

4. Beiträge zur Struktur des Protoplasma und des Kernes von *Amoeba proteus* (Pall.).

Von S. Awerinzew, Leiter der marinen biologischen Station an der Murmanküste
(Alexandrowsk, Gouv. Archangelsk).

(Mit 2 Figuren.)

eingeg. 23. Juni 1907.

Gelegentlich meiner Untersuchungen über die Struktur und die chemischen Eigenschaften der Einschlüsse bei den *Rhizopoda nuda* fertigte ich unter andern eine beträchtliche Anzahl Schnitte durch mehrere Exemplare von *Amoeba proteus* (Pall.) an, welche ich zufällig in einer meiner Kulturen angetroffen hatte.

Obgleich mir augenblicklich nicht die gesamte einschlägige Literatur zu Gebote steht, glaube ich dennoch im nachstehenden die Struktur des Kernes und des Protoplasma der in Rede stehenden Amöbe beschreiben zu können, da, soviel mir bekannt ist, diese Struktur noch nirgends ausführlicher untersucht worden ist.

Vor allem muß bemerkt werden, daß der unten zu beschreibende Bau von *Amoeba proteus* wohl kaum eine künstliche, durch den Fixierungsprozeß hervorgerufene Erscheinung darstellt, indem ich meine Untersuchungsobjekte nach verschiedenen Methoden abtötete, und zwar mit den Mischungen von Schaudinn, Flemming und Hermann, mit heißem Sublimat und einfach mit 80 % igem Alkohol; die bei allen diesen Methoden erhaltenen Bilder stimmten jedoch im ganzen, in ihren hauptsächlichsten Merkmalen, stets durchaus miteinander überein.

Äußerlich ist *Amoeba proteus* von einer stark färbbaren, ziemlich dicken Pellicula umhüllt, auf welche nach innen zu eine sehr dünne, helle Schicht folgt, was durchaus der Beschreibung von Schubotz¹ entspricht.

Es ist mir nicht möglich die Frage zu entscheiden, was diese nicht färbbare und jeglicher Struktur entbehrende Schicht darstellt; am wahrscheinlichsten erscheint es mir, daß wir es hier nicht mit einer in Wirklichkeit existierenden Bildung, sondern nur mit dem Ergebnis einer optischen Täuschung zu tun haben.

Das gesamte Protoplasma von *Amoeba proteus* zeigt auf Schnitten das Aussehen eines aus untereinander verschlungenen Fäden bestehenden Netzwerkes (Fig. 1). Eine derartige Struktur kann, wie bemerkt, nur auf Schnitten bei geringen und mittleren Vergrößerungen wahrgenommen werden, während ich dieselbe an Ganzpräparaten, wie auch an lebenden Amöben, niemals mit genügender Deutlichkeit beobachten

¹ Schubotz, H., Beiträge zur Kenntnis der *Amoeba blattae* (Bütschli) und *Amoeba proteus* (Pall.). Arch. f. Protistenk. Bd. 6. (1905) p. 28. Taf. I Fig. 12.

konnte, indem die ziemlich beträchtliche Dicke des Objectes hier natürlich hindernd wirkt.

Bei dem Studium von Schnitten verschiedener Dicke, sowie bei der Durchsicht von Schnittserien in verschiedenen Richtungen des Amöbenkörpers, können wir uns alsbald davon überzeugen, daß wir es hier nicht mit einzelnen protoplasmatischen Fasern oder Fäden zu tun haben, welche kunstreich in verschiedenen Richtungen untereinander verschlungen sind und an ihren Berührungsstellen miteinander verschmelzen, sondern nur mit Schnitten durch die protoplasmatischen Wände von Vacuolen verschiedener Größe. Das Protoplasma von *Amoeba proteus* erweist sich demnach in verschiedenen Momenten des Lebens dieser letzteren als stark vacuolisiert, wobei in der Anordnung dieser irregulär-vieleckigen, bisweilen abgerundeten Vacuolen eine gewisse Regelmäßigkeit in Abhängigkeit von ihrer Größe zu beobachten ist.

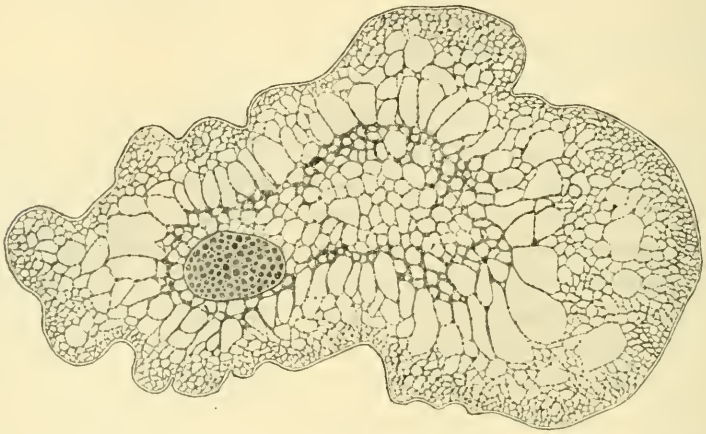


Fig. 1. *Amoeba proteus* (Pall.). Schnitt. Fixierung mit Schaudinn'scher Mischung. Zeiß, Apochr. Homog. Immers. 2 mm, Comp. Oc. 4. (Der Kern von oben gesehen.)

Die äußere, unmittelbar unter der Pellicula liegende Protoplasmaschicht ist bei *Amoeba proteus* stark vacuolisiert, allein die Vacuolen sind klein im Vergleich mit der darauffolgenden Schicht, wo dieselben von dem Centrum nach der Peripherie der Amöbe in radialer Richtung in die Länge gezogen sind und recht beträchtliche Dimensionen erreichen.

Die Wandungen dieser meist nur in einer einzigen Schicht um die centrale Masse des Körpers von *Amoeba proteus* liegenden Riesenvacuolen zeigen auf Schnitten eine radiäre Anordnung, was denn auch solchen Schnitten ein ganz ungewöhnliches charakteristisches Aussehen verleiht.

Es muß hierbei bemerkt werden, daß eine derartige Anordnung der Schicht großer Radialvacuolen um die centrale Hauptmasse des

Protoplasma durchaus nicht etwas Unerwartetes, bei andern Protozoen niemals vorkommendes darstellt: etwas ähnliches ist z. B. bereits bei *Paramoeba eilhardi* Schaud., bei *Noctiluca miliaris* Sur. und bei *Trachelius ovum* Ehrb. beobachtet worden.

Der centrale Protoplasmabezirk von *Amoeba proteus* besitzt meist eine beständigere, regelmäßige Gestalt als die äußere, fein vacuolisierte Schicht, deren Umrisse infolge der Pseudopodienbildung beständigen Veränderungen unterworfen ist und erinnert an ein langgestrecktes, in der Richtung seiner großen Achse komprimiertes Rotationsellipsoid.

Dieser centrale Bezirk, in welchem sich unter andern auch stets der Kern befindet, ist ebenfalls vacuolisiert, und zwar wächst sowohl die Größe wie auch die Zahl der Vacuolen in der Richtung von der Peripherie nach dem Centrum an.

Ogleich ich dies nicht mit voller Bestimmtheit aussprechen kann, glaube ich doch annehmen zu können, daß es gerade eine solche oder eine analoge Struktur gewesen ist, welche Klemensiewicz² bewogen hat, von einer fibrillär-granulären Struktur des Protoplasma von *Amoeba proteus* zu sprechen, indem dieser Autor gesehen hat, daß »die ganze Zellmasse ein Netzwerk von Fasern darstellt, welches im Ectoplasma fein und engmaschig, im Innern mehr grobmaschig ist«.

Die Vacuolen der centralen Protoplasmamasse von *Amoeba proteus* sind im allgemeinen beträchtlich größer als jene Vacuolen, welche in der äußeren Schicht der Amöbe, unmittelbar unter deren Pellicula, gelegen sind.

Ich glaube, daß wir angesichts des Vorhandenseins einer derartigen Struktur mit ziemlicher Sicherheit die Anwesenheit zweier durchaus voneinander verschiedener und gänzlich differenzierter Schichten in dem Protoplasma von *Amoeba proteus* annehmen können, und zwar eines Ecto- und eines Entoplasmas; zu letzterem wäre die centrale plasmatische Masse samt der dieselbe umgebenden Schicht großer Vacuolen mit radiären Wandungen zu rechnen, zu ersterem dagegen — die äußere, fein vacuolisierte, ihre Umrisse verändernde Schicht.

Die Wandungen aller protoplasmatischen Vacuolen von *Amoeba proteus* besitzen kein gleichartiges, homogenes Aussehen, sondern sie sind von einer Menge Körnchen durchsetzt, welche verschiedenartige Protoplasmaeinschlüsse darstellen; auf meiner Fig. 1 sind die größeren derselben, so z. B. die Volutinkörnchen, gar nicht zur Darstellung gelangt. Außerdem habe ich für meine Zeichnung einen solchen Schnitt gewählt, auf welchem keine Nahrungsvacuolen zu sehen waren, deren

² Klemensiewicz, R., Neue Untersuchungen über den Bau und die Tätigkeit der Eiterzellen. Mitteil. d. Vereins d. Ärzte in Steiermark. Jahrg. 35. (1898).

es in diesen Amöben gewöhnlich mehrere gibt. Diese letzteren Vacuolen liegen am häufigsten in dem Entoplasma, oder aber an der Grenze zwischen diesem und dem Ectoplasma und zeigen in ihrem Aussehen nicht den geringsten Unterschied von den übrigen Vacuolen, abgesehen natürlich von dem in ihrem Innern liegenden, von der Amöbe aufgenommenen Nahrungsballen.

Da meine Untersuchungen über die mannigfaltigen Einschlüsse in dem Protoplasma verschiedener Amöben noch bei weitem nicht abgeschlossen sind, werde ich hier deren Ergebnisse bezüglich solcher Gebilde bei *Amoeba proteus* nicht anführen; nur was die von Schubotz³ ziemlich ausführlich beschriebenen »Volutin«-Körperchen betrifft, möchte ich darauf hinweisen, daß man im Hinblick auf deren Struktur feststellen kann, daß die größeren unter ihnen (von mehr als 0,002 und bis zu 0,009 mm Durchmesser) stets das Resultat einer Verschmelzung von kleineren Körnchen darstellen, wobei fast immer sogar die Zahl der »Volutin«-Tröpfchen nachgewiesen werden kann, welche zur Bildung der großen Körperchen Verwendung gefunden haben. Außerdem kann auch noch auf den Umstand hingewiesen werden, daß die gefärbten »Volutin«-Körperchen außerordentlich an jene Gebilde erinnern, welche E. Nehresheimer⁴ für seine *Amoeba doylei* abbildet (Taf. VII Fig. 16) und in welchen er sog. »Chromidialkörperchen« erblickt.

Trotz der außerordentlichen Dünnhcit der protoplasmatischen Wände jener Vacuolen, aus welchen der gesamte Körper von *Amoeba proteus* besteht, vermögen wir dennoch auf dünnen Schnitten (von etwa 0,002—0,003 mm Dicke) und bei Verwendung starker Systeme (Zeiß, Apochr. Imm. 2 mm, Comp. Oc. 12 u. 18) meist ohne besondere Mühe zu erkennen, daß das Protoplasma dieser Wandungen seinerseits aus feinsten Alveolen im Sinne Bütschli besteht; diese Alveolen besitzen einen Durchmesser von nicht über 0,0005—0,001 mm und haben das Aussehen bald gewissermaßen polyedrischer, bald kugelförmiger Waben. Eine ähnliche Microstruktur des Protoplasma war bereits unlängst unter andern von Schubotz⁵ für *Amoeba proteus* beschrieben worden, so daß ich es für überflüssig halte, an dieser Stelle deren Abbildung zu geben; die Bilder, welche ich beobachtet habe, unterscheiden sich fast gar nicht von den Abbildungen des oben erwähnten Autors (Taf. I Fig. 13).

Was die Struktur des Kernes der von mir untersuchten Exemplare von *Amoeba proteus* betrifft, so erwies es sich, daß sein Bau im allge-

³ l. c. p. 29 u. ff.

⁴ Nehresheimer, E., Über vegetative Kernveränderungen bei *Amoeba doylei* nov. sp. Arch. f. Protistenk. Bd. VI. (1905).

⁵ l. c. p. 28.

meinen sehr an den des Protoplasma dieser Amöben erinnert: außen findet sich eine ziemlich dicke Hülle⁶, welche der Pellicula der Amöbe analog ist; der gesamte übrige Teil des Kernes besteht hauptsächlich aus der stark vacuolisierten, für färbende Substanzen unempfindlichen Substanz der Kernmasse (»Linin«?). Die Vacuolen dieser Masse sind in Schichten angeordnet: zuerst (von außen gerechnet) kommt eine Schicht kleinster Vacuolen, sodann eine Schicht unregelmäßig geformter, radiär in die Länge gezogener Vacuolen von beträchtlicher Größe, endlich der innere, centrale, ebenfalls vacuolisierte Teil (Fig. 2). Fast in allen Vacuolen der äußeren Schicht finden sich mit Kernfarben stark färbare Chromatinkörperchen. Ähnliche Körperchen, nur von viel geringerer Größe, befinden sich auch in den Wandungen der Waben der gesamten übrigen Kernmasse; allein diese letzteren Körperchen unterscheiden sich, wie mir scheint, einigermaßen durch ihre chemischen Eigenschaften von den an der Peripherie des Kernes gelegenen. Diese meine Voraussetzung ist auf einer gewissen Verschiedenheit in der Färbung beider begründet; da man jedoch bei der außerordentlichen Kleinheit dieser Gebilde leicht in Irrtum verfallen kann, will ich mich einstweilen aller weiteren Vermutungen bezüglich ihrer Eigenschaften und ihrer Rolle im Leben des Kernes enthalten.

In der Überzeugung, daß wir es auch in dem Kern nicht mit einzelnen Fäden achromatischer Substanz zu tun haben, werde ich sowohl durch das Studium von Schnitten verschiedener Dicke durch den Kern, wobei die einzelnen Wandungen der Vacuolen zur Beobachtung gelangen, als auch besonders durch jene Fälle bestärkt, wo es gelingt, bei der Betrachtung des Kernes von der Oberfläche (bei gewisser Stellung des Objektivs) optische Schnitte durch die Wandungen der in die Länge gezogenen Kernwaben zu erblicken, welche auf senkrecht zu ihrer Längsachse gerichteten Schnitten ein irregulär polyedrisches Aussehen besitzen.

Auch die achromatische Kernsubstanz besitzt augenscheinlich, gleich dem Protoplasma, eine Schaumstruktur im Sinne Bütschli's; ich sage »augenscheinlich«, weil es mir nicht gelungen ist, dieselbe im Kern mit

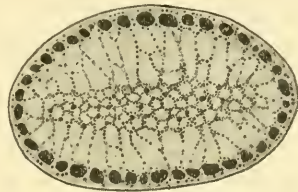


Fig. 2. *Amoeba proteus* (Pall.).
Kernschnitt. Fixierung mit
Schaudinn'scher Mischung. Zeiß,
Apochr. Homog. Immers. 2 mm,
Comp. Oc. 12.

⁶ Eigentlich ist diese Hülle zweischichtig, allein ihre äußere, im gegebenen Falle dünnere Schicht, stellt ein rein protoplasmatisches Gebilde dar; diese Schicht ist auf der von mir hier gegebenen Zeichnung des Kernes von *Amoeba proteus* (Fig. 2) nicht dargestellt.

der gleichen Deutlichkeit zu erblicken, wie dies bei dem Protoplasma der Fall ist. Obgleich meine Beobachtungen an andern Protozoen mich zu der Überzeugung geführt haben, daß bei ihnen die Schaumstruktur bei dem Protoplasma und dem Kern nicht die einzig mögliche ist, so findet sie sich nichtsdestoweniger bei allen Objekten, mit welchen ich es zu tun gehabt habe, wenigstens zu gewissen Perioden ihres Lebens und stellt demnach gleichsam deren Hauptstruktur dar; alle nachfolgenden Veränderungen in der Struktur des Protoplasma und des Kernes der Protozoen lassen sich auf die Schaumstruktur zurückführen, und kehren schließlich auch wieder zu derselben zurück.

In dem vorliegenden Fall jedoch, d. h. bei *Amoeba proteus*, wird die Vermutung, in ihrem Kerne könne irgend eine andre Struktur als die Schaumstruktur vorhanden sein, in keiner Weise gerechtfertigt.

Die Hülle des Kernes von *Amoeba proteus* bildet, nach dem zu urteilen, was ich bisweilen beobachten konnte, zeitweilig in die Höhlung des Kernes einspringende Falten, so daß ich persönlich keinen allzu auffallenden Unterschied zwischen der in Frage stehenden Amöbe und der von Penard beschriebenen *Amoeba nitida* erblicken kann (E. Penard, Faune rhizopodique du bassin du Léman. Genève, 1902. p. 61—65).

Der oben beschriebene Bau des Kernes von *Amoeba proteus* weist eine gewisse, wenn auch sehr entfernte Ähnlichkeit mit jenen Bildern auf, welche Calkins⁷ bei der mitotischen Teilung des Kernes seiner *Amoeba proteus* beobachtet hat.

Da ich keine Gelegenheit gehabt habe, die Kernteilung der Amöbe bei der Bildung mehrkerniger Individuen zu untersuchen, kann ich nur angeben, daß in solchen Fällen, wie sie von Calkins beschrieben werden, der Bau des Kernes meiner Ansicht nach komplizierter sein muß, da bei allen solchen Prozessen die Achromatinsubstanz eine wesentliche, wenn nicht gar die hauptsächlichste Rolle spielt⁸.

Was überhaupt den hier beschriebenen Bau sowohl des Protoplasma als besonders auch des Kernes betrifft, so kann ich auf Grund

⁷ Calkins, G. N., Evidences of a Sexual-cycle in the Life-history of *Amoeba proteus*. Arch. f. Protistenk. Bd. V. (1904).

⁸ Hier kann ich unter andern darauf hinweisen, daß ich meinerseits jenen Widerspruch, welchen Schubotz (l. c. p. 41) zwischen der von mir beobachteten Kernteilung bei *Amoeba proteus* (Zool. Anz. Bd. XXVII, 1904) und dem von Calkins beobachteten Teilungsprozeß des Kernes derselben Amöbe erblickt, nicht zugeben kann; bei meinen Beobachtungen der Teilung des Kernes erfolgte auch eine Teilung des Protoplasma, während bei den von Calkins beschriebenen Fällen auf die Kernteilung nicht unmittelbar die Bildung zweier neuer Amöben eintrat, sondern im Gegenteil schließlich die gleiche Amöbe übrig blieb, welche nur vielkernig geworden war. Nichtsdestoweniger bin ich geneigt mit Schubotz anzunehmen, daß Calkins es in dem von ihm beschriebenen Fall nicht mit echten typischen *Amoeba proteus* zu tun gehabt hat.

meiner Beobachtungen über *Amoeba proteus* und andre *Rhizopoda nuda* darauf schließen, daß dieser Bau durchaus nicht mit den Fortpflanzungsprozessen im Zusammenhang steht, sondern nur eines der Stadien in jenen Umwandlungen darstellt, welche der Kern und das Protoplasma bei erhöhter Ernährung und dem durch diese letztere hervorgerufenen beschleunigten Wachstum der Amöbe erleiden.

5. Die Orientierung der Cestoden.

Von Dr. Ludwig Cohn, Bremen.

(Aus der zoologischen Abteilung des Städtischen Museums.)

eingeg. 24. Juni 1907.

Anschauungen, die auf Grund einer Beweisführung als richtig anerkannt wurden, sind eher einer späteren Kontrolle unterworfen, wie jene, die als selbstverständlich und keiner Begründung bedürftig von Anfang an hingenommen wurden. Zu den fest eingewurzelten Anschauungen der letzteren Art gehört auch die Orientierung der Cestoden.

In bezug auf einige Cestodarien sind im Laufe der Zeit Zweifel darüber aufgetaucht, welches ihrer beiden Enden als das vordere anzusprechen ist, da äußere Form und innerer Bau bei ihnen sich nicht bedingungslos für die eine der beiden Lösungen aussprachen; betreffs der *Amphilina* wie der *Gyrocotyle* sind die Akten in dieser Beziehung wohl auch heute noch nicht geschlossen. Was aber die Cestoden anbelangt (und unter den Cestodariern *Archigetes* und *Caryophyllaeus*), so hat über ihre Orientierung ein Zweifel überhaupt nie bestanden. Man sah bei den Cestoden den meist langgestreckten Körper in ein dünneres Ende, dem ein verdicktes Haftorgan (der Scolex) ansitzt, auslaufen, und deutete die beiden letztgenannten Teile kurzerhand als Kopf und Hals; auf die weniger charakteristischen Formen wurde diese Auffassung direkt übertragen. Der Scolex wurde also zum Kopf, die letzte Proglottis bzw. die sterile Endproglottis zum Hinterende des Parasiten. Das schien, nach Analogie mit andern Würmern, so klar, daß es eines Beweises gar nicht bedurfte. Wurden am Kopfe sowohl während der Entwicklung, wie beim reifen Tier alle Spuren eines Vorderdarmes bzw. Mundes vermißt, so wurde dies eben mit der weitgehenden Rückbildung infolge des Parasitismus erklärt. Wenn diese Auffassung des Scolex als Kopf noch eines Beweises bedurft hätte, so wäre dieser in der Entdeckung des »centralen Nervensystems« gegeben gewesen, jener durch Commissuren verbundenen zwei Ganglienhaufen im Scolex, von denen einerseits die Nerven für die Haftapparate abgehen, anderseits die Längsstränge, welche die Proglottidenkette durchziehen. Auch lag ja der Gedanke gänzlich fern, das Vorderende des Wurmes an dem andern

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Zoologischer Anzeiger](#)

Jahr/Year: 1907

Band/Volume: [32](#)

Autor(en)/Author(s): Awerinzew Sergei Wassiljewitsch

Artikel/Article: [Beiträge zur Struktur des Protoplasma und des Kernes von Amoeba proteus \(Pall.\). 45-51](#)