

ISSN 0073-8417

PUBLIKATIONEN ZU WISSENSCHAFTLICHEN FILMEN

SEKTION
BIOLOGIE

SERIE 16 · NUMMER 29 · 1984

Film D 1063

**Bewegungsverhalten von
Trichoplax adhaerens
(Mesozoa)**



INSTITUT FÜR DEN WISSENSCHAFTLICHEN FILM · GÖTTINGEN

Angaben zum Film:

Tonfilm, (Komm., deutsch), 16 mm, schwarzweiß, 82 m, 7½ min (24 B/s). Hergestellt 1960/62, veröffentlicht 1971.

Der Film wurde aus vorhandenem Material zusammengestellt und ist für die Verwendung im Hochschulunterricht bestimmt.

Die Aufnahmen entstanden am Institut für kinematische Zellforschung der Universität Frankfurt a.M., Prof. Dr. W. KUHL, unter Mitarbeit von G. KUHL. Bearbeitet und veröffentlicht durch das Institut für den Wissenschaftlichen Film, Göttingen, Dr. H.-K. GALLE.

Zitierform:

KUHL, W.: Bewegungsverhalten von *Trichoplax adhaerens* (Mesozoa). Film D 1063 des IWF, Göttingen 1971. Publikation von Th. SPRENGEL, Publ. Wiss. Film., Sekt. Biol., Ser. 16, Nr. 29/D 1063 (1984), 7 S.

Anschrift des Verfassers der Publikation:

Th. SPRENGEL, Zool. Inst. der Universität Göttingen, Berlinerstraße, 3400 Göttingen.

PUBLIKATIONEN ZU WISSENSCHAFTLICHEN FILMEN

Sektion BIOLOGIE

Sektion PSYCHOLOGIE · PÄDAGOGIK

Sektion ETHNOLOGIE

Sektion TECHNISCHE WISSENSCHAFTEN

Sektion MEDIZIN

NATURWISSENSCHAFTEN

Sektion GESCHICHTE · PUBLIZISTIK

Herausgeber: H.-K. GALLE · Redaktion: E. BETZ, I. SIMON

PUBLIKATIONEN ZU WISSENSCHAFTLICHEN FILMEN sind die schriftliche Ergänzung zu den Filmen des Instituts für den Wissenschaftlichen Film und der Encyclopaedia Cinematographica. Sie enthalten jeweils eine Einführung in das im Film behandelte Thema und die Begleitumstände des Films sowie eine genaue Beschreibung des Filminhalts. Film und Publikation zusammen stellen die wissenschaftliche Veröffentlichung dar.

PUBLIKATIONEN ZU WISSENSCHAFTLICHEN FILMEN werden in deutscher, englischer oder französischer Sprache herausgegeben. Sie erscheinen als Einzelhefte, die in den fachlichen Sektionen zu Serien zusammengefaßt und im Abonnement bezogen werden können. Jede Serie besteht aus mehreren Lieferungen.

Bestellungen und Anfragen an: Institut für den Wissenschaftlichen Film
Nonnenstieg 72 · D-3400 Göttingen
Tel. (05 51) 20 22 02

FILME FÜR FORSCHUNG UND HOCHSCHULUNTERRICHT

WILLI KUHL, Frankfurt a.M.:

Film D 1063

Bewegungsverhalten von *Trichoplax adhaerens* (Mesozoa)

Verfasser der Publikation: THOMAS SPRENGEL, Göttingen

Inhalt des Films:

Bewegungsverhalten von *Trichoplax adhaerens*. Organisation, Bewegung und Gestaltänderung, Umfließen von Objekten, Überkriechen von Nahrung, vegetative Vermehrung.

Summary of the Film:

Motion Behaviour of *Trichoplax adhaerens*. Organisation, movement and alteration of form, flowing around objects, creeping over nutrition, vegetative reproduction.

Résumé du Film:

Comportement cinétique du *Trichoplax adhaerens*. Organisation, mouvement et modification de forme, enveloppement d'objets, rampement vers la nourriture, multiplication végétative.

Allgemeine Vorbemerkungen

Die Bedeutung von *Trichoplax* für die Systematik

Es gibt unter den heute lebenden Vielzellern kein Tier, das einfacher gebaut ist als *Trichoplax adhaerens*. Es wurde 1883 von F.E. SCHULZE in Seewasseraquarien des Grazer Zoologischen Institutes entdeckt, 1884 in einer kurzen Mitteilung vorgestellt und 1891 [12] ausführlich beschrieben. Seither hat es die Hypothesen über die stammesgeschichtliche Entwicklung von den Einzellern (Protozoa) zu den Vielzellern (Metazoa) mit beeinflusst (GRELL [3], [4], [6]).

HAECKEL [8] postulierte in Übereinstimmung mit der von ihm formulierten Biogenetischen Grundregel (in der Keimesgeschichte spiegelt sich in verkürzter und vielfach abgewandelter Form die Stammesgeschichte wider) eine Entwicklung von den Protozoen zu den Metazoen über eine mehrzellige, freischwimmende Hohlkugel, die Blastaea. Denn in der Entwicklung vieler Metazoen wird aus der befruchteten Eizelle zunächst der einschichtige Blasenkeim (Blastula) gebildet. Durch Einstülpung (Invagination) soll sich dann die zweikeimblättrige (diploblastische) Gastraea (analog zur Gastrula) als Stammform der Metazoen entwickelt haben.

BÜTSCHLI hatte verschiedene Einwände gegen diese Vorstellung. Er nahm an, daß die Differenzierung der Keimblätter nicht an einer freischwimmenden Hohlkugel, sondern an einer auf dem Boden kriechenden Platte erfolgte, die zunächst einschichtige, dann zweischichtige Plakula. Die Entdeckung von *Trichoplax* ermutigte ihn zur Veröffentlichung seiner Hypothese (BÜTSCHLI [2]).

KRUMBACH [11] vertrat die Ansicht, daß *Trichoplax adhaerens* die modifizierte Planula-Larve einer Hydromeduse sei, was von vielen Zoologen übernommen wurde, so z.B. von HYMAN [9], deren Werk "The Invertebrates" besonders im angelsächsischen Sprachraum das Standardlehrbuch der Speziellen Zoologie war.

So gerieten BÜTSCHLIS Hypothese und SCHULZES Entdeckung in Vergessenheit. Sie wurden erst nach den Arbeiten von GRELL wieder stärker in die Überlegungen mit einbezogen. Und in der neuen Ausgabe des KAESTNER [7] wird *Trichoplax adhaerens*, so wie SCHULZE es forderte, auf die unterste Stufe der Metazoa gestellt und zwar in Anlehnung an BÜTSCHLIS Plakula-Hypothese in einen eigenen Tierstamm Placozoa.

Ein zweiter Aspekt der phylogenetischen Spekulation sei hier noch kurz angedeutet: Der ursprüngliche Lebenszyklus der Metazoen ist nach JÄGERSTEN [10] eine indirekte Entwicklung mit Wechsel zwischen frei im Meer schwimmender (pelagischer) Larve und auf dem Meeresboden lebendem (benthonischem) Adultus. AX [1] weist diese Hypothese eines primären pelagobenthalen Lebenszyklus zurück und postuliert als Stammart der Metazoen einen mikroskopischen vagilen Bodenorganismus mit direkter Entwicklung und diploblastischem Organisationsniveau ähnlich wie *Trichoplax adhaerens*.

Kurze Beschreibung von *Trichoplax* und seiner Biologie

Trichoplax adhaerens bewohnt das Litoral warmer Meere. Es wurde bisher im Mittelmeer, im Roten Meer, vor der südlichen Atlantikküste Nordamerikas, vor den Bermudas, Samoa und Japan gefunden, so daß es wahrscheinlich in den tropischen und subtropischen Meeren rund um die Erde vorkommt. Es lebt auf Algen und ernährt sich wahrscheinlich von den darauf siedelnden Protozoen.

Das Tier hat die Gestalt einer grauweißen, schwach durchscheinenden Scheibe, ist etwa 0,02 mm dick und 2 mm breit. Es hat eine unregelmäßige Form, die es ähnlich wie eine Amöbe, ständig ändert und führt eine ungerichtete, meist sehr langsame Gleitbewegung aus. Ein Vorder- oder Hinterende kann nicht unterschieden werden, wohl aber eine Ober- und Unterseite (Dorsal- und Ventralseite).

Trichoplax ist oben und unten von einer Schicht begeißelter Zellen begrenzt, die dorsal zu einem Plattenepithel und ventral zu einem Zylinderepithel differenziert sind. Zwischen den Epithelien befindet sich ein flüssigkeitsgefüllter Raum. Er ist von sternförmigen Faserzellen durchsetzt, die untereinander und mit den Platten- und Zylinderzellen in Verbindung stehen.

Die Gleitbewegung beruht auf der Tätigkeit der Geißeln, die auf der Unterseite wesentlich dichter stehen als auf der Oberseite. Die Formveränderungen sind auf Kontraktionen der Faserzellen zurückzuführen.

Im Ventralepithel kommen neben den begeißelten Zylinderzellen auch einzelne sekretgefüllte Drüsenzellen vor, die unbegeißelt sind. Sie dienen wahrscheinlich der Ernährung,

indem sie Exoenzyme auf die Beute abgeben. Die gelösten Nährstoffe werden dann wohl von den Mikrovilli-artigen Leisten der Zylinderzellen resorbiert. Eine Phagozytose wurde nicht beobachtet.

Trichoplax vermehrt sich in erster Linie durch Zweiteilung. Ähnlich wie bei manchen Amöben sind beide Tochtertiere noch einige Zeit durch einen langen Gewebefaden verbunden. Die Zweiteilung führt zu etwa gleich großen Tochtertieren.

Bei einer weiteren Form der Vermehrung, der Knospung, wird an der Oberseite des Tieres ein kugeliges oder eiförmiges Schwärmer abgeschnürt, der viel kleiner als das Mutterindividuum ist und im Wasser schwebt. Die biologische Bedeutung der Schwärmer könnte in der größeren Verbreitungsmöglichkeit liegen.

Neben diesen beiden Formen der ungeschlechtlichen Fortpflanzung glaubt GRELL [5] auch eine geschlechtliche Fortpflanzung nachgewiesen zu haben. Zwar konnten bisher keine Spermien sicher identifiziert werden, und es war auch nicht möglich, das Ende der Embryonalentwicklung zu beobachten, aber einige Stadien der Eibildung konnten dokumentiert werden.

Erläuterungen zum Film

Kurze Beschreibung der aufeinanderfolgenden Filmsequenzen

- die Tiere an der Aquarienwand
- Detailaufnahme des ganzen Tieres
- Detailaufnahme des Gewebes (sekretgefüllte Drüsenzellen)
- ein Tier umfließt den abgeschnürten Gewebeanhang eines anderen
- *Trichoplax* kriecht unter einen Diatomeenhaufen
- vegetative Teilung
- schlagende Geißeln
- Bewegung und Metabolie
- Gewebebewegungen im Inneren des Tieres
- Wechsel von Bewegung und Ruhe

Wortlaut des gesprochenen Kommentars¹

Aufnahmefrequenz 16 B/s

An den Scheiben von Seewasseraquarien lassen sich gelegentlich 1 – 2 mm große weiße, scheinbar bewegungslose Gebilde beobachten.

Unter dem Mikroskop erkennt man einen flachen Organismus, der keinerlei Organe aufweist. Er wurde 1883 erstmalig als *Trichoplax adhaerens* beschrieben.

Bei stärkerer Vergrößerung sind viele mit Sekret angefüllte Drüsenzellen zu beobachten. *Trichoplax adhaerens*, behelfsmäßig in der Systematik bei den Mesozoen eingeordnet, baut sich nach seinem Entdecker F.E. SCHULZE aus drei Epithelschichten auf.

¹Die *Kursiv*-Überschriften entsprechen den Zwischentiteln im Film.

Das eine Tier hat nach Verletzung ein Stück Gewebe abgeschnürt, das nur noch über einen schmalen Strang mit dem Körper verbunden ist. Das andere Tier kriecht von einem Diatomeenhaufen weg auf seinen Artgenossen zu. Nach Berührung umfließt es den Gewebeanhang.

Die Tiere sind thigmotaktisch stark reizbar und können verschiedene Objekte vorübergehend einschließen. Bei Kontakt mit der eigenen Art kommt es weder zu einer Verschmelzung noch zu einer Nahrungsaufnahme.

Die große thigmotaktische Reizbarkeit von *Trichoplax* läßt das Tier zum zweiten Male den Fortsatz des Artgenossen umschließen, obwohl er als Nahrungsobjekt nicht in Betracht kommt.

Ein *Trichoplax* nähert sich einer Ansammlung der Diatomee *Synedra tabulata*. Die Fortbewegung erfolgt mit Hilfe von Wimpern, sowie durch Kontraktionen und Torsionen des Gewebeverbandes.

Allmählich kriecht das relativ große Tier unter den Algenhaufen, der nur einen Durchmesser von 0,25 mm aufweist.

Charakteristisch ist die krausenartige Randzone von *Trichoplax*.

Während der Ruhepause unter den Algen bewirken die Drüsenzellen, wahrscheinlich durch Abgabe ihres Sekrets, eine extra-somatische Anverdauung.

Nach etwa einer Stunde kriecht das Tier unter den Diatomeen hervor. Deutlich hebt sich das flachere Vorderende vom stark gefalteten Hinterende ab.

Die vegetative Teilung vollzieht sich als ein Auseinanderweichen zweier Hauptgewebemassen, die längere Zeit über einen fadenförmig ausgezogenen Gewebestrang miteinander verbunden bleiben. An der Einkerbung nahe dem linken Tier trennen sich die neuen Individuen.

Sie weisen oft eine verschiedene Größe auf und entfernen sich durch einsetzende Kontraktionen voneinander.

Dieser *Trichoplax* ist durch Berührung der Grenzschicht Wasser/Luft am unteren Rand verletzt worden. Die kleinen, lose anhängenden Teile werden bald abgestoßen.

Am vorderen Rand desselben Tieres erkennt man gut das Flimmerepithel. Etwa 20 Minuten nach der Verletzung ist der Rand glatt verheilt.

Durchtrennt man zum Beispiel mit Hilfe eines Haares ein Tier in zwei Teile, so sind beide Teilstücke lebensfähig.

Nach der Durchtrennung sind die Wundstellen am größeren wie auch am kleineren Tier nur an den Eindellungen zu beobachten.

Zeitraffung 1:240 bis 1:24

Aufnahmefrequenz 6 B/min bis 1 B/s

Zeitrafferaufnahmen von *Trichoplax* lassen erkennen, daß die Tiere einem ständigen Wechsel von Ruhe und Bewegung unterworfen sind.

Die Tiere in ihrem Biotop an der Aquarienvand zeigen entweder ihre rundliche Gestalt, oder sie sind in die Länge gestreckt, bilden seitliche Fortsätze aus und weisen eine lebhaft Metabolie des Körpers auf.

Bei diesem langgestreckten Tier wechselt Stillstand mit Ortsverlegung. Oft befindet sich nur das eine Ende in Bewegung und das andere in Ruhe.

Eine aufgrund thigmotaktischer Reizung in einer Reihe angeordneter Tiere lösen ihren Kontakt und wandern auseinander.

Dieses teilungsbereite, langgestreckte Tier verharrt mehrere Stunden in diesem Zustand. Bei dreifacher Dehnung des Verbindungsstranges scheint die Elastizitätsgrenze des Gewebes erreicht zu sein.

In stärkerer Zeitraffung werden die Torsionen des Gewebestranges und die Aufhebung der Drehungen sichtbar. Sie kommen infolge spiraliger Bewegung der beiden Enden des Tieres zustande.

Zeitrafferaufnahmen führten zur Entdeckung von Bewegungen im Innern des Gewebes. Bei langgestreckten Tieren in der Ruhephase tritt in ihrem verbreiterten Endabschnitt temporär eine dunkle Geweberegion auf. Sie führt lokale Torsionsbewegungen aus, während das umgebende Gewebe in Ruhe verharrt. Diese Torsionsbewegungen bewirken offenbar eine Entleerung der Drüsensekrete, obwohl hier kein Nahrungsobjekt vorhanden ist.

Zum Abschluß wird an einem *Trichoplax* bei stärkerer Vergrößerung noch einmal der Wechsel zwischen Bewegung und nachfolgender Ruhe unter Zeitraffung dargestellt.

Dasselbe Tier streckt sich einige Minuten später in die Länge unter Verstreichen der Falten und Glättung der Körperoberfläche. Das eine Ende führt die typischen spiraligen Bewegungen aus.

Am oberen Bildrand ein vorher spontan abgelöstes, lebensfähiges, bewimpertes Teilstück.

Literatur

- [1] AX, P.: Das Phylogenetische System. Stuttgart–New York 1984.
- [2] BÜTSCHLI, O.: Bemerkungen zur Gastraeatheorie. Morph. Jahrb. 8 (1884).
- [3] GRELL, K.G.: Über den Ursprung der Metazoen. Mikrokosmos 60 (4), (1971), 97–102.
- [4] GRELL, K.G.: *Trichoplax adhaerens* F.E. SULZE und die Entstehung der Metazoen. Naturw. Rundschau 24 (1971), 160–161.
- [5] GRELL, K.G.: Eibildung und Furchung von *Trichoplax adhaerens* F.E. Schulze (Placozoa). Z. Morph. Tiere 73 (1972), 297–314.
- [6] GRELL, K.G.: Vom Einzeller zum Vielzeller – Hundert Jahre Gastraea-Theorie. Biol. in unserer Zeit 4 (1974), 65–71.
- [7] GRUNER, H.E. (Hrsg.): Lehrbuch der Speziellen Zoologie. Begründet von A. KAESTNER. 4. Auflage Jena 1980.
- [8] HAECKEL, E.: Die Gastraeatheorie, die phylogenetische Klassifikation des Tierreichs und die Homologie der Keimblätter. Jen. Z. Med. Naturw. 8 (1874).
- [9] HYMAN, L.H.: The Invertebrates. New York and London 1940.
- [10] JÄGERSTEN, C.: Evolution of the Metazoan Life Cycle. A comprehensive Theorie. London–New York 1972.
- [11] KRUMBACH, T.: *Trichoplax*, die umgewandelte Planula einer Hydromeduse. Zool. Anz. 31 (1907).
- [12] SCHULZE, F.E.: Über *Trichoplax adhaerens*. Physikal. Abh. kgl. Akad. Wiss. Berlin 1891, 1–23.