

# ENCYCLOPAEDIA CINEMATOGRAPHICA

Editor: G. WOLF

---

*E 1913/1973*

**Desmidiaceae**  
**Fortbewegung durch Schleimausscheidung**

Mit 1 Abbildung

GÖTTINGEN 1973

---

INSTITUT FÜR DEN WISSENSCHAFTLICHEN FILM

Film E 1913

**Desmidiaceae**  
**Fortbewegung durch Schleimausscheidung**

W. URL und ELSA-LORE KUSEL-FETZMANN, Wien

**Allgemeine Vorbemerkungen<sup>1</sup>**

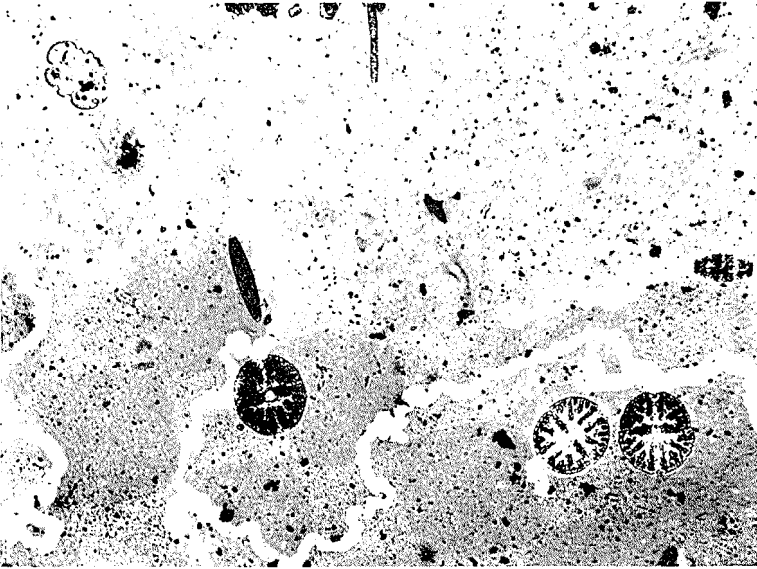
Die Zieralgen oder Desmidiaceen (Ordnung: Conjugales, Familie: Desmidiaceae der Chlorophyta) bewohnen in großer Formenmannigfaltigkeit Tümpel und Gräben in Mooren und Sümpfen. Das Wasser dieser Standorte ist durch Humusstoffe oft braun gefärbt und reagiert mehr oder weniger stark sauer. Der Grund dieser Wasseransammlungen wird meist von lockerem, aus abgestorbenem Material (Detritus) bestehendem Schlamm bedeckt. Die Desmidiaceen leben auf der Oberfläche dieser Schlammschicht, über die sie sich mit Hilfe einer eigentümlichen Fortbewegungsweise, die im Film gezeigt wird, erheben können, die es ihnen aber auch ermöglicht, wenn sie durch Außeneinflüsse (z.B. Viehtritt, Wind, Regen) in den Detritus gedrückt wurden, aus diesem wieder an die Oberfläche ans Licht zu gelangen.

Als Mechanismus dieser Bewegung wurde schon früh die Ausscheidung von Gallerte erkannt (KLEBS [4], HAUPTFLEISCH [3]). Man hat dieses Phänomen in der Folge, vor allem mit Hilfe von Tuschepräparaten, studiert und besonders den Einfluß von Licht und Temperatur verfolgt

---

<sup>1</sup> Angaben zum Film und kurzgefaßter Filminhalt (deutsch, englisch, französisch) s. S. 9.

(KOL [5], STAHL [14]). Neuere Arbeiten befassen sich ausführlich mit der Phototaxis von *Micrasterias denticulata* (BENDIX [1], NEUSCHELER [11]). Die Ausscheidung der Bewegungsgallerte erfolgt durch Poren, die bei den Desmidiaceen in charakteristischer Weise die Zellwand durchsetzen, bei den einzelnen Gattungen aber unterschiedlich gestaltet sind. LÜTKEMÜLLER [7] unterschied eine Reihe von Porentypen, deren Feinbau später elektronenmikroskopisch studiert wurde (DRAWERT und



*Micrasterias*-Zellen; Größe ca. 215  $\mu\text{m}$

MIX [2], MIX [8], [9], [10]), wobei es sich zeigte, daß die Gallerte innerhalb der Zelle in Schleimvakuolen gebildet wird. Nach dem Austritt aus der Zelle quillt die Gallerte auf ein Vielfaches ihres Volumens auf und schiebt dadurch die Zelle fort. Manche Arten scheiden so viel Gallerte aus, daß sie schließlich in sog. „Algenbäumchen“ (SCHMIDLE [13], LÜTKEMÜLLER [6]) bis zu ein oder zwei Zentimeter über die Schlammoberfläche im Wasser aufsteigen.

Die Ausscheidung der Gallerte erfolgt bei *Micrasterias*, *Euastrum*, *Pleurotaenium* und *Closterium* vorwiegend an den Polarlappen, bzw. den Zellenden. Die Fortbewegung ist bei *Closterium lunula* mehr oder weniger geradlinig und ziemlich gleichförmig, bei großen *Micrasterias*- und *Euastrum*-Arten dagegen, nach Überwindung kleiner Reibungswiderstände, ruckartig, so daß auch die Schleimspur ein vielfach mäan-

drierendes Band darstellt (vgl. Abb.). Manchmal beginnt dann am gegenüberliegenden Pol ebenfalls Gallertausstoßung, was zur Bewegungs- umkehr führen kann. Mondförmig gebogene Closterien heften sich mit dem Schleim abwechselnd mit einem Pol fest und bewegen sich dann spannerartig fort. Die Geschwindigkeiten liegen bei den im Film ge- zeigten Arten um 1—2 mm pro Stunde, für Bewegung im Dunkeln recht hohe Werte; NEUSCHELER [11] fand für phototaktische Bewegungen bei *Micrasterias* im Licht als Maximum 2—3 mm pro Stunde, im Dunkeln aber nur 0,6—0,9 mm pro Stunde. Die Höchstwerte lassen sich freilich nur an frisch vom Standort eingebrachtem Material beobachten. Die Aufwärtsbewegung aus dem Schlamm erfolgt auch im Dunkeln, in einer Nacht können sich die Algenbäumchen schon 1—1,5 cm hoch erheben. Nach längerer Kultivierung wird die Gallertproduktion, die sicher einen großen Energieaufwand darstellt, immer geringer.

#### **Material und Methodik**

Für die Herstellung der Präparate wurden stets Algen aus frischen Moor- proben verwendet<sup>1</sup>. In den Fläschchen sammeln sich schon nach einer Nacht Desmidiaceen an der Detritusoberfläche an (einzelne Arten bilden die erwähnten „Bäumchen“), von wo sie fast rein mit der Pipette abgesaugt werden können. Die Algen wurden in eine Suspension fein angeriebener echter chinesischer Tusche verrührt, mit einem Deckglas bedeckt und mit Paraffin umrandet. Nach der Präparation dauert es einige Zeit, meist 20—30 Minuten, ehe die Zellen beginnen, sich durch Gallertausscheidung fortzubewegen. Dieser Vorgang kann dann mehrere Stunden andauern; physiologische Veränderungen durch die Tusche, wie sie NEUSCHELER [11] befürchtet, treten wohl nicht auf, die chi- nesishe Tusche enthält ja keinerlei chemische Zusätze. Die Bewegung der Desmidiaceen erfolgte im Dunkeln, nur zur Expo- sition war jeweils 4 Sekunden das Licht eingeschaltet.

#### **Zur Entstehung des Films**

Die Aufnahmen wurden im Frühjahr und Sommer 1971/72 im Pflanzen- physiologischen Institut der Universität Wien durchgeführt.

Kamera: Bolex H 16 Reflex mit Paillard-Wild Variotimer Zeitraffer- einrichtung. Mikroskop: Zetopan der Firma C. Reichert.

Die Makroaufnahmen wurden mit Summaren (24 mm und 42 mm) von Leitz durchgeführt.

Filmmaterial: Kodak Ektachrome Commercial.

---

<sup>1</sup> Die Proben stammen aus Lungauer Mooren (Salzburg), siehe Angaben bei LOUB et al. (6) und PRUZSINSZKY und URL [12].

## Filmbeschreibung<sup>1</sup>

### Aufsteigen der Zellen

#### Frische Moorprobe

30 B/h und 1 B/min

1. Algen steigen aus dem Detritus auf. Es werden durch Schleimausscheidung „Bäumchen“ gebildet. Relativ rasche Bewegung zeigen *Micrasterias*-Zellen, die an der Küvettenwand hochkriechen. Die Geschwindigkeiten liegen zwischen 1,6 und 2,1 mm/h.

Bildfeldbreite 6,9 mm; Summar 42 mm; Aufn.-Freq. 30 B/h

2. Aufsteigen von Algen. Detritusteilchen, die auf die Algen fallen, werden überklettert. Rasch bewegliche Tiere sind bei der starken Zeitraffung nur kurz hell aufleuchtend zu sehen (Ciliaten, Rotatorien). Die Geschwindigkeiten liegen wieder zwischen 1,6 und 2,1 mm/h.

Bildfeldbreite 5,2 mm; Summar 24 mm; Aufn.-Freq. 1 B/min

### Schleimausscheidung der Zellen (Sichtbar durch Tuschesuspension)

#### *Micrasterias*

4 B/min bis 45 B/h

3. Mehrere Zellen von *Micrasterias denticulata* bewegen sich leicht tanzend durch das Bild, daneben langsamer *Closterium lunula*, *Pleurotaenium*, *Euastrum oblongum* u. a. Die *Micrasterias*-Zellen bewegen sich 1,0 bis 2,1 mm pro Stunde fort.

Bildfeldbreite 2,7 mm; Objektiv 4 : 1; Okular 5 ×; Aufn.-Freq. 4 B/min

4. Eine einzelne *Micrasterias*-Zelle bei stärkerer Vergrößerung. Der Schleim bildet eine deutlich mäanderförmige Spur, die Geschwindigkeit beträgt 2,2 mm pro Stunde.

Bildfeldbreite 1,78 mm; Objektiv 6,3 : 1; Okular 5 ×; Aufn.-Freq. 4 B/min

5. Fortsetzung der vorigen Einstellung.

6. *Euastrum oblongum* mit 0,3—0,4 mm/h- und *Micrasterias denticulata* mit 0,6 mm/h-Geschwindigkeit bewegen sich im Bild.

Bildfeldbreite 0,9 mm; Objektiv 10 : 1; Okular 6,3 ×; Aufn.-Freq. 4 B/min

---

<sup>1</sup> Die *Kursiv*-Überschriften entsprechen den Zwischentiteln im Film.

7. Eine *Micrasterias*-Zelle bewegt sich unter Schleimausstoßung mit 0,6 mm/h-Geschwindigkeit diagonal durch das Bild.

Bildfeldbreite 1,12 mm; Objektiv 10 : 1; Okular 5 ×; Aufn.-Freq. 4 B/min

8. Eine *Micrasterias*-Zelle scheidet stark Schleim aus, dreht sich aber nur im Kreis.

Bildfeldbreite 1,12 mm; Objektiv 10 : 1; Okular 5 ×; Aufn.-Freq. 4 B/min

### *Closterium*

2 B/min bis 6 B/min

9. Mehrere Desmidiaceen in heftiger Bewegung. Die Geschwindigkeiten sind bei *Closterium lunula*: 0,8—1,6 mm/h; bei *Pleurotaenium truncatum*: 0,8—0,9 mm/h.

Bildfeldbreite 2,7 mm; Objektiv 4 : 1; Okular 5 ×; Aufn.-Freq. 2 B/min

10. Eine Zelle von *Closterium lunula* zieht geradlinig diagonal durch das Bild und dreht sich dabei schwach um die Längsachse. Die Geschwindigkeit liegt bei 1,2 mm/h.

Bildfeldbreite 1,12 mm; Objektiv 10 : 1; Okular 5 ×; Aufn.-Freq. 6 B/min

11. *Closterium lunula* bewegt sich mit 2,5 mm/h.

Bildfeldbreite 1,12 mm; Objektiv 10 : 1; Okular 5 ×; Aufn.-Freq. 6 B/min

12. *Closterium didymotocum* kriecht pendelnd und bleibt dann stehen.

Bildfeldbreite 1,12 mm; Objektiv 10 : 1; Okular 5 ×; Aufn.-Freq. 3 B/min

13. Mehrere *Closterium didymotocum* mit beidseitiger Schleimausscheidung.

Bildfeldbreite 1,78 mm; Objektiv 6,3 : 1; Okular 5 ×; Aufn.-Freq. 3 B/min

14. Ein *Closterium didymotocum*, das beidseitig Schleim ausstößt.

Bildfeldbreite 1,12; Objektiv 10 : 1; Okular 5 ×; Aufn.-Freq. 4 B/min

15. Viele *Closterium diana*e bewegen sich spannerartig, indem sie sich abwechselnd mit einem Pol festheften, während das andere Ende in einem Bogen ausschwingt.

Bildfeldbreite 1,12 mm; Objektiv 10 : 1; Okular 5 ×; Aufn.-Freq. 3 B/min

16. Eine Zelle von *Netrium interruptum*, das ohne Fortbewegung allseitig Schleim ausscheidet.

Bildfeldbreite 1,12 mm; Objektiv 10 : 1; Okular 5 ×; Aufn.-Freq. 2 B/min

### Literatur

- [1] BENDIX, S. W.: Phototaxis in the desmid *Micrasterias rotata* var. *evoluta*. Thesis Univ. of California (1957). Academic Press (1960), 107—127.
- [2] DRAWERT, H., und M. MIX: Licht- und elektronenmikroskopische Untersuchungen an Desmidiaceen. II. Hüllgallerte und Schleimbildung bei *Micrasterias*, *Pleurotaenium* und *Hyalotheca*. *Planta* **56** (1961), 237—261.
- [3] HAUPTFLEISCH, P.: Zellmembran und Hüllgallerte der Desmidiaceen. Inaugural-Dissertation Greifswald (1888), 1—80.
- [4] KLEBS, G.: Über Bewegung und Schleimbildung der Desmidiaceen. *Biologisches Centralblatt*, **5** (1885), 353—367.
- [5] KOL, E.: Adatok a Tatrai Desmidiaceák kocsonyaválásztással történő helyváltoztatásához (Über die Bewegung mit Schleimbildung einiger Desmidiaceen aus der Hohen-Tátra). *Folia Cryptogamica* **1** (1927), 435—442.
- [6] LOUB, W., W. URL, O. KIEMAYER, A. DISKUS und K. HILMBAUER: Die Algenzonierung in Mooren des österreichischen Alpengebietes. *Sitz.Ber.Öst.Akad.Wiss., math.-nat. Kl., Abt. I*, **163** (1954), 447—494.
- [7] LÜTKEMÜLLER, J.: Die Zellmembran der Desmidiaceen. *Cohns Beitr. Biol. Pflanzen* **8** (1902), 347—414.
- [8] MIX, M.: Licht- und elektronenmikroskopische Untersuchungen an Desmidiaceen XII. Zur Feinstruktur der Zellwände und Mikrofibrillen einiger Desmidiaceen vom *Cosmarium*. *Typ. Archiv für Mikrobiologie* **55** (1966), 116—133.
- [9] MIX, M.: Zur Feinstruktur der Zellwände in der Gattung *Closterium* (Desmidiaceae) unter besonderer Berücksichtigung des Porensystems. *Archiv f. Mikrobiologie* **68** (1969), 306—325.
- [10] MIX, M.: Die Feinstruktur der Zellwände bei Mesotaeniaceae und Gonatozygaceae mit einer vergleichenden Betrachtung der verschiedenen Wandtypen der Conjugatophyceae und über deren systematischen Wert. *Archiv f. Mikrobiologie* **81** (1972), 197—1220.
- [11] NEUSCHELER, W.: Bewegung und Orientierung bei *Micrasterias denticulata* Bréb. im Licht. I. Zur Bewegungs- und Orientierungsweise. II. Photokinesis und Phototaxis. *Pflanzenphysiol.* **57** (1967), 46—59 und 151—172.
- [12] PRUZSINSZKY, S., und W. URL: Ein Beitrag zur Desmidiaceenflora des Lungaus. *Sitz.Ber.Öst.Akad.Wiss., math.-nat. Kl., Abt. I*, **170** (1961), 1—8.
- [13] SCHMIDLE, W.: Beiträge zur alpinen Algenflora. *Österr. Bot. Z.* **45** (1895), 249—253, 305—311, 346—350, 387—391, 454—459; **46** (1896), 20—25, 59—65, 91—94.

- [14] STAHL, E.: Über den Einfluß von Richtung und Stärke der Beleuchtung auf einige Bewegungserscheinungen im Pflanzenbereich. Botan. Zeitung, 38 (1880), 297—413.
- 

### Angaben zum Film

Das Filmdokument wurde 1973 zur Auswertung in Forschung und Hochschulunterricht veröffentlicht. Stummfilm, 16 mm, farbig, 42 m, 4 min (Vorführgeschw. 24 B/s).

Die Aufnahmen entstanden in den Jahren 1971/72. Veröffentlichung aus dem Pflanzenphysiologischen Institut der Universität Wien, Univ.-Prof. Dr. W. URL, Univ.-Doz. Dr. ELSA-LORE KUSEL-FETZMANN. Bearbeitet und veröffentlicht durch das Institut für den Wissenschaftlichen Film, Göttingen, Dr. H.-K. GALLE.

### Inhalt des Films

Der Film zeigt in Zeitraffung (30 Bilder pro Stunde bis 6 Bilder pro Minute) das Bewegungsverhalten von Desmidiaceen (*Micrasterias*, *Euastrum*, *Closterium* und einigen anderen Arten) in einer Küvette und in mikroskopischen Präparaten, in denen durch Zusetzen einer Tuschesuspension der die Bewegung verursachende Schleim sichtbar gemacht wurde.

### Summary of the Film

The film shows in time-lapse shots (30 pictures per hour up to 6 pictures per minute) the movement behaviour of desmidiacea (*Micrasterias*, *Euastrum*, *Closterium* and a few others) in a cuvette and in microscopic preparations which through the addition of a dye suspension makes visible the mucus which gives rise to the movement.

### Résumé du Film

Le film montre en accéléré (de 30 images par l'heure à 6 images par minute) l'ensemble des mouvements de desmédiaées (*Micrasterias*, *Euastrum*, *Closterium* et quelques autres), dans une cuvette et des préparations microscopiques dans lesquelles l'addition d'une suspension de colorant rend visible la mucosité qui engendre le mouvement.