

(Mit Hilfe der Rockefeller Foundation.)

Wandernde Exkretionsvakuolen bei den Protozoen.

Von

Prof. J. v. Gelei (Szeged).

(Hierzu 4 Textfiguren.)

Als ich im Jahre 1925 festgestellt hatte, daß die höheren Protozoen einen lokaldeterminierten und organologisch wohl ausgebauten Nephridialapparat besitzen (dasselbe nahm schon NASSONOV im Jahre 1924 an, siehe GELEI, 1928), der also entgegen der früheren Auffassung kein temporäres Gebilde ist, dachte ich mir, daß auch die uralte Form dieses Organsystems, nämlich die einfache kontraktile Vakuole der Süßwasseramöben ebenfalls kein vergängliches Gebilde, sondern ein beständiges Organ sei. Um diese Auffassung zu prüfen, habe ich lange Zeit jede Gelegenheit, wo ich Amöben beobachten konnte, ergriffen, um die Lage und das Zustandekommen der pulsierenden Vakuole festzustellen. Besonders eine Kultur von *Amoeba limax*, die ich in Heuinfusion lange im Leben erhalten konnte, war mit ihrer einzigen Exkretionsvakuole dazu sehr geeignet, um im Praktikum zeigen zu können, daß genau an der Stelle, wo die alte Blase verschwunden ist, die neue Vakuole entsteht. Es wurde dadurch bei diesem Stand der Untersuchungen wahrscheinlich gemacht, daß das Exkretionsorgan bei den Protozoen nicht nur physiologisch, sondern auch strukturell ein lokaldeterminiertes Gebilde sei. Dasselbe fand ich neulich bei einer anderen kleinen Amöbenart aus Moosen der Flugsandflora von Szeged und ähnliches kann auch bei *Arcella* und *Euglyph*a bei jeder Gelegenheit demonstriert werden.

Neulich kamen mir aber Fälle vor, die darauf deuten, daß man diese Beobachtung nicht für jeden Fall ohne weiteres verallgemeinern

darf. In einem kürzeren Aufsatz (1928) habe ich schon darauf hingewiesen, daß im *Paramecium* wandernde Exkretstoffe vorhanden sind. Ich dachte hier an die bekannten, im strömenden Plasma vorhandenen Exkretionskristalle, an denen mir der Nachweis eines osmiophilen Häutchens durch Osmierung gelungen ist. Ich reihte dann auf Grund dieser lipoferen Häutchen diese Erscheinung in die Kategorie der Exkretionsorgane ein. Wenn ich diesen Fall in der erwähnten Arbeit trotzdem nicht genügend beachtet und gewürdigt hatte, so rührt dies daher, daß bei *Paramecium nephridiatum*, wo diese Kristalle in Blasen eingefangen sind, die Blasen sich zu schaumigen Häufchen vereinigen und unabhängig von den Exkretionsporen des eigentlichen Nephridialapparates entfernt werden (siehe GELEI, 1925, p. 153 und Fig. 15). Trotzdem können wir auch in diesem Fall auf Grund der lipoferen Häutchen von wandernden, also nicht lokaldeterminierten Exkretionsorganellen sprechen.

Beobachtungen an Spathidien. Die erste eigentliche Gelegenheit, die mich zum Begriffe der wandernden Exkretionsblasen führte, ergab sich aber bei der Beobachtung einer großen Art von *Spathidium*, die ich als *Spathidium giganteum* n. sp. zu beschreiben im Begriffe bin. Die verschiedenen Arten von *Spathidium* sind bekanntlich mit einer großen endständigen Exkretionsblase ausgezeichnet, die eventuell auch mit Nebenblasen umgrenzt erscheinen kann. Meine Art ist durch besonders umfangreiche Nebenblasen gekennzeichnet; sie schien mir daher dazu besonders geeignet zu sein, um die Wirkung einer von mir zusammengestellten, neuen Osmierungsmethode zu erforschen. Ich gieße nämlich, um die osmiophile Hülle um das Exkretionsorgan nachzuweisen, zehn Teile Osmiumperoxydlösung (2 proz.), 30 Teile Höllensteinlösung (2 proz.) und einen Teil käufliches Formol zusammen, welche Mischung das lipofere Häutchen bei Protozoen innerhalb 12—20 Stunden vorzüglich osmiert (siehe näheres in: 1928, p. 481—485). Schon der erste Versuch brachte mir die Überraschung bei *Spathidium*, daß die osmiophilen Blasenwände und damit die Exkretionsblasen nicht nur in der nächsten Nähe der kontraktilen Vakuole vorhanden sind, sondern solche nach vorn auch in der weiteren Umgebung zu finden sind. Darauf führte ich an lebenden Tieren wiederholt Beobachtungen aus, die mich über folgendes unterrichtet haben.

1. Der Exkretionsporus liegt beim Tier terminal (aboral-) endständig und dicht neben ihm ist auch der Zellafter aufzufinden. Dem Porus schließt sich eine große pulsierende Blase eng an, die

ihren Inhalt äußerst langsam, in Intervallen von 1 Minute 2 Sekunden bis 2 Minuten 15 Sekunden entleert.

2. Im hinteren Körperviertel (bei manchen Tieren Körperfünftel) breitet sich vor dem Exkretionsporus in Form einer endständigen Kuppe ein nicht (oder nicht wahrnehmbar) strömendes Protoplasma aus. Die Kuppe ist endständig dick, weil ihr Lumen mit organ-spezifischem, sagen wir mit exkretorischem Plasma beinahe ausgefüllt ist. Nach außen wird auch dieser Abschnitt von einer Schicht des gewöhnlichen Ectoplasmas umgrenzt, das hier bei diesem Tier gegenüber dem Entoplasma mit einer scharfen Membran (Tunica propria des Ectoplasmas) begrenzt ist. Daraus folgt, daß unser Exkretionsplasma — territorial mindestens — zum Entoplasma gehört. Dies will ich besonders deshalb hervorheben, weil dieser Umstand bei keinem von mir bis jetzt beobachteten Tier in dieser Klarheit hervortritt. Trotz dieser entoplasmatischen Natur kann man in diesem Exkretionsplasma selbst kaum eine Strömung beobachten; man schließt auf eine Bewegung höchstens daraus, daß die Exkretionsvakuolen in diesem Plasma nach hinten wandern. Fetttropfen und Verdauungsblasen geraten in dieses Plasma nicht, wenn dagegen Trichiten und Plastosomen immer vorhanden zu sein scheinen, so können wir dies damit erklären, daß der Weg der Kotblase seitlich neben dem Exkretionsplasma zum After führt; dieser Weg ist als echtes Entoplasma zur Erzeugung von Trichiten (Trichocysten) befähigt, doch sind wir nicht imstande, das Entoplasma vom Exkretionsplasma an lebenden Tieren zu unterscheiden; die im lebenden Zustand scheinbar im Exkretionsplasma befindlichen Trichiten können also zum Entoplasma gehören.

3. In dieser Exkretionszone finden wir außer der ad hoc funktionierenden endständigen Blase von Tier zu Tier abwechselnd 1—4 unregelmäßige Querreihen oder Querzonen von Exkretionsblasen. Die vorderen Blasen sind klein, die hinteren größer. Man beobachtet leicht, daß die kleinen Blasen in situ entstehen und nicht aus schon vorhandenen hervorgehen. Man ist aber leider trotz eifrigen Bestrebens nicht imstande, in gegebenem Fall in einem beobachteten Tier das Schicksal sämtlicher Blasen zu verfolgen. Bis man nämlich einen Fleck scharf betrachtet, erscheinen in der Nähe unbemerkt andere Blasen, eventuell direkt auffallend große, für welche man geneigt ist, eine Herkunft aus dem strömenden Plasma anzunehmen. (Im strömenden Plasma kann man nämlich einige Blasen mit wasserhellem, körnchenlosem Inhalt wahrnehmen, die man von Fetttropfen

und Verdauungsblasen gut unterscheiden und auf Grund ihrer Lichtbrechung mit Exkretionsblasen leicht identifizieren kann.) Hemmt man die Strömung des Entoplasmas durch Deckglasdruck, so wird das strömende Entoplasma reicher an solchen Blasen. Neuerdings konnte ich die Erklärung dieser Erscheinung darin finden, daß meiner Beobachtung gemäß unter dem Deckglasdruck das Exkretionsplasma durch das strömende Protoplasma in Stücken mitgerissen wird. Diese Erscheinung kann man an den verschiedensten Ciliaten hervorrufen.

4. Das merkwürdigste hat sich bei Beobachtung der Hauptblase herausgestellt: daß nämlich diese kein stationäres Gebilde ist,

sondern nach jeder Funktion, nach jeder Systole zugrunde geht. Man sieht nämlich nach jedem Entleeren deutlich, daß nach dem Platzen des Verschlußfensters der Blaseninhalt spurlos entleert wird und die Blasenwand, das eigentlich funktionierende Element, zu einer formlosen Masse hinter dem Exkretionsporus zusammenläuft. Diese Masse weicht langsam dem Drucke der neuen Blase aus und wird zu einer Verschlußkappe verdünnt. Ähnliches beschreiben BRETSCHNEIDER und HIRSCH (1927) bei der

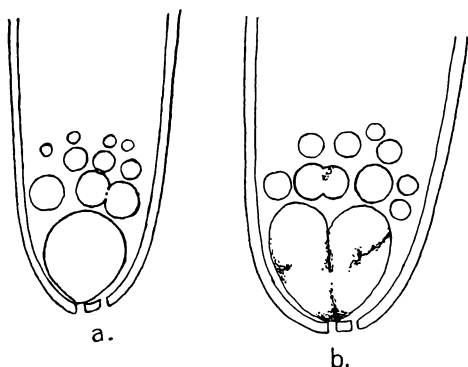


Fig. 1. Das Hinterende von *Spathidium giganteum* sp. n. mit Ectoplasma, porus excretorius, rechts davon die Cytopyge. In *a* die Hauptblase vor der Entleerung, davor drei Schichten von Nebenblasen; in *b* das Zusammenfließen von zwei Nebenblasen in die neue Hauptblase, Exkretionsplasmareste innerhalb der verschmelzenden Blasen punktiert; davor zerstreute Ersatzblasen. Nach lebenden Tieren gezeichnet.

Entleerung der Fäkalien bezüglich der Membran der Hauptblase bei *Balantidium giganteum*, wo dieselbe nach der Diastole schrumpft und nach der völligen Entleerung den Verschluß des Plasmaanus bildet. (Demgegenüber kann man bei vielen *Gymnostomata* und *Aspirotricha* beobachten, daß in der entleerten Exkretionsblase ein winziger Rest von Exkretflüssigkeit: ein Residulexkretum zurückbleibt, und die dadurch gekennzeichnete kleine Blase in der Diastole nachgefüllt wird.)

Ergänzt und verstärkt wird dieser Befund durch die weitere Erfahrung, daß die neue Blase durch Zusammenschmelzen der während

der Systole nachdrängenden nächsten sekundären Blasen zustande kommt. Und zwar steht merkwürdigerweise in dem Moment, wo eine Systole zu Ende geführt ist, die neue Blase in einer zwar sehr unregelmäßigen Form, aber sonst fertig da. Es laufen nämlich unter dem Körperdruck an die Stelle der alten Vakuole 3—4 Blasen zusammen, deren angrenzende Wände in dem gedrängten Zustand durchreißen. Hier kann man sowohl bezüglich der Formgestaltung der Blase als bezüglich des Betriebes der Exkretion interessante Erscheinungen beobachten. Das Durchreißen und Aufsaugen der Reste der Blasenwände geschieht nämlich nicht momentan. Man kann bequem beobachten, wie sich die anfänglich dünnen Protoplasma-reste durch Zusammenfließen in dicke, das angrenzende Plasma irgendwo berührende Stränge verwandeln (siehe Fig. 1 b) und dieselben gleichsam wie Amöben aus der verwachsenen Blase an ihren präexistierenden Verbindungen herauskriechen. Die neue Blase ist vorderhand gegenüber dem Körper ebenfalls nicht glatt und auch nicht sphärisch rund, sondern uneben, sie rundet sich langsam ab.

6. Die Endblase wächst einerseits auf Grund der exkretorischen Tätigkeit, andererseits auf Grund vom weiteren Einverleiben der nächsten Blasen stark an. Auch dies letztere geschieht nicht in einer Weise, wie mir dies z. B. von *Paramecium*, *Nassula* oder *Lembadion* her bekannt ist, nämlich, daß sowohl die sekundären Blasen als die Hauptblase (indem die ersten ihren Inhalt entleeren und letztere diese aufnehmen) immer rund bleiben, vielmehr fließen Haupt- und Nebenblase durch Aufsaugen der Scheidewand zusammen und werden während dieses Vorganges verschiedentlich deformiert. Der Kern dieser Erscheinung besteht hier wieder darin, daß auch die betreffende Nebenblase als exkretorische Einheit, als Organellum verschwindet, indem ihre Wand zur Vergrößerung der Hauptblasenwand verwendet wird.

7. In der Weise ist sowohl das Entstehen jeder neuen Hauptblase als auch das weitere Anwachsen derselben auf Kosten der sekundären Blasen in bezug auf die exkretorische Tätigkeit ein wahrer Verlust, indem bei jedem Verschmelzen von Blasen die eigentliche exkretorische Fläche des ganzen Organismus verringert wird. Daher ist nun verständlich, daß der Organismus diesen ständigen Verlust an Exkretionsfläche mit einem ständigen Neuerschaffen von Ausgangsblasen ersetzt. Diese Ersatzblasen entstehen vorn in der Exkretionskuppe, wachsen in situ etwas an und fangen, wie man das leicht beobachten kann, nach

rückwärts zu wandern an. Dieses Rückwärtsrücken ist es, das mich zum Schreiben dieses Artikels veranlaßte und welches ich auch beim Titel besonders berücksichtigte.

Während dieses Rückwärtsschiebens geschehen mit den Bläschen zwei Dinge: sie wachsen auf Grund ihrer sekretorischen Tätigkeit weiter, aber oft auch durch Verschmelzen der nebeneinanderstehenden Blasen.

Wie die Bewegung der Exkretionsblasen ausgeführt wird, läßt sich nicht ermitteln. Ich habe für mich die Möglichkeiten der Bewegungsformen bloß als Frage gestellt, ohne diese auf Grund von Beobachtungen oder Überlegungen beantworten zu können. Es ist nämlich möglich, daß sich die einmal entstandene Blase mit ihrer nächsten Umgebung, d. h. mit der Blasenwand selbständig chemotaktisch rückwärts bewegt. Es ist aber ebensogut möglich, daß das Exkretionsplasma im ganzen die Eigenschaft hat, Blasen (Exkretions- und Kotblasen) peristaltisch rückwärts zu schieben. Dabei kann das Plasma eine Art Peristaltik ausführen, indem entweder bloß der Blaseninhalt oder zugleich auch die Blasenwand nach hinten kommt (siehe GELEI, 1924 und BRETSCHNEIDER u. HIRSCH, 1928). Es mag schließlich sein, daß sich das ganze System seiner Entoplasmanatur folgend in langsamer Rotation befindet, indem die meist peripher stehenden Blasen rückwärts bewegt werden.

*

*

*

Um so leichter können wir für den ganzen Komplex der Erscheinungen eine Erklärung geben. Kausal sind hier vier Erscheinungen verknüpft: das Neuentstehen der Blasen, ihre Wanderung, ihr Verschmelzen zur pulsierenden Vakuole und die Unbeständigkeit, d. h. die je einmalige Funktion jeder kontraktilen Vakuole. Als Grund dieser Komplexerscheinung können wir vielleicht die beträchtliche Größe des Organismus hinstellen. Die beinahe 1 mm langen und dabei beträchtlich (300—400 μ) dicken Exemplare sind in der Protistenwelt wahre Riesen. Ihr umfangreiches Entoplasma bewegt sich dazu äußerst langsam, um an einer einfachen endständigen Blase, die eventuell mit einem einzigen engen Kreis von beständigen Sekundärblasen umgrenzt erscheint, von Exkretstoffen ausgiebig befreit zu werden. Die höheren Ciliaten wie die Paramecien und Frontonien mit umfangreichem Körper lösen eine derartige Aufgabe durch Aussendung von Radialkanälen in die weitere Umgebung; bei *Gymnostomata* ist aber die Organisation nicht so differenziert, hier wird also die Exkretionszone durch die Eigenart

der Spezies, nämlich durch Bildung von fernerstehenden Nebenblasen erweitert. Diese zerstreuten Blasen sind bei *Gymnostomata* ohnehin bekannt. Sie öffnen sich aber an ihrem Entstehungsort durch die Pellicula direkt nach außen. Für das Genus *Spathidium* ist aber nach unseren heutigen Kenntnissen bloß die endständige Entleerungsmöglichkeit verwirklicht und infolgedessen mußte sich der beträchtliche Organismus nach hinten gleitende Vakuolen aneignen.

* *

Bezüglich der Untersuchungsmethode bemerke ich so viel, daß meine Feststellungen hauptsächlich durch Lebendbeobachtung ermittelt worden sind. Totalpräparate habe ich mit meiner Osmium-Toluidinmethode (dabei sowohl mit Methylenblau als mit Thionin und Gentianviolett gefärbt), weiterhin nach Osmiumräucherung mit Hämalun (P. MAYER) und nach ZENKER mit Toluidinblau hergestellt. Geschnitten wurde nach Formol-Osmium und mit Toluidinblau, Eosin(wl)-Anilinblau und HEIDENHAIN'S EH gefärbt.

Die oben stehenden Beobachtungen wurden im Herbst und Winter 1927—1928 gemacht, das Gesagte schon damals verfaßt und im Sommer 1929 in Tihany mit H. KOLL. CR. G. HIRSCH auch besprochen. Seither habe ich für die hier berührte Frage folgende weitere Erfahrungen gesammelt.

Beobachtungen an Blepharismen. In kleinem Ausmaß geschieht ähnliches, wie es für *Spathidium* angegeben auch bei *Blepharisma steini* und *Bl. ichthyoides* mihi. Bei beiden Arten sah ich Exemplare, bei denen vor der aktuellen Blase ausnahmsweise zwei Schichten von kleineren Blasen entstehen, wobei die vorderen nach dem Entleeren der alten Blase nicht zur neuen Blase zusammenlaufen, sondern vorerst nur rückwärts rücken und an ihrer Stelle neue kleine Bläschen entstehen; diese zweite Schicht von Nebenbläschen „wandert“ also nach rückwärts. Bei *Bl. ichthyoides* sah ich weiterhin oft Fälle, daß die zur Entleerung fertige Blase durch die nach rückwärts schreitende Kotblase ins Körperinnere zurückgedrängt wurde, so daß auch nach dem Entleeren der Kotblase die Exkretionsvakuole vom Porus excretorius ein gutes Stück entfernt lag. Auch diese zurückgedrängte Blase gleitet langsam auf ihren ordentlichen Platz zurück, sie „wandert“ also.

Beobachtungen an Amöben. Mit dem eingangs erwähnten Fall von lokaldeterminierten Exkretionsblasen an *Amoeba* steht im direkten Gegensatz die wandernde Blase der plurivesikulären nackten Amöben.

Eine mittelgroße helle Amöbe habe ich hier in hiesigen Gewässern und Moosaufgüssen oft beobachtet, die ich aber trotz eifrigster Mühe — leider — nicht determinieren konnte und vorderhand als *Amoeba plurivesiculata* nenne. Das Tier ist sehr dünnflüssig, fließt schnell, meist limaxartig mit einem großen Lappen oder aber 2—3 breite Lappen bildend, die kaum beständig sind, denn immer wieder entstehen neue bruchsackartige Vorsprünge am Tier, die ein gutes Stück auch um den nächsten Körperabschnitt herumfließen, wie etwa RHUMBLER dasselbe von *Entamoeba* beschreibt.

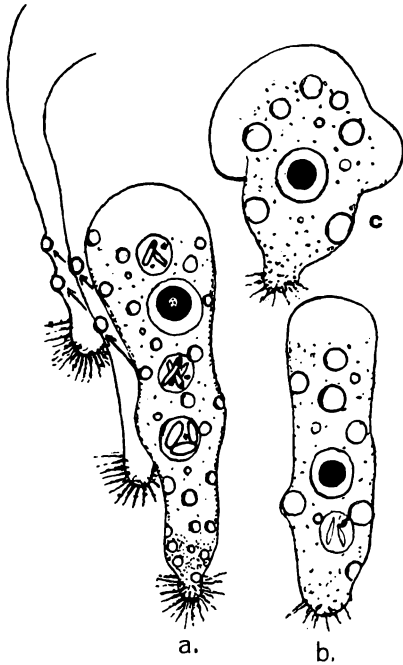


Fig. 2. *Amoeba plurivesiculata* sp. n. nach der Natur gezeichnet, *a* und *b* limaxartig kriechende Exemplare. *a* Die eine Rasse mit vielen kleinen Pulsationsvakuolen in drei nacheinanderfolgenden Stadien, wobei die Rückwärtsverlagerung und Aneinander-nähern zweier Vakuolen verfolgbar ist, *b* und *c* zwei verschiedene Exemplare der kleineren Rasse, die geringere, aber größere Pulsationsblasen entwickeln. Die größeren Blasen mit Bacilleninhalte sind Verdauungsblasen, sämtliche andere Bläschen stellen uns Pulsationsvakuolen dar.

Das Tier ist einkernig, wenig schaumig, und kann man daher die vielen Exkretionsvakuolen sicher von Wasseransammlungen unterscheiden. Der Kern liegt trotz der heftigen Bewegungen des Protoplasmas merkwürdigerweise immer inmitten des Protoplasmas.

Die vielen kleinen Exkretionsvakuolen dieser Amöbe werden von den Protoplasmaströmen des Tieres ordentlich mitgerissen, wobei, wenn zwei kleine Blasen in Berührung kommen, dieselben sofort zusammenfließen. Einige Blasen werden auch in die breiten Pseudopodien mitgewirbelt, so daß es vorkommt, daß sich im Lappen vorn eine fertige Blase an das Oberflächenhäutchen anheftet. Doch die meisten Blasen

stecken innen im Körper. Wenn eine Blase eine für die Art, oft auch für das Individuum bezeichnende Größe erreicht hat, scheidet sie sich vom strömenden Plasma aus und heftet sich an die zunächst stehende Partie des Oberflächenhäutchens an und wächst dann nicht mehr. Hier verläuft aber eine kurze Zeit, bis es zum

Platzen kommt. Während dieser Zeit gerät jede Blase immer näher und näher zum aktuellen Hinterende des Tieres, das meist durch einen Quast bezeichnet wird, bis es unterwegs in wechselnder Entfernung vom Hinterende oder aber direkt im Endstück platzt. Dabei wird das Oberflächenhäutchen für die einzelnen Individuen spezifisch hervorgewölbt. So gibt es Exemplare, an denen die Pellicula kaum hervorgewölbt wird, wo dieselbe soweit konsistent ist, daß die Blase an ihrer äußeren Wand nicht sphärisch bleibt, sondern sich platt an die Körperwand anschmiegt und wieder entgegengesetzt Tiere mit derart weicher Haut, daß die sphärische Exkretionsblase die Pellicula walzenartig hervortreibt (Fig. 2b) und wie durch ein Pseudopodium entfernt wird. An der Stelle der entleerten tritt nie eine neue Blase auf, das Exkretionsplasma der Blasenwand entwindet spurlos unseren Augen. Die Möglichkeit ist doch sehr wahrscheinlich, daß dieser Plasmarest trotzdem als Exkretionsplasma fungieren wird, indem sich dieser von der Plasmawand loslösen und in das strömende Plasma hineingewirbelt werden kann.

Hier sehen wir also ein echtes Beispiel der wandernden Exkretionsvakuolen, die durch drei Eigenschaften bezeichnet werden: erstens, daß sie überall im Entoplasma entstehen können, zweitens daß sie eine Zeitlang durch die Entoplasmaströme mitgerissen werden und drittens, daß sie sich an das Oberflächenhäutchen überall, sogar auch in den Pseudopodien anheften und an der Anheftungsstelle ev. nach Rückwärtsgleiten sich nach außen entleeren können.

* * *

Künstlich hervorgerufene „wandernde“ Vakuolen. Wenn wir unter dem Deckglas Tiere beobachten, die durch den Deckglasdruck etwas gequetscht und in ihrer Bewegung gehindert sind, so bemerken wir, daß in dem in seiner Notlage sich hin und her drehenden Tier das Exkretionsplasma oder ein Teil desselben von seiner determinierten Lage weggerissen wird und in der Weise im Entoplasma weit vom Exkretionsporus Vakuolen entstehen. Solche Fälle habe ich bei *Paramecium* und bei *Prorodon* beobachtet. Solche Vakuolen können nicht platzen, weil das Ectoplasma ihr Anheften an die Pellicula verhindert. Bei *Mycterothrix* konnte ich aber doch Fälle beobachten, daß die Nebenblasen sogar in situ ihren Inhalt nach außen entleeren können. Preßt man nämlich einen *Mycterothrix* in der Weise, daß durch den Deckglasdruck das Entleeren der Hauptblase verhindert wird, so wachsen die hier vorhandenen beiden Nebenblasen stark an und verdrängen langsam das Ectoplasma derart,

daß sie schließlich die Pellicula berühren können. Dann erfolgt ein Entleeren, ohne daß die Pellicula hervorbuchtet, also mechanisch durchgerissen wäre. Wenn hier einmal das erste Entleeren gelungen ist, so wird nachher die Pulsation an dem neu entstandenen „Porus excretorius“ fortgesetzt.

Einen weiteren interessanten Fall, der beweist, daß die pulsierende Vakuole auch außerhalb des determinierten Porus excretorius entleert werden kann, habe ich an *Blepharisma elongatum* beobachtet. Hier pulsiert ventral an der Schwanzbasis nur eine Blase, die von mehreren Nebenblasen umkränzt wird. Mit einem Tier geschah es, daß während der Beobachtung seiner Pulsation, infolge des fortwährenden Rückwärtsgleitens der Schwanz in der Höhe des Exkretionsporus abgerissen wurde; an der entblößten Stelle bildete sich aber sofort ein Häutchen. Danach entstand aber keine große kontraktile Vakuole mehr, sondern statt dessen trat eine Menge kleinerer Blasen auf, deren Zahl während der Beobachtung zwischen 8 und 20 schwankte. Die kleinen Blasen, wenn sie eine gewisse Größe erreichten, traten am kürzesten Weg an das frische Häutchen und entleerten sich selbständig. Das kleine Feldchen der neuen Entleerungstätigkeit beträgt ungefähr $8-10\mu$ in der Breite und beweist glänzend, daß dort, wo die Möglichkeit gegeben ist, mit der Pellicula in Berührung zu treten, eine Exkretionsblase sich immer entleeren kann. Und das ist eben die eine Bedingung der Existenz der wandernden Exkretionsblasen.

Wir besprechen noch den interessantesten Fall, der mir auf diesem Gebiete zu Sicht kam.

Mit der oben erwähnten *Mycterothrix* (es handelt sich um eine freischwimmende Art der hiesigen Natrongewässer, die von mir als *grisea* zunächst beschrieben wird) geschieht es nicht selten, daß die gepreßten Tiere eben an der Stelle der in der Notlage pulsierenden Nebenblase platzen und dortselbst durch das herausfließende Protoplasma auch Exkretionsplasma mitgerissen wird. Das hervorgeflossene Plasma rundet sich ab und bildet im günstig basischen Milieu ein Oberflächenhäutchen. Darauf fängt das abgerundete Protoplasmastück normal zu „leben“ an. Es entsteht nämlich in dem mitgerissenen Exkretionsplasma eine Vakuole, die regelrecht an die Plasmahaut tritt und dort normal pulsiert. Danach entstehen im Innern neue Blasen, die ebenfalls nacheinander auf die Oberfläche treten, bis schließlich nach der 4.—8. Blase eben während der Pulsation das Protoplasma schließlich doch auseinanderfließt.

Wanderung in Verbindung mit physiologischen Veränderungen der Tiere. Einige interessante Fälle bei Peritrichen.

BRESSLAU hat an *Systilis Hoffi* die interessante Beobachtung gemacht, daß die pulsierende Vakuole sich zur Zeit der Encystierung vom Cytopharynx ablöst und in die Nähe des Hinterendes rückt und nachdem sich das excystierte Tier mit seinem Stiel auf dem Boden des Mikroaquariums festgeheftet hat, wieder in die Peristomgegend „wandert“, wie sich der Autor ausdrückt.

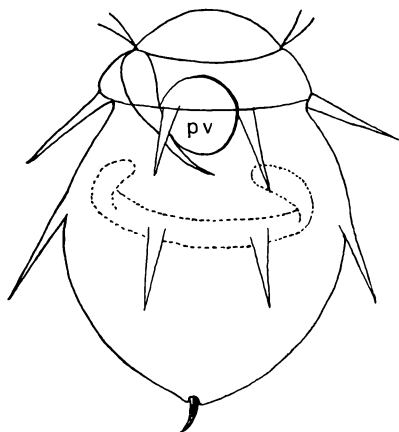


Fig. 3. *Hastatella radians* ERLANG. Freischwimmendes Tier mit normaler Lebenstätigkeit. Pulsationsvakuole neben dem Cytopharynx. 850 $\times$.

Die Verlagerung der pulsierenden Vakuole hat auch meine Schülerin, J. STILLER, bei demselben Tier, sowie bei *Hastatella*

radians ERLANG (s. Fig. 3 u. 4) beobachtet. Den Vorgang der Wanderung konnte sie nicht verfolgen und konnte nur durch die Verlagerung dieses Organells darauf schließen, daß es sich tatsächlich um ein „Wandern“ der sich sonst in unmittelbarer Nachbarschaft des Schlundes befindlichen Blase handelt. Die Verlagerung der Blase fand bei *Hastatella radians* schon im frühesten Stadium der Encystierung statt, denn sie pulsierte im unteren Körperende, als die Ectocyste eben erst ausgebildet wurde (s. Fig. 4), also zu einer Zeit, als sich die Blase bei *Systilis Hoffi* noch an ihrem normalen Platz, neben dem Schlunde befand.

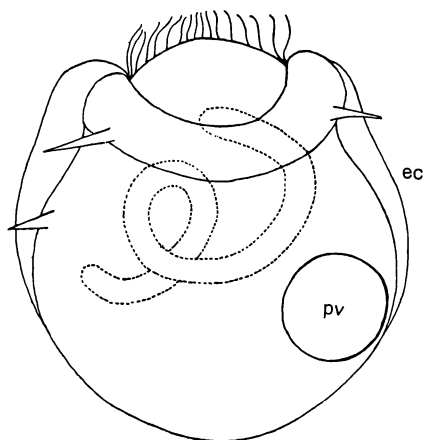


Fig. 4. *Hastatella radians* ERLANG. Im Anfangsstadium der Encystierung mit ausgebildeter Ectocyste. Pulsationsvakuole bereits in die untere Körperhälfte gerückt. Der langgewordene Kern mehrfach verschlungen. Durch den Druck der Deckplatte wurde die Ectocyste von einigen Stacheln durchstochen. *ec* Ectocyste, *pv* Pulsationsvakuole. 900 $\times$.
(Fig. 3 u. 4 Orig. nach J. STILLER.)

Aus den mitgeteilten Erfahrungen geht klar hervor, daß einerseits die Exkretion eine Ureigenschaft des strömenden Entoplasmas, bzw. einzelner Teile desselben ist und andererseits parallel damit ebenfalls die Ureigenschaft der Pellicula ist, daß die Exkretionsblase überall an diesem Organ ihren Inhalt entleeren kann (kleine, kräftig fließende Amöben). Wenn demgegenüber doch schon unter den Rhizopoden lokal-determinierte Exkretionsorganellen auftreten (Thecamöben), so rührt dies daher, daß nur eine überall weiche Pellicula von der Exkretionsblase an jeder Stelle für die Entleerung abschmelzbar ist, dagegen aber eine weiche, halbflüssige Pellicula den mechanischen Interessen der Protisten meistens nicht entspricht. Wird also die Pellicula aus mechanischen Gründen erhärtet, so tritt sofort ein lokal-determinierter Porus excretorius auf. Aber trotzdem können die Exkretionsblasen in gewissen Fällen immer noch wandern, doch in beschränktem Maße und mit gebundener Wanderungsrichtung zum vorgebildeten Porus excretorius (*Spathidium*, *Blepharisma*). Ganz selten kommt es vor, daß bei einer festeren Pellicula der Exkretionsporus seinen Platz zeitweise verändert (*Peritricha*).

Literaturverzeichnis.

- BRESSLAU (1919): Systylis Hoffi gen. n. sp. n., eine neue Vorticellide usw. Biol. Zentralbl. Bd. 39 Nr. 2.
- BRETSCHNEIDER-HIRSCH (1927): Nahrungsaufnahme, intraplasmatische Verdauung und Ausscheidung bei Balantidium giganteum. Zeitschr. f. vergl. Physiol. Bd. 6 H. 3 u. 4.
- GELEI (1925): Nephridialapparat bei den Protozoen. Biol. Zentralbl. Bd. 45.
- (1928): Nochmals über den Nephridialapparat bei den Protozoen. Arch. f. Protistenk. Bd. 64 H. 3.
- NASSONOV (1924): Der Exkretionsapparat (kontraktile Vakuole) der Protozoen usw. Arch. Mikr. Anat. Entw. Bd. 103.
- RHUMBLER (1898): Physikalische Analyse von Lebenserscheinungen der Zelle. Arch. f. Entwickl. mech. d. Organismen Bd. 7 H. 1.
- (1925b): Uj Paramecium Szeged környékéről, Paramecium nephridiatum n. sp. Állatt. Közl. 22.
- STILLER (1933): Die Peritrichenfauna der natronhaltigen Tümpeln des „Szili-szék“ bei Szeged. In lit.
-

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1934

Band/Volume: [81_1934](#)

Autor(en)/Author(s): Gelei József von

Artikel/Article: [Wandernde Exkretionsvakuolen bei den Protozoen.
231-242](#)