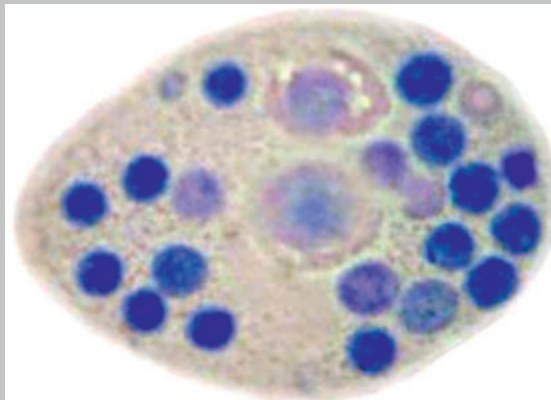
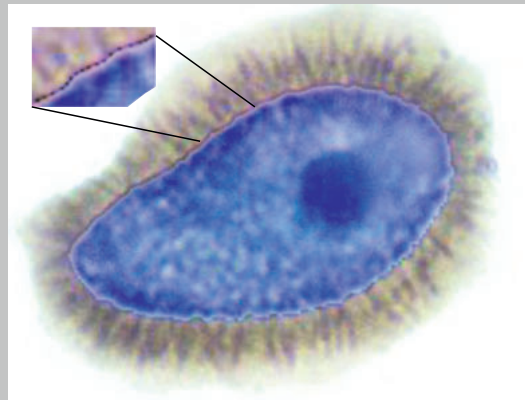


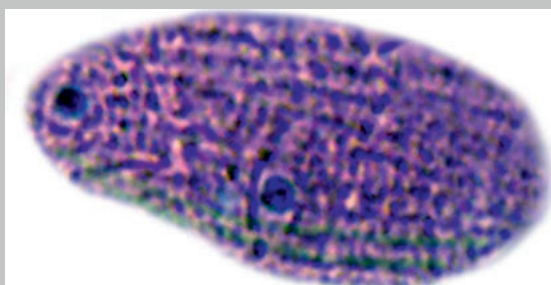
Die Ähnlichkeit mit der Form der Niere hat bei diesem Wimpertierchen (Ciliat) zur Benennung geführt. Der Name ist jedoch nicht glücklich gewählt, denn es ist als Einzeller kein Tierchen. Bei den meisten Spezies ist der Körperbau länglich mit einem breiteren hinteren Abschnitt. Charakteristisch ist das seitlich liegende und trichterförmige Mundfeld. In der linken Aufnahme wurden die Nierentierchen mit blau gefärbten Bakterien ernährt. Deshalb sind die Nahrungsvakuolen deutlich sichtbar. Für das rechte Foto wurde zusätzlich ein roter Farbstoff verwendet, so ist auch der Makronukleus zu sehen. Das Mundfeld bleibt fast farbfrei und erscheint entsprechend hell. Die blauen Nahrungsvakuolen sind vom roten Farbstoff überlagert.



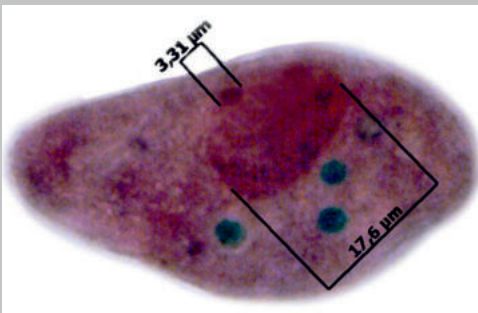
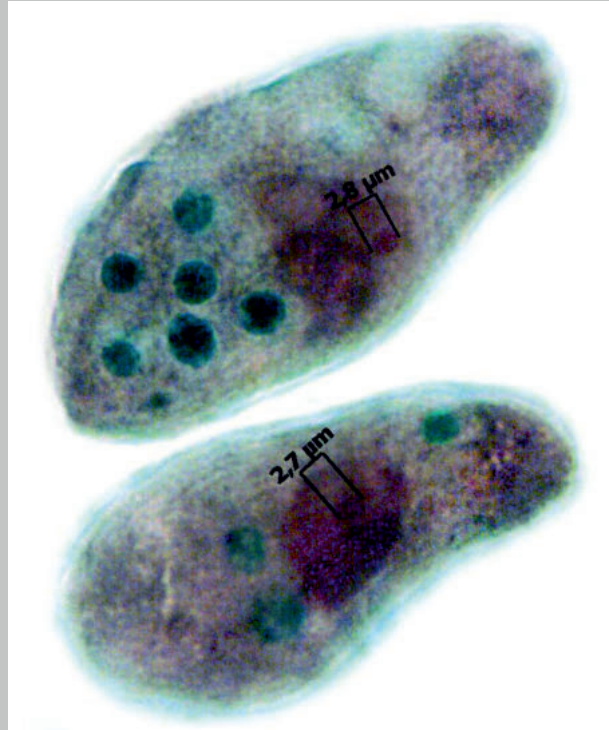
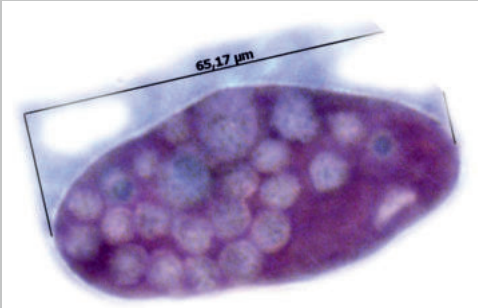
Ein Nierentierchen mit extrem vielen Nahrungsvakuolen.



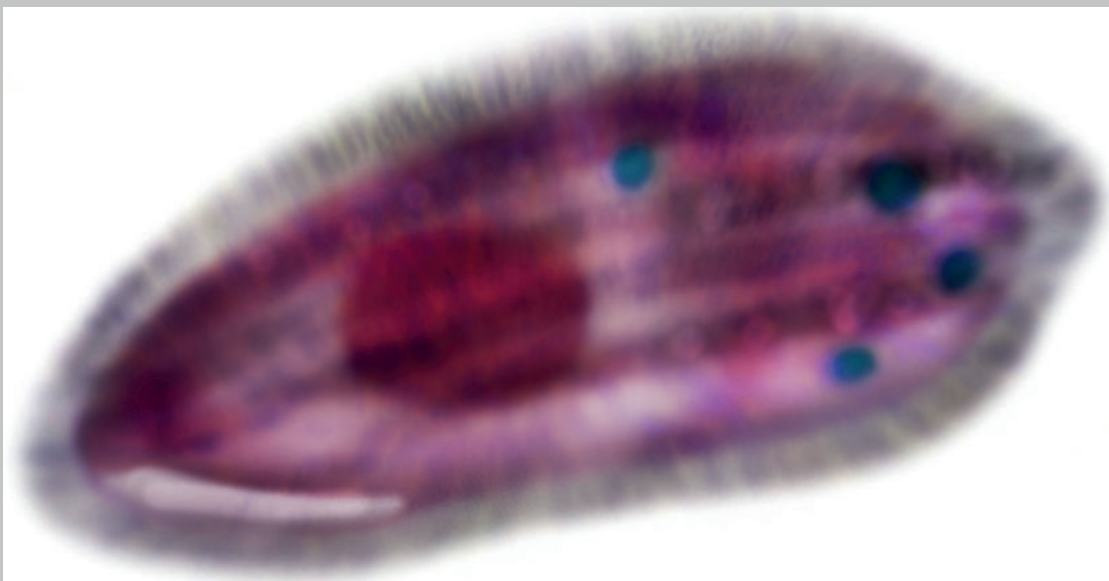
Bei dieser Aufnahme liegt der Fokus auf der oberen und unteren Wimpernreihe. Die Detailaufnahme zeigt die aufgereihten Kinetosome.



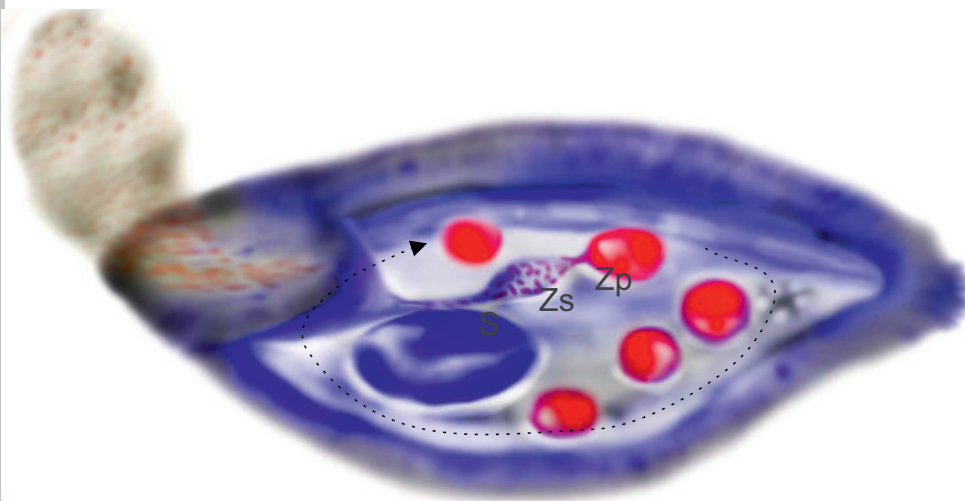
Bei diesem Foto liegt der Fokus auf den Kinetosomen der Wimpernreihen, die in Längsrichtung verlaufen. Im unteren Bildbereich sind zwei dieser Reihen grün übermalt. Alle Reihen zusammen ergeben das Wimperkleid.



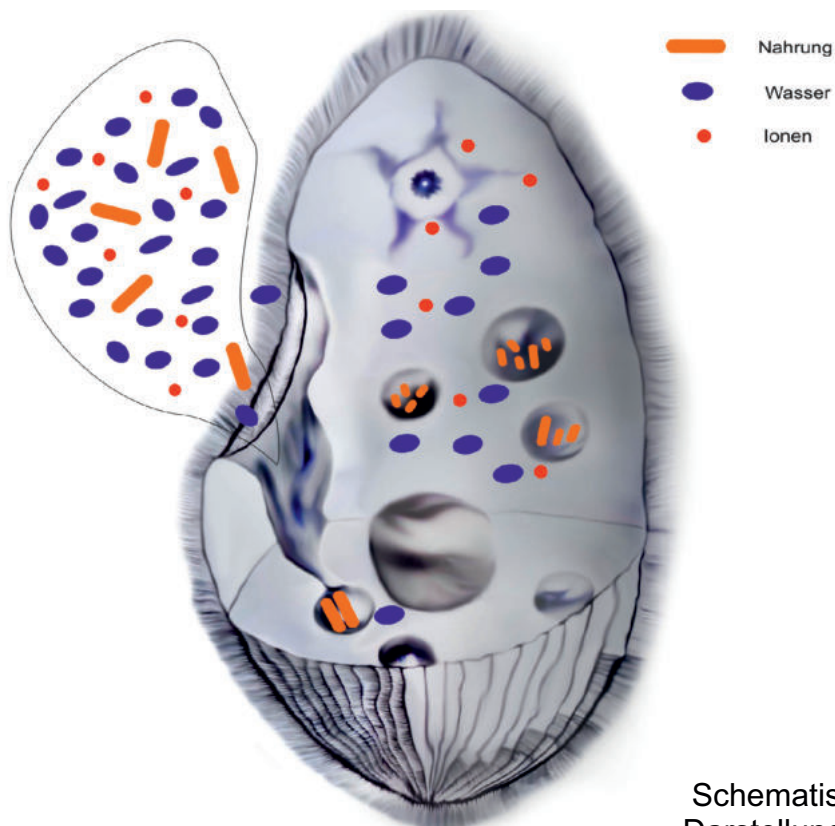
Nierentierchen sind zwischen 40 und 80 Mikrometer groß. Neben dem Makronukleus haben sie einen Mikronukleus. Der große Zellkern kann als Arbeitskern gesehen werden. Er enthält zahlreiche Kopien des Erbmateri als und steuert alle Vorgänge in der Zelle. Der Mikronukleus enthält das vollständige Erbgut und dient der Fortpflanzung durch Konjugation.



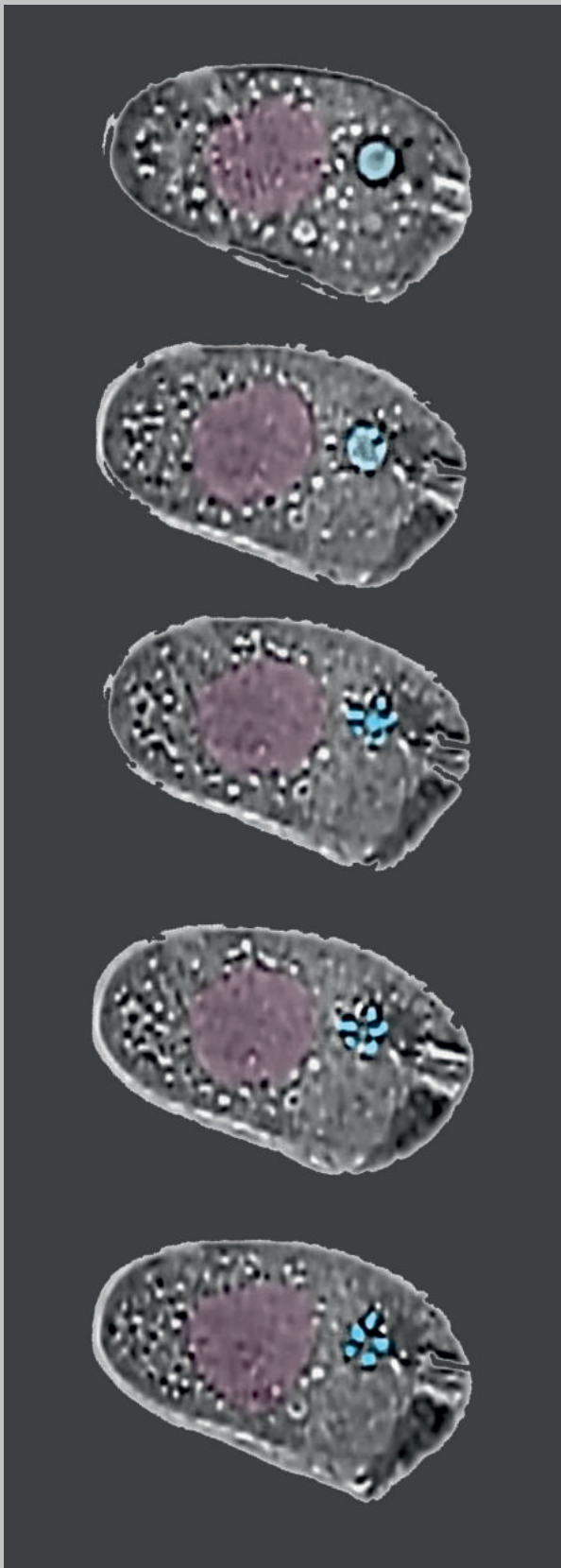
Das grafisch bearbeitete Foto visualisiert den dreidimensionalen Bau des Ciliaten.



Das Mundfeld verjüngt sich zum Trichter, dem der Schlund (S) folgt. Die Nahrung wird im Zystosom (Zs) gesammelt und zusammen mit Verdauungsenzymen in einer Vakuole über den Zystopharynx (Zp) abgeschnürt. Der Pfeil zeigt die Bewegungsrichtung der Nahrungsvakuolen (Gastriolen) an.



Schematische Darstellung der Nahrungsaufnahme



Die Fotos sind einem Video entnommen. Blau übermalt ist die kontraktile Vakuole bzw. das osmotische Organell. Wasser und Ionen werden hier ausgeschieden. Der Vorgang dauert rund eine Sekunde.

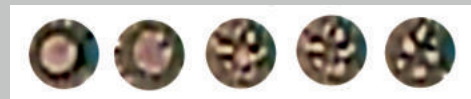
Im ersten Foto ist das Organell vollständig befüllt. In der Mitte ist der Porus sichtbar. Über ihn wird der Inhalt abgegeben.

Im dritten Bild ist die Ausscheidung kurz vor dem Ende und die fünf Ampullen sind differenzierbar.

Im vierten Foto ist die Ausscheidung abgeschlossen. Die fünf Ampullen der Sammelkanäle sind noch deutlicher sichtbar.

Im letzten Bild sind die gut befüllten Ampullen zu sehen. Im nächsten Augenblick haben sie das Aussehen wie im ersten Foto.

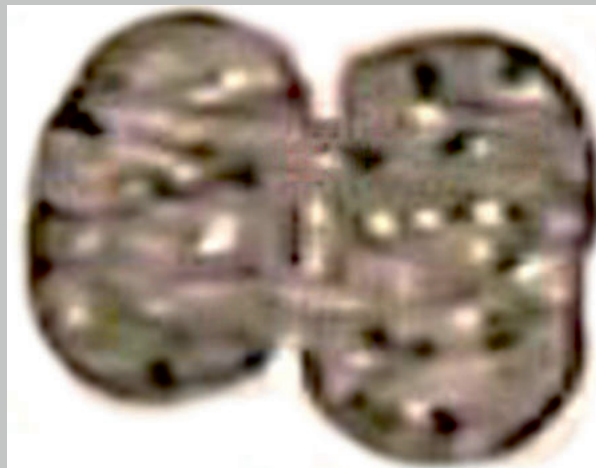
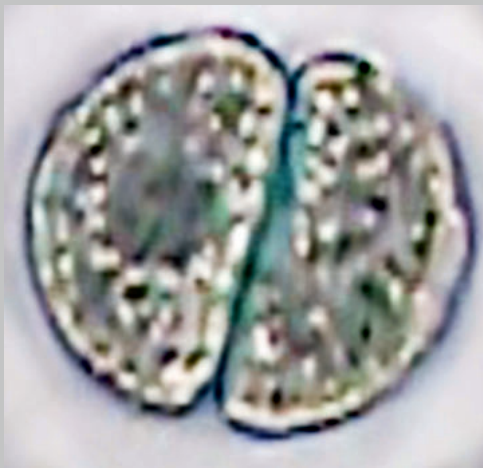
Bei der Ausscheidung werden nicht einfach überschüssiges Wasser und Ionen abgegeben. Je nach den osmotischen Verhältnissen des Lebensraums erfolgt eine Anpassung. Steigt die Zahl der gelösten Stoffe im Wasser, so reguliert das osmotische Organell die Teilchenzahl in der Zelle entsprechend.



Die Fotos des Organells ohne Übermalung.

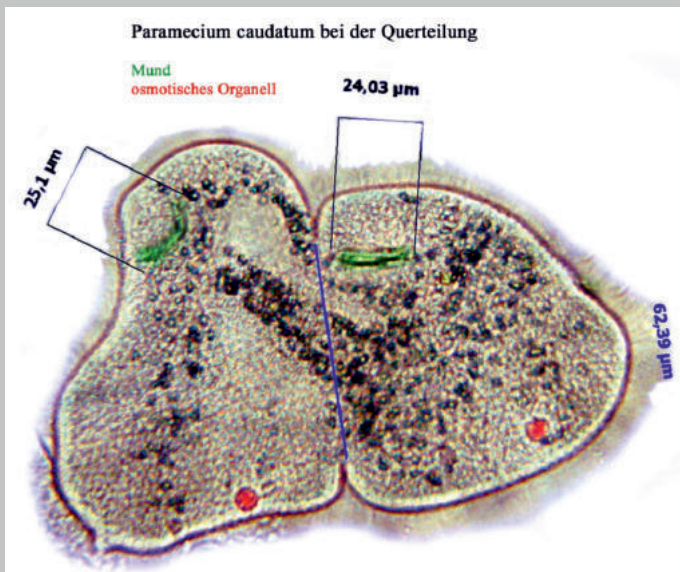
Fortpflanzung durch Querteilung

Bei der ungeschlechtlichen Vermehrung teilt sich ein Wimpertierchen in zwei Tochterzellen. Je nach Spezies können 250 bis 6000 Teilungen erfolgen, danach ist eine Fortpflanzung auf diese Weise nicht mehr möglich. Für die Querteilung verdoppeln sich Makronukleus und Mikronukleus. Der Makronukleus schnürt sich in zwei Teile und der Mikronukleus teilt sich durch Mitose.



Die beiden Fotos entstammen einem Video und zeigen die Teilung eines Ciliaten.

Beide Tochterzellen sind genetisch vollkommen gleich und erzeugen bei weiteren Teilungen eine Zellpopulation, die wegen der genetischen Übereinstimmung als Zellklon bezeichnet wird. Einzeller eines Klons führen keine geschlechtliche Fortpflanzung durch Konjugation aus. Das bedeutet, dass sich die Zellen mit derselben genetischen Herkunft erkennen.



Die Fotos zeigen das Pantoffeltierchen bei der ungeschlechtlichen Fortpflanzung. Die Aufnahmen sind einem Video entnommen. Mit etwa 2,5 Mikrometer pro Minute erfolgt die Querteilung. Die vollständige Teilung benötigt rund 40 Minuten.

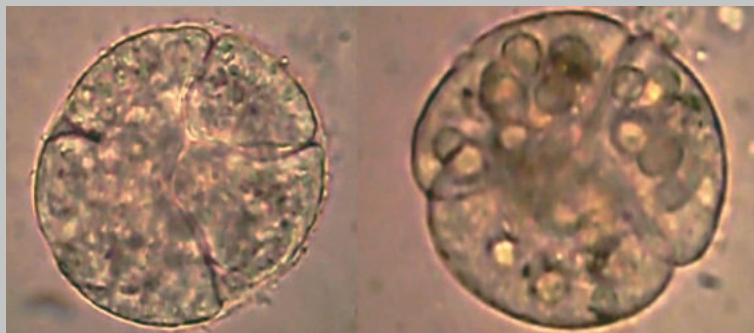


Die Teilung ist fast abgeschlossen. Dieses Foto zeigt auch, wie formbar die Hülle (Pellikula) des Einzellers ist. Die Pellikula ist aus drei Membranen konstruiert. Mit im Bild sind drei Augentierchen (Euglena). Durch das enthaltene Chlorophyll sind diese grün.

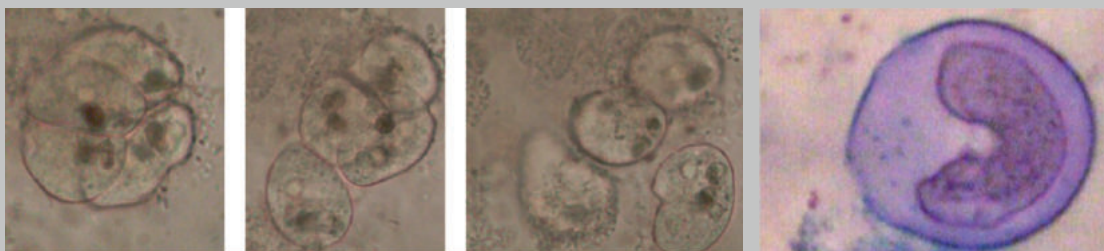
Colpodide Ciliate sind eine Gruppe innerhalb der Unterklasse Vestibulifera und bilden bei der Fortpflanzung pluripotente Zysten. Dabei kann etwas sehr Seltenes beobachtet werden. Die Zysten werden von anhaftenden Bakterien gesäubert. Verwandte Einzeller zeigen eine Art soziales Verhalten, weil sie die hilflosen Zysten von den Bakterien befreien.



Die fünf Fotos sind einem Video entnommen und zeigen das Verhalten der colpodiden Ciliaten. Zu sehen ist, wie die ersten zwei Teilungszysten entstehen und ein verwandter Ciliat die zwei Tochterzellen umrundet, um dabei anhaftende Bakterien zu fressen. Jede Tochter wird sich zu einer weiteren Zyste (zweite Teilungszyste) entwickeln, aus der je vier Nachkommen hervorgehen werden.



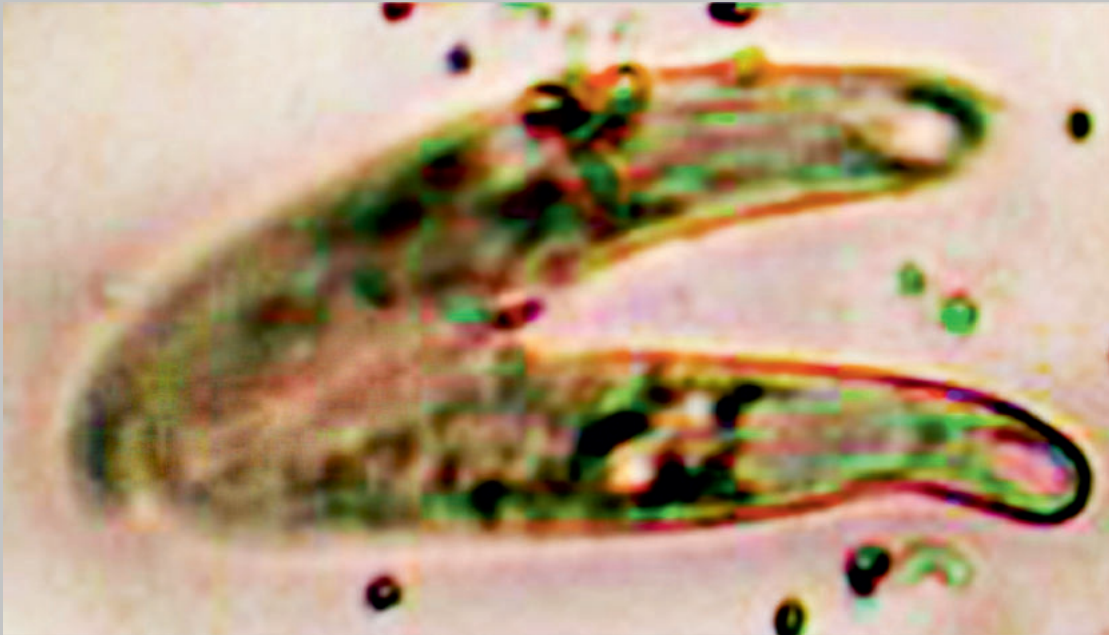
Eine zweite Teilungszyste zu verschiedenen Zeitpunkten: Das linke Foto entstand nach etwa 10 Minuten: Die vier Zellhüllen der zukünftigen Einzeller haben sich gebildet. Die Zellorganellen sind noch entsprechend klein. Im rechten Foto steht die Teilung nach 45 Minuten kurz vor dem Ende. Drei der vier Ciliaten befinden sich im Fokus. Der verbleibende Einzeller liegt hinter den anderen. Die Zellorganellen der Ciliaten sind jetzt groß und deutlich differenzierbar.



Nach etwa einer Stunde verlassen vier Tochterzellen die zweite Zyste.

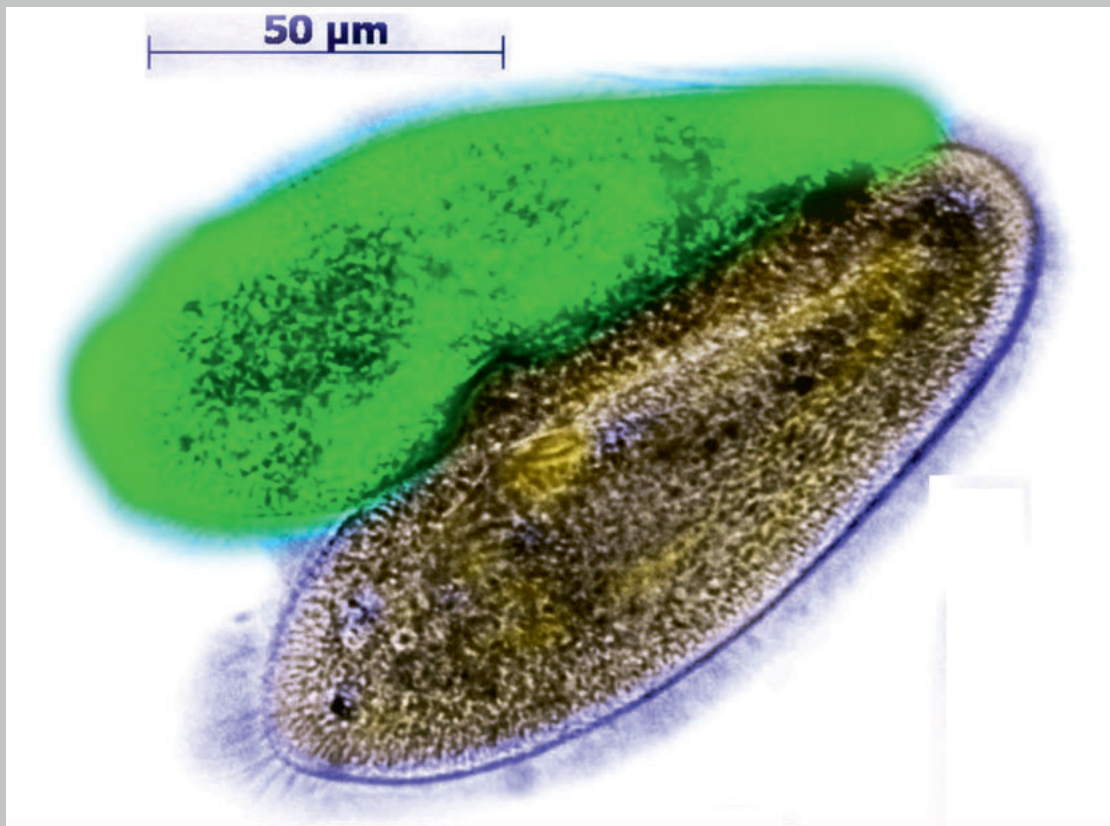
Durch Färben ist die Hülle der Zyste sichtbar. Ein Ciliat ist noch in der Zyste.

Konjugation bezeichnet die Vereinigung für einen geschlechtlichen Akt, ohne dass dafür spezifische Regionen oder Organe vorhanden sind. Im Unterschied zur Kopulation, die auf der Differenzierung geschlechtsspezifischer Merkmale fußt. Die geschlechtliche Fortpflanzung der Wimpertierchen ist eine Gamontogamie.

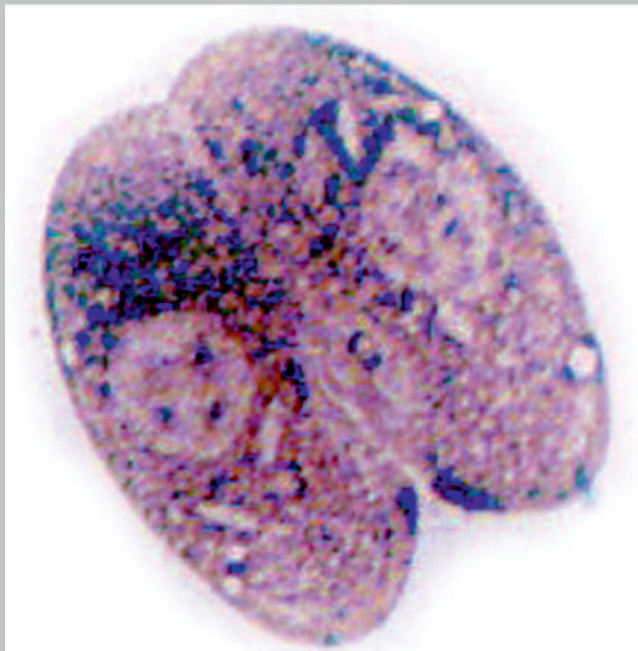


Ciliaten bei der geschlechtlichen Fortpflanzung.

Die beiden Partner verschmelzen in der Nähe der Mundregion und tauschen genetisches Material aus. Während der Verbindung löst sich der Makronukleus auf und der Mikronukleus teilt sich meiotisch zu vier haploiden Kernen, von denen drei degenerieren. Der verbleibende haploide Kern teilt sich mitotisch zu Wanderkern und Ruhekern. Der Wanderkern (männlichen Vorkern) bewegt sich von dem einen Partner zum anderen, um mit dessen Ruhekern (weiblicher Vorkern) zu verschmelzen. Beide Partner bilden also einen männlichen und einen weiblichen Vorkern und sind somit zwittrig. Das Verschmelzungsprodukt (Synkaryon) ist ein diploider Kern, der sich zweimal mitotisch zu vier Kernen teilt. Zwei dieser Kerne entwickeln sich zu einem neuen Mikronukleus und die anderen zwei zum Makronukleus. Der Makronukleus wird somit aus dem Mikronukleus aufgebaut. Er enthält nur die Gene, die für die Zellfunktion benötigt werden. Dafür aber in mehrfacher Anzahl. Während im Mikronukleus jedes Gen in einfacher Ausfertigung vorliegt. Der Mikronukleus ist für die Fortpflanzung zuständig und der Makronukleus für die Anpassung an die Lebensbedingungen. Die mehrfachen Kopien des genetischen Materials sind hervorragend geeignet, um dies zu realisieren. Nach einer Konjugation sind die Zellen in der Lage, erneut bis zu 6000 ungeschlechtliche Fortpflanzungen auszuführen.



Pantoffeltierchen (*Paramecium caudatum*) bei der Konjugation. Der obere Ciliat ist grün übermalt, um die Kontaktstellen besser sichtbar zu machen.



In dem gefärbten Präparat sind die beiden Makronukleoli differenzierbar. Das rechte Foto zeigt das Paar der oben stehenden Abbildung.