

INSTITUT FÜR DEN WISSENSCHAFTLICHEN FILM
Wissenschaftlicher Film C 1064/1971

**Geschlechtliche Fortpflanzung von
Micrasterias papillifera
(Conjugatophyceae)**

Begleitveröffentlichung von

Dr. L. KIES, Hamburg

Mit 4 Abbildungen

GÖTTINGEN 1972

**Geschlechtliche Fortpflanzung von
Micrasterias papillifera
(Conjugatophyceae)¹**

L. KIES, Hamburg

Allgemeine Vorbemerkungen

Micrasterias papillifera ist ein Vertreter der Conjugatophyceae oder Jochalgen, aus der Familie der Desmidiaceae oder Zieralgen. Die Conjugatophyceae unterscheiden sich von den übrigen Vertretern der Chlorophyta oder Grünalgen vor allem durch die besondere Art der geschlechtlichen Fortpflanzung: Bei den Jochalgen werden keine begeißelten Gameten gebildet, statt dessen verschmelzen je zwei unbegeißelte Hologameten miteinander. Dieser Vorgang, der auch als Konjugation bezeichnet wird, ist das Thema dieses Films.

Bemerkungen zum Material

Die scheibenförmigen Zellen von *Micrasterias papillifera* sind 130—145 μm lang, 130—140 μm breit und 22—25 μm dick. Jede Zelle besteht aus zwei symmetrisch gebauten Halbzellen, deren jede einen Chloroplast mit mehreren Pyrenoiden enthält. Die Zellen sind in der Mitte stark eingeschnürt. Diese Einschnürung wird als Isthmus bezeichnet. Hier sind die beiden Halbzellen zusammengefügt, hier liegt auch der Zellkern mit einem großen Nukleolus. *Micrasterias papillifera* ist homothallisch, das heißt, es kommt innerhalb eines Klones zur Zygotenbildung. Die kugeligen Zygoten sind bestachelt. Ihr Durchmesser beträgt ohne Stacheln 57—64 μm , mit Stacheln 94—105 μm . Die Stacheln sind einmal oder zweimal gabelig geteilt.

¹ Angaben zum Film und kurzgefaßter Filminhalt (deutsch, englisch, französisch) s. S. 12.

Bemerkungen zur Methode

Die Zygotenbildung tritt bei der Gattung *Micrasterias* im Freiland nur sehr selten auf, bei dem vorliegenden Stamm von *Micrasterias papillifera* kann sie jedoch in verlässlicher Weise experimentell ausgelöst werden, wenn Zellen aus geeigneten Kulturen in flache Uhrgläschen übertragen werden und ihnen bei erhöhter Temperatur und gegenüber der Anzucht erhöhter eingestrahelter Lichtintensität zusätzliches CO₂ geboten wird. Über Einzelheiten der Sexualisierung vgl. KIES [4].

Unter den Bedingungen der Sexualisierung finden zunächst mehrere Zellteilungen nacheinander statt. Gleichzeitig beginnen die Zellen große Mengen von Stärke zu speichern. Vier bis fünf Tage nach Versuchsbeginn treten die Zellen zu Paaren zusammen. Der Protoplast einer jeden gepaarten Zelle wird nun als Gamet bezeichnet. Fünf bis sieben Tage nach Versuchsbeginn verschmelzen die Gameten zur Zygote.

Für die mehrere Stunden bis mehrere Tage dauernden Einstellungen wurden die Zellen in feuchten Kammern gehalten, für die schneller ablaufenden Phasen wurden Deckglaspräparate hergestellt. Bei der Bildung der Kopulationsgallerte, der Papillenbildung und der Verschmelzung kam es darauf an, daß die Zellen genau in Seitenansicht oder Apikalansicht angeordnet waren. Dies wurde durch vorsichtiges Verschieben des Deckglases erreicht, wobei sorgfältig darauf zu achten ist, daß die Zellen nicht gestört werden. Die Ausbildung der Zygotenstacheln ist turgorabhängig und verläuft in der verbrauchten Nährlösung, in der die Sexualisierung stattfindet, nicht immer optimal. Um eine möglichst vollständige Ausbildung der Zygotenstacheln zu sichern, wurden junge Zygoten vor dem Einsetzen der Stachelbildung mehrfach in frischer Nährlösung oder in destilliertem Wasser gebadet und für die Filmaufnahmen in diesen Medien eingeschlossen.

Bemerkungen zum Ablauf der geschlechtlichen Fortpflanzung

Während der Paarungsphase, die mehrere Stunden dauert, bewegen sich die Zellen sehr heftig und schnell, deshalb können davon nur Ausschnitte gezeigt werden. Die Bewegung erfolgt nach dem Rückstoßprinzip durch Schleimausscheidung an den Zellpolen durch besondere Poren hindurch (Zusammenfassung bei KRIEGER [7]). Der Bewegungsschleim kann nur durch Anfärben dargestellt werden, wodurch die Zellen stark geschädigt werden bzw. absterben. Gepaarte Zellen weichen oft wieder auseinander („pseudo-conjugation“ nach BRANDHAM [1]). Die Ursache hiervon ist unbekannt. Die Zellen werden erst durch die Abscheidung einer besonderen Kopulationsgallerte endgültig festgelegt. Ihre Bildung erfolgt gerichtet von beiden Partnern aus.

Als nächster Schritt erfolgt die Vorwölbung der sog. Kopulationspapillen. Bei den meisten Desmidiaceen geschieht das in der Weise, daß die beiden

Halbzellen eines Gametangiums im Isthmus, wo sie sich überlappen, aufklappen und eine umhütete Plasmapipe in Richtung auf den Partner hin vorstrecken. *Micrasterias papillifera* macht nun insofern eine Ausnahme, als zunächst ein zylindrisches Wandstück zwischen die beiden Halbzellen eingezogen wird (Wandzylinder), von dem aus erst die Papillen entstehen.

Die Gametenverschmelzung selbst erfolgt innerhalb weniger Minuten. In diesem Zustand sind die Gameten sehr labil, und geringste Störungen bei der Präparation führen zum Platzen der entstehenden Zygote. Allmählich ziehen sich die Gameten aus den Gametangien heraus und runden sich nach Verschmelzung zur Zygote ab. Die Bewegungsweise der Desmidiaceen-Gameten ist unbekannt (vgl. die Beobachtungen an Zygnemataceen von CZURDA [3]), im allgemeinen wird von einer „amöboiden Bewegung“ gesprochen.

Bemerkenswert ist das Auftreten pulsierender Vakuolen in der jungen Zygote. Sie sind bei jungen Zygoten aller bisher untersuchter Conjugatophyceen festgestellt worden, zuerst (LOYD [8]) bei *Spirogyra*. Durch deren Tätigkeit verringert sich das Volumen der jungen Zygote. Zu Beginn der Stachelbildung vergrößert sich die Zygote wiederum. Dieses von BRANDHAM [2] und STARR [10] bei *Cosmarium* beschriebene Phänomen ist auch bei *Micrasterias* deutlich zu beobachten. Es steht wahrscheinlich in Zusammenhang mit der turgorabhängigen Ausbildung der Zygotenstacheln.

Die Zygotenwand von *Micrasterias papillifera* (wie die aller bisher genauer untersuchter Conjugatophyceen) ist dreischichtig. Um die eben abgerundete Zygote wird zunächst eine stark dehnbare primäre Wand in Streutextur gebildet (primäres Exospor). Die Stacheln entstehen in regelmäßiger Anordnung als plasmaerfüllte Aussackungen dieser Wand. Nach Erreichen ihrer typischen Form wird von innen eine dicke Sekundärwand angelagert (sekundäres Exospor). Diese füllt die Stacheln völlig aus, die dadurch zu soliden Gebilden werden (KIES [6]). Das sekundäre Exospor der Zygote zeigt die gleiche Textur wie die Sekundärwand vegetativer Zellen. Sie besteht aus sich überkreuzenden Bündeln von Cellulose-Mikrofibrillen (MIX [9]). Es folgt eine aus mehreren Lagen bestehende, lichtmikroskopisch braun gefärbte Mittelschicht oder Mesospor, das Stoffe enthält, die dem Sporopollenin nahestehen. Die Mittelschicht ist für die Resistenz der Zygoten während ungünstiger Umweltbedingungen verantwortlich. Ganz innen schließt sich eine cellulose Primärwand in Streutextur, das sog. Endospor an (KIES [6]).

Bei der Zygotenreife gehen von den ursprünglich vier in der Zygote vorhandenen Chloroplasten (zwei aus jedem Gametangium) bei den meisten Desmidiaceen zwei verloren, sie degenerieren. Das vorliegende Material von *Micrasterias papillifera* macht insofern eine Ausnahme, als regelmäßig drei Chloroplasten zugrunde gehen und nur einer als kleiner

Die Zellen von *Micrasterias papillifera* der Abbildungen 1 bis 4 sind in Seitenansicht zu sehen.

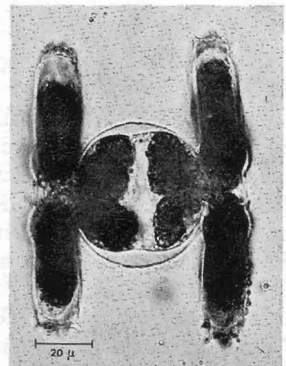
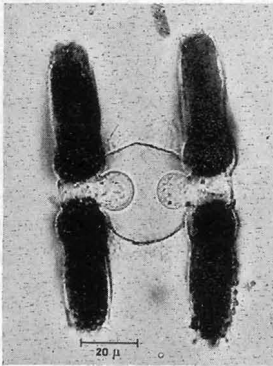


Abb. 1. Die gepaarten Gametangien sind im Isthmus durch die tonnenförmige Kopulationsgallerte fest miteinander verbunden. Von jedem Gametangium wird eine umhütete Plasmapipe, die sog. Kopulationspapille in die Kopulationsgallerte hinein vorgewölbt

Abb. 2. Die Kopulationspapillen haben sich unter starker Dehnung der Kopulationsgallerte vergrößert und sind miteinander verschmolzen. Die Gameten beginnen sich aus den Gametangien zurückzuziehen

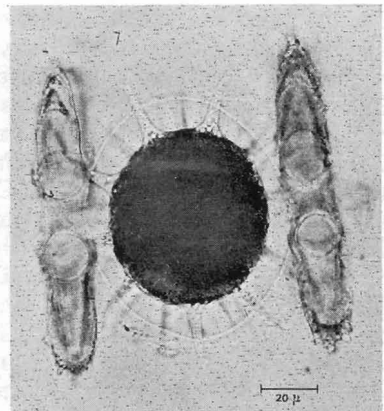
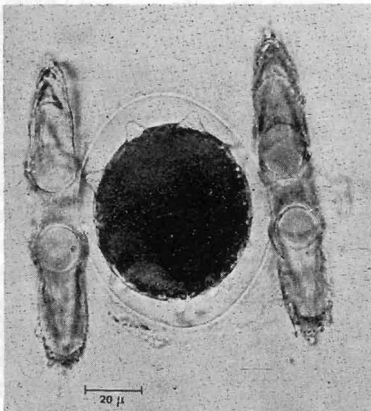


Abb. 3. Die Gametangien sind vollständig entleert. Die junge Zygote hat sich abgerundet und beginnt mit der Ausbildung der Zygotenstacheln, die zunächst als höckerförmige Ausstülpungen der primären Zygotenwand (primäres Exospor) erscheinen

Abb. 4. Die zunächst noch mit Plasma gefüllten Zygotenstacheln haben ihre endgültige Form und Größe erreicht. Durch Anlagerung von Cellulose (sekundäres Exospor) werden sie später zu soliden Gebilden

runder Ballen übrigbleibt. Im Zusammenhang damit wird bei diesem Material bei der Zygotenkeimung nur ein Keimling ausgebildet, während bei den anderen Desmidiaceen, von gelegentlichen Abweichungen abgesehen, immer zwei Keimlinge gebildet werden.

Erläuterungen zum Film¹

Zeitraffung 1 : 24

1. Übersichtsaufnahme mehrerer Zellen von *Micrasterias papillifera*. Bildfeldbreite 1,27 mm; Aufn.-Freq. 1 B/s

Die scheibenförmigen Zellen von *Micrasterias papillifera* bestehen aus zwei symmetrisch gebauten Halbzellen, . . .

2. Einzelzelle in Frontalansicht. Bildfeldbreite 0,25 mm; Aufn.-Freq. 1 B/s

die über eine schmale Stelle in Zellmitte, den Isthmus, miteinander verbunden sind. Hier liegt der Zellkern mit einem großen Nukleolus. Jede Halbzelle enthält einen Chloroplasten mit zahlreichen Pyrenoiden.

3. Übersichtsaufnahme mehrerer Zellen, die drei charakteristischen Ansichten zeigend. Bildfeldbreite 1,27 mm; Aufn.-Freq. 1 B/s

Nach dem Aufrichten zweier Zellen am oberen Bildrand hält diese Standaufnahme die drei prinzipiellen Ansichten der Zelle fest. Die Mehrzahl der Algen ist in Frontalansicht zu beobachten. Die Zelle in Bildmitte oben zeigt die Scheitelansicht; links davon eine Alge in Seitenansicht, die den Isthmus erkennen läßt.

4. Kriechbewegung der Algen auf der Unterlage. Bildfeldbreite 1,27 mm; Aufn.-Freq. 1 B/s

Die Algen bewegen sich durch Ausscheidung von Gallerte an den Zellpolen umher.

Paarung

Zeitraffung 1:6 bis 1:48

5. Heftige Bewegung der Algen vor der Paarung. Bildfeldbreite 1,55 mm; Aufn.-Freq. 4 B/s

Unter geeigneten Kulturbedingungen kann bei dieser monözischen Alge die geschlechtliche Fortpflanzung ausgelöst werden.

6. Die Zellen beginnen paarweise zusammenzutreten. Bildfeldbreite 1,8 mm; Aufn.-Freq. 1 B/s

Vier bis fünf Tage nach Versuchsbeginn treten die Zellen — wie in dem markierten Bildausschnitt — zu Paaren zusammen, indem sich je zwei Zellen parallel nebeneinanderlegen.

¹ Die kleingedruckten Abschnitte geben den Wortlaut des im Film gesprochenen Kommentars wieder. Die *Kursiv*-Überschriften entsprechen den Zwischentiteln im Film.

7. Justierungsbewegungen der Kopulationspartner. Bildfeldbreite 0,6 mm; Aufn.-Freq. 1 B/s

Die Partner ordnen sich mit Hilfe von Justierungsbewegungen so an, daß die Isthmen beider Zellen aufeinander zu liegen kommen.

8. Locker gepaarte Zellen lösen sich wieder voneinander. Bildfeldbreite 0,6 mm; Aufn.-Freq. 4 B/s

Zunächst gehen die Zellen eine lockere Paarung ein, die oft nur von kurzer Dauer ist. Diese lose gepaarten Zellen weichen wieder voneinander und suchen sich einen anderen Partner. Nach endgültiger Paarung hört die Bewegung der Zellen auf.

9. Drei Zellpaare mit verschieden weit fortgeschrittener Paarung. Bildfeldbreite 0,4 mm; Aufn.-Freq. 1 B/min

Während sich das Paar rechts noch bewegt, ist das Paar links oben schon zur Ruhe gekommen. Das Paar links unten hat bereits mit der Ausscheidung einer Kopulationsgallerte begonnen, die zwischen den Zellen eine feste Verbindung schafft.

10. Ausbildung der Kopulationsgallerte in der Isthmusregion der Partner. Bildfeldbreite 0,39 mm; Aufn.-Freq. 30 B/min

Bei der Ausbildung der tonnenförmigen Kopulationsgallerte rücken die Gametangien etwas auseinander.

Bildung der Kopulationspapillen

Zeitraffung 1 : 270 und 1 : 540

11. Der Inhalt eines jeden Gametangiums wandelt sich in einen unbegeißelten Gameten um. Ihre Verschmelzung wird eingeleitet, indem die Halbzellen eines jeden Gametangiums unter Einziehung eines zylindrischen Wandstückes im Isthmus auseinanderweichen. Von diesem Wandstück aus wölbt sich eine umhütete Kopulationspapille in Richtung auf den Partner vor. Bildfeldbreite 0,24 mm; Aufn.-Freq. 6 B/min

Bei diesem Paar ist das obere Gametangium in Scheitelansicht, das untere in Seitenansicht zu sehen. Mit dem Auswachsen der Kopulationspapillen wird die Verschmelzung der Gameten eingeleitet. Die Papillen wachsen bis zu einer gewissen Größe heran und verharren so etwa 25 Minuten.

12. Längsschnitt durch ein Gametangium von *Micrasterias* mit Kopulationspapille. Glutaraldehyd/Osmiumsäure-Fixierung. Nachkontrastiert mit Uranylacetat und Bleicitrat.

Die elektronenmikroskopische Aufnahme zeigt einen Längsschnitt durch ein Gametangium von *Micrasterias*. Die beiden symmetrischen Halbzellen — links oben und rechts unten — sind vor der Kopulation auseinandergewichen. Zwischen beide ist ein zunächst zylindrisches Wandstück eingezogen, von dem aus sich — oben im Bild — die Kopulationspapille vorwölbt.

Ihre Wand ist verbreitert und besteht aus lockerem Material. In dem Raum zwischen den Halbzellen liegt der Zellkern, dessen stark kontrastierter Nukleolus in mehrere Teile zerfallen ist.

13. Einziehen des zylindrischen Wandstückes in Frontalansicht. Bildfeldbreite 0,25 mm; Aufn.-Freq. 6 B/min und 3 B/min

Bei diesem Zellpaar in Frontalansicht befindet sich nur ein Partner in der Schärfenebene. Zwischen die auseinanderweichenden Halbzellen wird ein zylindrisches Wandstück eingeschoben.

14. Einziehen des zylindrischen Wandstückes bei stärkerer Vergrößerung. Bildfeldbreite 0,09 mm; Aufn.-Freq. 6 B/min

Bei stärkerer Vergrößerung des Gametangium läßt sich, rechts im Bild, die ältere Halbzelle an dem abstehenden Rand der Zellwand erkennen. Dieser greift bei vegetativen Zellen über den der jüngeren Halbzelle. Der Nukleolus ist in mehrere Teile zerfallen.

Gametenverschmelzung

Zeitraffung 1 : 2 und 1 : 270

15. und 16. Verschmelzung der Gameten. Bildfeldbreite 0,25 mm; Aufn.-Freq. 12 B/s

Nach Stagnieren des Wachstums vergrößern sich die Kopulationspapillen sehr rasch. Zuerst wandern Lipoidtröpfchen und die beiden Zellkerne ein. Nach Berührung der Papillen folgen aus den Gametangien, hier zuerst aus dem unteren, dann aus dem oberen, die Chloroplasten nach.

Bei der Verschmelzung rücken beide Partner unter Dehnung der Kopulationsgallerte etwas auseinander. Langsam ziehen sich die Gameten aus den Enden der vier Halbzellen zurück. Vom Beginn der raschen Papillen-Vergrößerung bis zu dem Zeitpunkt, zu dem die Gametangien zur Hälfte entleert sind, vergehen durchschnittlich 30 Sekunden.

17. Verschmelzung der Gameten. Bildfeldbreite 0,25 mm; Aufn.-Freq. 12 B/s

Die an der Papillenspitze verdickte Wand dehnt sich bei ihrem Wachstum und wird zusehends dünner. Der Nukleolus der einwandernden Kerne ist deutlich sichtbar in mehrere Teile zerfallen. Rund um die Kopulationsgallerte lassen sich wabige Ausscheidungen beobachten, die aus Lipoiden bestehen.

18. bis 20. Verschmelzung der Gameten. Beide Gametangien in Seitenansicht, ihre Längsachsen sind also nicht wie üblich um ungefähr 90° gegeneinander gedreht. Bildfeldbreite 0,25 mm; Aufn.-Freq. 24 B/s und 12 B/s

Diese Aufnahme zeigt nochmals die Verschmelzung der Gameten bei *Micrasterias papillifera*. In der oberen Kopulationspapille ist der wabige Aufbau des Vakuoms sichtbar. Beide Gametangien liegen in Seitenansicht. Sie lassen den zwischen die Halbzellen eingeschobenen Wandzylinder erkennen. Bei

dieser weniger häufigen Anordnung der Kopulationspartner kann der Vorgang besonders deutlich verfolgt werden. Aus jedem Gametangium wandern zwei Chloroplasten in die Zygote ein. Zwischen der sich nun abrundenden Zygote und der äußeren Begrenzung der Kopulationsgallerte bleibt meistens ein Zwischenraum bestehen.

Entwicklung der Zygote

Normale Geschwindigkeit

Zeitraffung 1 : 720 bis 1 : 21 600

(Aufnahmefrequenz 24 B/s, 2 B/min bis 4 B/h)

21. und 22. Vollständige Entleerung und Kontraktion der jungen Zygote. Bildfeldbreite 0,25 mm; Aufn.-Freq. 6 B/min

In der Endphase der Verschmelzung wandern die Gameten nur noch langsam aus den Gametangien aus. Vom Beginn der Papillenvergrößerung bis zur vollständigen Entleerung der vier Halbzellen vergehen im Durchschnitt 30 Minuten.

Anschließend treten in der Zygote pulsierende Vakuolen in Tätigkeit.

23. Kontraktion der Zygote, danach wieder Vergrößerung des Volumens. Bildfeldbreite 0,25 mm; Aufn.-Freq. 1 B/min

Die Zygote verringert ihr Volumen. Vor der Ausbildung der Zygotenstacheln vergrößert sie sich wieder.

24. Frühe Stadien der Zygotenentwicklung. Bildfeldbreite 0,2 mm; Aufn.-Freq. 6 B/min und 3 B/min

Entleerung der Gametangien, Abrundung und Kontraktion sowie die nachfolgende Vergrößerung der Zygote sind hier noch einmal zu beobachten.

25. Wachstum der Zygotenstacheln. Bildfeldbreite 0,25 mm; Aufn.-Freq. 2 B/min

Ungefähr eine Stunde nach Abrundung der Zygote erscheinen höckerförmige Ausbuchtungen der primären Zygotenwand, die zu langen, mit Protoplasma gefüllten Stacheln heranwachsen. Sie durchbrechen die Begrenzung der Kopulationsgallerte und verzweigen sich zweimal dichotom.

26. Elektronenmikroskopische Aufnahme eines wachsenden Zygotenstachels von *Micrasterias papillifera*. Fixierung mit Glutaraldehyd/Osmiumsäure. Nachkontrastiert mit Uranylacetat und Bleicitrat.

Diese elektronenmikroskopische Aufnahme zeigt den medianen Längsschnitt durch einen wachsenden Zygotenstachel. An der Spitze des Stachels befinden sich zahlreiche Vesikel. Im mittleren Abschnitt häufen sich Dictyosomen und Mitochondrien. Die Basis des Stachels enthält Teile des gekammerten Vakuoms.

27. Stachelwachstum. Bildfeldbreite 0,25 mm; Aufn.-Freq. 6 B/min

In dieser Aufnahme wird nochmals das Auswachsen der Stacheln gezeigt. Sie verzweigen sich hier nur einmal. Danach ziehen sich die größeren Plasmaeinschlüsse aus den Stacheln zurück.

28. Anlagerung des sekundären Exospors, wodurch die Stacheln zu soliden Gebilden werden. Bildfeldbreite 0,25 mm; Aufn.-Freq. 1 B/min bzw. 15 B/h

Nun beginnt die Ausfüllung der Stacheln mit Zellulose, die von der Spitze zur Basis fortschreitet.

29. Schrumpfung der Kopulationsgallerte während der Reifung der Zygote. Bildfeldbreite 0,15 mm; Aufn.-Freq. 4 B/h

Während der mehrtägigen Reifungsperiode werden weitere Schichten der Zygotenwand angelagert. Die Kopulationsgallerte schrumpft.

30. und 31. Ansicht einer reifen Zygote. Bildfeldbreite 0,25 mm; Aufn.-Freq. 24 B/s

Die Zygote von *Micrasterias papillifera* ist ein kugelförmiges, ringsum mit gabelig verzweigten Stacheln versehenes Gebilde.

Die Wand der reifen Zygote erscheint infolge der Färbung ihrer Mittelschicht dunkel. Von den ursprünglich vier vorhandenen Chloroplasten ist nur noch einer als kleiner grüner Ballen übrig.

Literatur

- [1] BRANDHAM, P. E.: Time-lapse studies of conjugation in *Cosmarium botrytis*. II. Pseudoconjugation and an anisogamous mating behavior involving chemotaxis. *Can. J. Bot.* **45** (1967), 483—493.
- [2] BRANDHAM, P. E.: Time-lapse studies of conjugation in *Cosmarium botrytis*. I. Gamete fusion and spine formation. *Rev. Algol.* **8** (1967), 312—316.
- [3] CZURDA, V.: *Conjugatae*. In: K. Linsbauer, *Handbuch der Pflanzenanatomic*, 2. Abt., **VI**, 2B, b. Berlin-Nikolassee: Gebrüder Borntraeger 1937.
- [4] KIES, L.: Über die Zygotenbildung bei *Micrasterias papillifera*. *Flora*, Abt. B, **157** (1968), 301—313.
- [5] KIES, L.: Elektronenmikroskopische Untersuchungen über Bildung und Struktur der Zygotenwand bei *Micrasterias papillifera* (Desmidiaceae). I. Das Exospor. *Protoplasma* **70** (1970), 21—47.
- [6] KIES, L.: Elektronenmikroskopische Untersuchungen über Bildung und Struktur der Zygotenwand bei *Micrasterias papillifera* (Desmidiaceae). II. Die Struktur von Mesospor und Endospor. *Protoplasma* **71** (1970) 139—146.
- [7] KRIEGER, W.: Die Desmidiaceen Europas mit Berücksichtigung der außereuropäischen Arten. In: Rabenhorsts *Kryptogamenflora* **13**, 1. Abt., Teil 1 (1937). Leipzig: Akademische Verlagsgesellschaft.
- [8] LLOYD, F. E.: Maturation and conjugation in *Spirogyra longata*. *Trans. Roy. Can. Inst.* **15** (1926), 151—198.

- [9] MIX, M.: Licht- und elektronenmikroskopische Untersuchungen an Desmidiaceen. XII. Zur Feinstruktur der Zellwände und Mikrofilamenten einiger Desmidiaceen vom Cosmarium-Typ. Arch. Mikrobiol. **55** (1966), 116—133.
- [10] STARR, R. C.: Heterothallium in Cosmarium botrytis var. subtumidum. Am. J. Bot. **41** (1954), 601—607.

Angaben zum Film

Der Film wurde 1971 veröffentlicht und ist für die Verwendung im Hochschulunterricht bestimmt. Tonfilm, 16 mm, schwarzweiß, 110 m, 10 min (Vorführgeschw. 24 B/s).

Die Aufnahmen entstanden in den Jahren 1968/69. Veröffentlichung aus dem Institut für Allgemeine Botanik der Universität Hamburg, Dr. L. KIES, und dem Institut für den Wissenschaftlichen Film, Göttingen, Dr. H.-K. GALLE, C. LUDWIG.

Inhalt des Films

Der Film zeigt den Ablauf der geschlechtlichen Fortpflanzung bei der Conjugatophycee (Jochalge) *Micrasterias papillifera*: das paarweise Zusammentreffen der Zellen, die Ausscheidung der Kopulationsgallerte, die Ausbildung der Kopulationspapillen, das Verschmelzen der beiden Gameten, die Kontraktion der abgerundeten Zygote und ihre anschließende Volumenvergrößerung zu Beginn der Ausbildung der Zygotenstacheln sowie die Struktur der reifen Zygote.

Summary of the Film

The film shows the process of sexual reproduction in the Conjugatophyceae *Micrasterias papillifera*: the pairing of the cells the excretion of the copulation mucilage, the development of the copulation papilla, the fusion of the two gametes, the contraction of the rounded-off zygote and its subsequent increase in volume at the beginning of the development of the spiny zygospore wall as well as the structure of the mature zygospore.

Résumé du Film

Le film montre le déroulement de la reproduction sexuée de la Conjugatophycée *Micrasterias papillifera*: l'association par couples des cellules, la sécrétion de gelée d'accouplement, la formation des papilles d'accouplement, la fusion des deux gamètes, la contraction de la zygote arrondie, puis son augmentation de volume au commencement de la formation des épines, ainsi que la structure de la zygote parvenue à maturité.