© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at


in dem Zwischenwirt die Parasiten der Raubtiere die größte Aussicht auf die Erreichung ihrer wahren oder definitiven Werte erlangten.

(Fortsetzung folgt.)

## Über Kern und Kernteilung bei Entamoeba blattae Bütschli.

Von C. v. Janicki.

(Istituto di Anatomia Comparata della R. Università di Roma.)

Bei der großen, im Enddarm von *Periplaneta orientalis* parasitierenden *Entamoeba blattae*, welche zunächst ausführlich von Bütschli[1]), später von Grassi[2]) und in neuerer Zeit eingehend von Schubotz[3]) bearbeitet worden ist, haben sich die Kernteilungsvorgänge stets der Untersuchung entzogen. Erst im vorigen Jahr konnten Mercier[4]) und ich[5]) unabhängig voneinander einige Angaben über Kernteilung machen. Es mögen hier in Kürze weitere eigene Beobachtungen mitgeteilt werden.

Der deutlich sichtbare ovale, seltener rundliche Kern ist durch seine Größe ausgezeichnet, indem er im längeren Durchmesser bis 0,025 mm erreicht. Seine zystenhautartige, doppeltkonturierte Membran fällt durch ihre bedeutende Dicke auf[6]). Charakteristisch für den Kern von *Entamoeba blattae* ist seine schon Bütschli bekannte Eigentümlichkeit, an einem Pol einen schnabelförmigen Aufsatz zu tragen, an dessen Bildung sich die an dieser Stelle dünner werdende Kernmembran beteiligt (Fig. 1 a). Der schnabelförmige Fortsatz ist ein Residuum des bei der Teilung die beiden Kernhälften verbindenden Stranges (vgl. weiter unten), worauf Mercier hingewiesen hatte, und kann in seltenen Ausnahmefällen schlauchförmige Gestalt und monströse Größe annehmen, in der Länge den größeren Kerndurchmesser erreichend. Gleichfalls ausnahmsweise zeigt der Kern an seinen beiden Polen des längeren Durchmessers einen normal entwickelten Fortsatz. Dass der Kern, nach Schubotz, während der Teilungsruhe aktive Formveränderlichkeit zeige[7]), kann ich nicht

1) O. Bütschli, Beiträge zur Kenntnis der Flagellaten und einiger verwandter Organismen. Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. XXX, 1878.

2) B. Grassi, Intorno ad alcuni protisti endoparassitici etc. Atti della Soc. Ital. scienc. nat., Vol. XXIV, 1882.

3) H. Schubotz, Beiträge zur Kenntnis der *Amoeba blattae* (Bütschli) und *Amoeba proteus* (Pall.). Arch. f. Protistenk., Bd. VI, 1905.

4) L. Mercier, La schizogonie simple chez *Amoeba blattae* Bütschli. C. R. Acad. Scienc., 1908, Nr. 18.

5) C. Janicki, Contribuzione alla conoscenza di alcuni protozoi parassiti della *Periplaneta orientalis*. Rendic. R. Accad. dei Lincei. Cl. sc. fis., mat. e nat., Vol. XVII, 1908.

6) Die Angabe von Schubotz, die von Mercier wiederholt wird, dass die Kernmembran bis 2 $\mu$ in der Dicke messen kann, muss ich allerdings als übertrieben betrachten.

7) Schubotz, l. c.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at


bestätigen. Es handelt sich um äußerst langsam zustande kommende, zunächst kaum wahrnehmbare Drehungen des Kernes innerhalb des Protoplasmas der Amoebe, wodurch die Gestalt des Kernes in wechselnder Lage sich darbietet, — eine Erklärung, die Schubotz freilich ausschließen zu müssen glaubt. Wohl aber konnte ich lebhafte Gestaltsänderungen des Kernes unter Beteiligung der Kernmembran während der letzten Phasen der Kerndurchschnürung konstatieren (vgl. weiter unten).

Im lebenden Zustand beobachtet man am Kerninhalt eine peripherisch gelagerte dichte Schicht von stark lichtbrechenden, gelblichen bis schwach bräunlichen runden Körnchen, welche sei es über die ganze Fläche des Kernes verteilt, sei es nur in einer Hälfte desselben, dem einen Pol entsprechend, angesammelt erscheinen. Der von den Körnchen nicht eingenommene Kernraum tritt als eine helle, transparente Partie zum Vorschein und zwar, nach dem Vorstehenden, entweder in der Mitte des Kernes (vgl. Bütschli's Fig. 26 a u. b, Taf. XV resp. Schubotz' Fig. 1, Taf. I), oder einen Pol desselben einnehmend. Die stark lichtbrechenden Körnchen werden durch übliche Präparationsmethoden, welche mit Kanadabalsam abschließen, vollständig aufgelöst und sind demnach auf Dauerpräparaten nicht sichtbar (desgleichen nicht auf den folgenden Figuren). Nur ausnahmsweise werden sie in einem halbaufgelösten Zustand erhalten, es dürfte sich wohl um Präparate handeln, die besonders schnell die Passage durch Alkohol etc. durchgemacht haben. Die in Rede stehenden lichtbrechenden Körnchen müssen, meiner Ansicht nach, als Reservestoffe des Nukleus aufgefasst werden, über ihre chemische Natur konnte ich noch nicht ins Klare kommen, so viel ist aber sicher, dass sie nicht aus Fett bestehen. Sie beginnen bereits in den kleinen rundlichen Kernen der Amoebenzysten zu erscheinen, erreichen aber das Maximum ihrer Ansammlung in den großen Kernen der Amoeben vegetativen Stadiums. Es wird vielleicht nicht fehlgegriffen, wenn man ihre Existenz mit der Fähigkeit der Kerne von *Entamoeba blattae* in Beziehung setzt, auch frei, außerhalb des Amoebenkörpers, im Darminhalt der *Periplaneta* zu persistieren (vgl. weiter unten). — In sehr seltenen Fällen habe ich die von Mercier bei *Entamoeba blattae* beschriebenen Nukleophagaparasiten Dangeard's[8]) im Kern angetroffen; dieselben sind größer als die vorhin erwähnten Reservekörperchen, weniger lichtbrechend und erfüllen anscheinend den gesamten Kernraum.

Anders ist die Ansicht des Kernes auf konservierten und gefärbten Präparaten[9]). Ich kann den von Schubotz mit Hilfe von

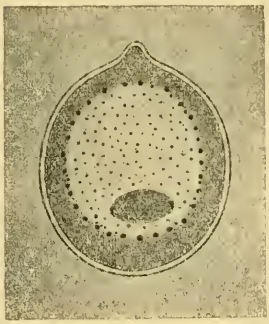
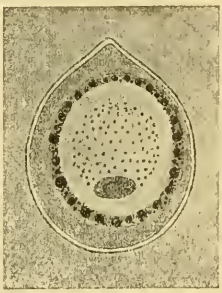
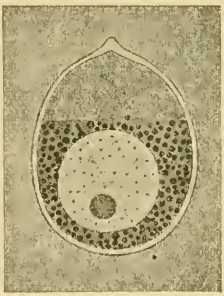
8) L. Mercier, Un parasite d'*Amoeba blattae*. C. r. Soc. Biol. T. LXII, 1907.

9) Nach Schubotz soll selbst in gut gelungenen Totalpräparaten wenig mehr zu sehen sein als an lebenden, etwas gepressten Tieren. Dem kann ich, namentlich

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at


Schnittmethode erkannten feineren Bau des Kernes bestätigen und durch Aufdeckung des Karyosoms bereichern. Im Kernraum unterscheidet man einen peripheren schwach körnigen oder nahezu homogenen, sich gleichmäßig dunkel färbenden Teil, welcher einen scharf begrenzten, blasenförmigen, helleren Innenraum umschließt (Fig. 1 a, b, c). Dieser letztere weist eine zarte feinkörnige Struktur auf, welche von Schubotz als Wabenwerk erkannt werden konnte. In ihrer gegenseitigen Ausdehnung zeigen die beiden differenten Kernanteile ein variables Wechselverhältnis. Wo die beiden Kernzonen ineinander übergehen, findet man mehr oder weniger gleichmäßig im ganzen Umkreis verteilt zahlreiche chromatische Nukleolen. Der Kerninnenraum beherbergt in seinem peripheren Teil, in der Medianlinie des Nukleus, das für unsere *Entamoeba* sehr charakteristische große Karyosom. — Aus einer näheren Analyse der einzelnen Kernbestandteile scheint hervorzugehen, dass der hellere Innenraum

Fig. 1 a. Fig. 1 b. Fig. 1 c.

als der eigentliche Kern anzusehen ist, was auch durch die von Schubotz bei künstlicher Verdauung des Kernes gewonnenen Resultate bekräftigt wird. Diese zentrale, äußerst fein verteiltes Chromatin (in einem Alveolarwerk?) führende Kernzone ist es, die, allem Anschein nach, an die periphere Zone chromatinhaltige Substanzen abgibt, welch letztere zu den peripheren, mit allen Kernfarbstoffen stark tingierbaren Nukleolen zusammentreten. Erwähnenswert ist, dass der zentrale chromatische Kernraum von der inneren Begrenzung der peripheren Zone sich mehr oder weniger weit zurückziehen kann und alsdann zwischen beiden Kernzonen eine vollkommen transparente mit Kernsaft erfüllte Schicht zum Vorschein kommt (Fig. 1 b). Die chromatischen Nukleolen nehmen an Größe zu (Fig. 1 b), sie wachsen auch bedeutend an der Zahl (Fig. 1 c), alles Vorgänge, welche auf fortgesetzte Abgabe von färbbaren Substanzen vom zentralen Teil des Kernes nach außen schließen lässt. Es dürften auch in gewissen Phasen des Lebens unserer *Entamoeba* weitgehende Umänderungen im Bestand der chromatischen Nukleolen

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

vorkommen; so werden mitunter nur wenige Nukleolen von sehr bedeutender Größe angetroffen, die dann nicht selten durch Besitz winziger transparenter Vakuolen ausgezeichnet erscheinen.

Das Karyosom konnte nicht in einem jeden Kern nachgewiesen werden, das hängt aber damit zusammen, dass dieser Kernbestandteil überhaupt nicht leicht zur Darstellung zu bringen ist[10]). Am Leben wird das Karyosom nicht beobachtet. Es baut sich aus vollständig homogener achromatischer Substanz auf, mit Kernfarbstoffen färbt es sich nicht, besonders deutlich tritt hingegen das Karyosom zum Vorschein nach Konservierung in Osmiumgemischen, z. B. Hermann'scher Lösung, ferner auch nach Eisenhämatoxylinbehandlung. Selten erscheint dasselbe in runder Gestalt, meist ist es gestreckt oval und indem die Lage des Karyosoms im Kern im großen und ganzen als eine konstante sich erweist — es liegt im peripheren Teil des zentralen Kernraums, in der Medianlinie, von dem zipfelförmig ausgezogenen Kernpol abgewandt — resultiert, dass die längere Achse des Karyosoms mit dem Längsdurchmesser des Kernes einen Winkel von 90° bildet (Fig. 1 a u. b). Durch die Lage des Karyosoms sowie durch die ungleiche Ausbildung der Membran an den beiden Kernpolen, wird eine gewisse Heteropolie des Kernes bei unserer *Entamoeba* herbeigeführt. Eine Vergrößerung des Karyosoms, gewissermaßen Aufblähung, wurde mehrfach beobachtet; inwieweit dieser Vorgang etwa mit den durch Hartmann bekannt gewordenen zyklischen Metamorphosen am Karyosom von *Entamoeba tetragena* (Viereck)[11]) in Beziehung zu setzen ist, konnte ich nicht feststellen. Die vorwiegend gestreckt-ovale Gestalt des Karyosoms

---

was Kernverhältnisse anbetrifft, nicht beistimmen. Meine Untersuchung ist an Totalpräparaten (Deckglasausstrich) ausgeführt. Andererseits freilich konnte Schubotz auf Schnitten auch in die feinsten Einzelheiten (Wabenstruktur) eindringen.

10) In der Beschreibung von Schubotz wird das Karyosom nicht genannt. Möglicherweise aber entspricht der große längliche Nukleolus im Kern seiner Fig. 8, Taf. I dem Karyosom; der Nukleolus ist allerdings stärker gefärbt als die übrigen kleinen Nukleoli. Auch bei Mercier findet sich keine Angabe über das Karyosom. — Was Neresheimer bei *A. blattae* als Karyosom bezeichnet, von dem er „bei einer in Enzystierung begriffenen (?), rotierenden Amoebe Nukleolen einer nach dem anderen sich ablösen und durch die Kernmembran ins Plasma übertreten sah", ist mir nicht klar, sicher kann es sich nicht um das von mir als Karyosom erkannte Gebilde handeln. Vgl. E. Neresheimer, Über vegetative Kernveränderungen bei *Amoeba Dofleini* nov. sp., Archiv f. Protistenk., Bd. VI, 1905, S. 152, 153. — Vielleicht ist der Nukleolus im Kern von *A. murina* nach Wenyon mit Karyosom von *Entamoeba blattae* in Beziehung zu setzen; der Nukleolus ist zwar in diesem Fall chromatinhaltig, mit seiner Teilung aber wird nach Wenyon das erste Stadium der Kernteilung eingeleitet. Vgl. C. M. Wenyon, Observations on the Protozoa in the Intestine of Mice. Archiv f. Protistenk., Suppl. I, Festband f. R. Hertwig, 1907.

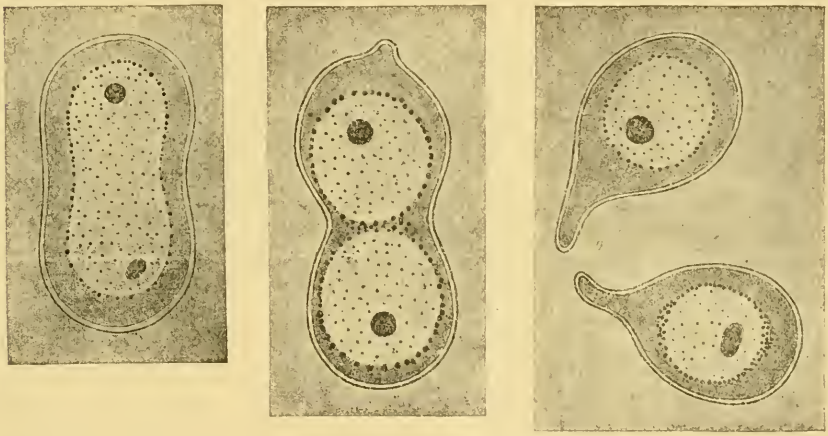
11) M. Hartmann, Eine neue Dysenterieamoebe, *Entamoeba tetragena* (Viereck) syn. *Entamoeba africana* (Hartmann), Verhandl. d. deutsch. tropenmediz. Gesellsch., I. Tagung, 1908.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at


steht mit dessen Vorbereitung zur Teilung in Zusammenhang. Und in der Tat kann man an Kernen, die, soweit man beurteilen kann, sonst noch keine Anzeichen der sich nähernden Teilung verraten, bereits zwei etwas gestreckte mit Eisenhämatoxylin sich stark schwärzende Körperchen an den beiden Polen des Karyosoms feststellen — die Centriolen (Fig. 1 a). Das Karyosom von *Entamoeba blattae* muss als ein intranukleäres Centrosom aufgefasst werden, oder eigentlich, da es fast immer in Vorbereitung zur Teilung angetroffen wird, richtiger als Zentralspindel (Netrum) im Sinne Boveri's. Ob die zwei Centriolen durch Teilung eines einzigen zentralen ihren Ursprung nehmen, muss ich dahingestellt sein lassen.

Die Kernteilung im vegetativen Zustand der Amoebe ist nur selten anzutreffen. Der Teilungsprozess vollzieht sich auf zwei

Fig. 2 a. Fig. 2 b. Fig. 2 b.



Wegen, amitotisch und mitotisch, ohne dass es bis jetzt möglich gewesen wäre einzusehen, unter welchen Umständen der eine oder der andere Teilungsmodus platzgreift [12]). In beiden Fällen bleibt die Kernmembran während des Kernteilungsprozesses erhalten, was bereits mehrfach bei Rhizopoden konstatiert worden ist.

Die direkte Teilung (Fig. 2 a, b, c) verläuft ähnlich wie in dem durch Schaudinn bekannt gewordenen Typus der *Amoeba crystalligera*. Eine einfache Durchschnürung des Karyosoms muss vorausgehen, denn das jüngste von mir angetroffene Teilungsstadium wies bereits zwei den beiden Kernpolen genäherte Karyosome auf (Fig. 2 a). Im übrigen erleidet die Zusammensetzung des Kernes während der Teilung keinerlei wesentliche Änderung: die periphere Kernzone,

12) Die amitotische Kernteilung ist Mercier unbekannt geblieben. Vgl. Mercier, l. c.

der zentrale Kernraum wie die Schicht der chromatischen Nukleolen beteiligen sich alle an der Durchschnürung des in die Länge gestreckten Kernes. Es bilden sich auf diese Weise zwei rund umschriebene Zentralräume des Kernes, ein jeder mit seinem Karyosom ausgestattet und von der Schicht chromatischer Nukleoli umgeben (Fig. 2 b). Zuletzt resultieren zwei gleich große Kerne von etwa birnförmiger Gestalt (Fig. 2 c), die Pole, an welchen die beiden Kerne miteinander in Zusammenhang gestanden haben und welche zunächst noch eine halsförmige Streckung beibehalten, erleiden eine Umänderung, bis an einem jeden Kerne als bleibendes Gebilde der typische Fortsatz zustande kommt. In Fig. 2 b ist an einem der Pole des sich durchschnürenden Kerns noch ein deformierter Rest des von der vorausgegangenen Teilung herrührenden Fortsatzes an der Kernmembran zu sehen; später verschwindet in der Regel jede Spur des Fortsatzes, wenn auch die oben erwähnten äußerst seltenen Fälle von Kernen, die an beiden Polen mit typischem Fortsatz ausgestattet erscheinen, wahrscheinlich eben auf eine Persistenz des alten Fortsatzes während und nach der Teilung zurückzuführen sind. — Einer Beobachtung lebender Amoebe, welche zwei Kerne eben nach ihrer Durchschnürung enthielt, entnehme ich folgende Punkte[13]). Unmittelbar nach der Kerndurchschnürung zeigte der eine der Kerne deutliche und lebhafte amoeboide Bewegungen, an denen sich die dicke, aber in diesem Zustande äußerst schmiegsame Kernmembran beteiligte. (Gestaltsveränderungen des Kernes bei Amoeben sind, soweit mir bekannt, von Neresheimer bei *A. Doflcini* und von Schaudinn bei *Entamoeba histolytica* beobachtet worden, über amoeboide Änderungen der Kerngestalt bei *Noctiluca* liegen Angaben von Doflein vor). Wenige Minuten nach der vollendeten Kerndurchschnürung erfolgte die Teilung des mäßig mit Nahrungsballen erfüllten Amoebenkörpers in zwei gleiche Hälften.

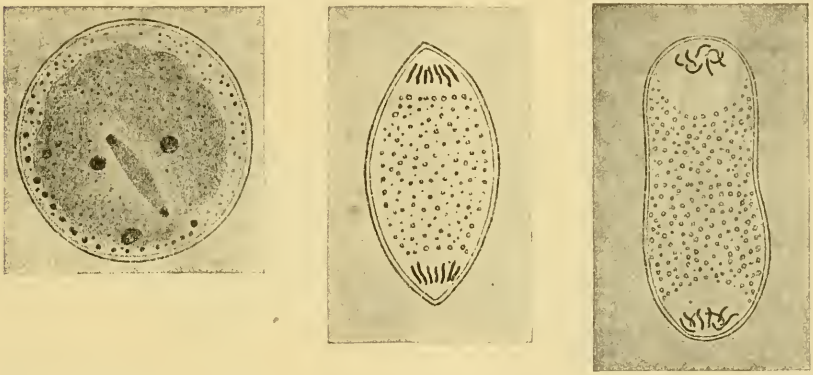
Die mitotische Kernteilung in den vegetativen freien Amoeben besitzt relativ einfachen Charakter. Sie beginnt mit einer Umbildung des Karyosoms, oder richtiger wohl des intranukleären Centrosoms, zu einer Zentralspindel oder Netrum (Fig. 3 a). Ansätze dazu lassen sich ja, wie erwähnt, vielfach in ruhenden Kernen beobachten (Fig. 1 a) und doch wird die mitotische Kernteilung selbst nur äußerst selten angetroffen. Da im ruhenden Kern die längere Achse des Karyosoms resp. der Zentralspindel konstant senkrecht zur Längsachse des Kernes eingestellt ist, so erscheint

13) Die in Rede stehende Kernteilung im lebenden Zustande halte ich mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit für amitotisch auf Grund der Verteilung von lichtbrechenden Reservekörperchen im Kern: dieselben waren an den abgewendeten Polen angesammelt, während die Pole, die an der Durchschnürung beteiligt waren, körnchenfrei erschienen, was bei mitotischer Teilung sich anders verhält (vgl. weiter unten).

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at


eine Aufrichtung der Zentralspindel und ihre Drehung um 90° als die wahrscheinlichste Annahme, und die ersten Phasen einer solchen Drehung werden tatsächlich durch Beobachtung bestätigt[14]). An den beiden Polen der Zentralspindel nehmen die Centriolen an Größe zu. Leider bin ich nicht imstande, über weitere Schicksale der Zentralspindel in dem mitotisch sich teilenden Kern zu berichten. — Das Stadium der Äquatorialplatte habe ich nie angetroffen. Die Fig. 2 b bringt bereits die Anaphase zur Darstellung. In dem seine Kernmembran bewahrenden Kern von spindelförmiger Gestalt liegen an den Polen rosettenförmig angeordnet deutliche Chromosomen von stäbchenförmiger Gestalt, ihre Zahl scheint sechs zu übertreffen[15]). Eine achromatische Spindel ist nicht vorhanden. Die von den Chromosomen eingenommenen Kernpole erscheinen von einem transparenten Saft erfüllt. Der übrige Kernraum ist mit

Fig. 3 a. Fig. 3 b. Fig. 3 c.



feinen Körnchen erfüllt, über deren Natur ich mich nicht mit Bestimmtheit aussprechen kann. Während der Telophase (Fig. 3 c) beginnen die Chromosomen sich zu krümmen, wodurch ein knäuelartiges Aussehen des Chromatinbestandes an den beiden Polen herbeigeführt wird; die knäuelartigen Gebilde liegen auch hier in einem transparenten Saft. Gleichzeitig zeigt die Kernmembran eine Einschnürung in der Äquatorialebene. — Nach Beobachtung im lebenden Zustande kann ich berichten, dass die Kernteilung außer durch biskuitförmige Einschnürung in der Mitte des bedeutend in die Länge gestreckten Kernes durch das Vorhandensein von rundlich umschriebenen, körnchenlosen und transparenten Polfeldern, welche eben den von

14) Die Fig. 3 a ist in dieser Hinsicht nicht instruktiv, weil der Kern runde Gestalt besitzt.

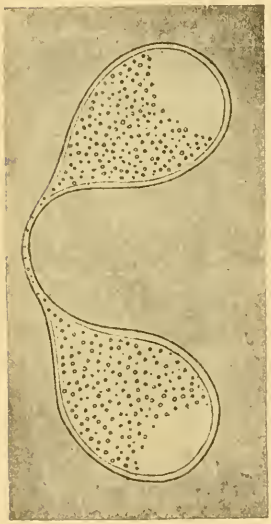
15) In jedem Fall kann ich die Angabe Mercier's, wonach von vier sternförmig angeordneten Chromosomen der Metaphase je zwei nach den zwei Polen des Kernes hinwandern, namentlich in ihrem zuletzt genannten Teil nicht bestätigen.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Chromosomen eingenommenen Stellen entsprechen, charakterisiert wird. Dieselben sind in dem schon weiter in Teilung fortgeschrittenen Kern der nach dem Leben entworfenen Fig. 4 zu sehen. Die beiden Kernhälften entfernen sich voneinander immer mehr und mehr und der sie verbindende immer dünner werdende Faden zieht sich sehr bedeutend in die Länge, was auch von manchen anderen Amoeben bekannt ist. Der Kernteilungsvorgang dauert mehr als eine Viertelstunde. Eine Teilung der Amoebe folgte nicht nach.

Dieser letztere Umstand erlaubt, an eine interessante Erscheinung anzuknüpfen, nämlich, dass normal entwickelte Kerne von *Entamoeba blattae* sich auch außerhalb des Amoebenkörpers frei im Darminhalt der *Periplaneta* vorfinden. Auf diese Eigentümlichkeit, deren man nicht etwa nur in Ausnahmefällen begegnet, hatte zuerst Grassi im Jahre 1882 aufmerksam gemacht, während Bütschli in seiner Bearbeitung von *A. blattae* vom Jahre 1878 derselben nicht gedenkt; ebenso wird diese Erscheinung von Schubotz nicht erwähnt und es scheinen diesem Autor auch die Angaben von Grassi unbekannt geblieben zu sein. Die freien Kerne, wie gesagt völlig normal, im Bau und Aussehen zunächst gänzlich mit denen in Amoeben eingeschlossenen übereinstimmend, liegen bewegungslos im Enddarminhalt des Wirtes. 3 Tage unter wachsumrandeten Deckglas im Darminhalt, dem physiologische Kochsalzlösung zugesetzt war, gehalten, zeigten sie keinerlei Veränderung. Künstlich zur Austrocknung gebracht und nach einigen Tagen wieder befeuchtet, hatte eine Anzahl von ihnen eine gewisse Resistenzkraft erwiesen. Viele von den freien Kernen sind mit chromatischen Nukleolen in der peripheren Kernzone, ähnlich wie die Nuklei der Amoeben, ausgestattet. Bei anderen, offenbar in fortschreitender Entwickelung (oder Degeneration?), erscheint die überwiegende Menge von Chromatin der peripheren Kernzone in die Substanz eines wohl aus Linien zusammengesetzten Fadens (ob kontinuierlichen?) aufgenommen (Fig. 5 a), der in der Folge in mehrere Segmente zerfällt (Fig. 5 b, hier auch das Karyosom sichtbar). — Die Entstehung der freien Kerne dürfte auf den Umstand zurückzuführen sein, dass nicht selten auf die Kernteilung keine Körperteilung folgt (s. oben), und auf diese Weise große Amoeben mit 2—3 normal ausgebildeten Kernen beobachtet werden. Durch Ausstoßen des resp. der überschüssigen Kerne glaube ich die Bildung der freien

Fig. 4.



© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at


Kerne erklären zu können. Grassi (1882) hatte ebenfalls das Ausstoßen der Kerne zur Erklärung der Existenz von freien Kernen herangezogen, er meinte aber, dass das Ausstoßen an einkernigen Exemplaren von Amoeben sich vollziehe, und somit auch zur Bildung von kernlosen Amoeben, die Grassi gelegentlich beobachtet hatte, beitrage. Nach meinen Beobachtungen steht das äußerst seltene Vorkommen von kernlosen Amoeben in keinem Verhältnis zu der häufigen, ja konstanten Erscheinung der freien Kerne, so dass mir nur die oben vertretene Erklärung übrig bleibt. — Welche Bedeutung den freien Kernen zukommt und welches ihr weiteres Schicksal ist, konnte ich leider bis jetzt nicht nachweisen. Sicher haben wir es hier mit einer physiologisch normalen Erscheinung im Entwickelungszyklus unserer Amoebe zu tun, deren Bedeutung nach zwei Richtungen, allerdings sehr stark divergierenden Richtungen, gesucht werden müsste. Schon Grassi hatte angedeutet, dass das Vorkommen freier Kerne vielleicht auf einen besonderen Reproduktionsmodus hinweise — freilich zu einer Zeit, wo man von tiefgreifenden Umänderungen, welche der Kernbestand bei manchen Protozoen er-

Fig. 5 a.

Fig. 5 b.

leiden kann, kaum etwas oder nur wenig wusste —, und in der Tat spricht ihr normales lebenskräftiges Aussehen, vor allem aber der Besitz ausnehmend starker, zystenhautartiger Kernmembran, sowie von lichtbrechenden Körperchen, für welche die Deutung als Reservekörper die nächstliegende erscheint, ferner eine gewisse Resistenzkraft der freien Kerne zugunsten einer solchen Annahme. In diesem Fall müsste der Kern, unseren Kriterien gemäß, eben etwas mehr als ein Kern sein, etwa der Zentralkapsel der Radiolarien vergleichbar. Auf der anderen Seite aber bleibt es nicht ausgeschlossen, dass die in Rede stehende Erscheinung lediglich als Kernreduktion aufzufassen wäre, wie eine solche namentlich durch die Untersuchungen R. Hertwig's während der Enzystierung von *Actinosphaerium Eichhorni*, und hier ganz besonders intensiv eingreifend, bekannt geworden [16]), welche aber auch sonst bei Proto-

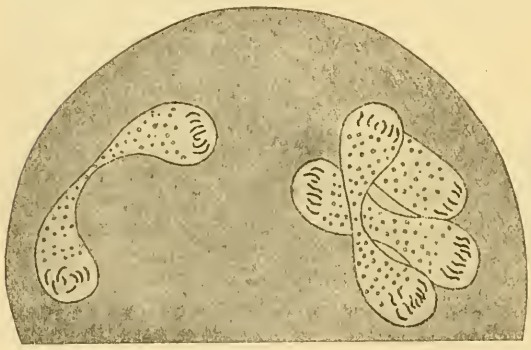
16) R. Hertwig, Über Kernteilung, Richtungskörperbildung und Befruchtung von *Actinosphaerium Eichhorni*. Abh. d. k. bayer. Akad. d. Wiss., II. Kl., XIX. Bd., III. Abt., 1898.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

zoen in mannigfacher Form Verbreitung findet und noch unlängst durch R. Hertwig einer vergleichend-kritischen Betrachtung unterzogen worden ist[17]). In diesem Fall wären die freien Kerne der *Entamoeba blattae* dem Untergange geweiht. In Übereinstimmung mit Schubotz sei hervorgehoben, dass Abgabe von Chromidialsubstanz vom Kern an das Plasma der Amoebe nicht beobachtet wird. — Eine Entscheidung über das Schicksal der freien Kerne steht noch aus.

Die Zysten werden in der Regel von kleineren achtkernigen Amoeben gebildet, die sich durch sehr lebhafte Plasmaströmungen sowie Abwesenheit von Nahrungskörpern im Plasma charakterisieren[18]). Als Vorstufe zur Zystenbildung erscheinen vierkernige Amoeben. Eine solche abgerundete, aber noch nicht enzystierte Amoebe mit vier Kernen in Telophase ist in der Fig. 6 abgebildet. Der mitotische Teilungstypus entspricht dem von den großen Kernen im vegetativen Stadium der *Amoeba* bekannten. Dagegen verläuft die mitotische Kernteilung innerhalb der Zysten etwas abweichend (die folgenden Bilder beziehen sich auf achtkernige Zysten). Auch hier ist das erste Anzeichen der Kernteilung im Karyosom zu sehen; dasselbe nimmt etwas schlankere Gestalt an und zeigt an seinen beiden Enden deutliche Centriolen (Fig. 7 a), womit es seine Natur als Zentralspindel (Netrum) dokumentiert. Hervorgehoben sei es, dass die Centriolen außer durch Eisenhämatoxylin auch durch Delafield's Hämatoxylin gefärbt werden. Ob dieselben von einem ursprünglich einheitlichen Centriol abstammen, bleibt mir unbekannt. Eine Verbindungsbrücke zwischen den zwei Centriolen, wie sie z. B. bei Kernteilung von *Amoeba froschi* (nach Hart-

Fig. 6.



17) R. Hertwig, Über den Chromidialapparat und den Dualismus der Kernsubstanzen. Sitzungsber. d. Gesellsch. f. Morph. u. Phys. in München, 1907.

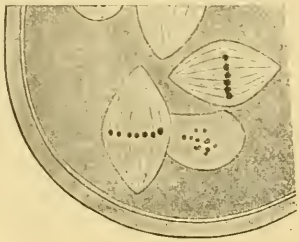
18) Vgl. Janicki, l. c. S. 151. Somit bestätigt sich nicht die Vermutung von Schubotz, dass die Zystenbildung erst nach vollendeter oder nachezu vollendeter Kernteilung zustande käme. Nur ausnahmsweise habe ich noch nicht enzystierte Amoeben mit 12—18 Kernen beobachtet. — Außer dieser physiolologischen Zystenbildung kann es auch eine akzidentelle geben; diese betrifft unter wiederholter Kernteilung große, vegetative Amoeben, welche in nicht normale Verhältnisse (Übernachtstehenlassen unter wachsumrandeten Deckglas) versetzt werden.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at


mann und Prowazek) oder *Entamoeba tetragena* (nach Hartmann) auftritt, wurde hier nicht beobachtet. Das Chromatin auf diesem Stadium der Zystenkerne erscheint sehr spärlich und undeutlich. Leider kann ich auch für die Zystenkerne nicht sagen, was aus der sich bildenden Zentralspindel wird. Während des Teilungsprozesses bleibt die Kernmembran erhalten. Die einzelnen Phasen der Teilung verlaufen in allen Kernen, ob es sich um 8 oder 16 Kerne handelt, in der Regel synchron. Das Stadium der Äquatorialplatte, das relativ leicht anzutreffen ist, erscheint charakterisiert durch spindelförmige Gestalt der Kerne (Fig. 7 b), im Innern zieht durch die ganze Kernlänge eine deutliche achromatische Spindel; die kornförmigen Chromosomen sind mindestens in der Zahl von sechs vorhanden, wahrscheinlich aber mehr. In der Telophase, die hier nicht zur Abbildung gelangt, bleibt die achromatische Spindel, den ganzen Kernraum ausfüllend, noch deutlich erhalten; an den Polen des Kernes sammeln sich schwer analysierbare Chromatinmassen. Nach vollendeter Kernteilung tritt in einem jeden der Kerne das Karyosom im Ruhezustand neben dem körnchenartig verteilten Chromatin deutlich zum Vorschein. — Durch den geschilderten Kernteilungsprozess werden aus ursprünglich achtkernigen Zysten solche mit über 30 Kernen hervorgebracht.

Fig. 7 a.

Fig. 7 b.



Der Kern von *Entamoeba blattae* darf nach den obigen, wenn auch nur fragmentarischen Beobachtungen als ein Zentronukleus im Sinne Boveri's bezeichnet werden, sein aus achromatischer Substanz bestehendes Karyosom zeigt, geradezu als ein intranukleäres Centrosom, Beziehungen zur Teilung des Kernes, welche sowohl mitotisch wie auch amitotisch verlaufen kann. Seit den klassischen Untersuchungen Schaudinn's an *Amoeba crystalligera*, *Paramoeba* und *Acanthocystis* wurden bei einer Anzahl von Rhizopoden Teilungsorgane aufgedeckt, welche als Homologa des Centrosoms der Metazoenzelle erscheinen; soweit sie im Kern ihre Lage haben, werden sie in der neueren Literatur allgemein mit dem Namen Karyosom belegt. Im einzelnen herrschen recht mannigfache Verhältnisse. Als ein einfacher, wenig färbbarer „Nukleolus", der sich hantelförmig durchschnürt, erscheint das Karyosom bei *Amoeba crystalligera* (Schaudinn). Bei *Amoeba limax* führt das große, fast den ganzen Kern einnehmende Karyosom chromatische wie achromatische Sub-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

stanz in sich und bildet während der Teilung die achromatische Spindel, die großen chromatischen als Centrosome fungierenden Polkörper, sowie auf Kosten dieser letzteren drei Chromosomen der Äquatorialplatte aus (Vahlkamp). Beziehungen des Chromatins zum Karyosom liegen auch bei der eigentümlichen *Amoeba diploidea* vor, deren stark ausgebildete Karyosome während der Teilung sich strecken, das Außenchromatin in sich aufnehmen, später an den Polen dasselbe wieder abgeben, bei der Bildung der fertigen Synkaryen aber vollends, nach Abgabe des Außenchromatins ans Plasma, das gesamte Chromatin des Kerns in sich kondensieren (Hartmann und Nägler). Desgleichen ist das Karyosom von *Entamoeba tetragena* in seiner peripheren Schicht chromatinhaltig, unter Abgabe dieses Chromatins an den Kern und Wachstum des Karyosoms spielen sich zyklische Vorgänge an diesem letzteren ab, deren Zentrum das allein konstante Centriol erscheint; bei der Teilung teilt sich zunächst das Centriol, worauf das Karyosom eine Spindel ausbildet, die den größten Raum des Kernes einnimmt[19]) (Hartmann). Das Karyosom von *Entamoeba buccalis* bildet eine typische intranukleäre Spindel aus (Prowazek) und dasselbe tut der Binnenkörper von *Amoeba respertilio* (Doflein). Der Kernteilung von *Amoeba froschi* und *Amoeba lacertae* geht die Teilung des Centriols und Ausbildung der Zentralspindel voraus (Hartmann und Prowazek), ähnliches liegt auch in den „division-centers" der kleinen Kerne von *Amoeba proteus* (Calkins) sowie bei der Karyosomteilung von *Entamoeba histolytica* (Werner) vor[20]). Bei *Actinosphaerium Eichhorni* entsteht das die Richtungsteilungen beherrschende Centrosom durch eine Art von Kernknospung (R. Hertwig). Der bekannte Schaudinn'sche Nebenkörper von *Paramoeba Eilhardi* funktioniert als ein extranukleäres Centrosoma. Desgleichen das Zentralkorn von *Acanthocystis*, welches nukleären Ursprungs ist und zwar, wie Keysselitz in Fortführung der Schaudinn'schen Untersuchungen zeigen konnte, entsteht dasselbe aus dem Karyosom des Kernes. — Die Mannigfaltigkeit in der Entwickelung der Teilungsorgane bei den Rhizopoden (wie übrigens auch bei anderen Proto-

19) Wenn Hartmann die die Centriolen verbindende Faser als Zentralspindel bezeichnet, so dürfte das kaum zutreffend sein. Die ganze Karyosomspindel wäre als Zentralspindel aufzufassen, während die Faser dem die Centriolen etwa bei *Diaulula* verbindenden Fädchen entspricht. Vgl. hierzu M. Hartmann, Eine neue Dysentericamoebe etc., l. c. und T. Boveri, Zellenstudien 4. Über die Natur der Centrosomen. 1900.

20) Gewiss ist das Karyosom im Amoebenkern auch in mancher Amoebenstudie älteren Datums nicht übersehen worden; sicher dürfte das z. B. für *Amoeba flaida* Gruber gelten, in deren Kernen Gruber nach Behandlung mit Osmiumsäure und Pikrokarmin einen deutlichen „Nukleolus" zur Darstellung gebracht hatte. Vgl. A. Gruber, Über einige Rhizopoden aus dem Genueser Hafen. Ber. Naturf. Ges. Freiburg. i. Br., Bd. IV, 1888.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at


zoengruppen) dürfte u. a. darin begründet sein, dass die Zentren, wie das kürzlich von Hartmann und Prowazek zusammenfassend dargetan worden ist, außer an der Teilung, in vielen Fällen wenigstens, auch an zyklischen Stoffumsätzen im Kern beteiligt sind[21]).

Ohne auf die viel besprochene Frage nach der Phylogenie des Centrosoms und dem Kerndualismus einzugehen, möchte ich mir erlauben, auf einen Vergleich der Kernverhältnisse bei *Entamoeba blattae* und *Paramoeba eilhardi* hinzuweisen. Dicht neben dem Kern von *Paramoeba* liegt nach Schaudinn „stets" der Nebenkörper, „in der Umgebung des Kerns und des Nebenkörpers erscheint das Plasma nicht vakuolär," also dichter gestaltet, wie das auch aus Schaudinn's Fig. 2 resultiert; ferner findet bei der multiplen Kernteilung jeder der zahlreichen kleinen Kerne den zugehörigen Nebenkörper, dem er sich dicht anlegt[22]). Also eine Konstanz von Beziehungen zwischen Kern und Nebenkörper, die nur eine gemeinsame, beide Organe umschließende Membran erheischen würde, um einen Centronukleus von *Entamoeba blattae*, wie er in Fig. 1 a abgebildet ist, hervorzubringen — vielleicht ein Weg, um der von Boveri ausgesprochenen Vermutung, dass auf einer tiefen Stufe „ein im Protoplasma aufgetretenes Cytozentrum sich mit anderen im Protoplasma entstandenen Differenzierungen zu einem einheitlichen Gebilde, einem ‚Kern' vereinigt" habe[23]), eine festere Gestalt zu geben.

Diese kurze Mitteilung möchte ich nicht schließen, ohne Herrn Prof. Grassi für freundliche Aufnahme in seinem Institut meinen herzlichen und aufrichtigen Dank auszudrücken.

---

## W. Nagel. Handbuch der Physiologie des Menschen.

Bd. I. 2. Hälfte, 2. Teil. Gr. 8. S. 609—874. Dazu Vorwort zum ganzen Werk (VIII Seiten). Braunschweig. 1909. Vieweg & Sohn.

Langsam nähert sich dies schon mehrfach in diesen Blättern angezeigte Werk seinem Abschluss. Der durch den Tod einzelner, in Aussicht genommener Mitarbeiter oder andere Umstände herbeigeführte Wechsel der Bearbeiter einiger Abschnitte hat, wie dies bei solchen Sammelwerken nicht zu vermeiden ist, Verzögerungen herbeigeführt. Der jetzt ausgegebene Teil, der Schluss des ersten Bandes, enthält erstens: Elemente der Immunitätslehre von Carl Oppenheimer (Berlin). Das Gebiet wird sonst nicht zur Physio-

---

21) M. Hartmann und S. v. Prowazek, Blepharoplast, Karyosom und Centrosom. Ein Beitrag zur Lehre von der Doppelkernigkeit der Zelle. Arch. f. Protistenk., Bd. X, 1907. — Die vegetative Funktion des Karyosoms bei Coccidien resp. Gregarinen wird von Siedlecki und Moroff überhaupt in den Vordergrund gestellt.

22) F. Schaudinn, Über den Zeugungskreis von *Paramoeba eilhardi* n. g. n. sp. Sitzungsber. d. kgl. preuß. Akad. d. Wiss. 1896, I, p. 34, 35, 37.

23) T. Boveri, l. c., p. 189.

# ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Biologisches Zentralblatt

Jahr/Year: 1909

Band/Volume: 29

Autor(en)/Author(s): Janicki C. (Konstanty)

Artikel/Article: Über Kern und Kernteilung bei Entamoeba blattae BuÌˆtschli. 381-393