

# ENCYCLOPAEDIA CINEMATOGRAPHICA

Editor: G. WOLF

---

*E 913/1965*

**Tokophrya lemnarum (Suctoria)**  
**Nahrungsaufnahme und Schwärmerbildung**

Mit 3 Abbildungen

GÖTTINGEN 1966

---

INSTITUT FÜR DEN WISSENSCHAFTLICHEN FILM

Der Film ist ein Forschungsdokument und wurde zur Auswertung in Forschung und Hochschulunterricht veröffentlicht.  
Länge der Kopie (16-mm-Stummfilm, schwarzweiß): 119 m  
Vorföhrdauer: 11 min — Vorföhrgeschwindigkeit: 24 B/s

#### **Inhalt des Films**

Der Film zeigt den Beutefang, die Nahrungsaufnahme und die durch endogene Knospung erfolgende Vermehrung bei dem im Süßwasser lebenden Suctor *Tokophrya lemnae*.

Die Aufnahme des Films erfolgte im Jahre 1965 durch  
das Institut für den Wissenschaftlichen Film, Göttingen

(Direktor: Dr.-Jng. G. WOLF)

Sachbearbeitung: Dr. H. KUCZKA

Aufnahme: H. H. HEUNERT

Wissenschaftliche Leitung: Dr. K. HECKMANN

Zoologisches Institut der Universität Tübingen

(Direktor: Prof. Dr. K.-G. GRELL)

# **Tokophrya lemnae (Suctorio)**

## **Nahrungsaufnahme und Schwärmerbildung**

K. HECKMANN, Tübingen

### **Allgemeine Vorbemerkungen**

Die Suktorien nehmen unter den Ciliaten eine Sonderstellung ein. Sie besitzen als vollentwickelte Stadien keine Cilien mehr und haben damit die Befähigung zu einer aktiven Bewegung verloren. Viele von ihnen gehen in diesem Entwicklungsabschnitt zur sessilen Lebensweise über. Sie setzen sich an einer geeigneten Unterlage fest und bleiben von da an mit dieser entweder direkt oder über einen von ihnen gebildeten Stiel fest verbunden. Das hervorstechendste Merkmal der Suktorien stellt jedoch die Art ihrer Nahrungsaufnahme dar. Sie besitzen nicht wie die meisten anderen Ciliaten ein Cytostom, durch das die Nahrung aufgenommen wird, sondern statt dessen sog. Saugtentakeln, mit deren Hilfe die Beutetiere — meist kleine Ciliaten — eingefangen und „ausgesaugt“ werden. Ob der Inhalt eines Beutetieres wirklich aktiv ausgesaugt wird oder der Nahrungsstrom vom Beutetier zum Suktoria dadurch zustande kommt, daß im Beutetier durch Quellung ein Überdruck erzeugt wird, ist noch ungeklärt. Wahrscheinlich wirkt jedoch beides zusammen (vgl. hierzu KAHL [5] und [6], RUDZINSKA and PORTER [7]).

Die Vermehrung erfolgt bei den Suktorien durch inäquale Teilung oder Knospung. Die dabei gebildeten Tochtertiere weichen in ihrer Organisation vom Muttertier stark ab. Sie besitzen kränzförmig angeordnete Cilien, mit deren Hilfe sie sich lebhaft umherbewegen, sobald sie vom Muttertier frei geworden sind. Man bezeichnet diese Jugendstadien daher als Schwärmer. Sobald ein solcher Schwärmer eine geeignete Unterlage gefunden hat, setzt er sich mit seinem Vorderpol fest und wandelt sich in die adulte Form um. Dabei werden die Cilien abgeworfen oder eingeschmolzen und die Tentakeln ausgebildet. Soweit es sich um gestielte Formen handelt, entsteht gleichzeitig der Stiel. Erst nach Abschluß dieser Metamorphose kann Nahrung aufgenommen werden.



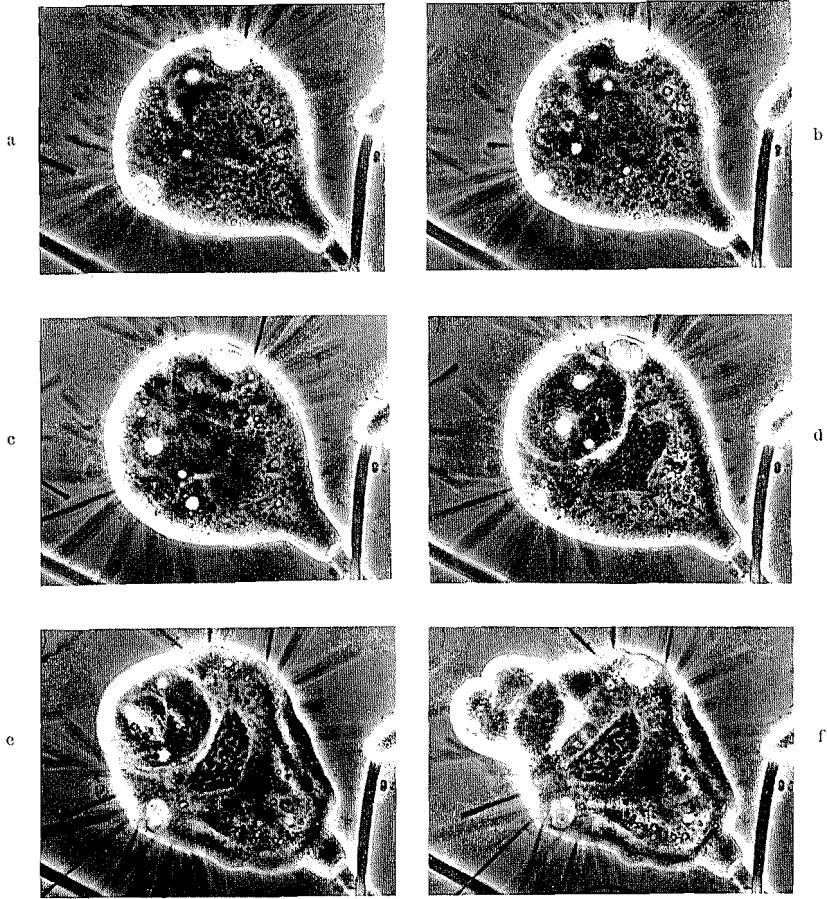


Abb. 2. Endogene Knospung

- a) Das Bild zeigt eine Zelle zu Beginn der Schwärmerbildung. Der Makronucleus besitzt die für dieses Stadium charakteristischen korn- bis stäbchenförmigen Strukturen, die oft wie Kettenglieder hintereinander angeordnet sind.
- b) Bevor sich der Makronucleus für die Teilung in die Länge streckt, beginnen sich die in ihm sichtbaren Strukturen zu bewegen. Sie werden im Verlauf dieser Bewegungsvorgänge dünner und nehmen schließlich ein fädiges Aussehen an. Es ließ sich nicht feststellen, ob es im Verlauf dieser Bewegungsvorgänge zu einer Teilung der Strukturen kommt.
- c) Nachdem diese Strukturen wieder zur Ruhe gekommen sind, streckt sich der Makronucleus und wird im vorderen Drittel durchgeschnürt.
- d) Gleichzeitig dehnt sich der im Muttertier verbleibende Makronucleusteil in der Querrichtung, und es wird der Schwärmer deutlich.
- e) Der Schwärmer beginnt in der Bruthöhle des Muttertieres zu rotieren.
- f) Der Schwärmer schlüpft aus.



nahmen wurde *Tokophrya* mit einer Pipette in eine Mikrokammer überführt<sup>1)</sup>. In einer solchen Kammer halten sich die Tiere ohne Anzeichen einer Schädigung über mehrere Stunden. Die Aufnahmen erfolgten am Zeiss-WL-Stativ mit einer Askania-Z-Kamera auf Kodak-Film Double-x 35 mm. Die im folgenden angegebenen Vergrößerungen sind auf Schmalfilm 16 mm umgerechnet.

### Filminhalt

1 B/s<sup>2)</sup>

1. Die erste Einstellung zeigt als Übersicht eine Gruppe aus sechs Individuen, die sich auf der gleichen Unterlage festgeheftet haben. Die Saugtentakel können, wie die Bildraffung verdeutlicht, eingezogen und wieder ausgestreckt werden. Sie sind in ständiger Bewegung. Die pulsierenden Vakuolen, die hier relativ einfach gebaut sind und keinerlei zuführende Kanäle erkennen lassen, sind in lebhafter Tätigkeit. Das im Bildfeld von links zweite Tier beginnt mit der Ausbildung eines Schwärmers, der gegen Ende der Aufnahme weitgehend fertig ist und im Muttertier lebhaft zu rotieren beginnt.

Abbildungsmaßstab 34,3 : 1, Aufnahmefrequenz 1 B/s, Phasenkontrastaufnahme.

2. Hier wird ein einzelnes Tier gezeigt. Man erkennt deutlich am Stielende die Fußplatte, mit der sich *Tokophrya* an geeignetem Substrat festheftet.

Abbildungsmaßstab 42,1 : 1, Aufnahmefrequenz 1 B/s, Phasenkontrastaufnahme.

3. Hungernde Tiere besitzen ein besonders transparentes Plasma. Die Aufnahme zeigt ein solches Tier. Neben dem Stielansatz und den pulsierenden Vakuolen ist der Makronucleus mit seiner für dieses Stadium charakteristischen grobscholligen Struktur gut erkennbar.

Abbildungsmaßstab 86,5 : 1, Aufnahmefrequenz 1 B/s, Phasenkontrastaufnahme.

### Beutefang

24 B/s

4. bis 6. Stoßen kleine Ciliaten beim Umherschwimmen an die Tentakel von *Tokophrya*, so werden sie durch diese festgehalten und blitzartig „angebohrt“. Dieser Vorgang ist in drei Aufnahmen festgehalten. Man sieht, wie an den Stellen, an denen der Beuteorganismus mit den Tentakeln des Suktors in Berührung kam, die Pellicula zerstört

<sup>1)</sup> Genaue Beschreibung der Kammer: H. H. HEUNERT und G. UHLIG, Res. Film, 1966 (in Vorbereitung).

<sup>2)</sup> Die *Kursiv*-Überschriften entsprechen den Zwischentiteln im Film.

ist und Plasma austritt. Meistens heften sich zum Ansaugen mehrere Tentakel an der Beute fest.

Abbildungsmaßstab 54,4 : 1, Aufnahme­frequenz 24 B/s, Phasenkontrast­aufnahmen.

7. bis 9. In drei Aufnahmen wird gezeigt, wie das Plasma der erbeuteten Tiere durch die Saugtentakel in das Innere von *Tokophrya* befördert wird. Man erkennt, daß die Tentakel, durch die der Nahrungsstrom ins Zellinnere gelangt, leicht kontrahiert sind und die einströmenden Partikel bis in die Zellmitte geleitet werden. Die Filmbildanalyse ergibt für den Nahrungsstrom eine Geschwindigkeit von 19 bis 33  $\mu$ /s.

Abbildungsmaßstab 86,5 : 1, Aufnahme­frequenz 24 B/s, Phasenkontrast­aufnahmen.

### *Endogene Knospung*

*1 B/s bis 8 B/min*

10. Ist *Tokophrya* zu einer bestimmten Größe herangewachsen, so vermehrt sie sich durch Ausbildung von Schwärmern. Diese werden im Inneren der Zelle angelegt. Die Aufnahme zeigt diesen Vorgang in stark ge­raffter Form. In der Mitte des Tieres ist der Makronucleus zu erkennen, rechts und links davon sieht man die pulsierenden Vakuolen. Die Teilung des Makronucleus wird durch Vorgänge eingeleitet, die in ihren Ursachen noch nicht verstanden werden. Die zunächst völlig ruhig liegenden Strukturen des Makronucleus<sup>1)</sup> beginnen plötzlich um das Zentrum des Kernes zu rotieren, werden wie in einem Strudel umhergewirbelt, teils in das Kerninnere hineingezogen, teils von dort zur Oberfläche hochgerissen. Danach kommt diese Bewegung wieder zum Stillstand. Der Makronucleus streckt sich nun in die Länge und schnürt sich im vorderen Drittel durch. Gleichzeitig wird der Schwärmer sichtbar.

Abbildungsmaßstab 86,5 : 1, Aufnahme­frequenz 8 B/min, Hellfeld­aufnahme.

11. Die der Makronucleusteilung vorausgehenden Bewegungsvorgänge werden bei stärkerer Vergrößerung und geringerer Bildraffung gezeigt (Abb. 3). Man erkennt hier besonders deutlich, wie der Makronucleusinhalt vor der Teilung wieder zur Ruhe kommt, wie sich der Makronucleus in die Länge streckt und inäqual durchgeteilt wird und wie sich der im Muttertier verbleibende größere Rest unter dem plötzlich deutlich werdenden Schwärmer halbmondförmig ausdehnt.

Abbildungsmaßstab 163 : 1, Aufnahme­frequenz 15 B/min, Hellfeld­aufnahme.

<sup>1)</sup> Bei den im Makronucleus erkennbaren Strukturen handelt es sich wahrscheinlich um Chromosomen oder Chromosomenaggregate. Es ist bisher allerdings nicht gelungen, sie auf Grund von Struktureigenheiten, wie etwa Kinetochoren, sekundären Einschnürungen oder heterochromatischen Abschnitten mit Chromosomen der Mikronuclei in Beziehung zu setzen.

12. bis 13. Die Bewegungsvorgänge im Makronucleus werden nochmals gezeigt.

Abbildungsmaßstab 86,5 : 1, Aufnahmefrequenzen 8 B/min und 1 B/s, Phasenkontrastaufnahmen.

14. Die Knospung wird bis zum Ausschlüpfen des Schwärmers gezeigt. Bei dieser Aufnahme wird besonders deutlich, wie die korn- bis stäbchenförmigen Strukturen des Makronucleus, die oft wie Kettenglieder hintereinander angeordnet sind, während der Bewegungsvorgänge dünner werden und ein fädiges Aussehen annehmen (vgl. Abb. 2). Es ließ sich durch Filmbildanalyse nicht klären, ob sich diese Strukturen bei den Bewegungsvorgängen teilen.

Abbildungsmaßstab 86,5 : 1, Aufnahmefrequenz 15 B/min, Phasenkontrastaufnahme.

*24 B/s*

15. bis 16. In zwei Aufnahmen ist das Schlüpfen des Schwärmers festgehalten. Der Schlüpfvorgang wird durch Pumpbewegung des Muttertieres untertützt.

Abbildungsmaßstab 86,5 : 1, Aufnahmefrequenz 24 B/s, Phasenkontrastaufnahmen.

17. Die Aufnahme zeigt einen Schwärmer. Im Gegensatz zum adulten Tier besitzt er einen Wimpernkranz und kann sich frei umherbewegen.

Abbildungsmaßstab 66,9 : 1, Aufnahmefrequenz 24 B/s, Phasenkontrastaufnahme.

18. Die Aufnahme zeigt einen Schwärmer, der sich gerade festsetzt.

Abbildungsmaßstab 86,5 : 1, Aufnahmefrequenz 24 B/s, Phasenkontrastaufnahme.

### *Metamorphose des Schwärmers*

*1 B/s*

19. bis 21. Unmittelbar nachdem sich die Schwärmer mit ihrem Vorderende festgesetzt haben, beginnen sie sich in die adulte Form umzuwandeln. Während sich der Stiel bildet, werden die Cilien bewegungslos und später eingeschmolzen. Gleichzeitig erscheinen am neuen Vorderpol der Zelle, der dem Hinterende des Schwärmers entspricht, die Saugtentakel. Diese Metamorphose wird in drei Aufnahmen gezeigt.

Abbildungsmaßstab 54,4 : 1, Aufnahmefrequenz 1 B/s, Phasenkontrastaufnahmen.

22. Die Aufnahme zeigt ein gerade aus einem Schwärmer entstandenes junges Tier mit dem hierfür charakteristischen kugeligen Zellkörper.

Abbildungsmaßstab 54,5 : 1, Aufnahmefrequenz 1 B/s, Phasenkontrastaufnahme.

## Literatur

- [1] BÜTSCHLI, O.: *Protozoa* Abt. III, *Infusoria* und System der *Radiolaria*. In: H. G. BRONN, Klassen und Ordnungen des Tier-Reichs, 1 (1889), 1098—2035.
- [2] COLIN, B.: Études monographiques sur les Acinétiens II. Arch. Zool. exper. gén. 51 (1912), 1—457.
- [3] DOFLEIN-REICHENOW: Lehrbuch der Protozoenkunde. Fischer, Jena 1949—1953.
- [4] GRELL, K. G.: Protozoologie. Springer, Heidelberg 1956.
- [5] KAHL, A.: Über die verwandtschaftlichen Beziehungen der Suctorien zu den prostomen Infusorien. Arch. Protistenk. 73 (1931), 423—481.
- [6] KAHL, A.: *Suctoria*. In: GRIMPE-WAGLER, Die Tierwelt der Nord- und Ostsee I (1934), 184—226.
- [7] RUDZINSKA, M. A. and K. R. PORTER: The fine structure of *Tokophyra infusionum* with emphasis on the feeding mechanism. The New York Academy of Sciences Ser. II, 16 (1954), 408—411.
- [8] RUTHMANN, A. und K. HECKMANN: Formwechsel und Struktur des Makronucleus von *Bursaria truncatella*. Arch. Protistenk. 105 (1961), 313—340.