

Nachdruck verboten.

Übersetzungsrecht vorbehalten.

(Aus dem Zoologischen Institut zu München.)

Über eigenartige Körperformen von *Amoeba proteus*.

Von

Dr. Karl Gruber.

(Hierzu 4 Textfiguren.)

In der Systematik der Amöben wird im allgemeinen für jede Amöbenart — z. B. *A. proteus*, *A. verrucosa*, *A. polypodia*, *A. limax* usw. — neben der Körpergröße eine charakteristische Bewegungsäußerung, die in Form von Pseudopodienbildung bei der Beschreibung den Mangel an bleibender Gestalt ersetzt, angenommen, ferner eine bestimmte Konzentration des Plasmas und vor allem eine charakteristische Dichte der Oberfläche. Wenn auch in der Mehrzahl der Fälle jede Amöbenart sich nach den angegebenen Richtungen hin fest charakterisieren läßt, so findet man doch ziemlich häufig bei ein und derselben Art ganz abweichende Formen, die lange beibehalten werden können und leicht zu Verwechslungen Anlaß geben. Wer sich einmal eingehender mit *A. proteus* beschäftigt hat, wird des Öfteren die Beobachtung gemacht haben, daß die Art des Fließens bei verschiedenen Individuen sich oft sehr abweichend verhält. Manche Tiere strömen sehr rasch, wobei fast ihr ganzes Entoplasma in breitem Strom nach vorn schießt, während andere nur einen ganz dünnen Axialstrom aufweisen; wieder andere Exemplare besitzen zähflüssiges Entoplasma und ihr Strömen geht langsam und träge vor sich. Weit augenfälliger noch sind aber die abweichenden

Formen, die RHUMBLER¹⁾ in seinen Kulturen fand, nämlich sehr langgestreckte Amöben von Wurmform, ohne seitliche Pseudopodien, die nach allgemeiner Größe, Farbe, Körnchenreichtum und Konzentration des Plasmas ganz der *A. proteus* glichen. Wegen des Fehlens der für *A. proteus* typischen seitlichen Pseudopodien bezeichnete sie RHUMBLER als Wanderformen einer *A. spec.*, wahrscheinlich von *A. proteus*. Es handelte sich hier wohl sicher um Individuen der *A. proteus*, denn ich konnte in meinen Kulturen häufig, und zwar über Stunden hinaus, derartige Wanderformen beobachten (Fig. 1 b), die bei Überbringen in ein neues Kulturwasser dann gewöhnlich ihre Wurmform aufgaben und seitliche Pseudopodien aussetzten.

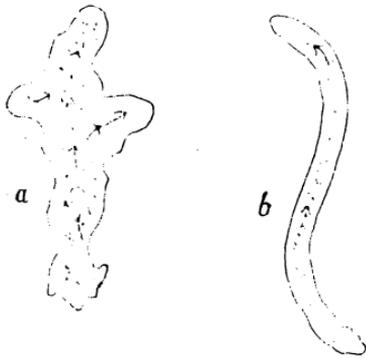


Fig. 1.

a gewöhnliche, b wurmförmige Wanderform von *A. proteus*.

Neben diesen wurmähnlichen Individuen fanden sich jedoch häufig in meinen *A. proteus*-Kulturen noch verschiedene andere eigenartige Formen. Bekanntlich bewegt sich die *A. proteus* so vorwärts, daß sie, am Boden festhaftend, in bestimmter Richtung strömt, und zwar meist mit einem das Innere

des Weichkörpers durchziehenden Axialstrom, während die Randpartien ruhig bleiben. Vom Hauptstrom zweigen von Zeit zu Zeit Nebenströme ab, die zur Pseudopodienbildung führen und bei starker Ausbildung die Rolle des Hauptstroms übernehmen können (Fig. 1 a).

Ich möchte hier nicht genauer auf die Theorien der Amöbenbewegung eingehen, die vor allem von RHUMBLER²⁾ weitgehend ausgebaut wurden, sondern behalte mir die genaue Prüfung derselben an *A. proteus* für eine ausführliche Arbeit vor. Das Hauptergebnis der RHUMBLER'schen Untersuchungen besteht darin, daß die Amöbenbewegung einen ständigen Umwandlungsprozeß von Ento- in Ectoplasma und rückwärts von Ecto- in Entoplasma zur Grundlage hat, während die bewegende Kraft in Spannungs- oder Druckdifferenzen der Oberfläche zu suchen ist. Während bei Amöben mit flüssiger Oberfläche das Movens im Wechsel der Oberflächenspannung zu suchen ist (z. B. bei *Pelomyxa*), wirkt bei Amöben mit gelatinierter,

¹⁾ L. RHUMBLER: Zur Theorie der Oberflächenkräfte der Amöben. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 83 1905 p. 5.

²⁾ L. RHUMBLER: Physikalische Analyse der Lebenserscheinungen usw. Arch. f. Entwicklungsmech. Bd. 7 1898. — l. c. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 83.

häutiger Oberfläche der Wechsel des Gelatinierungsdruckes als treibende Kraft (z. B. bei *A. verrucosa*). Es kann aber auch die Verfestigung der Oberfläche eine so große werden, daß gar kein Druck mehr ausgeübt wird und erst die Zufuhr von Wasser zu expansiver Quellungsspannung führt, die dann die Grundlage der Bewegung der betreffenden Amöbe bildet (*A. terricola*). Der starke Unterschied in der Konsistenz der Oberflächenschicht bedingt natürlich auch einen bedeutenden Unterschied in der Bewegungsäußerung. Als zwei große Gruppen unterscheidet hier RHUMBLER Amöben mit und Amöben ohne rückläufige Randströme, wobei sich die ersteren bei den Amöben mit flüssiger, die zweiten bei denen mit häutiger Oberfläche finden. Doch stellt schon RHUMBLER fest, daß sich diese beiden großen Gruppen nicht scharf voneinander trennen lassen, sondern daß da, wo sich sonst einfache Vorderströme finden, hier und da rückläufige Randströme zeigen usw. Auch in meinen Kulturen fanden sich bei ein und derselben Art, bei *A. proteus*, die verschiedensten Übergänge. Zeigten z. B. die wurmförmigen Wanderindividuen, wie schon RHUMBLER beobachtete, rückläufige Randströme, so vermißte man diese wieder bei anderen Exemplaren, während wieder andere wenigstens den Ansatz zur Bildung einer Rückströmung der Randpartien machten. Der Grund für diese Erscheinungen ist darin zu suchen, daß die Konsistenz der Oberflächenschicht bei ein und derselben Amöbenart je nach dem Zustand des umgebenden Mediums (Kulturwasser) wechselt, wie ich hier an einigen weiteren Beispielen aus meinen Kulturen zeigen möchte. Bringt man Exemplare von *A. proteus*, vor allem Formen mit verzweigten Pseudopodien, in ein anderes Kulturwasser, so nehmen in manchen Fällen die vorher normalen Pseudopodien ein knolliges Aussehen an, indem sich, besonders in den Hauptpseudopodien, kugelige Ausbauchungen der Plasmaröhre bilden (s. Fig. 2 a). Das Strömen des Plasmas geht nicht mehr in der gleichen, ruhigen Weise vor sich, wie vordem, sondern es schiebt sich körnchenreiches Entoplasma nach vorn und treibt dabei das Pseudopodium kugelig auf wie eine Gummikappe, die man auf das Ende einer Glasröhre setzt und aufbläst. Mit einem Male tritt am Vorderrand der Kugel an einer Stelle hyalines Plasma in Form eines feinen Fingers aus, durch einen engen Spalt folgt Entoplasma nach und es bildet sich wieder eine neue Röhre, indem das ausgetretene Plasma an der Außenseite fester wird, den axialen Strom einschließt und sein Vorwärtsdringen hindert, wodurch es wiederum zu einer Kugelbildung kommt und dasselbe Spiel sich wiederholt (Fig. 2 b). Ganz Ähnliches kann man öfters beobachten, wenn man eine ab-

gekugelte *A. proteus* aus wenig günstigem in günstiges Medium bringt. Es fängt dann nicht die Wand an, sich allmählich zu Pseudopodien auszubauhen, sondern an einer oder mehreren Stellen bricht zuerst Ecto-, dann Entoplasma durch die feste Wand durch. Die ursprünglich feste Hülle wird dann auf diese Weise langsam ihres Inhaltes beraubt, indem das Entoplasma ausläuft, während der Plasmamantel immer mehr zusammenschrumpft, um endlich nach dem Hinterende zu in das zirkulierende Plasma einbezogen oder als schopfartiger Anhang mitgeschleppt zu werden (Fig. 2 c). In beiden Fällen handelt es sich um denselben Prozeß, um eine Art von Pseudopodienbildung, die verwandt ist mit der Erscheinung der „eruptiven“ Pseudopodien, die RHUMBLER¹⁾ an *A. blattae* und *Pelomyxa* beobachtet hat. Doch ist die Entstehungsursache für die beiden eben beschriebenen Fälle eine verschiedene. Im ersten Fall (Fig. 2 a u. b) kommt

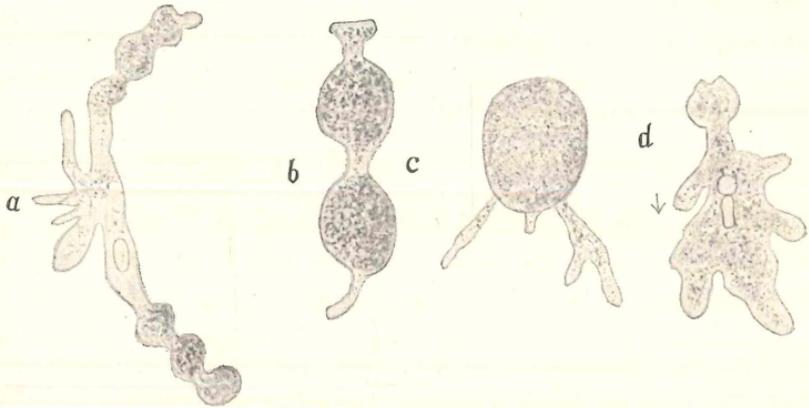


Fig. 2. a u. b „Knollen“-Pseudopodien bei *A. proteus*. c „eruptive“ Pseudopodien bei länger abgekugelttem Exemplar. d aus der Kugelform (c) ausgeflossener neuer Amöbenkörper.

eine in gutem Zustand befindliche Amöbe aus gutem Kulturwasser in ein neues Wasser, das durch irgendwelchen in ihm enthaltenen Stoff eine mehr als gewöhnlich verfestigende Wirkung auf die Plasmaoberfläche ausübt, — es kommt zu der eben beschriebenen Knollenbildung in den Pseudopodien. Im zweiten Falle (Fig. 2 c) hatte sich eine Amöbe in schlechterem Medium längere Zeit in totalem Reizzustand, völliger Abkuglung befunden. Da nun, wie wir später sehen werden, die Festigkeit der Plasmaoberfläche mit der Dauer der Einwirkung des umgebenden Mediums zunimmt, bei der kugligen Amöbe aber immer dieselben Plasmateile an der Oberfläche

¹⁾ l. c. Arch. f. Entwicklungsmech. Bd. 7.

liegen, so hatte sich hier ein ziemlich fester Mantel gebildet. Beim Übersetzen in ein günstiges Medium hört nun der völlige Reizzustand auf, es stellt sich eine Affinität gewisser Plasmateile zur Umgebung ein, die bei einer Amöbe mit flüssigerer Oberfläche in allmählich sich ausbauchenden Pseudopodien zum Ausdruck käme. Hier in diesem Falle vermag jedoch die Wand nicht so ohne weiteres nachzugeben und sich auszubauchen, sondern leistet Widerstand, bis sie von dem nach außen drängenden Entoplasma an einer oder mehreren Stellen durchbrochen wird, das dann nach den bekannten Regeln für Amöbenbewegung auszuströmen beginnt und einen neuen Körper mit weniger fester Oberfläche bildet (Fig. 2 d).

Die Ursache der Verfestigung der äußeren Plasmaschicht ist ohne Zweifel in dem Einfluß des umgebenden Mediums zu suchen. Nachdem schon WALLICH¹⁾ und nach ihm A. GRUBER²⁾ die Ansicht vertreten haben, daß das Plasma durch Berührung mit dem umgebenden Wasser an der Oberfläche zu einer festeren Schicht erstarre, diente RHUMBLER³⁾ in seiner Theorie der Amöbenbewegung dieses Verhalten als Erklärung einer Reihe von Erscheinungen. Bei der Verfestigung der Oberflächenschicht handelt es sich um eine Wechselwirkung von Plasma und umgebendem Medium, denn einmal wird je nach chemischer Zusammensetzung des Protoplasmas eine verschieden starke Verfestigung der Oberfläche durch das umgebende Wasser eintreten, andererseits aber wird die wechselnde Beschaffenheit des Kulturwassers ihren Einfluß ebenfalls in verschieden starker Verhärtung des Außenplasmas geltend machen, und dies auch, falls es sich um ein und dieselbe Amöbenart von ein und derselben Plasmazusammensetzung handelt. So konnte ich experimentell auch künstliche Verfestigung der Oberflächenschicht erzielen, die über die für *A. proteus* gültige Norm hinausging, indem ich Individuen dieser Art in verschieden starke Zuckerlösungen brachte. Schon nach wenigen Minuten zeigte sich eine deutliche Knollenbildung an den Pseudopodien, genau so, wie sie oben bei zufälligen Befunden beschrieben wurden (Fig. 2 a u. b). Es kommt also anscheinend der Zuckerlösung ein verfestigender Einfluß auf die Plasmaoberfläche zu, eine Fähigkeit, das Plasma an den Berührungsflächen mit der Lösung zu starker Gelatinierung zu bringen, eine Erscheinung, die

¹⁾ WALLICH: Ann. and mag. of nat. hist. Vol. 11, 12 (1863) u. 13. Cit. aus A. GRUBER (1886).

²⁾ A. GRUBER: Die Frage nach dem Bestehen verschiedener Plasmaschichten usw. Bd. 6 Nr. 1 1886.

³⁾ L. RHUMBLER: l. c. Arch. f. Entwicklungsmech. Bd. 7

bei Anwendung der verschiedensten anderen Lösungen — leichte Säuren oder Basen, Alkohol usw. — nicht beobachtet werden konnte.

Neben dem Einfluß der Zusammensetzung des äußeren Mediums spielt bei der Bildung der Oberflächenhaut vor allem die Dauer der Einwirkung eine große Rolle. Je länger das Ectoplasma dem gelatinierenden Einfluß der Umgebung ausgesetzt ist, desto fester wird seine Konsistenz. Das sehen wir sehr deutlich an dem passiv mitgeschleppten Hinterende von *A. proteus*, das, ähnlich wie es RHUMBLER für *Pelomyxa* beschreibt, ein schopfförmiges Aussehen zeigt und das, je länger es, wenn die Amöbe in einer Richtung weiter kriecht, unverändert bleibt, um so fester und starrer wird. Diese je nach der Dauer der Einwirkung des äußeren Mediums verschieden starke Gelatinierung der äußeren Plasmaschichten dient RHUMBLER¹⁾ mit als Erklärung der Bewegung von Amöben mit häutigem Ectoplasma. Frisch vortretende Pseudopodien zeigen immer weit flüssigeres Ectoplasma als ältere und ebenso ist das Ectoplasma einer kriechenden Amöbe am Vorderende weit flüssiger als an den weiter hinten gelegenen Partien; durch die auf diese Weise entstehenden Spannungsdifferenzen nun, die in den Geleisen von Sol- und Gelbildung hin und her laufen, wird das Bewegungssystem der Amöbe inszeniert. Bei Steigerung der gelatinierenden Wirkung durch die Dauer des äußeren Einflusses ist es notwendig, daß ein Ecto-Entoplasmaprozeß vorhanden ist, d. h. daß das stark gelatierte Ectoplasma wieder in das Körperinnere einbezogen und verflüssigt wird, da sich sonst sehr bald maximal verändertes Ectoplasma auf der ganzen Körperoberfläche ausbreiten und eine Bewegung verhindern müßte. Aus diesem Grunde führt RHUMBLER die Häutung, die GROSSE-ALLERMANN²⁾ bei *A. terricola* beobachten konnte, auf diese Konsequenz der maximalen Erstarrung zurück, denn tatsächlich hat ja *A. terricola* ein außerordentlich stark gelatinisiertes Plasma.

Die im Folgenden zu beschreibenden eigenartigen Formen von *A. proteus* verdanken ihre Entstehung nun ebenfalls einer sehr lang dauernden gelatinierenden Einwirkung des umgebenden Mediums. Ich fand eines Tages in einer größeren Kultur eine Anzahl Individuen, bei denen der Hauptteil des Körpers keine Besonderheiten, meist typische *Limax*-Form zeigte und typische Kriechbewegung erkennen ließ, während das Hinterende zu einem außerordentlich

¹⁾ L. RHUMBLER: Die verschiedenartigen Nahrungsaufnahmen bei Amöben. Arch. f. Entwicklungsmech. Bd. 30 1910.

²⁾ GROSSE-ALLERMANN: Studien über *Amoeba terricola* GREEF. Arch. f. Protistenk. Bd. 17 1909 p. 203—257.

langen und dünnen, geißelartigen Fortsatz ausgezogen war. Die Geißel bestand anscheinend nur aus Ectoplasma, d. h. sie enthielt so gut wie keine lichtbrechenden Körnchen, zeigte eine außerordentliche Festigkeit und war scharf gegen den übrigen Amöbenkörper abgesetzt. Bei einer dieser Formen enthielt dieser geißelartige Anhang die regelmäßig funktionierende pulsierende Vacuolen. Irgendwelche Strömung, Bewegungserscheinung oder deutliche Formveränderung war innerhalb des Anhanges nicht zu bemerken (Fig. 3).

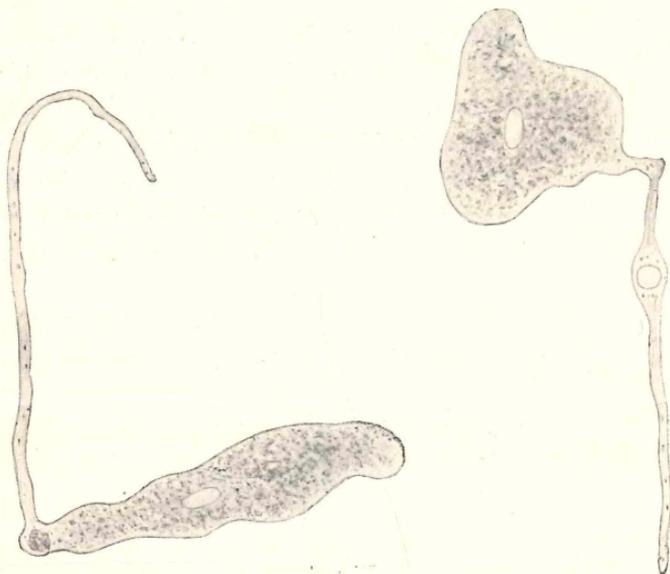


Fig. 3. Geißelartige, ectoplasmatische Anhänge bei *A. proteus*.

Leider konnte ich Entstehung und Schicksal dieser eigenartigen Gebilde nicht ganz verfolgen, doch läßt sich für die Entstehung unschwer eine Erklärung geben. Man sieht, wie schon erwähnt, häufig, daß bei *A. proteus* das Hinterende als starrer, entoplasmaarmer oder -freier Schopf passiv nachgeschleppt wird. Hier in unserem Falle ist aller Wahrscheinlichkeit nach ein sehr lang ausgezogenes Pseudopodium einer vorher relativ ruhigen pseudopodienreichen Amöbe durch plötzlich einsetzende energische Kriechbewegung nach einer Richtung zum Hinterende geworden. Das in einem langen dünnen Pseudopodium nur spärlich enthaltene Entoplasma war rasch abgeflossen, indem es durch den von hinten nach vorn wirkenden Gelatinierungsdruck ausgepreßt wurde, während die ectoplasmatische Wand infolge des geringen Durchmessers des Pseudopodiums durch und durch starr geworden war und zwar auf die ganze Ausdehnung des Pseudopodiums, das sich infolge der fortschreitenden

Gelatinierung vom abfließenden Körper weg immer mehr in die Länge gezogen hatte. Infolge dieser intensiven Erstarrung konnte der einschopffartige Hinterende darstellende Anhang nicht mehr in den Amöbenkörper einbezogen werden und die fortdauernde Gelatinierung führte zu einer immer schärferen Absetzung gegenüber dem zirkulierenden Plasma. Daß in einem Falle die pulsierende Vacuole im Anhang verblieb und nicht im Körper neu entstand, ist auf zwei Gründe zurückzuführen. Es war, wie schon erwähnt, die Gelatinierung anscheinend sehr rasch erfolgt und dabei die Vacuole gegenüber dem übrigen Körper abgeschlossen worden. Zweitens aber entsteht, wie METCALF¹⁾ beobachten konnte, bei *A. proteus* die Vacuole mit Vorliebe immer wieder an ein und derselben Stelle an der Grenze der Innenfläche des Entoplasmas. So ist es erklärlich, daß bei der Unbeweglichkeit des Plasmas im Anhang die Vacuole immer in ihm und zwar immer wieder an derselben Stelle

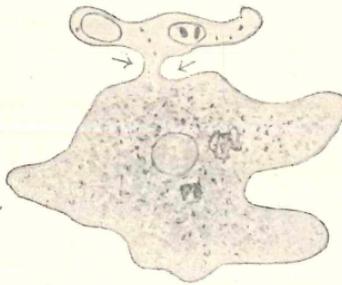


Fig. 4.

Amoeba proteus mit abgeschnürtem ectoplasmatischem Anhang (2 Nahrungsvacuolen).

neu entstand, während andererseits diese Erscheinung darauf schließen läßt, daß trotz der scharfen Absetzung doch ein reger Stoffaustausch zwischen dem zirkulierenden Körperplasma und dem ruhigen Plasma des Anhangs bestand. Wie schon erwähnt, konnte ich das Schicksal der Geißelanhänge nicht bis zum Schluß verfolgen, doch ist die Wahrscheinlichkeit groß, daß sie sich bei fortdauernder Erstarrung immer mehr gegen das übrige Körperplasma absetzten und schließlich abgestoßen wurden. Ich schließe dies aus einer Beobachtung an einer *A. proteus* derselben Kultur, die ebenfalls einen starren, scharf abgesetzten Anhang, allerdings von etwas anderer Form, zeigte, der eine leere und eine mit frischer Nahrung (Flagellaten) versehene Nahrungsvacuole enthielt und der sich anscheinend auch infolge andauernd starker Gelatinierung gebildet hatte. Nach einiger

¹⁾ METCALF: Studies upon Amoeba. The Journ. of exper. Zool. Vol. 9 No. 2 1910.

Zeit nämlich, etwa 2 Stunden nach der ersten Beobachtung, hatte sich der Anhang von der übrigen Amöbe abgeschnürt und lag unverändert neben der Amöbe auf dem Boden des Kulturglases (Fig. 4).

Diese wenigen Beispiele zeigen, welch großen Einfluß das umgebende Medium auf die Konsistenz der Amöbenoberfläche ausübt, so daß bei wechselnder Intensität der Erstarrung der äußeren Plasmenschichten bei ein und derselben Amöbenart die verschiedensten Bewegungsformen und eigenartigsten Körperbildungen auftreten können. Andererseits erkennt man aber auch hier wieder, welch eminente Bedeutung für die Amöbenbewegung dem stetigen Umwandlungsprozeß von Ecto- und Entoplasma zukommt.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Archiv für Protistenkunde](#)

Jahr/Year: 1911

Band/Volume: [23_1911](#)

Autor(en)/Author(s): Gruber Karl

Artikel/Article: [Über eigenartige Körperformen von Amoeba proteus. 253-261](#)