

INSTITUT FÜR DEN WISSENSCHAFTLICHEN FILM

*Wissenschaftlicher Film C 1060/1971*

**Form und Bewegung beschalter Amöben  
(Testacea)**

Begleitveröffentlichung von

Dr. H. NETZEL, Tübingen

GÖTTINGEN 1971

Film C 1060

## Form und Bewegung beschalteter Amöben (Testacea)<sup>1</sup>

H. NETZEL, Tübingen

### Allgemeine Vorbemerkungen

Wer sich über die beschalteten Amöben oder Thekamöben (Rhizopoda, Testacea) unterrichten möchte, dem stehen unter anderem drei Büchlein in deutscher Sprache, die Monographien von SCHÖNBORN [23] und GROSPIETSCH [12] und die Fauna von HARNISCH [13], zur Verfügung, welche auch die ältere Literatur erschließen.

Die beschalteten Amöben bilden eine kleine Gruppe von Protozoen, die in der überwiegenden Mehrzahl Süßwasser-Bewohner sind. 1968 waren der Wissenschaft 1297 Spezies, Varietäten und Formen bekannt (CHARDEZ [6]).

Als Lebensraum und Fundort kommt jede nicht zu stark verschmutzte, einigermaßen beständige Wasseransammlung in Frage. Nach der Menge und Verteilung dieses „Elementes“ lassen sich einige Haupt-Lebensstätten mit z. T. charakteristischen Testaceen-Faunen (nach abnehmender Artenzahl geordnet) unterscheiden:

1. Süßgewässer; vor allem die Seen, hier besonders der Aufwuchs auf den Wasserpflanzen und das Sediment; aber auch Flüsse, Tümpel, Teiche und die Kleinstgewässer in Astgabeln, Blattscheiden und dergleichen.

2. Wasserhäutchen um die Stämmchen und in den Achseln der Blättchen von Laubmoosen (einerseits der Sphagnales [Torfmoose] der Moore, andererseits der Bryales am Waldboden, an Bäumen, an Mauern usw.).

3. Wasserkapillaren im Erdboden (in der Fallaubschicht und im Humushorizont).

---

<sup>1</sup> Angaben zum Film und kurzgefaßter Filminhalt (deutsch, englisch, französisch) s. S. 14.

Mit Unterstützung durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft.

Neuerdings sind im Sandlückensystem des Meeresstrandes (Schwarzes Meer, Ostsee, Karibische See) über 20 marine Thekamöben-Spezies entdeckt worden, so daß als ein weiterer Lebensraum

4. das marine Mesopsammal hinzukommt (GOLEMANSKY [11]).

Wichtigstes Merkmal der im übrigen sehr heterogenen Gruppe ist der Besitz einer einkammerigen Schale mit einer Öffnung. Ausnahmsweise kommen auch zwei oder mehrere Öffnungen vor. Die Schale kann in einen Hauptteil (Fundus) und einen Vorbau (Hals, Visier, „Vorkammer“) gegliedert sein, welcher durch Verjüngung, abweichende Achsenrichtung, Windung, Einschnürungen, Schlundbrücken oder perforierte Diaphragmen gegen den Fundus abgesetzt ist.

Auf Grund von Form, Größe und Lage der Schalen-Öffnung (des sog. Pseudostoms) werden neun morphologische Typen unterschieden (BONNET [2], GOLEMANSKY [11]).

Die Schalen selbst haben die verschiedensten Formen, welche sich z. T. als Anpassungen an die jeweiligen Biotopstrukturen deuten lassen (SCHÖNBORN [24]). Man kann die Formenmannigfaltigkeit nach Symmetrie und Achsenverhältnis auf ein paar Grundtypen zurückführen:

1. Mehr oder weniger kugelige Schalen (Höhe  $H =$  Durchmesser  $D$ );
2. Hohe, radiär- oder zweistrahlig-symmetrische Schalen ( $H$  größer als  $D$ );
3. Flache, radiär-symmetrische Schalen ( $H$  kleiner als  $D$ );
4. Mehr oder weniger flächig entwickelte, bilateral-symmetrische Schalen ( $H$  kleiner als Länge  $L$  bzw. Breite  $B$ );
5. Lange, bilateral-symmetrische Schalen ( $H$  kleiner als  $L$ );
6. Zweiklappige Schalen;
7. Schalen mit zwei Öffnungen;
8. Asymmetrische Schalen und schließlich
9. Fälle, die zwischen genannten Typen vermitteln (über die Bezeichnung der Schalen-Achsen vgl. GAUTHIER-LIÈVRE & THOMAS [10]).

Der Größenbereich der Schalen umfaßt zwei Größenordnungen. Minimale und maximale Länge bzw. Höhe liegen bei  $10\ \mu\text{m}$  und  $1\ \text{mm}$  (*Gromia squamosa* größer als  $1\ \text{mm}$ , PENARD [21]). Die größten Vertreter finden sich in den ständigen Gewässern, insbesondere in der Seentiefe; Verzweigungserscheinungen beobachtet man an den Testaceen im Erdboden.

Auch die für die Schalen verwendeten Baumaterialien sind verschieden. Es gibt rein organische Schalen; diese sind entweder homogen oder strukturiert. Andere Schalen bestehen aus geformten Elementen. Diese werden von den Amöben selbst hergestellt (Idiosomen) oder dem Biotop entnommen (Xenosomen). Haben die Idiosomen, die meist mineralisiert sind (Siliciumdioxid, Calciumkarbonat), eine bestimmte geometrische Form, dann sind sie in ziemlich regelmäßigen Mustern, teils überlappend, teils mit Stoßfugen angeordnet. Sind sie dagegen unregelmäßig gestaltet, so werden mit ihnen meist keine regulären Muster zusammengesetzt.

Die Xenosomen — die in einzelnen Fällen anscheinend sehr spezifisch ausgewählt, in der Regel jedoch im Rahmen einer gewissen Größensortierung mehr oder weniger wahllos der Umwelt entnommen werden und demgemäß auch je nach Biotop innerhalb derselben Art variieren können — sind entweder biogen (Elemente der Schalen von erbeuteten Thekamöben, Diatomeen-Schalen, Schwamm-Nadeln) oder mineralisch (Quarz, Glimmer, in Laborkulturen auch Glas).

Folgende Skulpturierungen kommen vor: a) an der Wand: Anhänge (massive Stacheln oder Flügel), Ausstülpungen (hohle Dornen oder Kiele) und Poren; b) im oder um das Pseudostom: Zähne, Lippen, Kragen; c) innen: Diaphragmen, Stege, Schlundbrücken, Pseudostompfeiler.

Der organische Anteil der Schalenwand ist ein totes Sekretionsprodukt. Die Untersuchungen seiner chemischen Zusammensetzung steht noch am Anfang (AWERINZEW [1], BROWN [3], CHARRET [7], JEUNIAUX [18], KHAINSKY 19], MORACZEWSKI [20]).

Die Schalen einiger Arten sind sehr widerstandsfähig. Man findet sie subfossil in Torfen (GROSPIETSCH [12] HOOGENRAAD [16]), die ältesten fossil in eozänen Ablagerungen des Tertiärs (DEFLANDRE [8]).

Das eigentliche Tier, der „Weichkörper“ der Thekamöbe, ist ein bipolar organisierter, in der Regel morphologisch wie physiologisch in verschiedene Zonen differenzierter Protoplast. Der oder die Zellkerne liegen — umgeben von homogenem Zytoplasma — meist in der Tiefe der Schale. In der Mitte findet sich Plasma mit Nahrungsvakuolen und Granula, dem nutritorische Funktion zuzuschreiben ist. Nahe der Schalenöffnung trifft man pseudopodienbildendes Plasma.

Als Süßwasserorganismen besitzen die Thekamöben pulsierende Vakuolen — in erster Linie Organellen der Osmoregulation —, die meist an der Peripherie einer bestimmten Zone liegen.

Sofern die Schale ein starres Gehäuse ist, besteht zwischen der Oberfläche des Zytoplasmas und der Schalenwand ein plasmareicher, wassererfüllter Raum, in den hinein die pulsierenden Vakuolen entleeren. Dieser Raum ist abhängig von der Größe des Plasmakörpers, und diese nimmt im Laufe der Interphase zu. Im allgemeinen ist das Zytoplasma nahe der Gehäuseöffnung mit der Wand in Kontakt, bei vielen Spezies darüber hinaus auch unter dem Schalenscheitel. Bei anderen Arten hingegen ziehen kontraktile, plasmatische Fortsätze, sog. Epipodien, durch den Schalenraum zum Scheitel, meist auch zu den Seiten, und heften den Weichkörper dort fest.

Die Thekamöben gehören zu den Rhizopoden, d. h. sie besitzen die Fähigkeit, Pseudopodien auszusenden. Diese „Scheinfüßchen“ sind temporäre Ausstülpungen des Plasmaleibes. Sie werden bei den Testaceen nur von einer bestimmten, pseudostomnahen Plasmazone gebildet und wieder eingeschmolzen.

Pseudopodien treten in drei Haupttypen auf: 1. als fingerförmige Lobopodien, 2. als naldeartige Filopodien und 3. als fadenförmige, ver-netzte Granuloreticulopodien mit „Körnchenströmung“. Es gibt Über-gänge zwischen diesen Typen, ferner verschiedene Pseudopodienausprä-gungen innerhalb derselben Spezies. Dennoch läßt sich auf Grund des Pseudopodien-Typs eine Grobgliederung der etwa 15 bis 17 Familien (CHARDEZ [5], SCHÖNBORN [23]) in drei Ordnungen vornehmen (DE-FLANDRE [8], DE SAEDELEER [9]).

In erster Linie dienen die Pseudopodien der Fortbewegung durch „Kriechen“. Neben dieser direkten Fortbewegungsart haben manche aquatischen Thekamöben als eine weitere, indirekte Fortbewegungsweise die Möglichkeit, mittels intraplasmatischer Gasblasen aufzusteigen.

Ferner dienen die Pseudopodien der Nahrungsaufnahme, indem die Beute von pseudopodiale Plasma umflossen wird. Jedoch ist auch Nahrungsaufnahme ohne Ausbildung von Pseudopodien möglich.

Die meisten Testaceen sind omnivor, einige scheinen Nahrungs-spezialisten zu sein. Sie nehmen geformte Nahrung auf. Dafür kommen in Frage: Humusteilchen, Holztrümmer; Bakterien, Blaualgen, Flagel-laten, coccale, monadale und trichale Grünalgen, Diatomeen, Pilz-sporen; nackte Amöben, Thekamöben, Ciliaten; Rotatorien, Tardi-graden (BONNET [2], SCHÖNBORN [23]). Auch Fälle von „Anbohren“ und „Aussaugen“ von Desmidiaceen, Diatomeen und Zellen pflanz-licher Gewebe (CHARDEZ [4]) sowie außerelementäre Zerlegung von Beute-tieren (VERWORN [25]) sind bekannt. Die Verdauung findet in „Nah-rungsvakuolen“ innerhalb der nutritorischen Zone statt. Bei einzelnen Formen, welche Algen als Endo-Symbionten enthalten (Blaualgen: *Paulinella*; Grünalgen: *Amphitrema*) ist nie Phagozytose beobachtet worden. *Amphitrema* verdaut regelmäßig einige ihrer „Zoochlorellen“ (SCHÖNBORN [22]).

Ruhe- oder Überdauerungsstadien („Zysten“) sind für viele Theka-möben beschrieben worden. Meist sind sie rundlich, von einer derben Haut, zuweilen von besonderen Schalen umgeben und liegen innerhalb selten außerhalb der Schale. Zysten beobachtet man vor allem bei nicht streng aquatischen Formen, welche häufigen Feuchtigkeitsschwankungen ausgesetzt sind, wie z. B. die Testaceen des Erdbodens. In manchen Fällen ist die Einordnung der Zyste in den Lebenskreis der betreffenden Thekamöbe ungeklärt. In enzystiertem Zustande haben einige Testaceen schon mehr als sechs Jahre Austrocknung überstanden (siehe HEAL [14]).

Morphogenese und Fortpflanzung der Testaceen sind in einem anderen Film behandelt (NETZEL [26]).

#### Zur Entstehung des Films

Die Thekamöben wurden teils kurz vor den Filmaufnahmen aus der Natur beschafft (Fundorte siehe Erläuterungen zum Film), teils Spezies-

Reinkulturen in 10 cm großen Petrischalen entnommen. *Arcella vulgaris* var. *multinucleata* (aus dem Rohr-See, Kreis Wangen/Allgäu), *A. dentata* (aus einem Schulaquarium)<sup>1</sup>, *Centropyxis aculeata* (aus einem Aquarium des Tübinger Zoologischen Instituts), *Diffugia tuberculata* (aus dem Federsee)<sup>2</sup> und *Lieberkühnia wageneri* (aus einem Freilandaquarium des Tübinger Zoologischen Instituts) werden in verdünnter Erdabkochung mit Zusatz von Nitrat und Phosphat bei Zimmertemperatur oder bei +15° C. im Kühlschrank kultiviert und mit *Chlorogonium elongatum* gefüttert. *Chlamydomorphys minor* (aus dem Belebtschlamm einer Londoner Kläranlage)<sup>3</sup> wird auf 1%igem Agar bei Zimmertemperatur gezüchtet.

Mikroskope: ZEISS WL oder Standard UPL (umgekehrtes Mikroskop). Präparation: übliche Objektträger-Deckglas-Präparate, unterstützt durch Deckglassplitter und umrandet mit Paraffin-Vaseline (2:1), Petrischalen (10 cm  $\varnothing$ ), Planktonkammern (ZEISS) oder HEUNERT-Präparate [15]. Die Moos- und Torfmoos-Arten wurden in destilliertem Wasser, die anderen im bzw. auf dem Kulturmedium untersucht.

Film: Kodak Eastman Double X, 35-mm-Schwarzweiß-Negativ-Film.  
Kamera: Askania Z.

#### Erläuterungen zum Film<sup>4</sup>

*Zeitraffung 1 : 3 bis 1 : 180 und normale Geschwindigkeit*

##### *Arcella vulgaris*<sup>5</sup>

1. Bildfeldbreite 300  $\mu\text{m}$ ; Interferenzkontrast (Inko), Aufn.-Freq. 4 B/s: *Arcella vulgaris* var. *multinucleata* aus einer Reinkultur. Aufsicht

Die beschalten Amöben oder Thekamöben sind einzellige Süßwasserorganismen mit einkammerigen Gehäusen. *Arcella vulgaris* kommt häufig im Algenaufwuchs von Wasserpflanzen vor. Die Amöbe sitzt im Zentrum eines in der Aufsicht kreisrunden Gehäuses. Sie ist mit dünnen plasmatischen Fortsätzen, den Epipodien, an der Wand befestigt. Der Anteil, den der Protoplast am Schalenvolumen hat, nimmt mit dem Alter der Zelle zu.

2. Bildfeldbreite 80,5  $\mu\text{m}$ ; Inko, Aufn.-Freq. 2 B/s: Ausschnitt aus einer Zelle

In der Randzone des Protoplasten erkennt man zahlreiche pulsierende Vakuolen und mehrere Kerne. Hier zwischen zwei Vakuolen einer der etwa neun Kerne mit seinem großen zentralen Nukleolus.

<sup>1</sup> Herrn stud. biol. B. RICHTER, Sindelfingen,

<sup>2</sup> Herrn Dr. D. AMMERMAN, Tübingen, und

<sup>3</sup> Herrn A. BARK, London,

danke ich für die Überlassung von Ausgangsmaterial.

<sup>4</sup> Die kleingedruckten Abschnitte geben den Wortlaut des im Film gesprochenen Kommentars wieder. Die *Kursiv*-Überschrift entspricht dem Zwischentitel im Film.

<sup>5</sup> Die Artnamen erscheinen als Einkopiertitel.

3. und 4. wie 2.: Dasselbe Tier; optischer Schnitt durch den Schalenrand bzw. Aufsicht auf den Schalenscheitel

Die Schalenwand besteht aus einer Schicht rechteckiger, allseits geschlossener, hohler Kämmerchen, welche in der Aufsicht ein polygonales Muster ergeben.

5. Bildfeldbreite 245  $\mu\text{m}$ ; Hellfeld, Aufn.-Freq. 2 B/s: Tier in Seitenansicht kriechend

Von der Seite gesehen ist das Gehäuse kuppelartig gewölbt.

6. Bildfeldbreite 470  $\mu\text{m}$ ; Hellfeld-Schräglicht, Aufn.-Freq. 1 B/s: Tier in Planktonkammer, in 0,63%iger  $\text{NaHCO}_3$ -Lösung. „Enzystierung“. Die Pseudopodien wurden während der Anfertigung des Präparates eingezogen. Dauer: 6' 24''

Ungünstige Lebensbedingungen überstehen viele Thekamöben in Zysten. Bei *Arcella* beginnt die Zystenbildung mit dem Einziehen der Pseudopodien. Nach Ablösen der Epipodien von der Wand umgibt sich der abgerundete Protoplast innerhalb der Schale mit einer Zystenhülle.

7. wie 6.: Zyste in Planktonkammer mit frischem Kulturmedium umgesetzt. „Zystenkeimung“. Dauer bis zum Ausstrecken der Pseudopodien: 13' 36''

Beim Eintreten günstiger Bedingungen wird die Zystenhülle resorbiert. Der Protoplast breitet sich wieder in seiner alten Schale aus. — Haben die Plasmafortsätze die Wand erreicht, heften sie sich dort an und wandeln sich in Epipodien um. — Fingerförmige Pseudopodien ragen aus dem Gehäuse hervor und führen pendelnde Bewegungen aus. Sobald eines die Unterlage berührt, wird die Amöbe in die normale Position umgedreht.

#### *Arcella dentata*

8. Bildfeldbreite 195  $\mu\text{m}$ ; Inko, Aufn.-Freq. 4 B/s: Ein Tier aus einer Reinkultur von oben gesehen

Die einzelnen Arten unterscheiden sich unter anderem durch die Form ihrer Schalen. *Arcella dentata* zum Beispiel weist zahnähnliche, hohle Fortsätze der Wand auf. Die beiden Zellkerne liegen auf demselben Durchmesser einander gegenüber.

9. Bildfeldbreite 490  $\mu\text{m}$ ; Hellfeld, Aufn.-Freq. 4 B/s: Seitenansicht eines kriechenden Tieres. Auf der Schalenoberseite *Bodo saltans* (Flagellata, Protomonadina)

In der Seitenansicht erkennt man, daß die Schalenunterseite trichterförmig eingestülpt ist. Der Protoplast umgibt diesen Trichter konzentrisch. Außen auf der Schale haben sich einige Flagellaten angesiedelt.

#### *Centropyxis aculeata*

10. Bildfeldbreite 400  $\mu\text{m}$ ; Inko, Aufn.-Freq. 4 B/s: Tier aus einer Reinkultur, Ansicht von oben

Die weitverbreitete *Centropyxis aculeata* besitzt eine bilateral-symmetrische Schale, deren Hinterrand hohle Dornen trägt. Die kernhaltige Region des Protoplasten befindet sich in der hinteren Schalenhälfte. Der helle Saum mit pulsierenden Vakuolen wird nur gelegentlich von Epipodien unterbrochen. — Die Pseudopodien gehen von einem häufig zweilappigen Pseudopodienträger aus.

11. Bildfeldbreite 490  $\mu\text{m}$ ; Hellfeld, Aufn.-Freq. 2 B/s: Junges Tier mit neuer Schale

Junge Schalen sind glasklar oder gelblich und nur etwa halb mit Protoplasma gefüllt. — Vier im Trapez um die exzentrische Schalenöffnung angeordnete Pfeiler verbinden den Schalenboden mit der Decke.

12. Bildfeldbreite 490  $\mu\text{m}$ ; Hellfeld, Aufn.-Freq. 1 B/s: Altes Tier mit alter Schale

Ältere Gehäuse sind braun. Kurz vor der Teilung füllt der Protoplast das Schalenlumen völlig aus.

### *Diffflugia corona*

13. Bildfeldbreite 470  $\mu\text{m}$ ; Hellfeld-Schräglicht, Aufn.-Freq. 4 B/s: Exemplar aus dem Rohr-See bei Rohr, Kreis Wangen /Allgäu

Ein Krönchen aus hohlen Dornen hat der *Diffflugia corona*, einer relativ seltenen Bewohnerin stehender Gewässer, den Namen gegeben. — Mit Hilfe dünner Pseudopodien richtet sich das Tier gerade aus der Seitenlage auf.

14. Bildfeldbreite 490  $\mu\text{m}$ ; Inko, Aufn.-Freq. 4 B/s: Ansicht von unten und Fokus auf Schalenquerschnitt

Die Schalenöffnung ist in regelmäßigen Abständen mit Zähnen besetzt. Dieses Tier hat im Inneren seines Protoplasten eine große Gasvakuole gebildet.

15. Bildfeldbreite 300  $\mu\text{m}$ ; Hellfeld, Aufn.-Freq. 4 B/s: Aufsicht auf die Schalenoberfläche. (Unter nicht optimalen Bedingungen neigen die Tiere dazu, sich aneinanderzuheften.)

Die Wand der Schale besteht aus einer Schicht von Quarzkörnchen, die in organische Substanz eingebettet sind.

### *Diffflugia tuberculata*

16. Bildfeldbreite 385  $\mu\text{m}$ ; Hellfeld-Schräglicht, Aufn.-Freq. 4 B/s: Tier aus einer Reinkultur, Habitus

In Seen und Teichen kommt *Diffflugia tuberculata* vor, deren kugelige Schale eine höckerige Oberfläche aufweist.

17. Bildfeldbreite 300  $\mu\text{m}$ ; Hellfeld-Schräglicht, Aufn.-Freq. 4 B/s: Seitenansicht

Die Schalenöffnung ist von einem gewellten Kragen umgeben.

18. Bildfeldbreite 190  $\mu\text{m}$ ; Hellfeld-Schräglicht, Aufn.-Freq. 4 B/s: Aufsicht auf die Schalenoberfläche



Die Wand ist aus unregelmäßigen Plättchen aufgebaut. Die größeren liegen in den Vertiefungen der Schalenoberfläche und umgeben ringförmig die mit kleineren Plättchen besetzten Erhebungen.

19. Bildfeldbreite 385  $\mu\text{m}$ ; Phako, Aufn.-Freq. 4 B/s  
4 B/s: Pseudopodienbewegung

Beim Kriechen streckt die Amöbe fingerförmige Pseudopodien aus, die sich nahe der Spitze an der Unterlage festheften und während des Verkürzens Verzweigungen bilden.

#### *Nebela collaris*

20. Bildfeldbreite 490  $\mu\text{m}$ ; Phako, Aufn.-Freq. 4 B/s: Zwei Tiere aus einem Waldmoos (*Brachythecium velutinum*) des Schönbuchs bei Tübingen. Habitus

Die in Moosen häufig vorkommende *Nebela collaris* besitzt auch fingerförmige Pseudopodien. — Die Nebelen ernähren sich carnivor, bisweilen sogar kannibalisch.

21. Bildfeldbreite 385  $\mu\text{m}$ ; Phako, Aufn.-Freq. 4 B/s: Junges Tier, Schale nur halb mit Zytoplasma gefüllt

Zum Schalenbau benutzen sie die Plättchen erbeuteter Thekamöben. — Vermutlich stammen die großen runden Plättchen von der Gattung *Trinema*, die kleinen ovalen von *Euglypha*.

#### *Euglypha strigosa*

22. und 23. Bildfeldbreite 490  $\mu\text{m}$ ; Phako, Aufn.-Freq. 4 B/s: Tiere aus *Brachythecium*. An dem aufgerichteten Tier sind Stacheln der Schale sichtbar

*Euglypha strigosa* ist ebenfalls eine moosbewohnende Form. Sie hat im Gegensatz zu den bisher gezeigten Arten nadelförmig zugespitzte sog. Filopodien. — Die ovalen Kieselpüttchen, aus denen die Schale aufgebaut ist, sind kaum zu sehen.

#### *Hyalosphenia elegans*

24. und 25. Bildfeldbreite 385  $\mu\text{m}$ ; Phako, Aufn.-Freq. 4 B/s: Exemplare aus Torfmoos (*Sphagnum palustre*) vom Sonnenberg-Moor im Harz

Einige Thekamöben kommen in Mitteleuropa nur in den Torfmoosen der Hochmoore vor. — Dazu gehört *Hyalosphenia elegans*. An ihrer abgeplatteten flaschenförmigen Schale läßt sich ein gewellter Hauptteil und ein glatter Halsteil unterscheiden. Richtet sich das Tier auf, erkennt man die schlitzförmige Schalenöffnung. — Bei der Fortbewegung laufen Wellen über das fingerförmige Pseudopodium.

#### *Hyalosphenia papilio*

26. Bildfeldbreite 385  $\mu\text{m}$ ; Hellfeld-Schräglicht, Aufn.-Freq. 8 B/s: Zwei Tiere aus *Sphagnum acutifolium* aus dem Moor beim Torfhaus im Harz

Eine weitere Hochmoor-Form ist *Hyalosphenia papilio*. Ihr Protoplast enthält symbiotische Grünalgen, zwischen denen sich der Zellkern als heller Bereich abzeichnet. — Die Abplattung der Schale mit ihrer schmalen Öffnung gilt als Anpassung an den Wasserfilm zwischen den Moosblättchen.

27. Bildfeldbreite 400  $\mu\text{m}$ ; Inko, Aufn.-Freq. 2 B/s: Ansicht der Breitseite, Epipodien besonders deutlich

28. Bildfeldbreite 385  $\mu\text{m}$ ; Hellfeld-Schräglicht, Aufn.-Freq. 4 B/s: Pseudopodien-Bewegung

Mit dicken Epipodien ist das Tier unter dem Scheitel der Schale befestigt.

29. Bildfeldbreite 385  $\mu\text{m}$ ; Hellfeld, Aufn.-Freq. 8 B/min: Zystenkeimung, Dauer 1 Stunde 42 Minuten. Einige *Sphagnum acutifolium*-Pflänzchen wurden in einer Petrischale über Nacht in einen Kühlschrank (+1° C) gestellt und am nächsten Morgen mit destilliertem Wasser abgespritzt. Die so gewonnenen, enzystierten Hyalosphenien wurden in Planktonkammern mikroskopiert

Die Zyste von *Hyalosphenia papilio* entsteht innerhalb der Schale. Ihr Kern liegt im Zentrum. Symbionten und Granula sind gleichmäßig verteilt. — Die Keimung der Zyste wird durch eine rege Tätigkeit der pulsierenden Vakuolen angekündigt. — Eine Plasmabewegung verschiebt den Kern nach hinten. Später reißt die Zystenmembran auf und wird eingeschmolzen, während der Protoplast herausquillt und sich wieder mit Epipodien in der Schale befestigt.

#### *Amphitrema flavum*

30. Bildfeldbreite 245  $\mu\text{m}$ ; Phako, Aufn.-Freq. 2 B/s: Tier aus *Sphagnum palustre* vom Sonnenberg-Moor im Harz. Habitus

Die ebenfalls Symbionten enthaltende Hochmoor-Thekamöbe *Amphitrema flavum* hat zwei gegenüberliegende Schalenöffnungen.

31. Bildfeldbreite 155  $\mu\text{m}$ ; Phako, Aufn.-Freq. 2 B/s: Ansicht der Breitseite

Auf der Breitseite liegend sind zwei fast reglose Pseudopodien-Büschel ausgestreckt.

32. Bildfeldbreite 385  $\mu\text{m}$ ; Phako, Aufn.-Freq. 4 B/s: Ansicht von Pseudostom und Schalenquerschnitt

Aufgerichtet treten nur aus der unteren Öffnung Filopodien hervor, von denen einige zeigerartige Bewegungen ausführen.

#### *Chlamydophrys minor*

33. Bildfeldbreite 120  $\mu\text{m}$ ; Phako, Aufn.-Freq. 2 B/s: Seitenansicht eines Tieres auf Agar, Reinkultur. Zur Darstellung der Hülle wurde die Zelle mit 10%iger Glukose-Lösung plasmolysiert

Anstelle einer starren Schale besitzt *Chlamydophrys minor* eine dehnbare Hülle, welche dem Protoplasten eng anliegt. Hier ist sie durch Plasmolyse sichtbar gemacht. — Von einem flachen Pseudopodienstiel geht ein Fächer von Filopodien aus.

34. Bildfeldbreite 120  $\mu\text{m}$ ; Phako, Aufn.-Freq. 4 B/min: Zystenkeimung nach Umsetzen von einer alten Agarplatte auf ein frisches Plättchen. Dauer bis zum Ausstrecken der Filopodien 2 Stunden 38 Minuten

Die Zyste wird innerhalb der Hülle gebildet. Die dreifache Zonierung des Protoplasten bleibt auch in der Zyste erhalten. — Die Zystenkeimung beginnt mit gesteigerter Aktivität der pulsierenden Vakuolen. Nach Erscheinen von Plasma-Protuberanzen bildet das Tier erneut Filopodien und breitet sich wieder in seiner alten Hülle aus.

#### *Lieberkühnia wagneri*

35. Bildfeldbreite 1,8 mm; Dunkelfeld, Aufn.-Freq. 30 B/min: Zwei Exemplare aus einer Reinkultur, in Petrischale

Eine Thekamöbe, die große Ähnlichkeit mit Foraminiferen aufweist, ist *Lieberkühnia wagneri*. Statt eines Gehäuses besitzt sie eine weiche Hülle. — Hier sieht man zwei Tiere beim Ausbreiten ihrer Rhizopodiennetze.

36. Bildfeldbreite 155  $\mu\text{m}$ ; Phako, Aufn.-Freq. 24 B/s: „Körnchenströmung“ auf den Rhizopodien

Ein solches Netz besteht aus radiär verlaufenden Plasma-Strängen mit Querverbindungen und Plasma-Lamellen. Die Lamellen entstehen an den Kreuzungen und Gabelungen der Stränge, in welchen sich Granula und Vakuolen in beiden Richtungen bewegen.

37. Bildfeldbreite 1,5 mm; Hellfeld-Schräglicht, Aufn.-Freq. 8 B/min: Teilungsbereites Tier mit zwei Rhizopodiennetzen in Petrischale; dazwischen Futterorganismen: *Chlorogonium elongatum* (Flagellata, Phyto-*nodina*)

Die Rhizopodien gehen von einem exzentrischen Pseudopodienstiel aus, welcher sich vor der Zellteilung in zwei oder mehrere Stiele aufgliedert.

#### Literatur und Filmveröffentlichung

- [1] AWERINZEW, S.: Die Struktur und die chemische Zusammensetzung der Gehäuse bei den Süßwasserrhizopoden. Arch. Protistenk. 8 (1907), 91—111.
- [2] BONNET, L.: Le peuplement thécamoebien des sols. Rev. Ecol. Biol. Sol 1 (1964), 123—408.
- [3] BROWN, C. H.: Structural proteins in the invertebrata and vertebrata: a histochemical study. Ph. D. Thesis, Cambridge 1950, zitiert nach [17].
- [4] CHARDEZ, D.: Sur la nutrition de *Centropyxis discoides* (PENARD) DEFLANDRE (Rhizopoda Testacea). Bull. Inst. Agron. Stat. Rech. Gembloux 32 (1964), 305—308.
- [5] CHARDEZ, D.: Histoire naturelle des protozoaires thécamoebiens. Les Naturalistes Belges 48 (1967), 484—576.
- [6] CHARDEZ, D.: Remarque sur la répartition globale des thécamoebiens. Selbstdruck, 1 S. (1968), beim Autor.
- [7] CHARRET, R.: Contribution à l'étude cytologique et biologique de *Hyalosphenia papilio* LEIDY, Rhizopode testacé. Bull. Biol. France Belgique 98 (1964), 369—390.

- [8] DEFLANDRE, G.: Ordes des . . . thécamoebiens (Rhizopoda, Testacea). In: P.-P. GRASSÉ (Hrsg.), *Traité de Zoologie*, Bd. 1, H. 2, Masson, Paris 1953, 97—148.
- [9] DE SAEDELEER, H.: Beitrag zur Kenntnis der Rhizopoden: morphologische und systematische Untersuchungen und ein Klassifikationsversuch. *Mem. Mus. Roy. Hist. Nat. Belg.* **60** (1934), 112 S.
- [10] GAUTHIER-LIÈVRE, L., & R. THOMAS: Les genres *Diffugia*, *Pentagonia*, *Maghrebina* et *Hoogenraadia* (Rhizopodes testacés) en Afrique. *Arch. Protistenk.* **103** (1958), 241—370.
- [11] GOLEMANSKY, V.: Sur une biocénose thécamoebienne peu connue des eaux souterraines littorales des mers. In: *Progress in Protozoology*, IIIrd Intern. Congr. Protozool. Leningrad, 2—10 July, 1969, 194—195.
- [12] GROSPIETSCH, Th.: Wechseltierchen (Rhizopoden). Franckh, Stuttgart 1965, 80 S.
- [13] HARNISCH, O.: Wurzelfüßler, Rhizopoda. In: P. BROHMER, P. EHRMANN & G. ULMER (Hrsg.), *Die Tierwelt Mitteleuropas*, Bd. 1, Liefg. 1b, Quelle & Meyer, Leipzig 1959, 75 S.
- [14] HEAL, O. W.: Observations on the seasonal and spatial distribution of Testacea (Protozoa: Rhizopoda) in Sphagnum. *J. Anim. Ecol.* **33** (1964), 395—412.
- [15] HEUNERT, H. H.: Methoden zur Verhinderung von Schärfenschwankungen bei Zeitrafferaufnahmen von Agarkulturen. *Research Film* 4 (1962), 382—387.
- [16] HOOGENRAAD, H. R.: Zusammenstellung der fossilen Süßwasserrhizopoden aus postglazialen Sapropelium- und Torfablagerungen Europas. *Arch. Protistenk.* **87** (1936), 402—416.
- [17] JEPPE, M. W.: *The Protozoa. Sarcodina*. Oliver & Boyd, Edinburgh-London 1956, 183 S.
- [18] JEUNIAUX, Ch.: Chitine et chitinolyse. Un chapitre de la biologie moléculaire. Masson, Paris 1963, 181 S.
- [19] KHAISKY, A.: Untersuchungen über Arcellen. *Arch. Protistenk.* **21** (1911), 165—185.
- [20] MORACZEWSKI, J.: Composition chimique, structure et formation de la coque d'*Arcella*. *Progress in Protozoology*. IIIrd Intern. Congr. Protozool. Leningrad, 2—10 July 1969, 32—33.
- [21] PENARD, E.: Les infiniment petits dans leur manifestations vitales. *Georg. Genf* 1938, 212 S.
- [22] SCHÖNBORN, W.: Untersuchungen über die Zoochlorellen-Symbiose der Hochmoor-Testaceen. *Limnologica* (Berlin) **3** (1965), 173—176.
- [23] SCHÖNBORN, W.: Beschaltete Amöben (Testaceen). Ziemsen, Wittenberg-Lutherstadt 1966, 112 S.
- [24] SCHÖNBORN, W.: Untersuchungen über die Anpassungen beschalteter Amöben (Testacea) an die verschiedenen Biotopstrukturen. *Z. wiss. Zool.* **180** (1969), 164—176.
- [25] VERWORN, M.: Biologische Protistenstudien. *Z. wiss. Zool.* **46** (1888), 455—470.
- [26] NETZEL, H.: Morphogenese und Fortpflanzung beschalteter Amöben (Testacea). Film C 1059 des Inst. Wiss. Film, Göttingen 1971.

## Angaben zum Film

Der Film wurde 1971 veröffentlicht und ist für die Verwendung im Hochschulunterricht bestimmt. Tonfilm, 16 mm, schwarzweiß, 119 m, 11 min (Vorführgeschw. 24 B/s).

Die Aufnahmen entstanden im Jahre 1969. Veröffentlichung aus dem Zoologischen Institut der Universität Tübingen, Dr. H. NETZEL, und dem Institut für den Wissenschaftlichen Film, Göttingen, Dr. H.-K. GALLE, H. H. HEUNERT.

## Inhalt des Films

Der Film stellt 12 Thekamöben-Spezies als Vertreter von neun Gattungen aus acht Familien vor, nämlich *Arcella vulgaris* var. *multinucleata*, *A. dentata*, *Centropyxis aculeata*, *Diffugia corona*, *D. tuberculata*, *Nebela collaris*, *Euglypha strigosa*, *Hyalosphenia elegans*, *H. papilio*, *Amphitrema flavum*, *Chlamydophrys minor* und *Lieberkühnia wagneri*. Dabei sind Form und Struktur der Gehäuse, die polare Zonierung der Protoplasten, die Tätigkeit der pulsierenden Vakuolen sowie die Bewegung mittels Pseudopodien zu sehen. Auch drei Beispiele für Zystenkeimung sind im Film enthalten.

## Summary of the Film

The film demonstrates 12 species of thecamoebae representing nine genera, which belong to eight families: *Arcella vulgaris* var. *multinucleata*, *Arcella dentata*, *Centropyxis aculeata*, *Diffugia corona*, *Diffugia tuberculata*, *Nebela collaris*, *Euglypha strigosa*, *Hyalosphenia elegans*, *Hyalosphenia papilio*, *Amphitrema flavum*, *Chlamydophrys minor* and *Lieberkühnia wagneri*.

Form and structure of the theca, the polar stratification of the protoplast, the activity of contractile vacuoles, and the locomotion by means of pseudopodia can be seen.

Three cases of cyst germination are also shown.

## Résumé du Film

Le film présente 12 espèces de thécamoebiens, représentant neuf genres appartenant à huit familles, à savoir: l'*Arcella vulgaris* var. *multinucleata*, l'*Arcella dentata*, la *Centropyxis aculeata*, la *Diffugia corona*, la *Diffugia tuberculata*, la *Nebela collaris*, l'*Euglypha strigosa*, l'*Hyalosphenia elegans*, l'*Hyalosphenia papilio*, l'*Amphitrema flavum*, le *Chlamydophrys minor* et la *Lieberkühnia wagneri*. On peut voir la forme et la structure de la thèque, l'organisation polaire du protoplasma, les pulsations des vacuoles contractiles et le mouvement à l'aide des pseudopodes. Trois exemples de dékystement sont également inclus dans ce film.