

ENCYCLOPAEDIA CINEMATOGRAFICA

Editor: G. WOLF

E 1017/1966

Ephelota gemmipara (Suctoria) Nahrungsaufnahme und Fortpflanzung

Mit 3 Abbildungen

GÖTTINGEN 1971

INSTITUT FÜR DEN WISSENSCHAFTLICHEN FILM

Ephelota gemmipara (Suctorio)
Nahrungsaufnahme und Fortpflanzung¹

K.-G. GRELL, Tübingen

Allgemeine Vorbemerkungen

Die Suktorien oder Sauginfusorien nehmen unter den Ciliaten eine Sonderstellung ein. Als vollentwickelte Stadien besitzen sie keine Cilien mehr und haben damit die Fähigkeit zu einer aktiven Fortbewegung verloren. Hieraus resultiert ihre sessile Lebensweise. Ihre Schwärmer (das Produkt ihrer ungeschlechtlichen Fortpflanzung) dagegen sind mit Cilien ausgestattet und sorgen somit für die Verbreitung der Art. Das adulte Tier sitzt entweder direkt mit dem Zellkörper (z.B. *Dendrocometes*) oder aber, wie in den meisten Fällen, mit einem Stiel auf einer geeigneten Unterlage fest auf.

Ein besonderes Merkmal der Suktorien stellt die Art der Nahrungsaufnahme dar. Die Tiere besitzen nicht wie die meisten Ciliaten ein Cytostom, durch welches die Nahrung aufgenommen wird, sondern statt dessen sogenannte Saugtentakel, mit deren Hilfe die Beutetiere — meist kleinere Ciliaten — ausgesaugt werden. Ob es sich bei diesem Vorgang um ein aktives Aussaugen handelt oder ob der Nahrungsstrom vom Beutetier zum Suktoria dadurch zustande kommt, daß im Beutetier durch Quellung ein Überdruck entsteht, ist noch nicht geklärt. Außerdem findet man bei einigen Arten gesonderte Fangtentakel, die meist länger und beweglicher sind als die Saugtentakel. Sie dienen ausschließlich dem Fangen der Beute, die sie dann durch Kontraktion oder Herabbeugen den oft tieferliegenden Saugtentakeln zuführen.

Mit der sessilen Lebensweise hängt es zusammen, daß die ungeschlechtliche Fortpflanzung der Suktorien durch Knospung erfolgt, bei der ein oder mehrere Schwärmer ausgebildet werden, die in ihrer Organisation

¹ Angaben zum Film und kurzgefaßter Filminhalt (deutsch, englisch, französisch) s. S. 11 u. 12.

erheblich von den Muttertieren abweichen. Bei einigen Arten werden die Schwärmer innerhalb der Muttertiere in einer „Bruthöhle“ ausdifferenziert (endogene Knospung), bei anderen werden sie durch Abschnürung nach außen gebildet (exogene Knospung). Die Schwärmer, die mit einem Cilienkranz ausgestattet sind, schwimmen, nachdem sie sich vom Muttertier gelöst haben, lebhaft umher. Sobald sie eine geeignete Unterlage gefunden haben, setzen sie sich fest und wandeln sich in die adulten Formen um. Dabei werden die Cilien eingeschmolzen und die Tentakel ausgebildet. Soweit es sich um gestielte Formen handelt, entsteht gleichzeitig der Stiel. Erst nach Abschluß dieser Metamorphose beginnt die Zelle mit der Nahrungsaufnahme.

Neben der Schwärmerbildung findet man bei den Suktorien auch eine geschlechtliche Fortpflanzung (Konjugation), die allerdings bei einigen Arten von den üblichen Konjugationsvorgängen anderer Ciliaten abweichen kann. Normalerweise neigen sich zwei benachbart stehende Tiere einander zu und verschmelzen mit dem apicalen Zellpol. Nach dem Kernaustausch trennen sich die beiden Konjugationspartner wieder. Bei anderen Arten (z. B. *Ephelota gemmipara*) wird einer der Partner von seinem Stiel gelöst und von dem anderen Partner bis auf einen kleinen Zellrest (die Pellikula) resorbiert. Die bei der Konjugation ablaufenden Kernvorgänge gleichen denen der übrigen Ciliaten.

Die Suktorien kommen im Meer sowie im Süßwasser vor.

Material und Aufnahmetechnik

Ephelota gemmipara, eine der größten Formen unter den Suktorien, lebt in der Brandungszone des Meeres und bildet dort oft dichte Bestände. Ihr Zellkörper sitzt auf einem langen Stiel, der fest mit der Unterlage verbunden ist. Ein Gehäuse ist nicht vorhanden. Bei *Ephelota gemmipara* treten die Tentakel, die gleichmäßig über die Scheitelfläche der Zelle verteilt sind, in zwei Formen auf, nämlich als lange, spitz zulaufende Fangtentakel und kurze, röhrenförmige Saugtentakel. Letztere enden in einer kleinen Haftscheibe und sind nur auf den mittleren Teil der Scheitelfläche der Zelle beschränkt (Abb. 1). Die Vermehrung erfolgt durch exogene Knospung, wobei mehrere Knospen gleichzeitig gebildet werden, die sich zu kaffeebohnenförmigen Schwärmern ausdifferenzieren. Bei der geschlechtlichen Fortpflanzung kommt es zu der bereits oben erwähnten Abwandlung der Konjugation, bei der ein Partner von seinem Stiel abgelöst und von dem anderen resorbiert wird.

Die im Film gezeigten Tiere wurden für die Aufnahmen jeweils frisch aus der bei Ebbe noch mit Meerwasser umspülten Randzone der Bühnen am Strand von List auf Sylt gesammelt. Sie wurden in große Petrischalen mit frischem Seewasser übertragen.

Die Aufnahmen wurden mit Hilfe von Eintauchkappen am Zeiss-WL-Stativ mit der Askania-Z-Kamera auf Kodakfilm Double-X35 mm gemacht.

Filmbeschreibung¹

4 B/s und 24 B/s

1. Der Film beginnt mit der Vorführung von zwei Individuen. Auffallend ist der durchsichtige Stiel. Die Tiere erreichen eine Größe von ungefähr 1 mm.

Bildfeldbreite 965 μm ; Aufn.-Freq. 4 B/s

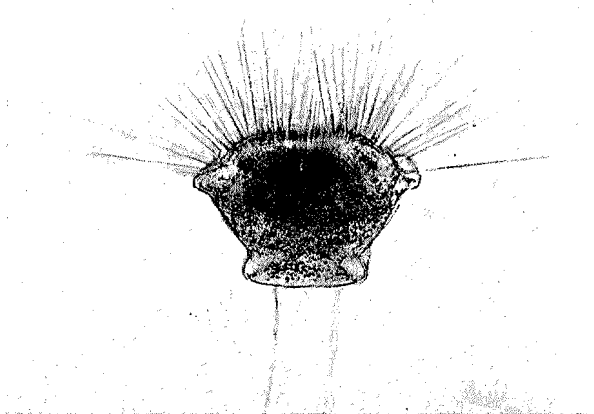


Abb. 1. *Ephelota gemmipara*. Junge Zelle. Vergr. ca. 92fach

2. Diese Aufnahme zeigt die typische Zellform eines jungen Tieres, mit dem Wulst am Stielansatz und der abgeflachten Scheitelfläche, über der die Tentakel verteilt sind. Die langen, spitz zulaufenden Tentakel sind die Fangtentakel, die kurzen, röhrenförmigen im mittleren Bereich der Scheitelfläche die Saugtentakel (Abb. 1).

Bildfeldbreite 385 μm ; Aufn.-Freq. 4 B/s

3. Um die Lage der Saugtentakel zu erkennen, wurde noch stärker vergrößert. Sie sind nur auf die Mitte der Scheitelfläche beschränkt und stehen zwischen den Fangtentakeln. Sie sind an ihren Enden mit Haftscheiben versehen und führen im Gegensatz zu den Fangtentakeln nur kurzhubige Bewegungen in Richtung ihrer Längsachse aus.

Bildfeldbreite 120 μm ; Aufn.-Freq. 24 B/s

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

Beutefang

24 B/s

4. In dieser Einstellung werden die Zellen einer *Strombidium*-Art verfüttert. Mehrere Fangtentakel sind gleichzeitig am Beutefang beteiligt. Während das erste Beutetier von den Fangtentakeln durch Herabbeugen den Saugtentakeln zugeführt wird, fangen andere Tentakel bereits ein zweites *Strombidium* (auf der rechten Zellseite). Als ein drittes Futtertier links an der Zelle vorbeischwimmt, zeigen die Tentakel eine Reizreaktion und biegen sich der Beute zu. Wenig später wird auch diese gefangen.

Bildfeldbreite 605 μm ; Aufn.-Freq. 24 B/s

5. In einer stärkeren Vergrößerung wird noch einmal gezeigt, wie die Fangtentakel die Beute den Saugtentakeln zuführen.

Bildfeldbreite 385 μm ; Aufn.-Freq. 24 B/s

6. In dieser Einstellung ist das Aussaugen der Beutetiere zu beobachten. Die Röhrchen der Saugtentakel reichen weit in das Cytoplasma hinein. Erst im Innern der Zelle mischen sich die Bestandteile des Beutetieres mit dem Cytoplasma der *Ephelota*. An dem zweiten *Strombidium*, welches noch an den Fangtentakeln hängt, erkennt man, daß das Beutetier nicht vollständig gelähmt wird. Es vermag noch eine ganze Weile an den Fangtentakeln zu zappeln.

Bildfeldbreite 300 μm ; Aufn.-Freq. 24 B/s

Reguläre Knospung (exogen)

4 B/min

7. und 8. Ist *Ephelota gemmipara* zu einer bestimmten Größe herangewachsen, vermehrt sie sich durch Ausbildung von Schwärmern. Bei diesem Suktur werden mehrere Schwärmer gleichzeitig in Form von Knospen nach außen ausgebildet. Während dieses Vorganges sind in den sich bildenden Schwärmern pulsierende Bewegungen zu beobachten. Die Schwärmer zeigen eine kaffeebohnenähnliche Form (Abb. 2). Ihre spätere Oberseite befindet sich außen und läßt bereits die Tentakelanlagen erkennen. Die spätere Unterseite, welche nach innen gerichtet ist, vertieft sich zu einer Furche, in der die Wimpern ausgebildet werden. Außerdem entwickelt sich hier eine ringförmige Struktur, die sogenannte Scopula, welche bei der Metamorphose des Schwärmers den Stiel bildet.

Bildfeldbreite 470 μm ; Aufn.-Freq. 4 B/min

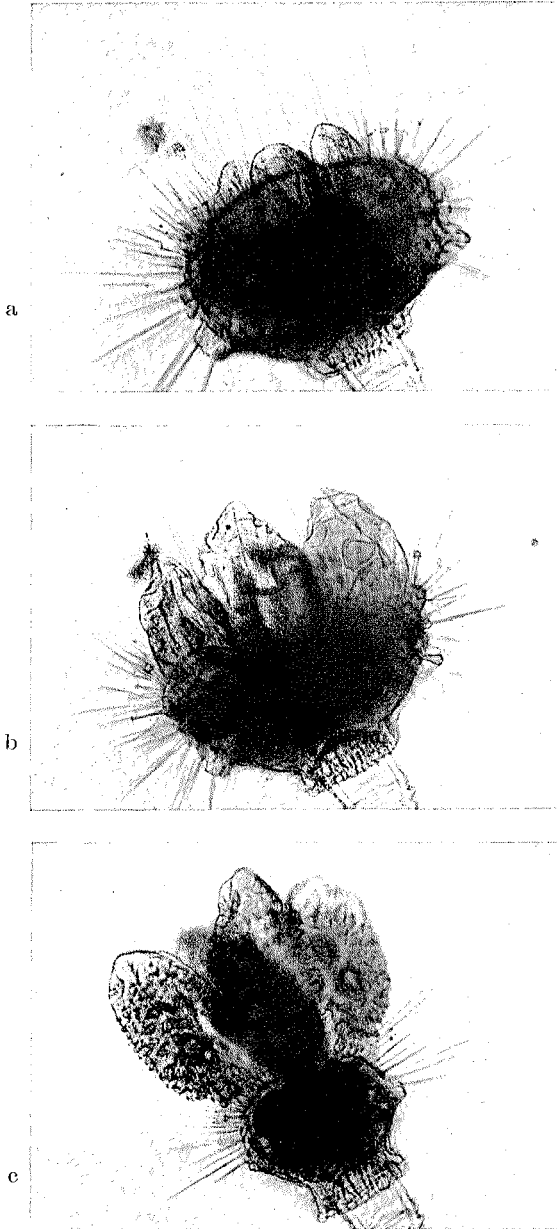


Abb. 2. Exogene Knospung bei *Ephelota gemmipara*. Es werden mehrere Schwärmer von kaffeebohnenförmigem Aussehen gebildet. Vergr. ca. 88fach

24 B/s

9. und 10. Zunächst bleiben die Schwärmer durch einen dünnen Plasmafaden noch mit der Mutterzelle verbunden. Dann lösen sie sich nacheinander los, schwimmen frei im Wasser umher, bis sie eine geeignete Unterlage für die Metamorphose gefunden haben.

Bildfeldbreite 470 μm ; Aufn.-Freq. 24 B/s

Reaktive Knospung

24 B/s und 4 B/min

11. Die Knospung kann auch eine Reaktion auf verschlechterte Lebensbedingungen sein. In diesem Fall hat die Knospung die biologische Bedeutung einer Fluchtreaktion. Bei der reaktiven Knospung wird der ganze Zellkörper in Schwärmer verwandelt.

Bildfeldbreite 605 μm ; Aufn.-Freq. 24 B/s

12. Ist die Zelle klein, wandelt sie sich als Ganzes in nur einen einzigen Schwärmer um. In diesem Falle ist also mit der Fortpflanzung keine Vermehrung verbunden. Zurück bleibt nur der Stiel mit den Resten der Zellmembran und der Tentakel.

Bildfeldbreite 300 μm ; Aufn.-Freq. 4 B/min

Metamorphose des Schwärmers

24 B/s und 8 B/min

13. In dieser Aufnahme wird noch einmal der Schwärmer in starker Vergrößerung gezeigt. Typisch ist das abgeknickte Vorderende, mit dem der Schwärmer schwache Bewegungen auszuführen vermag. Bei der Drehung des Schwärmers erkennt man die schlagenden Cilien, die sich in der Furche auf der Unterseite des Schwärmers befinden. Von der Oberseite heben sich bereits die Tentakelansätze ab.

Bildfeldbreite 300 μm ; Aufn.-Freq. 24 B/s

14. Zu Beginn der Metamorphose drückt der Schwärmer die Scopula fest auf eine geeignete Unterlage und bildet unter Einschmelzung des Wimpernfeldes den Stiel aus. Schon bevor der Stiel ganz ausgewachsen ist, nimmt die Zelle ihre endgültige Gestalt an. Gleichzeitig werden die Tentakel ausgebildet, die sich schon früh in Fang- und Saugtentakel differenzieren.

Bildfeldbreite 470 μm ; Aufn.-Freq. 8 B/min

Konjugation

8 und 4 B/min

15. Zur geschlechtlichen Fortpflanzung oder Konjugation bilden zwei benachbart stehende Partner zunächst blasenförmige Vorwölbungen der Zellen aus, die sogenannten Konjugationsfortsätze (Abb. 3a). Während

sich die beiden Zellen mit Hilfe ihrer Fangtentakel zueinander hangeln, sind an den Konjugationsfortsätzen rhythmische Pumpbewegungen zu beobachten, die sich bei Berührung der Fortsätze verstärken.

Bildfeldbreite 470 μm ; Aufn.-Freq. 8 B/min

16. Diese Einstellung zeigt noch einmal die Annäherung der beiden Konjugationspartner. Bis die endgültige Vereinigung der beiden Konjugationsfortsätze erfolgt, kann sehr lange Zeit vergehen (Abb. 3b). In der Regel sind beide Partner von verschiedener Größe. Es kann aber

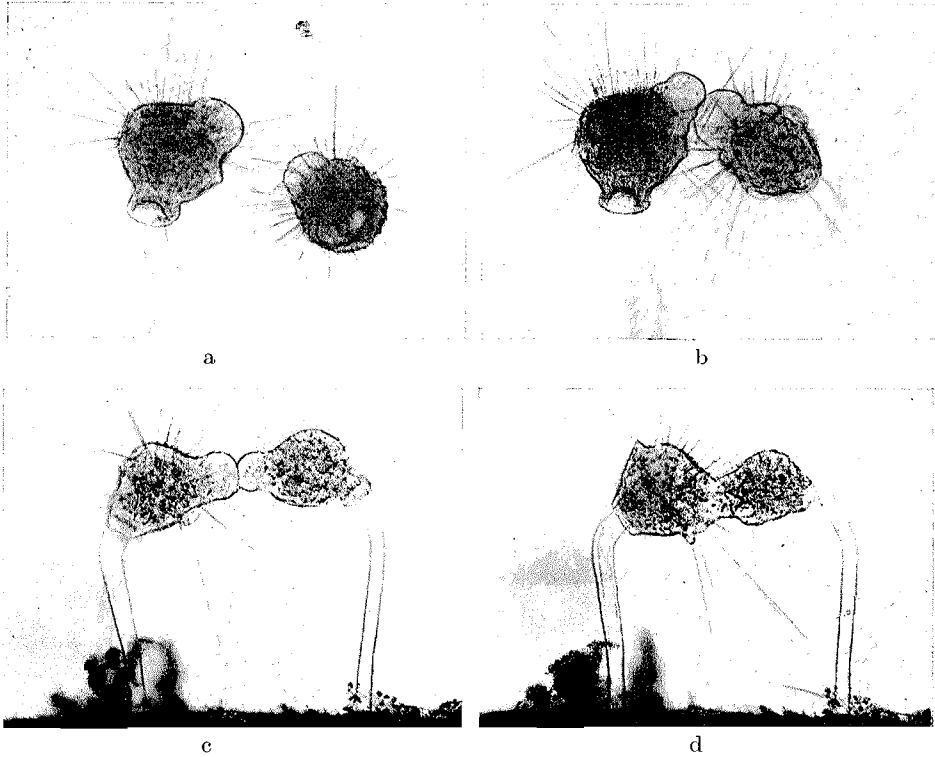


Abb. 3. *Ephelota gemmipara*. Beginn der Paarung. a) und b) Ausbildung der Konjugationsfortsätze und Berührung der Partner. c) und d) Rückbildung der Konjugationsfortsätze und endgültige Verschmelzung. Bei d) löst sich der rechte Partner vom Stiel. Vergr. ca. 86fach

auch vorkommen, daß kein Größenunterschied zwischen ihnen zu erkennen ist. In beiden Fällen ist jedoch der weitere Verlauf der Paarung ganz anders als bei einer normalen Konjugation. Stets löst sich einer

der beiden Partner — im Falle eines Größenunterschieds immer der kleinere — von seinem Stiel und wird von dem anderen Partner, der auf seinem Stiel sitzenbleibt, resorbiert. In dieser Aufnahme wird (nach der Überblendung!) die rechte Zelle von ihrem Stiel gelöst (Abb. 3c). Anhand der Granulabewegung läßt sich erkennen, daß beide Zellen im Bereich der Plasmabrücke verschmolzen sind. An dem kleineren, abgelösten Partner, dem sogenannten Mikrokonjuganten, ist der Beginn der Resorption an dem Verkümmern der Tentakel zu erkennen.

Bildfeldbreite 470 μm ; Aufn.-Freq. 8 B/min

17. Hier noch einmal das Ablösen des Mikrokonjuganten von seinem Stiel. Der Partner, welcher auf seinem Stiel verbleibt, wird als Makrokonjugant bezeichnet. Er bildet nur einen Stationärkern aus, der Mikrokonjugant dagegen nur einen Wanderkern. So könnte man den Mikrokonjuganten als den männlichen, den Makrokonjuganten als den weiblichen Gamonten betrachten. (Es ist wohl anzunehmen, daß die Zellen nicht von Anfang an für ihr Schicksal bei der Konjugation bestimmt sind, sondern daß diese Determination erst im Augenblick oder kurz nach der Verschmelzung erfolgt.) Beide Gametenkerne verschmelzen im Makrokonjuganten zu einem Synkaryon, welches sich in zwei Tochterkerne teilt, von denen der eine zum Mikronukleus und der andere zur Makronukleusanlage wird.

Bildfeldbreite 470 μm ; Aufn.-Freq. 8 B/min

18. Diese Einstellung zeigt den Vorgang der Resorption. Der kurz vorher vom Stiel gelöste und am Partner hängende Mikrokonjugant sieht zunächst noch normal aus. Plasma und Tentakel sind in lebhafter Bewegung. (Wobei hier die Bewegung durch die Zeitraffung selbstverständlich beschleunigt erscheint!) Nach der Überblendung, die eine Zeitspanne von ca. $1\frac{1}{2}$ Stunden überbrückt, erkennt man bereits die fortgeschrittene Resorption. Die Zelle ist kleiner geworden, und die Tentakel weisen keine Bewegung mehr auf.

Bildfeldbreite 470 μm ; Aufn.-Freq. 8 B/min

19. Während sich der Mikronukleus durch Teilung vermehrt, wächst die Makronukleusanlage zu einer beträchtlichen Größe heran. Sie ist in dieser Aufnahme als ein heller Bereich in der rechten Hälfte der Zelle zu erkennen (Abb. 3d). Der Rest des Mikrokonjuganten fällt schließlich ab und geht zugrunde.

Bildfeldbreite 605 μm ; Aufn.-Freq. 8 B/min

Literatur und Filmveröffentlichungen

- [1] COLLIN, B.: Etudes monographiques sur les Acinétiens. II. Arch. zool. exp. gén. 51 (1912), 1—457.
- [2] GRELL, K.-G.: Die Konjugation von *Ephelota gemmipara* R. HERTWIG. Arch. Protistenk. 98 (1953), 287—326.

- [3] GRELL, K.-G.: Protozoologie, 2. Aufl. Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg-New York (1968), S. 511.
- [4] HEUNERT, H. H., und G. UHLIG: Erfahrungen mit einer neuen Kammer zur Lebendbeobachtung beweglicher Mikroorganismen. Research Film 5 (6) (1966), 642—649.
-
- [5] GRELL, K.-G.: Morphologie der Suktorien. Film C 912 des Inst. Wiss. Film, Göttingen 1966.
- [6] GRELL, K.-G.: Fortpflanzung der Suktorien. Film C 913 des Inst. Wiss. Film, Göttingen 1966.
- [7] GRELL, K.-G.: Parasiten und Räuber von *Ephelota gemmipara*. Film C 907 des Inst. Wiss. Film, Göttingen 1966.
- [8] GRELL, K.-G.: *Acineta tuberosa* — Nahrungsaufnahme und Schwärmerbildung. Film E 914 des Inst. Wiss. Film, Göttingen 1966.
- [9] HECKMANN, K.: *Tokophrya lemnarum* — Nahrungsaufnahme und Schwärmerbildung. Film E 913 des Inst. Wiss. Film, Göttingen 1966.
-

Angaben zum Film

Das Filmdokument wurde 1966 zur Auswertung in Forschung und Hochschulunterricht veröffentlicht. Stummfilm, 16 mm, schwarzweiß, 126 m, 11 ½ min (Vorführgeschw. 24 B/s).

Die Aufnahmen entstanden im Jahre 1965. Veröffentlichung aus dem Zoologischen Institut der Universität Tübingen, Prof. Dr. K.-G. GRELL, und dem Institut für den Wissenschaftlichen Film, Göttingen, Dr. H. KUCZKA, H. H. HEUNERT.

Inhalt des Films

Ephelota gemmipara ist eine der größten Formen unter den Suktorien. Ihr Zellkörper sitzt auf einem langen Stiel, der fest mit der Unterlage verbunden ist. *Ephelota gemmipara* besitzt Tentakel in zwei verschiedenen Formen, lange, spitz zulaufende Fangtentakel und kurze, röhrenförmige Saugtentakel. Die Beute wird von mehreren Fangtentakeln gefaßt und den Saugtentakeln zugeführt. Die Vermehrung erfolgt durch Ausbildung von Schwärmern. Durch exogene Knospung werden mehrere Schwärmer gleichzeitig gebildet. Bei verschlechterten Lebensbedingungen kann durch reaktive Knospung der ganze Zellkörper in Schwärmer umgewandelt werden. Durch Metamorphose wandelt sich der kaffeebohnenförmige Schwärmer in eine gestielte Zelle um. Zur geschlechtlichen Fortpflanzung (Konjugation) neigen sich zwei benachbart stehende Partner unter Ausbildung sogenannter „Konjugationsfortsätze“ einander zu. Nach Verschmelzen der Berührungsfächen wird der jeweils kleinere Partner von dem größeren resorbiert.

Summary of the Film

Ephelota gemmipara is one of the largest forms among the suctoria. Its cell body sits on a long stalk which is firmly connected to the base. *Ephelota gemmipara* possesses tentacles of two types—long tapering, prehensile tentacles and short, tubular, sucking tentacles. The prey is seized by several prehensile tentacles and carried to the sucking tentacles. Multiplication is by the development of swarmers. Several swarmers are formed at once by exogenous budding. When living conditions deteriorate, the whole cell body can be transformed into swarmers by reactive budding. The coffee-bean shaped swarmer changes into a stalked cell by metamorphosis. For sexual reproduction (conjugation) two adjacent partners lean towards each other developing so-called “conjugational projections”. After the surfaces of contact fuse, the smaller partner is resorbed by the larger.

Résumé du Film

Ephelota gemmipara est l'une des formes les plus grosses de suctories. Son corps cellulaire se trouve sur une longue tige reliée solidement au support. *Ephelota gemmipara* possède des tentacules qui se présentent sous deux formes différentes: des tentacules de capture longs et terminés en pointe, et des tentacules de succion courts et tubulaires. La proie est saisie par plusieurs tentacules de capture et amenée aux tentacules de succion. La reproduction s'effectue par formation de migrateurs. Plusieurs migrateurs sont constitués simultanément par bourgeonnement exogène. Dans le cas de conditions de vie détériorées, tout le corps de la cellule peut se trouver transformé en migrateurs, à la suite d'un bourgeonnement réactif. Le migrant en forme de grain de café se transforme par métamorphose en une cellule à tige. Pour la reproduction sexuelle (conjugaison), deux partenaires voisins s'inclinent l'un vers l'autre en formant ce que l'on appelle des “apophyses de conjugaison”. Une fois que les surfaces de contact se sont unies, le partenaire le plus petit est résorbé par l'autre.