das zähe, radiär-streifige Ektoplasma als eigentliche motorische Zone anschließt, auf das Bestimmteste nachgewiesen. Seitdem habe ich an allen anderen von mir hierauf untersuchten Amöben, sowohl an den im Süßwasser als im Meere lebenden, diese äußere Haut bestätigen können und darf deshalb wohl annehmen, dass sie einen allgemeinen Charakter dieser Organismen bilde. Auch bei *Amoeba fluida* tritt sie, wenngleich hier feiner als bei anderen Amöben, klar zu Tage, gleichzeitig aber führen die übrigen hiermit im Zusammenhang stehenden Erscheinungen bei diesem Rhizopoden zu dem überraschenden Ergebnis, dass diese Haut an einer Stelle konstant unterbrochen und durch eine Oeffnung ersetzt ist, die direkt in das Innere des Körpers führt und aus der, und zwar hier allein am ganzen Umfang, das nackte Protoplasma unter Pseudopodien-Ausbreitung nach außen hervortritt. Diese Stelle liegt in dem sogenannten „Zottenanhang“. Da durch sie Nahrungskörper und sonstige Stoffe aufgenommen und anderseits solche ausgeführt werden, im Uebrigen aber der Körper durch die ihn umgebende Haut völlig abgeschlossen ist, so gehört *Amoeba fluida* und die mit ihr rücksichtlich jener Charaktere übereinstimmenden Amöben, wie wir im Folgenden noch bestimmter nachweisen werden, wie aber hier schon ausgesprochen werden muss, nicht zu den nackten, sondern zu den beschalteten resp. den monothalamen

Rhizopoden, die man direkt der bekannten Gattung *Lieberkühnia* würde anschließen können, wenn sie von dieser nicht durch andere Charaktere und a priori als eigentliche Amöben getrennt wären.

Schon an den kriechend sich fortbewegenden Amöben lässt sich bei genauer Beobachtung mittels guter Immersionen diese äußere Haut erkennen. Zuweilen findet man Exemplare, die unverhältnismäßig große Nahrungskörper aufgenommen haben, wie Diatomeen und Algenfäden, deren Länge den Durchmesser ihres Körpers übersteigt, so dass derselbe oft weit ausgebuchtet wird. Lässt man nun das Auge sorgfältig prüfend an den seitlich hervorstehenden Enden dieser Objekte vorbeigehen, so sieht man, dass dieselben oft nur von einer dünnen Hautschicht schlingenartig oder kappenförmig umfasst werden und durch sie ganz allein in dem Körper der Amöbe zurückgehalten werden. Unmöglich auch würde zu einem solchen Umfassen und Festhalten weit nach außen hervorgetriebener und oft zugespitzter Gegenstände (Diatomeen etc.) das, wie wir später sehen werden, dünnflüssige Protoplasma im Stande sein.

Mit überzeugender Beweiskraft aber wird die Anwesenheit einer den Körper umgebenden festen, von dem Protoplasma durchaus verschiedenen Haut dargethan, wenn man eine solche Amöbe, die eine ihren Körperdurchmesser an Länge weit übersteigende stabförmige und an ihren Enden zugespitzte Diatomee aufgenommen hat, bei ihren Bewegungen eine Zeitlang verfolgen kann, zumal wenn es hierbei glückt auch den Wiederaustritt der Diatomee zu beobachten und dadurch gleichzeitig festzustellen, dass nur eine Stelle an dem ganzen Umfang des Körpers vorhanden ist, die derselben Austritt gewähren kann, nämlich die oben hervorgehobene Unterbrechung in der Haut resp. Mündung derselben in den Zottenanhang. Ich knüpfte zur Darlegung dieser Thatsachen an einen Beobachtungsfall, der es mir gestattete, eine sich lebhaft bewegend Amöbe mit einer ihren Durchmesser um mehr als das Doppelte an Länge übertreffenden Diatomee fast eine halbe Stunde lang aufmerksam im Auge zu behalten. Die Diatomee wurde bald nach dieser, bald nach jener Seite weit hervorgetrieben, ohne selbst im extremsten Fall die Oberfläche zu durchbrechen. Das flüssige Protoplasma durchglitt sie stets mit Leichtigkeit, oft durch dasselbe fast hindurchschießend, sobald sie aber gegen den äußeren Umfang stieß, fand sie Widerstand und wurde nun durch weiteren Druck von der entgegengesetzten Seite oft als langer stabförmiger Fortsatz, die biegsame und elastische Haut kappenförmig vor sich hertreibend, nach außen vorgestoßen. Dann wurde sie, einerseits vielleicht durch die Elastizität der Haut, anderseits durch die Bewegungen des Protoplasma wieder zurückgedrängt und das Spiel wiederholte sich an der entgegengesetzten Seite etc. Der Zottenanhang erschien dabei meist an einer mehr oder minder ausgebuchteten Seite oder wurde undeutlich oder unsichtbar, indem er auf die obere oder untere Fläche der Amöbe gedrängt wurde. Als er gerade mit seinen strahlenden Pseudopodien hervortrat, bemerkte ich, wie die Diatomee mit dem einen Ende nach dieser Gegend hinglitt und alsbald war das Zottenfeld durchbrochen und die Diatomee nach außen gestoßen.

Auch durch die direkte Beobachtung an der lebenden Amöbe lässt sich erkennen, dass die Haut nicht in den Zottenanhang übergeht resp. das dasselbe bildende Feld nicht umhüllt. Verfolgt man nämlich beiderseits die Körperhaut bis zu der Stelle des Zottenanhangs, so erhält man den Eindruck, dass die Erstere hier endigt und in eine andere Schicht übergeht, die weniger scharf konturiert ist, ein etwas anderes Lichtbrechungsvermögen besitzt und auch dadurch ausgezeichnet ist, dass sie äußerst beweglich und daher in ihren Um-

rissen und ihrer äußeren Gestaltung sehr veränderlich und eben Träger der meist nach hinten gerichteten Zotten resp. Pseudopodien ist.

In überraschender Weise wird die durch alle diese Erscheinungen bedingte Annahme einer Verschiedenheit jener beiden Schichten, der Haut und des Zottenfeldes, und gleichzeitig der Bedeutung des Letzteren als Hautmündung durch Behandlung der Amöbe mit Reagentien bestätigt. Tötet man nämlich eine *Amoeba fluida* durch Einwirkung von Osmium oder Alkohol etc., so bläht sie sich zu einer kugeligen Blase auf, an der man nun schärfer als an dem lebenden Objekt die sie bildende äußere Wandung erkennt. Das Zottenfeld aber ist verschwunden, an seine Stelle ist eine mehr oder minder weite Lücke, eine Oeffnung in der Blasenwand entstanden, aus der der unbedeckte krümelige Inhalt hervortritt. Verfolgt man beiderseits die Wandung der Blase bis zu dieser Stelle, so sieht man, wie sie plötzlich hier aufhört, die Enden erscheinen wie abgerissen. Liegt diese Stelle auf der nach oben gerichteten Fläche, so erkennt man bei aufmerksamer Prüfung hier eine mehr oder minder weite rundliche Oeffnung.

Nach allen den oben angeführten und ähnlichen Erscheinungen kann es meiner Meinung nach nicht zweifelhaft sein, dass der Körper von *Amoeba fluida* von einer dünnen, sehr biegsamen, resistenten, vielleicht chitinenen Haut umgeben ist und dass diese von einer durch Vermittelung des Zottenanhangs in das Innere des Körpers führenden Mündung unterbrochen ist. Der Zottenanhang und die ihm zu Grunde liegende Substanzschicht wird aber, wie sowohl die direkten Beobachtungen des lebenden, als des mit Reagentien behandelten Objektes erweisen, von einer hyalinen, zähweichen, sehr beweglichen Ektoplasma-Schicht eingenommen, dem einzigen Protoplasma, das ohne äußere Hauthüllung nach außen tritt und aus der die Zotten resp. Pseudopodien hervorgestreckt werden. Dass die „Zotten“ der *Amoeba fluida* Pseudopodien und nicht, wie man bisher im Allgemeinen rücksichtlich dieser Bildungen angenommen hat, starre Fäden sind, lässt sich durch die genaue Beobachtung auf das unzweideutigste erkennen. Bald erscheinen sie kurz nadelförmig, bald in längeren unregelmäßigen und dichten Strahlungen, die den nach hinten gerichteten papillen- oder knopfförmigen Anhang umgeben oder als mehr oder minder unregelmäßige, zuweilen sich verzweigende und im Gewirre durcheinander laufende Faserbüschel oder endlich in seltenen Fällen in langen, den Körper-Durchmesser weit übersteigenden Fäden. In die Fäden sieht man häufig, diesen folgend und an ihnen oder durch sie sich bewegend, kleine, in Abständen folgende Protoplasma-Tröpfchen (keine Körnchen) eingestreut.

Wie die Pseudopodien, so zeigt auch das Plasmafeld selbst, aus dem sie hervorgehen, eine große Wandelbarkeit in der äußeren Gestaltung und Größe. In der Regel ist es bei den Kriechbewegungen der Amöbe nach hinten gerichtet als mehr oder minder halbkugeliger, zuweilen fast kugeliger, nur durch eine Brücke mit dem Amöbenkörper verbundener oder auch als unregelmäßiger, knollen- oder höckerförmiger Anhang, zuweilen trichter- oder röhrenförmig nach hinten ausgezogen, namentlich dann, wenn Nahrungskörper etc. aufgenommen oder, was häufiger zur Beobachtung gelangt, abgegeben werden etc. Wie schon früher bemerkt, kann bei lebhaften Bewegungen, namentlich bei mehrfachen Aenderungen der Richtungen der Anhang auch auf die obere oder untere oder an eine der Seitenfläche, in seltenen Fällen und dann immer nur kurz vorübergehend, nach vorne rücken.

Welche Bedeutung dem sogenannten Zottenanhang der *Amoeba fluida* zukommt, ergibt sich aus den obigen Wahrnehmungen und Erörterungen wohl als selbstverständlich, er entspricht der in ihren Formerscheinungen so mannigfachen, hier aber nadel- und fadenförmig sich gestaltenden Pseudopodien-Ausbreitungen der monothalamien Rhizopoden und das Feld, aus dem sie hervortreten, ihrer Schalenmündung, durch welche mittels der Pseudopodien die Nahrung ergriffen und in den Körper eingeführt wird, wie ich dieses schon im Jahre 1866 für die Erdamöben ausgesprochen habe.

Außerdem aber ist dem Zottenanhang und der Ektoplasmaschicht, aus der er entsteht, meiner Meinung nach noch eine andere wichtige Rolle zuerteilt, nämlich für die Bewegung der Amöbe und das führt uns zu der Betrachtung des Protoplasmas der *Amoeba fluida*.

Protoplasma. Granula. Vakuolen. Nukleus.

Ein sehr merkwürdiger und bei genauer Beobachtung alsbald auffallender Charakter unserer Amöbe, den auch Gruber von seiner *Amoeba fluida* hervorhebt und der mich zunächst bestimmte, jene mit dieser zu identifizieren, liegt in der völlig dünnflüssigen Konsistenz des Protoplasmas, so dass die darin suspendierten Granula und sonstigen feineren Inhaltsteile in lebhafter Molekularbewegung sich befinden, eine Erscheinung, die unter gewissen Umständen auch bei anderen Amöben und Rhizopoden vorkommt und die ich schon vor Jahren an *Pelomyxa palustris* beobachtet und genau beschrieben habe¹⁾. In überraschender Klarheit tritt dieselbe bei *Amoeba fluida* erst bei genauer Prüfung mittels guter Immersion zu Tage. Das bei der kriechenden Amöbe in die nach vorne gerichtete Bahn oder in die aus derselben hervorgestoßenen Fortsätze, wie in einen, um dieses bezeichnende Bild zu wiederholen, „Bruchsack“ einstürzende Protoplasma, dringt in wirbelnder Bewegung bis zum äußersten Umfang des Körpers vor, um dann gegen diesen anstoßend nach rechts und links wieder zurückzufließen. Man gewinnt hierbei den Eindruck, dass die gleichmäßig und stetig fortschreitenden und scharfen äußeren Grenzen der Amöbe unmöglich diejenigen des lebhaft an ihnen vorbeisprudelnden Protoplasmas sein können. Es hat vielmehr den Anschein, als ob eine eigenwandige, prall gefüllte Blase durch den gegen sie andrängenden Inhalt ruckweise oder wellenartig fortbewegt werde. In der That führen auch diese Beobachtungen zunächst wieder zu der Erkenntnis, dass der Amöbenkörper von einer dünnen, biegsamen und elastischen, den Bewegungen des Protoplasmas nachgebenden und ihnen folgenden Haut umgeben ist.

Welches aber ist nun die motorische Kraft der Amöbe, die den Impuls abgibt für den strömenden Inhalt und die durch ihn gebildeten, nach außen tretenden wellenartigen Fortsätze? Ich darf wohl zunächst hervorheben, was schon aus den obigen Erörterungen hervorgeht, dass die von mir nachgewiesene Haut der *Amoeba fluida* und anderer Amöben nichts zu thun hat mit einer an der äußeren Peripherie des Amöben- resp. Protoplasmakörpers durch chemische Prozesse stetig sich bildenden ölartigen, optisch nicht wahrnehmbaren Grenzschicht, die G. Quinke auf Grund seiner interessanten Versuche als die mechanische Ursache jeder Protoplasma-Bewegung, auch der amöboiden ansieht²⁾. Ebenso wenig kann jene Haut dadurch entstehen, dass durch die

1) Archiv f. mikr. Anatomie, Bd. X, S. 54.

2) Ueber periodische Ausbreitung an Flüssigkeits-Oberflächen und dadurch hervorgerufenen Bewegungsercheinungen. Sitzungsber. der k. preuß. Akad. der Wissensch., 1888, S. 791.

Berührung des Protoplasmas mit dem umgebenden Wasser an den Berührungsflächen durch eine Art Erhärtung eine immer von Neuem entstehende und wieder vergehende protoplasmatische Grenzschicht sich bilde, denn gerade an der Stelle, nämlich der Mündung der Haut, aus der das nackte Protoplasma zu Tage und in direkter Beziehung mit dem Wasser tritt, ist solche Grenzschicht resp. die Haut, wie wir gesehen haben, nicht vorhanden. Sodann lässt sich die völlige Selbständigkeit, Unveränderlichkeit und Unverschmelzbarkeit derselben sowohl an der lebenden als den mit Reagentien getöteten Amöbe nachweisen. Niemals habe ich bei den oft sehr lebhaften Bewegungen der Amöbe eine Verschmelzung der einander sich berührenden Flächen der ausgestreckten und oft gegen und umeinander fließenden Fortsätze mit Sicherheit wahrgenommen. Häufig sah ich zwei mit ihren Flächen dicht sich berührende Amöben längere Zeit nebeneinander herkriechen, ohne dass eine Verschmelzung stattfand, — nur in dem Falle, wenn die beiden Schalenmündungen mit dem aus ihnen hervorgestreckten „Zottenanhang“ sich berührten, erfolgte zuweilen eine Pseudopodien-Verbindung zwischen Beiden, die selbst dann, wenn die Amöben sich wieder von einander entfernten, durch zwischen Beiden ausgespannte, lang ausgezogene Plasmafäden erhalten wurde.

Ob an der äußeren oder inneren Oberfläche dieser Amöbenhaut eine Oelschicht sich bilde, die mit einer an dieser wiederum auftretenden Schicht von Eiweißseife sich kombiniere, wie dieses Quinke annimmt, vermag ich nicht zu sagen. Die an solchen Oelblasen auftretenden Bewegungserscheinungen zeigen nach der auf eingehende Beobachtungen gegründeten Darstellung Quinke's in der That eine merkwürdige, geradezu überraschende Ähnlichkeit mit den mannigfachen Bewegungen protoplasmatischer Substanzen bei niederen Organismen, vor Allen mit den stoßweise hervorgetriebenen Plasma-Wellen unserer *Amoeba fluida*, so dass mir bei meiner Untersuchung jene Quinke'sche Erklärung der amöboiden Bewegung häufig nahe getreten ist. Aber es wird doch zunächst hierdurch nur eine verbindende Ähnlichkeit in der äußeren Erscheinungsform zwischen leblosen Substanzen und belebten und organisierten Wesen dargethan, ohne dass die jene bewegendenden Ursachen auch bei diesen erwiesen werden könnten. Ich kann wenigstens für meinen Teil nach allen meinen an niederen Organismen bisher gewonnenen Beobachtungen und Erfahrungen nicht annehmen, dass die Bewegungen derselben nach der obigen Quinke'schen Theorie auf mechanischem Wege erfolge, sondern muss dieselben nach wie vorher für eine Lebensäußerung des Protoplasmas halten.

Wo liegt nun aber die Quelle für die Bewegungen unserer *Amoeba fluida*, ist es das ganze den Innenraum ausfüllende Protoplasma, von welchem dieselben ausgehen, oder gewisse Regionen desselben? Zunächst lässt sich bald konstatieren, dass eine Sonderung des Protoplasmas in Ekto- und Entoplasma im Sinne anderer und namentlich der Erdamöben, bei welchem das Erstere die eigentliche motorische Zone darstellt und eine dieser entsprechende Konsistenz und Organisation zeigt, hier nicht vorhanden ist. Das bei den Bewegungen bis gegen die äußerste Grenze des Körpers vorausströmende Plasma zeigt gerade bei *Amoeba fluida* jene oben hervorgehobene sprudelnde Bewegung am auffallendsten und ist somit die am meisten dünnflüssige Substanz, während der innere und hintere, den Nukleus, fast ausnahmslos reichliche Vakuolen, Granula-Massen, Nahrungsstoffe etc. enthaltende Teil im Allgemeinen mehr zusammenhängend und zäher erscheint. Hierdurch entsteht zuweilen, namentlich bei schwächeren Vergrößerungen, das mehr oder minder deutliche Bild einer Sonderung in ein helleres vorausströmendes Ektoplasma und dunkleres

Entoplasma. Beide aber gehen wie die genaue Beobachtung der kriechenden Amöbe lehrt ohne jegliche Grenze in einander über. Die Granula und sonstigen Inhaltskörper des den mehr zentralen Raum einnehmenden Plasmas fließen auch in die peripheren Bahnen über oder werden bei Aenderungen der Stromrichtung wieder nach innen zurückgeführt; und zwischen den Inhaltsteilen dieser entoplasmatischen Region erkennt man außerdem fast überall die tanzende Molekularbewegung der Granula. Die protoplasmatische Grundsubstanz des gesamten Amöbenkörpers, in welche die Granula, Nukleus, Vakuolen etc. eingebettet sind, erscheint somit von mehr oder minder dünnflüssiger Beschaffenheit. Da ich nun nicht anzunehmen vermag, dass eine Substanz von solcher Konsistenz, abgesehen von der Frage, ob dieselbe überhaupt noch als Protoplasma im gewöhnlichen Sinne angesehen werden kann, eine mit den lebhaften Kriechbewegungen der *Amoeba fluida* in ursächlichem Zusammenhang stehende Kraftäußerung durch Kontraktilität etc. ausüben könne, so muss, wenn man nicht der oben erwähnten Quinke'schen Erklärung der amöboiden Bewegung sich anschließen oder eine innere der Bewegung zu Grunde liegende hier aber nicht nachweisbare Protoplasma-Struktur voraussetzen will, wohl angenommen werden, dass außer jenem dünnflüssigen Protoplasma noch eine andere protoplasmatische Substanz als Trägerin der motorischen Kraft im Amöbenkörper vorhanden sei.

Wenn man die Bewegungen der Amöbe aufmerksam verfolgt, so erhält man, wie ich dies schon in meiner ersten Abhandlung über die Erdamöben hervorgehoben und beschrieben habe, den Eindruck, dass der Impuls für dieselben von dem hinteren Teile des Körpers, also bei *Amoeba fluida* von der Region des Zottenanhangs ausgeht. Und in der That zweifle ich nicht, dass hier die Haupt- wenn nicht die einzige Quelle der Bewegungen der *Amoeba fluida* liegt. Diese Region d. h. die die Schalenmündung einnehmende und aus ihr hervortretende zähe Ektoplasma-Schicht zeigt, wie wir früher ausführlich erörtert haben, eine außerordentliche und selbständige Beweglichkeit, teils durch mannigfache Pseudopodien-Entwicklung, teils durch Gestaltsveränderungen, Ausdehnung und Zusammenziehung und damit Erweiterung und Verengerung der Schalenmündung etc. Hierdurch wird auch das auf dieses Zottenfeld folgende und von ihm sowie von dem hinteren Teil der Schalenhaut eingeschlossene Innenplasma in Bewegung gesetzt und nach vorne geschoben.

Eine auffallende Erscheinung ist, dass gerade dieser hintere Teil fast ausnahmslos mit reichlichen, oft dicht zusammengedrängten Granula und zwar den von mir vorläufig sogenannten Elementargranula erfüllt ist. Besonders ist das Zottenfeld selbst an seiner inneren Fläche meist ganz ausgekleidet mit diesen Granula, die außerdem zuweilen eine mehr oder minder deutliche kurz-stäbchen- oder eiförmige Gestalt zeigen, mit dem äußeren Ende direkt gegen das Zottenfeld stoßend. Ob denselben eine bestimmte Bedeutung zukommt, was ich bei dem merkwürdigen, fast regelmäßigen Auftreten zu glauben geneigt bin, insbesondere ob sie in direkter Beziehung stehen zu dem Zottenfeld und dessen Funktionen muss weiteren Prüfungen vorbehalten bleiben.

Was die Granula betrifft, so unterscheide ich wie bei den Erdamöben und anderen Amöben und Rhizopoden auch bei *Amoeba fluida* zunächst zwei Formen derselben, nämlich erstlich die von mir früher sogenannten Glanzgranula, die, soweit ich dieses bisher habe ermitteln können, in zwei verschiedenen Abstufungen vorkommen, nämlich größere rundliche dunkelglänzende Körner und äußerst feine, nur bei starker Vergrößerung wahrnehmbare Körnchen, deren Mengen- und besondere Gestaltsverhältnisse aber bei der wirbelnden Molekularbewegung, in der sie sich in lebenden Amöbe befinden, schwer zu

bestimmen sind. Wie bei anderen Amöben treten auch bei *Amoeba fluida* die Glanzgranula in sehr wechselnder Menge auf, im Allgemeinen aber spärlich gegenüber den den Körper meist mehr oder minder erfüllenden blassen, runden oder ovalen Elementargranula, die, wie früher schon bemerkt, namentlich im mittleren und hinteren Teil angehäuft sind. In seltenen Fällen enthält der Körper außerdem reichliche Mengen größerer, mattglänzender, Fetttröpfchen-ähnlicher Kügelchen, wie sie auch bei anderen Amöben konstant oder zeitweise vorkommen.

Fast ausnahmslos ist das Protoplasma der *Amoeba fluida* mehr oder minder von Vakuolen erfüllt, meist Blasen von verschiedener Größe, die den mittleren und hinteren Teil des Körpers einnehmen. Zuweilen sind nur eine oder wenige größere und eine Anzahl kleinerer oder auch fast nur kleinere vorhanden, die in seltenen Fällen durch den größten Teil des Innenraums zerstreut sind. Kontraktile Vakuolen habe ich unter denselben trotz mancher hierauf gerichteter Aufmerksamkeit niemals wahrgenommen.

Gruber bezeichnet den Nukleus seiner *Amoeba fluida* „als homogen und aus einer Vielheit von Körnchen zusammengesetzt“, während ich den Kern der hier behandelten und mit jener identifizierten Amöbe niemals homogen gefunden. Derselbe zeigt zunächst eine sowohl am lebenden, noch mehr an dem mit Reagentien behandelten Objekte deutlich sich abhebende Kernmembran, die den eigentlichen Kern, eine aus zwei konzentrischen Schichten bestehende chromatische Substanz, einschließt, nämlich eine periphere körnige und eine fast hyaline zentrale Schicht, die aber bei genauer Betrachtung mit Immersion auch im Leben als mit feinen punktförmigen Körnchen durchsetzt erscheint. Durch Behandlung mit Reagentien sondern sich die beiden Schichten schärfer gegeneinander. Die zentrale ist dann deutlicher granuliert und als Nukleolus von der peripheren durch einen feinen hellen Zwischensaum getrennt, während die periphere ebenfalls dunkelkörniger ist und sich ihrerseits schärfer von der Kernmembran nach innen abhebt. Die periphere Schicht ist bald mehr oder minder breit, so dass der zentrale Raum dem entsprechend eingeengt ist, bald schmaler; im Allgemeinen findet das Erstere bei den größeren, das Letztere bei den kleineren Amöben statt. Meistens auch ist die periphere Schicht ungleich breit, so dass dann der Innenraum mehr oder minder exzentrisch liegt. Teilungen des Nukleus habe ich direkt niemals beobachtet, nur einmal zwei völlig gleich gestaltete, von einander getrennte Kerne in einer größeren Amöbe.

Ob die Gruber'sche *Amoeba fluida* in Rücksicht auf diese Verschiedenheit des Kernes und ihren früher erwähnten Mangel des charakteristischen „Zottenanhangs“ doch spezifisch verschieden ist von der unsrigen, muss ich vorläufig unentschieden lassen.

Fortpflanzung.

Ebensowenig wie bei den Erd- und Süßwasser-Amöben habe ich bei *Amoeba fluida*, abgesehen von jenem oben erwähnten Fall eines zweifachen Kernes in einer Amöbe, über deren Entstehung ich aber nichts anzugeben weiß, eine zweifellose Vermehrung durch Zweiteilung wahrgenommen. Bei der früher schon erwähnten, erst allmählich auftretenden und dann monatelang sich erhaltenden oder auch wieder abnehmenden und von Neuem anwachsenden, oft geradezu staunenswerten Fülle dieser Organismen in meinen Gläsern, ohne dass neues Material, als zweitweise frisches Seewasser zugeführt wurde, darf man wohl von vorne herein mit einiger Berechtigung annehmen, dass, wenn in der That die Vermehrung in der Regel durch Zweiteilung erfolge, sie bei

einer aufmerksamen Beobachtung, wie ich sie immer wiederholt und anhaltend hierauf gerichtet habe, gesehen werden müsste.

Dahingegen deuten andere, früher schon erwähnte Beobachtungen, nämlich das Vorkommen kleiner und kleinster Amöben, die mit *Amoeba fluida* mehr oder minder übereinstimmen und die ich deshalb glaube mit dieser in genetischem Zusammenhang bringen zu dürfen, auf eine andere Vermehrungsweise hin. Während, wie früher berichtet, unsere Amöbe im Mittel ungefähr eine Größe von 0,05 mm zeigt, findet man bei Durchmusterungen häufig solche bis zu 0,02 mm, die noch alle wesentlichen Charaktere der *Amoeba fluida* zeigen, sowohl in der äußeren Gestalt und Bewegungen, als in der Beschaffenheit des Protoplasmas, des Nukleus, der Haut, des Zottenanhangs, so dass kaum zu zweifeln ist, dass dieselben zu *Amoeba fluida* gehören. Bei weiterer Prüfung aber trifft man auf noch viel kleinere Organismen, die ebenfalls eine gewisse Gleichartigkeit mit *Amoeba fluida* zur Schau tragen, deren Erkenntnis freilich zunächst oft mehr auf vielseitige Übung und Erfahrung in der Anschauung des ganzen Kreises von Varietäten und Entwicklungsstadien beruht, als auf der Möglichkeit eines Nachweises durch Vergleich mit der von ihnen oft weit entfernten typischen *Amoeba fluida*. Der Durchmesser dieser kleinsten mutmaßlichen Stadien der *Amoeba fluida* beträgt nur ungefähr 0,008 mm und geht von da allmählich wachsend aufwärts bis in die Größe der oben erwähnten kleinen Amöben. Von den wesentlichen Charakteren einer Amöbe ist zunächst nicht viel zu erkennen, namentlich fehlt die Haupt-Lebenserscheinung, nämlich die amöboide Bewegung, die ich wenigstens bei diesen kleinsten Formen nicht gesehen habe. Es sind mehr oder minder kugelige Körper von einer deutlichen äußeren Membran umschlossen. Das Protoplasma zeigt schon den der *Amoeba fluida* eigenen und merkwürdigen Charakter der Dünnflüssigkeit. Die Granula stimmen mit der jener überein und bewegen sich lebhaft tanzend in der hyalinen Grundsubstanz. Auch kleine Vakuolen kommen vor, aber einen Nukleus konnte ich mit Bestimmtheit nicht erkennen, möglicherweise deshalb, weil es mir nicht gelungen ist, die meist einzeln zur Beobachtung gelangenden minimalen und zarten Objekte noch nach der Behandlung mit Reagentien im Auge zu behalten resp. mit Sicherheit wieder zu finden. Von dem der *Amoeba fluida* eigenen Zottenanhang war nichts zu sehen. Dahingegen traten von dem Umfang einzelne äußerst zarte und blasse Plasmafäden aus, die sich oft weit ausstreckten, sich krümmend bewegten und auch wohl am Ende dichotom verzweigten. Alle waren, und das war für dieselben eine charakteristische Erscheinung, mit kleinen hellen Plasmatröpfchen perlschnurartig besetzt. Ich betone ausdrücklich, dass dieselben Plasmotropfen und keine Granula waren, sowohl ihrem ganzen Aussehen als der Verschiedenheit in der Größe nach, und weil im Innern des Körpers, von dem Fäden ausgingen, keine ähnlichen Gebilde resp. Granula sich fanden. Wie die Fäden aus dem von einer Membran umschlossenen Innern hervortraten, ob durch eine einzige oder mehrere Oeffnungen, habe ich nicht ermitteln können.

Außer durch die Beobachtung einer allmählichen Stufenfolge von diesen kleinsten Stadien bis zu den wirklichen kleinen Amöben, die, wie oben ausgeführt, schon mit einer gewissen Berechtigung der *Amoeba fluida* zugesellt werden können, ist es mir geglückt auch auf direktem Wege die genetische Zusammengehörigkeit Beider wahrscheinlich zu machen. Bei häufiger Durchmusterung größerer Exemplare von *Amoeba fluida* behufs Ermittlung von Anzeichen ihrer Vermehrungsweise traf ich einst auf eine solche, die kugelig gestaltet und völlig bewegungslos erschien. Das Innere war in auffallendem

Maße erfüllt mit größeren und kleineren vakuolenartigen Plasmablasen, zwischen und in denen Granula tanzend sich bewegten. Der Nukleus lag zwischen ihnen und schien unverändert, völlig in den Charakteren desjenigen der typischen *Amoeba fluida*. Einen Zottenanhang konnte ich nicht bemerken. Nach einiger Zeit sah ich an der Peripherie der Amöbe eine Plasmablaste halbkugelig und dann ganz aus dem Inneren über die Oberfläche hervortreten. Statt sich von dieser zu lösen, blieb sie durch einen fein-bandartigen Plasmafaden mit dem Amöbenkörper verbunden. Der Faden verlängerte sich allmählich und erreichte bald ungefähr den Halbdurchmesser der Amöbe, ohne dass der Plasmakörper sich löste. Während dem traten zwei sehr merkwürdige neue Erscheinungen auf, erstlich streckten sich aus dem Plasmakörper selbst zwei, dem erst entstandenen Verbindungsfaden durchaus ähnliche und ebenfalls allmählich sich verlängernde Fäden hervor und zweitens tauchten in allen dreien kleine Plasmatröpfchen auf, hier vereinzelt, dort perlschurartig sich aneinander reihend, übereinstimmend mit den oben beschriebenen Fäden jener kleinsten isolierten Stadien. Der eine der von dem Plasmakörper ausgestreckten Fäden verlängerte sich nun ganz erstaunlich, so dass er fast den zweifachen Durchmesser der Amöbe erreichte und endigte dann in zwei dicht aneinander liegende Plasmatröpfchen, von denen das äußere allmählich anschwellend größer wurde und knospenartig hervortrat. Plötzlich verschwand das ganze Gebilde, das bis dahin durch jenen Faden mit dem Mutterboden verbunden war, meinem Auge und zwar, wie mir schien, dadurch, dass es sich mittels eines hervorgetretenen Geißelfadens losriss und fortschwamm. Nur noch einmal beobachtete ich eine ähnliche Erscheinung, wie die oben beschriebene, nämlich eines Zusammenhangs eines jener kleinen knospenförmigen Plasmakörpers mit einer Amöbe durch einen Faden. Auch von diesem traten wiederum Fäden mit Plasmatröpfchen aus. Bei dem Versuch dem allmählich eintrocknenden Präparat neues Wasser zuzufießen zu lassen, wurde indessen das ganze Objekt meinen Blicken entzogen. Hoffentlich gelingt es, für diese, in ihren Ergebnissen noch unsicheren Beobachtungen Ergänzungen und so festeren Boden zur Erkenntnis der rätselhaften Fortpflanzung der Amöben, namentlich ob in der That hier eine Schwärmerbildung stattfindet, zu gewinnen.

Amoeba crystalligera Gruber.

Die unter dem obigen Namen zuerst von Gruber¹⁾, dann von Möbius²⁾ beschriebene Amöbe erschien auch in meinen kleinen Aquarien von Ostende mit *Amoeba fluida*, anfangs, wie diese, äußerst zahlreich, nach einiger Zeit aber abnehmend oder ganz verschwindend. Sie unterscheidet sich von *Amoeba fluida* schon bei schwacher Vergrößerung alsbald durch ihr dunkleres Aussehen, herrührend von den dunkelglänzenden Krystalloiden, mit denen sie erfüllt ist, die indessen keine alleinige Eigentümlichkeit dieser Form bilden, sondern, wie bekannt, auch bei manchen anderen Amöben mehr oder minder konstant gefunden werden. Gruber bezeichnet dieselben als „rechteckige Krystallplättchen“, Möbius als „quadratische Krystalle“. Beide Formen kommen vor, quadratische und mehr oder minder länglich rechteckige, meist gemischt in ein und demselben Exemplar, doch überwiegen bei den Ostender Amöben im Allgemeinen die quadratischen. Auch in der Größe sind diese Gebilde sehr verschieden. Verfolgt man dieselben in der Amöbe, so bemerkt man bei ihren Wendungen,

1) Studien über Amöben. Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. 41, 1885, S. 249.

2) Bruchstücke einer Rhizopodenfauna der Kieler Bucht. Abhandl. d. k. preuß. Akad. d. Wiss. z. Berlin, 1888, S. 26.

dass dieselben meistens keine Plättchen darstellen, sondern mehr oder minder kubische Körper, wie sie Möbius auch in einer seiner Figuren (Fig. 62) an einem dieser Gebilde angedeutet hat. Bei genauer Betrachtung mittels Immersion erkennt man außerdem, dass diese Körperchen nicht homogen sind, sondern in gewissen Lagen, namentlich deutlich von den Breitflächen betrachtet, eine sehr merkwürdige Struktur aufweisen. Zunächst schließen dieselben einen von einer rahmenartigen, ziemlich dicken und scharf begrenzten Wandung gebildeten Innenraum ein. Dieser erscheint wiederum durch Leisten in eine Anzahl von rechtwinkligen Fächern eingeteilt, die bei den oblong rechtwinkligen Krystalloiden quergestellt sind.

Neben den Amöben mit mehr oder minder regelmäßigen Krystalloiden kommen aber auch solche vor mit völlig unregelmäßig gestalteten, bald glatt, bald zerklüftet oder zu kleinen Haufen zusammengeklebt, Sandpartikelchen ähnlich, die aber meiner Meinung nach rücksichtlich ihrer Natur den regelmäßigen sich anschließen, zumal hier und dort zwischen den unregelmäßigen auch einzelne quadratische oder rechteckige auftreten.

Was im Uebrigen die Organisation der *Amoeba crystalligera* betrifft, so lässt sich auch bei ihr eine den Körper umgebende Haut mit Sicherheit erkennen, zumal sie hier noch stärker ist, als bei *Amoeba fluida*. Ebenso findet sich eine dem Zottenfeld dieser entsprechende Region am hinteren Körperende. Dieselbe erscheint in der Regel halbkugelig nach hinten hervorgewölbt und ist statt mit Zotten resp. Pseudopodien ringsum besetzt mit dicht zusammengedrängten, kleinen papillenartigen Schlingen. Wie bei *Amoeba fluida* findet sich auch hier an dieser Stelle eine größere oder geringere Menge Elementargranula. Ich zweifle nicht, dass dieser Region dieselbe Bedeutung zukommt wie dem Zottenfeld der *Amoeba fluida*.

Das Plasma ist, wie auch Gruber und Möbius beobachteten, dünnflüssig, aber bei Weitem nicht in dem Maße, als dasjenige von *Amoeba fluida*. Im ruhenden Zustande und ohne Deckglasdruck betrachtet scheint der Körper meist in ein hyalines Ekto- und dunkleres Entoplasma gesondert. Sobald lebhaftere Bewegungen eintreten und man nun bei stärkerer Vergrößerung unter Deckglas beobachtet, erkennt man wie die Krystalloide und Granula durch den hyalinen Außensaum bis zum äußersten Umfang vordringen, zu gleicher Zeit auch, dass die kleinen Krystalloide etc. in zitternder Bewegung sich befinden. Außer den Krystalloiden finden sich auch hier zwei verschiedene Granula-Formen: rundliche mehr oder minder dunkelglänzende Glanzgranula und blasse ovale, kurz-stäbchenförmige oder auch rundliche Elementargranula.

Gruber schien der in der Einzahl vorhandenen Nukleus „eine ganz homogene Masse zu bilden“, während derselbe nach Möbius körniges Chromatin enthält und einen kugeligen Nukleus umschließt. Meine Beobachtungen rücksichtlich des Nukleus der *Amoeba crystalligera* schließen sich denen von Möbius an. Indessen fand ich immer nur einen Nukleus, während Möbius einmal in einem Exemplare acht Kerne beobachtete.

Außerdem fand ich in meinen Gläsern auch die ebenfalls von Gruber und Möbius beobachteten und charakterisierten *Amoeba radiosa* Ehrberg, *Amoeba flava* Gruber und *Amoeba verrucosa* Ehrberg, sowie eine Anzahl anderer hiervon verschiedener Amöben, über die ich bei einer anderen Gelegenheit hoffe ausführlicher berichten zu können.

Verlag von Eduard Besold in Leipzig. — Druck der kgl. bayer. Hof- und Univ.-Buchdruckerei von Fr. Junge (Firma: Junge & Sohn) in Erlangen.

Hierzu eine Beilage der Verlagsbuchhandlung Wilhelm Engelmann in Leipzig.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1892

Band/Volume: [12](#)

Autor(en)/Author(s): Greeff Richard

Artikel/Article: [Aus den Verhandlungen gelehrter Gesellschaften. Ueber Amöben. 373-384](#)