

ISSN 0073-8417

PUBLIKATIONEN ZU WISSENSCHAFTLICHEN FILMEN

SEKTION
BIOLOGIE

SERIE 16 · NUMMER 33 · 1984

FILM E 2798

Chara spec.
Freiwerden und Bewegungsverhalten
der Spermatozoiden



INSTITUT FÜR DEN WISSENSCHAFTLICHEN FILM · GÖTTINGEN

Angaben zum Film:

Stummfilm, 16 mm, farbig, 42 m, 4 min (24 B/s). Hergestellt 1981, veröffentlicht 1984.
Das Filmdokument ist für die Verwendung in Forschung und Hochschulunterricht bestimmt.
Veröffentlichung aus dem Botanischen Institut der Universität Salzburg, Prof. Dr. O. KIERMAYER, dem Institut für Pflanzenphysiologie der Universität Wien, Prof. Dr. W. G. URL, und dem Institut für den Wissenschaftlichen Film, Göttingen, Dr. T. HARD; Kamera: J. KAEDING; Schnitt: J. KAEDING, B. MILTHALER.

Zitierform:

KIERMAYER, O., W. G. URL und INST. WISS. FILM: Chara spec. Freiwerden und Bewegungsverhalten der Spermatozoiden. Film E 2798 des IWF, Göttingen 1984. Publikation von W. G. URL und O. KIERMAYER, Publ. Wiss. Film., Sekt. Biol., Ser. 16, Nr. 33/E 2798 (1984), 9 S.

Anschrift der Verfasser der Publikation:

Prof. Dr. W. G. URL, Institut für Pflanzenphysiologie der Universität Wien, Althan-Str. 14, A-1091 Wien.

Prof. Dr. O. KIERMAYER, Lehrkanzel II, Botanisches Institut der Universität Salzburg, Lasserstr. 39, A-5020 Salzburg.

PUBLIKATIONEN ZU WISSENSCHAFTLICHEN FILMEN

Sektion BIOLOGIE

Sektion ETHNOLOGIE

Sektion MEDIZIN

Sektion GESCHICHTE · PUBLIZISTIK

Sektion PSYCHOLOGIE · PÄDAGOGIK

Sektion TECHNISCHE WISSENSCHAFTEN

NATURWISSENSCHAFTEN

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

OSWALD KIERMAYER, Salzburg, WALTER G. URL, Wien, und INSTITUT FÜR DEN WISSENSCHAFTLICHEM FILM, Göttingen:

Film E 2798

Chara spec. – Freiwerden und Bewegungsverhalten der Spermatozoiden

Verfasser der Publikation: WALTER G. URL und OSWALD KIERMAYER

Mit 3 Abbildungen

Inhalt des Films:

Chara spec. – Freiwerden und Bewegungsverhalten der Spermatozoiden. Der Film zeigt zunächst das Austreten der spermatogenen Fäden aus den Antheridien. In den Zellen der Gametangien bewegen sich die Spermatozoiden und drehen sich schließlich, mit dem Körper voran, aus den Zellen heraus. Sie schwimmen dann mit Hilfe ihrer zwei Geißeln frei herum.

Summary of the Film:

Chara spec. – Release and Motility of Spermatozoids. The film shows the spermatogenic threads emerging from the antheridia. The spermatozoids move inside the gametangium cells, finally twisting out of the cells body first. With the aid of their two flagella, they are able to swim around freely.

Résumé du Film:

Chara spec. – Libération et mouvement des spermatozoïdes. Le film montre la sortie des filaments spermatiques des anthéridies. Les spermatozoïdes se déplacent dans les cellules des gamètes et sortent finalement des cellules par un mouvement de rotation, le corps en avant. Ils nagent ensuite librement à l'aide de leurs deux flagelles.

Allgemeine Vorbemerkungen

Die Charales (Armluchteralgen) sind aquatische Kryptogamen isolierter systematischer Stellung. Sie bilden keine Sporen, haben also keinen Generationswechsel und sind reine Haplonten mit zygotischem Kernphasenwechsel. Es ist also nur die Zygote diploid. Die Charales werden meist in die Nähe der Chlorophyceen gestellt, vor allem wegen der gleichen Assimilationspigmente und wegen der Stärkebildung. Darüber hinaus zeigen sie

aber kaum Beziehungen zu den Grünalgen. Wegen der Ähnlichkeit der Spermien, insbesondere mit jenen von *Sphagnum*, hat man im 19. Jh. auch versucht, sie in die Nähe der Moose zu stellen. (BENNETT [1] COHN [2]).

FRITSCH ([5]) betrachtet die Charales jedenfalls als hochspezialisierten Seitenzweig der Chlorophyceen, obwohl ihr Bau von denen anderer Kryptogamen vollkommen verschieden ist. ESSER ([3]) sieht keine entwicklungsgeschichtlichen Parallelen oder konvergente Entwicklungen zu den Ordnungen der Chlorophyceen. Dafür spricht ja auch die Komplexität der Sexualorgane, deren Bau von denen anderer Kryptogamen vollkommen verschieden ist. Man bezeichnet sie als „Antheridien“ und „Oogonien“, doch sind sie den gleichnamigen Organen der Protophyten nicht homolog. Die hier interessierenden Antheridien sind in reifem Zustand kugelig, orangerot bis rot gefärbt und mit unbewaffnetem Auge leicht zu sehen¹. Sie bestehen aus acht Schildzellen, die eine Hohlkugel bilden. Die Schildzellen haben radial gestellte Septen, die kleinlumige Fächer abteilen, wobei die Zelle selbst aber einkernig bleibt. Diese Septen geben dem reifen Antheridium sein charakteristisches Aussehen.

Im Zentrum der Schildzellen sitzt je eine Griffzelle (Manubrium) die gegen das Zentrum weist. Am inneren Ende der Manubrien sitzen Köpfchenzellen (Capitulae) aus denen spermatogene Fäden entspringen. Sie sind durch Querwände in eine große Zahl flacher, scheibenförmiger Zellen geteilt. In jeder Zelle entsteht ein Spermatozoid. Die ultrastrukturellen Verhältnisse bei ihrer Bildung sind u.a. von PICKETT-HEAPS ([7]) genau beschrieben.

Die Spermatozoide haben einen spiralig gedrehten Körper mit 3 bis 4 Umdrehungen und zwei lange Geißeln, die etwas hinter dem Vorderende entspringen (vgl. Abb. 1).

Der Körper enthält in der Nähe der Geißelansatzstelle Mitochondrien, dann einen sehr langen Kern und am Ende Plastiden, die Stärke enthalten (vgl. Ettl [4], PICKETT-HEAPS [7], p 500ff. TURNER [8]). Die Spermatozoide werden durch Poren in der Zelle entlassen (MOESTRUP [6]), wobei die Geißeln immer als letzte herauskommen, auch wenn sie schon innerhalb der Zelle zu schlagen begonnen haben.

Zur Entstehung des Films

Das *Chara*-Material stammt aus dem botanischen Garten der Universität Göttingen. Die Aufnahmen wurden im Jahre 1981 im Zuge eines Unterrichtsfilmprojektes „Lokomotion pflanzlicher Einzeller“ durchgeführt.

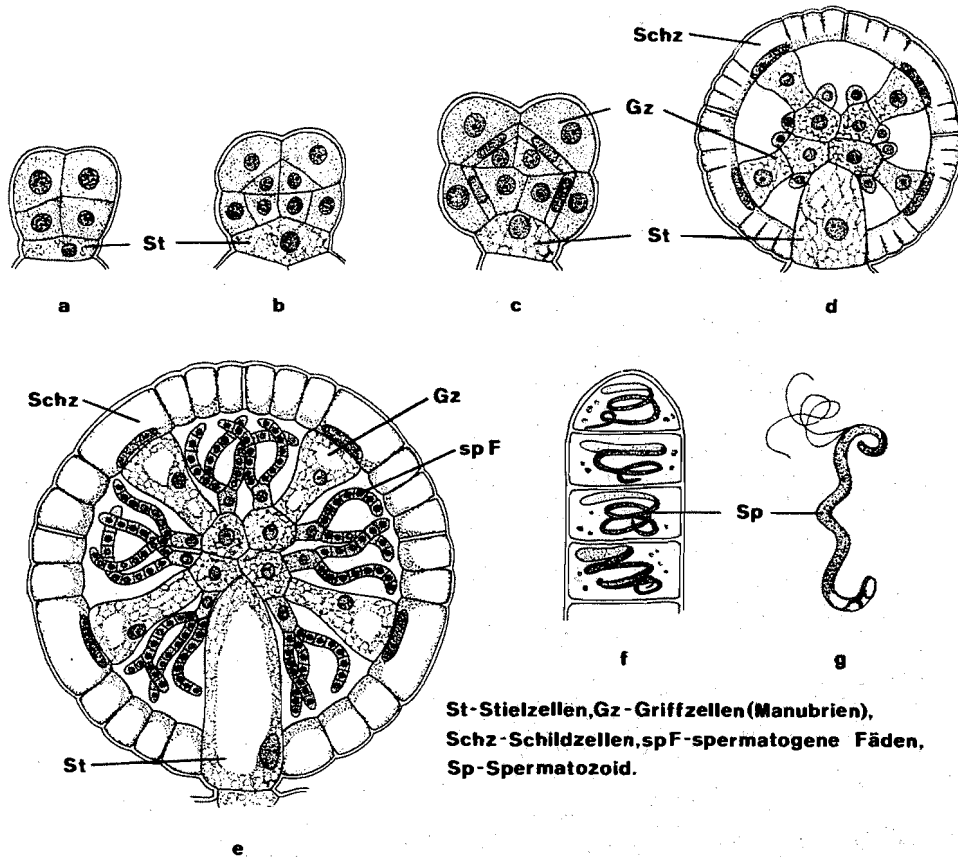
Filmbeschreibung²

1. Habitus einer *Chara*-Pflanze. Die in ihrem Aussehen etwas an Schachtelhalme erinnernden Pflanzen sind abwechselnd aus langen Internodialzellen und kurzen Knotenzellen aufgebaut. Aus den Knotenzellen entspringen die wirtelig gestellten, auch als Blätter bezeichneten Kurztriebe.

Objektfeldbreite 6 cm; Dunkelfeld; Objektiv Elmar; Aufn.-Freq. 1 B/s

¹ Zur Bildung und Entwicklung der Antheridien vgl. PICKETT-HEAPS [7], p. 484ff., WOOD ([9]) und die Abb. 1.

² Die *Kursiv*-Überschriften entsprechen den Zwischentiteln im Film.



**St-Stielzellen, Gz - Griffzellen (Manubrien),
Schz - Schildzellen, spF - spermatogene Fäden,
Sp - Spermatozoid.**

Abb. 1. Entwicklung der Antheridienstände von *Chara*

2. Die Geschlechtsorgane stehen an den Verzweigungsstellen, wo sie sich an den Knoten der Seitenachsen bilden. Das grüne Oogonium ist eiförmig und von 5 Hüllschläuchen schraubig umwunden. Oben sitzen die Krönchenzellen zwischen denen die Spermatozoiden eindringen.

Das durch Carotinoide gefärbte, kugelige Antheridium zeigt die typische Streifung der Schildzellen. Die Internodialzellen sind, wie bei vielen *Chara*-Arten, berindet. In der starken Zeitraffung ist die Plasmaströmung gut zu sehen.

Objektfeldbreite 2,34 mm; Dunkelfeld; Objektiv 4:1, Okular 4; Optovar 1; Aufn.-Freq. 1 B/min

3. Aus den geöffneten Antheridien treten die spermatogenen Fäden aus. Man erkennt im unteren Bildteil ein Manubrium und oben im Bild Fäden, die an Köpfcenzellen hängen. Objektfeldbreite 2,34 mm; Dunkelfeld; Objektiv 4:1; Okular 4 ×; Optovar 1; Aufn.-Freq. 1 B/min

Bewegung der Spermatozoiden

Verlassen der Gametangien

4. Die Spermatozoiden bewegen sich in allen Zellen, sind aber, bis auf eines, noch nicht geschlüpft.

Objektfeldbreite 282 µm; Phako; Objektiv 25:1; Okular 4×; Optovar 1,6; Aufn.-Freq. 24 B/s

5. Nur das Spermatozoid in der Spitzenzelle des spermatogenen Fadens bewegt sich. Objektfeldbreite 148 µm; Phako; Objektiv 40:1; Okular 4 ×; Optovar 2; Aufn.-Freq. 24 B/s

6. Eine gleiche Szene wie in 5.

Objektfeldbreite 177 µm; Phako; Objektiv 40:1; Okular 4 ×; Optovar 1,6; Aufn.-Freq. 24 B/s

7. Alle Spermatozoide in einem Faden bewegen sich. In der Bildmitte drehen sich Spermatozoide aus ihrer Mutterzelle heraus. Einige schwimmen frei.

Objektfeldbreite 234 µm; Phako; Objektiv 40:1; Okular 4 ×; Optovar 1,25; Aufn.-Freq. 24 B/s

8. Eine lange Reihe von Spermatozoiden verläßt die offenbar gleichzeitig reifenden Zellen eines spermatogenen Fadens.

Objektfeldbreite 192 µm; Phako; Objektiv 25:1, Okular 6,3 ×; Optovar 1,25; Aufn.-Freq. 24 B/s

9. Zahlreiche Spermatozoide schwimmen hier zwischen entleerten spermatogenen Fäden. Objektfeldbreite 441 µm; Phako; Objektiv 25:1; Okular 4 ×; Optovar 1,0

Freischwimmende Spermatozoiden

Zeitdehnung 200 B/s

10. Der Ansatzpunkt der Geißeln ist an den freischwimmenden Spermatozoiden gut zu erkennen. Der hintere Teil des Körpers der Spermatozoiden, wo sich der Kern und Plastiden befinden, ist so massereich, daß er im Phasenkontrast Inversion hervorruft.

Objektfeldbreite 277 µm; Phako; Objektiv 40:1; Okular 4 ×; Optovar 1,0; Aufn.-Freq. 200 B/s. Aufnahme unmittelbar nach der Freisetzung.

11. Ähnliche Szene wie 10. Hier ist der Geißelschlag besonders zu gut verfolgen.

Objektfeldbreite 441 m; Phako; Objektiv 25:1; Okular 4 ×; Optovar 1,0; Aufn.-Freq. 200 B/s. Aufnahme etwa 1 Stunde nach der Freisetzung.

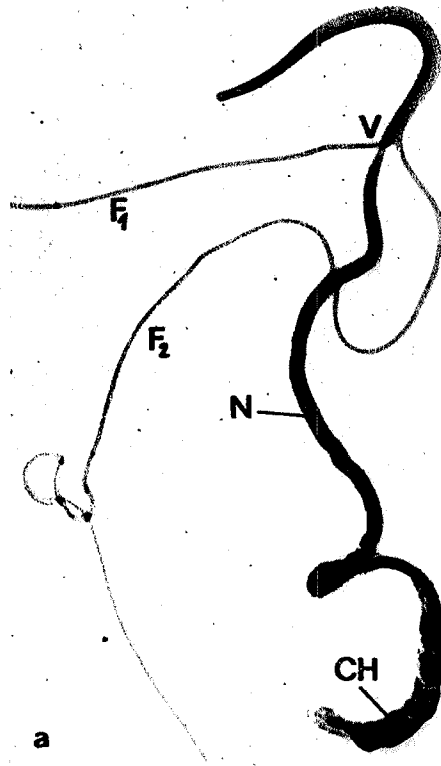
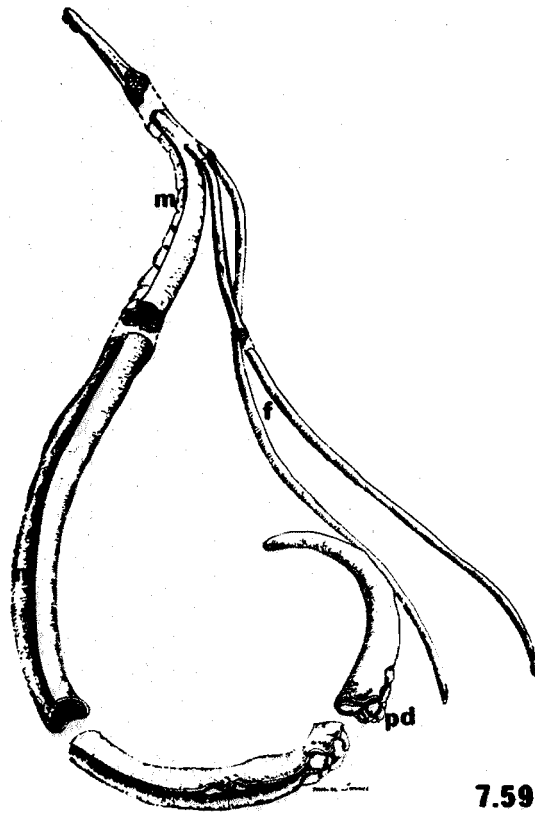


Abb. 2. Totalpräparat eines Spermatozoiden von *Chara corallina* V: Verbindungsstück der Geißeln; CH: Chloroplast; N: Zellkern; F₁, F₂: Geißeln



7.59

Abb. 3. Rekonstruktion eines Spermatozoiden von *Nitella missouriensis* aus elektronenmikroskopischen Befunden m: Mitochondrien; n: Zellkern; pd: Plastiden

Literatur

- [1] BENNETT, A.W.: On the structure and affinities of Characeae. Journ. Bot. 7 (1879), 202–207; 8, 67–69.
- [2] COHN, F.: Grundzüge einer natürlichen Anordnung der kryptogamischen Pflanzen. Jahresber. Schles. Ges. Vaterl. Kult. 49 (1879), 83–89.
- [3] ESSER, K.: Kryptogamen. Berlin–Heidelberg–New York 1976.
- [4] Ettl, H.: Grundriß der allgemeinen Algologie. Stuttgart 1980.
- [5] FRITSCH, F.E.: The structure and reproduction of algae. Cambridge, at the University Press 1948.
- [6] MOESTRUP, O.: The fine structure of mature spermatozoids of Chara corallina, with special reference to microtubules and scales. Planta 93 (1970), 295–308.
- [7] PICKETT-HEAPS, J.: Green Algae. Sinauer Assoc. Publ. Sunderland, Massachusetts. 1975.
- [8] TURNER, F.R.: An ultrastructural study of plant spermatogenesis in Nitella. J. Cell Biol. 37 (1968), 370–393.
- [9] WOOD, R.D.: Monograph of the characeae. Weinheim 1965.

Filmveröffentlichung

- [10] KIERMAYER, O., W.G. URL und INST. WISS. FILM: Lokomotion pflanzlicher Zellen. Film C 1510 des IWF, Göttingen 1983.

Abbildungsnachweis

Abb. 1: Aus ESSER [3]; Abb. 2: Aus Ettl [4]; Abb. 3: Aus PICKETT-HEAPS [7].