©Erik Mauch Verlag, Dinkelscherben, Deutschland, Download unter www.biologiezentrum.at

Lauterbornia 49: 129-139, D-86424 Dinkelscherben, 2004-05-20

Beobachtungen an *Pelagodileptus trachelioides* (Ciliophora)

Observations on *Pelagodileptus trachelioides* (Ciliophora)

Michael Butkay

Mit 15 Abbildungen

Schlagwörter: Pelagodileptus, Ciliophora, Hannover, Niedersachsen, Deutschland, Morphologie, Vertikalwanderung, Verhalten
Keywords: Pelagodileptus, Ciliophora, Hannover, Lower Saxony, Germany, morphology, vertical migration, behaviour

Mehrfache Funde von *Pelagodileptus trachelioides* (Zacharias, 1894) Foissner, Berger & Schaumburg, 1999 waren Anlass zu Beobachtungen im Gelände und im Labor. Diese betreffen Morphologie, Vertikalwanderung, Nahrungserwerb und weitere Lebensäußerungen.

Several findings of *Pelagodileptus trachelioides* (Zacharias, 1894) Foissner, Berger & Schaumburg, 1999 gave rise to observations in the field and in the laboratory. These concern morphology, vertical migration, food-getting and other manifestations of life.

1 Einleitung

Pelagodileptus trachelioides (Zacharias, 1894) Foissner, Berger & Schaumburg, 1999 ist wegen ihrer Größe und Formvariabilität eine auffällige Art. Die Individuen sind bei hoher Abundanz schon mit bloßem Auge als hellgrüne, rotierende Stäbchen erkennbar. Bei gutem Nahrungsangebot kann eine Größe von 1100 μm erreicht werden. Die euplanktische Art ist in der Paläarktis weit verbreitet aber nicht häufig; was über diese bekannt ist, haben Foissner & al. (1999) zusammengestellt. Mehrfache eigene Funde gaben Anlass für Beobachtungen des lebenden Tieres, über die im folgenden berichtet wird.

2 Fundgewässer und Methode

Seit 1994 tritt *P. trachelioides* fast regelmäßig zwischen Spätherbst und Frühjahr im Von-Campe-See nördlich von Hannover auf. Der See ist durch Kiesabbau entstanden und hat eine Größe von rund 6 ha. Die Ufer sind meist steil und nur in den wenigen flachen Bereichen durch Schilfzonen gesäumt. Die durchschnittliche Tiefe liegt bei etwa 3,5 m. Weitere Funde gelangen dem Autor im Schrage-See (Region Hannover), im Maschsee (Stadt Hannover), im Überlinger

©Erik Mauch Verlag, Dinkelscherben, Deutschland, Download unter www.biologiezentrum.at

See und Gnadensee (Bodensee), im Rhein bei Stein (Schweiz) sowie in 3 Seen in Masuren/Polen (Jez. Sniardwy, J. Dargin, Niegocin).

Die Proben für die Beobachtungen wurden an mehreren Stellen des Von-Campe-Sees entnommen. Grundlage für die Identifikation war Foissner & al. (1999). Zur Bestimmung der Abundanz wurden an jeder Probestelle 4 Netzzüge (Durchmesser 12 cm, Maschenweite 45 μm) getätigt und die gefangenen *Pelagodileptus* unter dem Binokular ausgezählt. Die Beobachtungen der lebhaften Tiere im Labor erfolgten in Blockschälchen unter dem Stereomikroskop sowie unter dem Mikroskop (Mikrokammer, Hohlschliffobjektträger), wobei auch Phasenkontrast und Differential-Interferenzkontrast eingesetzt wurden. Um die vagilen Organismen zu verlangsamen, hat sich das Einklemmen unter dem auf Vaselinefüßchen gestützten Objektträger (Foissner & al. 1991) bewährt. Ein Nachteil dabei ist, dass der Rüssel meist unter dem Druck des Deckglases durch Selbstamputation verkürzt wird, der Körper sich abkugelt oder die Tiere zerplatzen. Übersichtsfärbungen wurden mit Methylgrün-Pyronin (Merk) durchgeführt, womit sich die Zellorganellen besser differenzieren lassen.

Um das Schwimmverhalten und den Beutefang genauer zu studieren, hat sich ein Standzylinder als geeignet erwiesen; ein solcher wurde auch in einem Temperaturversuch (Versuchsbeschreibung in Abschnitt 4.1) verwendet. Die visuellen Beobachtungen wurden dabei durch Video-Aufnahmen erweitert.

3 Morphologie

Pelagodileptus trachelioides ist eine sehr metabole Art, wobei die Körperform oval bis kugelig, aber je nach dem Nahrungsangebot auch lang zylindrisch sein kann. Die Länge im Von-Campe-See betrug 220-800 μm (Extreme 120 bzw. 1100 μm) bei 80-300 μm Breite. Die Form des Rüssels ist sehr variabel, meist kurz abgewinkelt, aber auch lang ausgestreckt. Das Hinterende läuft in einer feinen Spitze aus, die jedoch nicht immer vorhanden ist (Abb. 1, 2, 3).

In einem Standzylinder bei geringem Nahrungsangebot hielt *P. trachelioides* seine Körperform über mehrere Wochen stabil: schlanke Form und langer Rüssel (bis 1,5 mal Rumpflänge). Bei verbessertem Nahrungsangebot traten unterschiedliche Körperformen auf, der Rüssel erreichte dann nur bei einigen Exemplaren Körperlänge.

Die Somakineten laufen sehr dicht stehend parallel zur Körperlängsachse. Die Länge der Cilien liegt bei 7 μm. Stabförmige Extrusome (Abb. 4) bilden einen Saum, der sich von der Rüsselspitze bis zum Schlund hinzieht. Die Mundöffnung ist spaltförmig. Nematodesmen bilden innerhalb der Mundöffnung eine Art Doppelreuse (Packroff & Wilbert 1991).

©Erik Mauch Verlag, Dinkelscherben, Deutschland, Download unter www.biologiezentrum.at

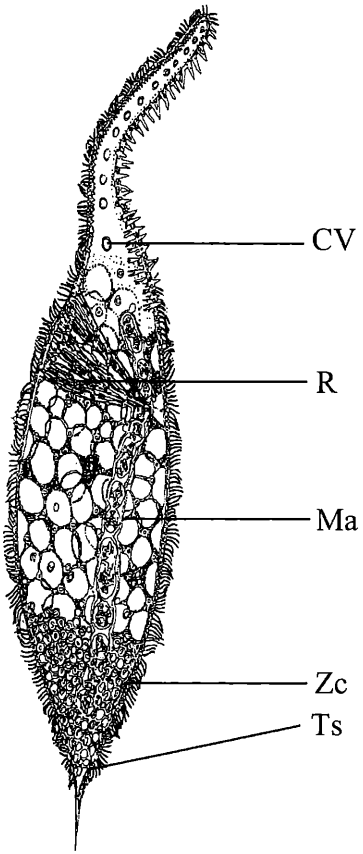


Abb. 1: *Pelagodileptus trachelioides* nach Lebendbeobachtung. CV = Kontraktile Vakuole, R = Reuse, Ma = Makronukleus, Zc = Zoochlorellen, Ts = Terminalspitze

Der Makronukleus besteht aus 6 bis 45 Segmenten, die perlschnurartig in einer "perinuclearen Kernhülle" (Foissner & al. 1999) meist S-förmig dicht unter der Pellicula liegen (Abb. 1). Die Größe der Kern-Segmente beträgt 12-24 μm. Die Mikronuclei sind kugelförmig und liegen den Kern-Segmenten dicht an (meist nicht auffindbar).

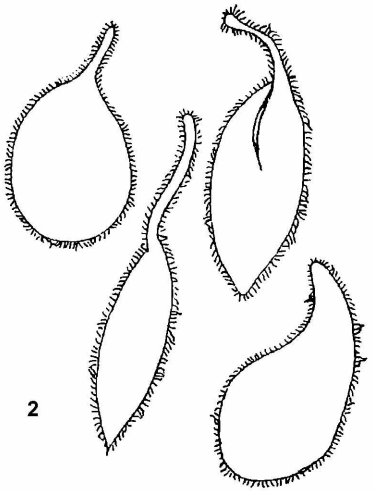
Kontraktile Vakuolen von durchschnittlich 6 μm Größe sind über den ganzen Körper unregelmäßig verteilt. Das Cytoplasma ist stark vakuolisiert und weist eine schaumige Struktur auf (Abb. 5).

Es sind Zoochlorellen vorhanden, die mitunter auf das Hinterende beschränkt sind oder ganz fehlen können. Es konnten auch fettig glänzende Granula beobachtet werden.

Die Cysten sind rundlich, 100-180 μm im Durchmesser, mit gallertartiger Außenschicht (Abb. 6).

©Erik Mauch Verlag, Dinkelscherben, Deutsc

Download unter www.biologiezentrum.at



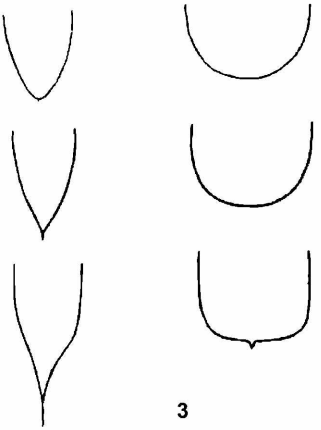


Abb. 2: ***Pelagodileptus trachelioides.*** **Formvariabilität; nach eigenen Beobachtungen**
Abb. 3: ***Pelagodileptus trachelioides.*** **Verschiedene Formen des Hinterendes**

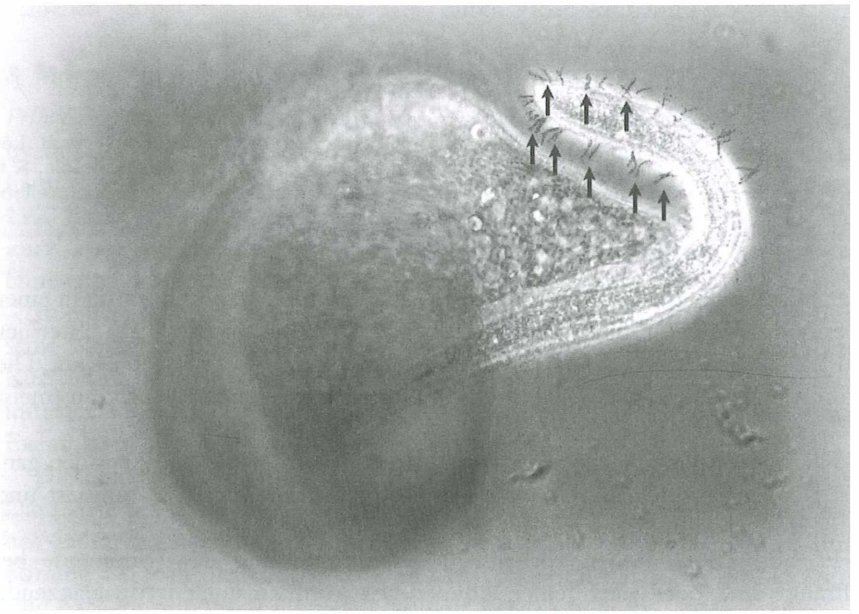


Abb. 4: ***Pelagodileptus trachelioides.*** **Pfeile: Extrusome**

©Erik Mauch Verlag, Dinkelscherben, Deutschland, Download unter www.biologiezentrum.at

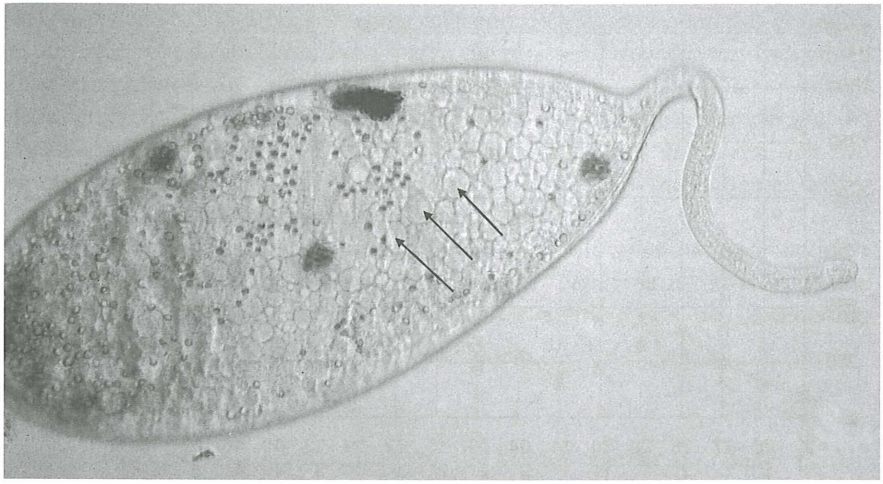


Abb. 5: *Pelagodileptus trachelioides.* Schaumige Plasmastruktur

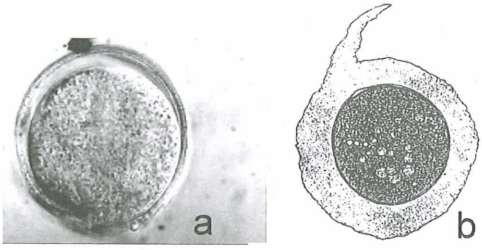


Abb. 6a, b: *Pelagodileptus trachelioides.* Cysten, 100-180 µm im Durchmesser, mit gallertiger Hülle; 10b: aus Foissner & al. 1999

4 Lebend-Beobachtungen an *Pelagodileptus trachelioides*

4.1 Vertikalwanderungen

Die Abundanz von *P. tracheliodes* im Von-Campe-See schwankt im Jahreslauf erheblich von nicht auffindbar bis zu hoher Dichte; höchster beobachteter Wert war rund 1500 Exemplare in den 4 beschriebenen Netzzügen am 22-02-1995 in 2-3 m Tiefe (Abb. 7).

Die Tiere halten sich den ganzen Tag über im Bereich der Wasseroberfläche auf; diurnale Vertikalwanderungen konnten nicht festgestellt werden. Nur nach Regenschauern verschwanden sie weitgehend aus dem Oberflächenbereich und waren auch bis 3 m Tiefe nur in geringer Abundanz zu finden; Rückkehr zur Oberfläche nach mehr als 6 Stunden. Ebenso wenn die Wassertemperatur auf über 15 °C ansteigt, ziehen sich die Tiere in die tieferen Zonen des Gewässers zurück und sind dann in den Sommermonaten meist nicht mehr auffindbar. Mit dem folgenden Versuch konnte dies bestätigt werden.

©Erik Mauch Verlag, Dinkelscherben, Deutschland, Download unter www.biologiezentrum.at

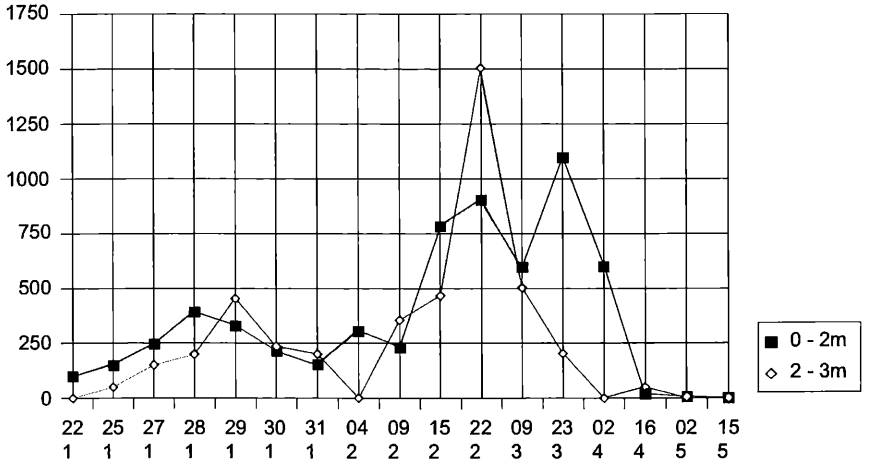


Abb. 7: *Pelagodileptus trachelioides*. Gang der Abundanz (Individuenzahl in jeweils 4 Netzzügen) im Von-Campe-See bei Hannover 22-01 bis 15-05-1995. Weitere Angaben im Text

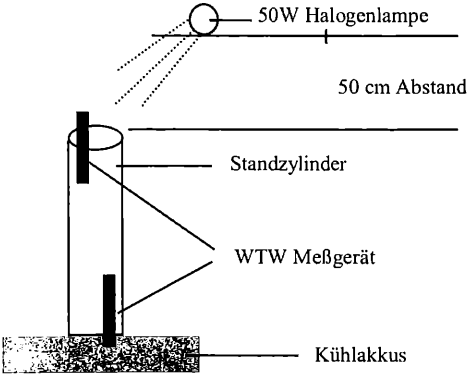


Abb. 8: Versuchsanordnung zur Beobachtung der temperaturabhängigen Vertikalwanderung von *Pelagodileptus trachelioides*

In einen Standzylinder (Höhe 33 cm, 1000 ml) wurde filtriertes Wasser vom Fundort gegeben, dem konzentriertes Plankton sowie zusätzlich 100 Exemplare von *P. trachelioides* und 20 Ex. *Keratella quadrata* bzw. *K. cochlearis* als Futter zugesetzt wurden. Der Zylinder wurde auf einen Kühlakku gestellt und darüber eine Halogenlampe (50 W) montiert sowie in dessen oberen und unteren Teil Messsonden für Temperatur und Sauerstoff installiert (Abb. 8). Zu Beginn des Versuchs bei einer Temperatur von 10,3 °C waren die Ciliaten im ganzen Gefäß verteilt. 30 Minuten nach Einschalten der Lampe war die Temperatur an

©Erik Mauch Verlag, Dinkelscherben, Deutschland, Download unter www.biologiezentrum.at

der Oberfläche auf 15,9 °C gestiegen, während sie sich am Boden nur geringfügig auf 10,9 °C erhöht hatte. Nun waren die meisten *Pelogodileptus*-Individuen im unteren Drittel des Zylinders konzentriert.

Das einfache Experiment zeigt, dass die Tiere mit steigender Temperatur die Oberfläche verlassen und die tieferen Schichten aufsuchen. Es dürfte sich also um eine kaltstenotherme Art handeln, die sich in den Sommermonaten in der Tiefe ihres Wohngewässers aufhält oder ganz fehlt.

Zu beobachten war weiterhin, dass sich die Zoochlorellen nach anfänglicher Verteilung im ganzen Körper mit zunehmender Temperatur am Körperende anreichern. Damit kann nicht ausgeschlossen werden, das die Wanderung durch die Belichtung der Zoochlorellen ausgelöst wird.

4.2 Nahrungsaufnahme

P. trachelioides gehört zu den Schlingern, die Mundorganelle sind dieser Ernährungsweise angepasst. Von der wulstförmigen Mundöffnung geht ein sehr beweglicher Rüssel (Proboscis) aus. Kommt dieser mit dem Beutetier in Kontakt, so werden innerhalb von Millisekunden Toxicysten abgefeuert und so die Beute gelähmt bzw. getötet (Hausmann 1985). Die Hauptnahrung von *P. trachelioides* sind *Keratella*-Arten.

Im Standzylinder konnte die Begegnung von Räuber und Beute beobachtet werden. Bei der Nahrungssuche gleitet *P. trachelioides* langsam rotierend unter ständigem Kreisen des Rüssels durch das Wasser, wobei dieser normal ausgebildet ist. Kommt es zu einem Kontakt mit *Keratella*, schnellen diese zurück und fangen an zu taumeln. Nun wird die Bewegung von *P. trachelioides* heftiger, bis das Opfer erneut ertastet wird. Schließlich wird der Rüssel zu Hilfe genommen, um das Beutetier zu ingestieren (Abb. 9).

Setzt man die Nachfütterung mit *Keratella* im Standzylinder aus, verlängert sich der Rüssel von *P. trachelioides* auf mehr als Körperlänge; mit peitschenden, schnellen Schwimmbewegungen wird nach Beute gesucht. Selbst nach längerer Fütterungspause konnte nie beobachtet werden, dass *P. trachelioides* direkt auf die zugesetzten *Keratella* zuschwimmt, um diese zu erbeuten; auch kam es nur bei direkten Kontakt mit dem Räuber zu einer Fluchtreaktion von *Keratella*. Daher liegt die Vermutung nahe, dass hier die chemotaktischen Reize eine eher untergeordnete Rolle spielen.

Weiter konnten immer wieder Attacken von *P. trachelioides* auf andere Rädertierarten wie *Asplanchna priodonta*, *Polyarthra spec.* und auf Copepoda beobachtet werden. Diese Angriffe verliefen für die Opfer meist tödlich; am Boden des Standzylinders wurden regelmäßig Leichen von Rädertieren und Ruderfußkrebsen gefunden.

©Erik Mauch Verlag, Dinkelscherben, Deutschland, Download unter www.biologiezentrum.at

Neben *Keratella cochlearis* und *K. quadrata* wurden auch Bakterien, Dinoflagellaten, *Pandorina morum* und *Eudorina elegans* in den Nahrungsvakuolen festgestellt.

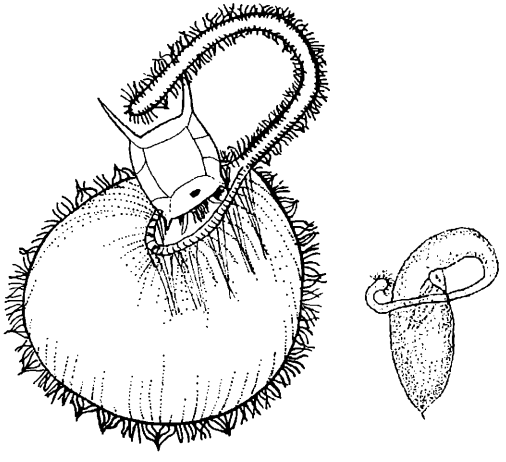


Abb. 9: *Pelagodileptus trachelioides*. Ingestion einer *Keratella* mit Hilfe des Rüssels; nach Lebendbeobachtung

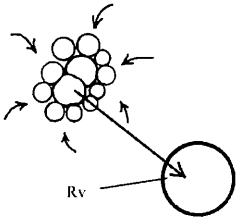
4.3 Riesenvakuolen, Zoochlorellen, Plasmaegestation

An einer bestimmten Stelle im Körper laufen von allen Seiten her kleine Bläschen zusammen und sammeln sich. Nach kurzer Zeit fließen diese schlagartig zu einer Riesenvakuole zusammen (Abb. 10); der Vorgang wiederholt sich immer wieder, wodurch sich die schaumige Plasmastruktur von *P. trachelioides* ausbildet.

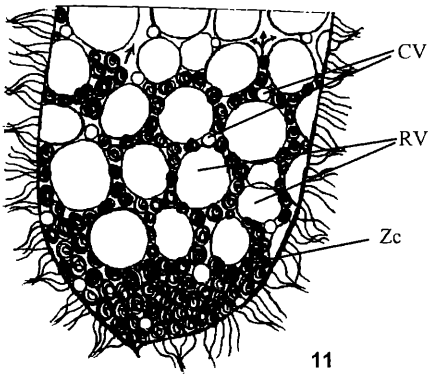
Die für die Art typischen Zoochlorellen liegen meist in den Zwischenräumen der Plasmavakuolen. In diesem Labyrinth können sich die Zoochlorellen schnell verteilen oder auch am Hinterende konzentrieren (Abb. 11). Dies war unter dem Mikroskop mit verschiedenen Beleuchtungsarten und mittels Videoaufzeichnungen gut zu verfolgen. Die Zoochlorellen beliefern den Wirt mit dem bei der Photosynthese freiwerdenden Sauerstoff und binden dabei zugleich das CO_2 (Ettl 1980). Zum anderen können die Zoochlorellen auch bei Nahrungsmangel als Nahrung dienen.

Dragesco (1966) fand eine posteriore Konzentration der Zoochlorellen bei beginnender Cytolyse. Nach eigenen Beobachtungen und denen von Krainer (1988) war die Ansammlung von Zoochlorellen im Hinterende schon bei frisch gefangenen Zellen auffällig. Ob dies auf vermehrte Sonneneinstrahlung oder erhöhte Wassertemperatur zurückzuführen ist, wäre noch zu prüfen. Bekannt ist, dass sich *Chlorella* bei günstigem Licht- und Nährstoffangebot schnell ver-

©Erik Mauch Verlag, Dinkelscherben, Deutschland, Download unter www.biologiezentrum.at



10



11

Abb. 10: *Pelagodileptus trachelioides*. Entstehung der schaumigen Plasmastruktur
Abb. 11: *Pelagodileptus trachelioides*. Zwischen den Riesenvakuolen konnte die Verteilung von Zoochlorellen beobachtet werden. RV = Riesenvakuole, CV = kontraktile Vakuole, Zc = Zoochlorellen

mehrt (Ettl 1980). Die posteriore Verlagerung der Zoochlorellen bei *P. trachelioides* könnte diesem Effekt entgegensteuern, um so die Beweglichkeit des Ciliaten zu erhalten.

In der Mikrokammer wurde beobachtet, wie aus dem Oralbereich von *P. trachelioides* 80-100 µm große hyaline Körper egestiert wurden und im Untersuchungsmedium umherschwammen (Abb. 12). Unter dem Deckglas zeigten sie sich sehr metabol und lösten sich schnell auf. Eine Plasmaegestation wurde auch von Krainer (1988; Abb. 13) festgestellt. Die Natur dieser egestierten Körper ist noch unbekannt.

4.4 Teilung und Zellfusion

Die Teilung verläuft spitzwinklig (40°-45°) zur Körperlängsachse (Abb. 14). Nicht in allen Fällen ist mit der Teilung eine Translokation der symbiontischen Algen (Zacharias 1894, Gajewskaja 1933) verbunden, sondern es gehen aus der Teilung auch Zellen ohne Zoochlorellen hervor.

Am Standort bei Vollmond sowie im Labor in der Nacht konnten vermehrt Teilungen beobachtet werden. Dabei wird der Makronukleus in ungleiche Stücke aufgeteilt, weshalb man immer Zellen mit unterschiedlicher Knotenzahl findet.

©Erik Mauch Verlag, Dinkelscherben, Deutschland, Download unter www.biologiezentrum.at

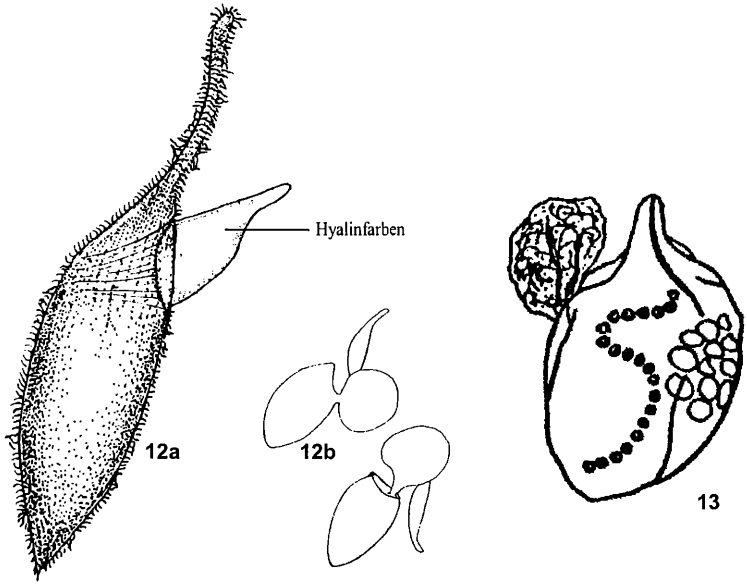
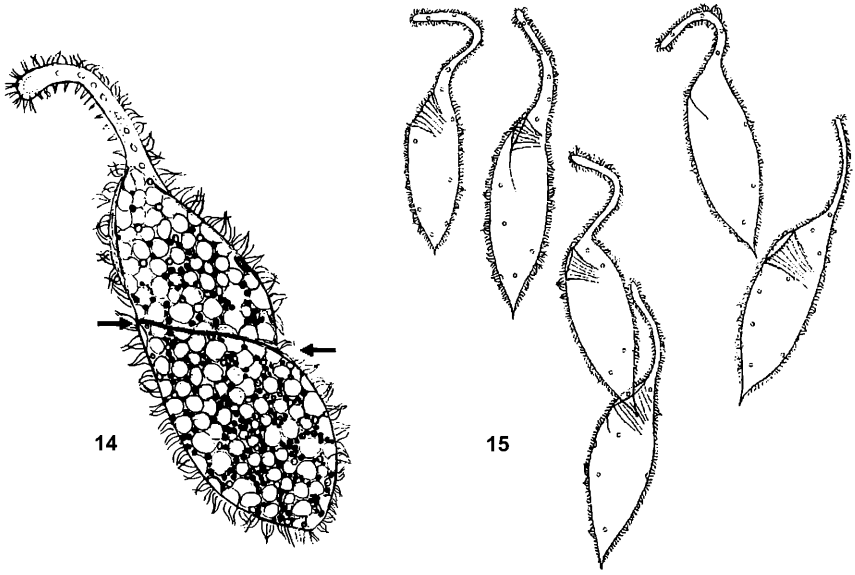


Abb.12: *Pelagodileptus trachelioides*. a: Plasmaegestation; nach Lebendbeobachtung. b: Zellteilung; ein Tochterexemplar hat bereits einen hyalinfarbenen Körper aus dem Oralbereich egestiert
Abb. 13: *Pelagodileptus trachelioides*. Plasmaegestation; nach Krainer 1988



©Erik Mauch Verlag, Dinkelscherben, Deutschland, Download unter www.biologiezentrum.at

Abb. 14: *Pelagodileptus trachelioides*. Teilung im Winkel von etwa 45° zur Längsachse; nach Lebendbeobachtung
Abb. 15: *Pelagodileptus trachelioides*. Beginnende Zellfusion (?); nach Lebendbeobachtung

Zweimal wurde im Standzylinder die folgende Beobachtung gemacht (Abb. 15): Die Tiere schwimmen ein Zeitlang nebeneinander, dann lässt sich ein Tier langsam absinken und das andere bewegt sich auf dessen Mundöffnung zu, in der es mit der Terminalspitze verschwindet Ob es sich hierbei um eine Konjugation oder um Kannibalismus handelte, konnte nicht entschieden werden; zur Frage der Zellfusion bei *P. trachelioides* wären noch weitere Untersuchungen erforderlich.

Dank

Die Untersuchungen vor Ort erfolgten zum Teil die ganze Nacht über, wobei mir mein Sohn hilfreich zur Seite stand; hierfür möchte ich ihm vielmals danken. Herrn Prof. Dr. Foissner, Salzburg, danke ich für die kritische Durchsicht des Manuskripts.

Literatur

Dragesco, J. (1966): Ciliés libres de Thonon et ses environs.- Protistologica 2: 59-95, Paris

Ettl, H. (1980): Grundriß der allgemeinen Algologie.- 481 pp., (G. Fischer) Stuttgart

Foissner, W., Berger, H. & F. Kohmann (1991): Taxonomische und ökologische Revision der Ciliaten des Saprobiensystems. Band I: Cyrtophorida, Oligotrichida, Hypotrichia, Colpodea.- Informationsberichte. Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft 1/91, 471 pp., München

Foissner, W., H. Berger & J. Schaumburg (1999): Identification and ecology of limnetic Plankton Ciliates.- Informationsberichte. Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft 3/99, 793 pp., München

Gajewskaja, N. (1933): Zur Oekologie, Morphologie und Systematik der Infusorien des Baikalsees.- Zoologica 32: 1-298, Stuttgart

Hausmann, K. (1985): Protozoologie.- 203 pp., (Thieme Verlag) Stuttgart

Krainer K.-H., (1988): Alpha-Taxonomie und Ökologie neuer sowie mehrerer wenig bekannter pelagischer Ciliaten (Protozoa: Ciliophora aus den Klassen Kinetofragminiophora, Oligohymenophora, Polyhymenophora) einiger Grundwasserbaggerteiche des nördlichen Leibnitzer Feldes (Steiermark, Österreich).- Dissertation Universität Graz, 209+41 pp.

Packroff, G. & N. Wilbert (1991): Taxonomische Studien über die Ciliatenfauna (Protozoa, Ciliophora) der Eifelmaare.- Archiv für Protistenkunde 140: 121-139, Jena

Zacharias, O. (1894): Faunistische Mittheilungen.- Forschungsberichte aus der biologischen Station zu Plön 2: 57-90, Berlin

Anschrift des Verfassers: Michael Butkay, Klapperweg 9, D-30966 Hemmingen/Arnum, butkay@t-online.de

Manuskripteingang: 2003-08-15

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Lauterbornia

Jahr/Year: 2004

Band/Volume: 2004_49

Autor(en)/Author(s): Butkay Michael

Artikel/Article: Beobachtungen an Pelagodileptus trachelioides (Ciliophora). 129-139