

EINE NEUBESCHREIBUNG VON *TELOTROCHIDIUM JOHANNINAE* FAURÉ-FREMIET 1950 (CILIATA, OPISTHONECTIDAE)

Wilhelm FOISSNER

Zoologisches Institut der Universität Salzburg, Akademiestraße 26,
A-5020 (Austria).

ZUSAMMENFASSUNG

Telotrochidium johanninae (FAURÉ-FREMIET, 1950) wird neu beschrieben. Diese Art läßt sich mit Hilfe der argyrophilen Strukturen, der Lage der Cytopyge und der kontraktile Vakuole, sowie der Kern- und Körperform leicht von *Telotrochidium elongatum* (FOISSNER, 1975) und *Telotrochidium cylindricum* (FOISSNER, 1977) unterscheiden. Einige Beobachtungen über die Encystierung und Excystierung und Konjugation bei *T. johanninae* werden mitgeteilt.

SUMMARY

Telotrochidium johanninae (FAURÉ-FREMIET, 1950) is redescribed. This species differs in its argyrophilic structures, the site of the cytophyge and contractile vacuole, and in the form of the macronucleus and that of the body from the previous known species *Telotrochidium elongatum* (FOISSNER, 1975) and *Telotrochidium cylindricum* (FOISSNER, 1977). Some observations about encystment, excystment, and conjugation of *T. johanninae* are notified.

I. EINLEITUNG

FAURÉ-FREMIET hat 1950 unter dem Namen *Telotrochidium johanninae* eine neue freischwimmende Peritriche beschrieben, die bisher nicht wiedergefunden worden ist. Vor wenigen Wochen hatte ich das Glück, diese Species, die bei der Revision der Genera *Telotrochidium* und *Opisthnecta* als neuer Genotypus festgesetzt worden ist (FOISSNER, 1975), zu finden. *T. johanninae* ist von FAURÉ-FREMIET so gut dargestellt worden, daß die Wiedererkennung keine Schwierigkeiten bereitete. Seine Beschreibung bedarf lediglich einiger kleinerer Ergänzungen und Berichtigungen.

Dennoch erschien mir eine Neubeschreibung dieser Species als nötig, da FAURÉ-FREMIET kaum Angaben zur Biologie dieses Infusors machte und über die nunmehr

auch bei peritrichen Ciliaten als taxonomisch wichtig erkannten argyrophilen Strukturen (s. FOISSNER et al. 1974) nur kurz berichtete. Außerdem hat FAURÉ-FREMIET über die Lage der Cytopyge, die zur Aufklärung der Phylogenie der Opisthnectidae vermutlich von großer Bedeutung ist (s. FOISSNER, 1977), keine Angaben gemacht.

II. MATERIAL UND METHODEN

Telotrochidium johanninae fand ich in einem Aufguß von Laub- und Heuresten und Holzschwämmen, der mit Wasser aus dem Redlerbach bei Linz angesetzt worden war. Etwa eine Woche nach dem Ansetzen des Aufgusses

* Manuscrit reçu le 20 décembre 1975.

waren die Tiere massenhaft in der Kahlhaut zu finden. Drei Tage später ging die Kultur aber zugrunde. Spezielle Kulturversuche wurden nicht durchgeführt. Im gleichen Aufguß fanden sich noch folgende Ciliaten: *Colpidium colpoda*, *Glaucoma scintillans*, *Colpoda cucullus*, *Spathidium sp.*, *Opercularia sp.* und *Vorticella infusionum*.

Größter Wert wurde wieder auf eine genaue Lebendbeobachtung und auf die fotografische Festhaltung der typischen Form der Tiere während der Nahrungsaufnahme gelegt. Zur Darstellung der argyrophilen Strukturen verwendete ich meine trockene Versilberungsmethode (FOISSNER, 1967, 1968). Die Kernfärbung erfolgte mit Orcein- Essigsäure.

III. ERGEBNISSE

a. Diagnose.

Unregelmäßig zylindroide, 60-100 µm große Opisthocyttidae mit einer kontraktilen Vakuole, die sich an der ventralen Wand des Vestibulums befindet. Das aborale Körperende ist stets breiter als das orale. Der Makronucleus ist gerade bis schwach gebogen und in der Mitte verschmälert. Die Cytopyge befindet sich an der dorsalen Wand des Vestibulums. Bei der Konjugation heftet sich der Mikrogamont etwa in der Mitte des Makrogamonten an.

b. Biometrische Daten.

Die biometrischen Daten wurden nach der von uns (FOISSNER et al., 1974) ausgearbeiteten Methode ermittelt.

Anzahl der untersuchten Individuen: 20.

Länge der lebenden Tiere in µm: 70-100.

Anzahl der Silberlinien vom Oralapparat bis zum aboralen Wimperkranz (Extremwerte): 122-135.

Anzahl der Silberlinien vom Oralapparat bis zum aboralen Wimperkranz (Mittelwerte): 128,05.

Anzahl der Silberlinien vom aboralen Wimperkranz bis zur Scopula (Extremwerte): 21-30.

Anzahl der Silberlinien vom aboralen Wimperkranz bis zur Scopula (Mittelwerte): 24,00.

Abstand der Silberlinien in µm: 0,4-0,7.

Errechneter Abstand der Silberlinien in µm: 0,56.

Durchschnittliche Gesamtanzahl der Silberlinien (DGS): 152,05.

Anzahl der Pelliculaporen pro 100 µm² (Extremwerte): 45-100.

Anzahl der Pelliculaporen pro 100 µm² (Mittelwerte): 67, 38.

c. Morphologie.

Telotrochidium johanninae ist 70-100 µm groß und besitzt eine kontraktilen Vakuole, die sich an der ventralen Wand des Vestibulums befindet (Abb. 1 b, 2). Die Vakuole entsteht durch Zusammenfließen von mehreren kleineren Vakuolen (Abb. 1 a, c). FAURÉ-FRÉMIET stellte bei seiner Population eine Länge von 60-70 µm fest und erwähnte, daß sich die kontraktilen Vakuole seitlich befindet. Eingezeichnet hat er sie an der dorsalen Wand des Vestibulums. Ich bin jedoch davon überzeugt, daß FAURÉ-FRÉMIET hier ein Irrtum unterlaufen ist und die kontraktilen Vakuole auch bei seiner Art ventral liegt. Darauf weist vor allem hin, daß er die kontraktilen Vakuole an der kürzeren Körperseite, die beim Genus *Telotrochidium* immer die Ventralseite ist (vgl. FOISSNER, 1975, 1977), eingezeichnet hat. Daher hat FAURÉ-FRÉMIET den Peristomdiskus auf der falschen Seite (ventral) des Vestibulums inseriert gezeichnet. In der Beschreibung weist er jedoch darauf hin, daß der Peristomdiskus an der dorsalen Wand der Peristomgrube befestigt ist.

Der Makronucleus ist 25-30 µm lang, 8-12 µm breit und in der Mitte mehr oder weniger deutlich eingeschnürt (Abb. 7, 8). Durch diese mediane Einschnürung ergibt sich ein recht verschiedenes Aussehen, je nachdem in welcher Lage man den Makronucleus gerade beobachtet. Bei leicht schräger Ansicht erscheint der in der Grundform stabförmige Makronucleus mehr oder weniger oval. Die Kernsubstanz ist fein granuliert (Abb. 7) und es sind nur wenige sehr kleine Nucleolen erkennbar. Dies unterscheidet *T. johanninae* klar von *T. elongatum*, in dessen Makronucleus stets 3-4 große Nucleolen erkennbar sind (FOISSNER, 1975). Ein Mikronucleus wurde nicht gefunden (vgl. FAURÉ-FRÉMIET, 1950).

Telotrochidium johanninae ist unregelmäßig zylindrisch, wobei das aborale Ende stets deutlich breiter ist als das schnauzenförmig verschmälerte orale Ende (Abb. 2, 3). Das aborale Ende ist außerdem stets sehr ausgeprägt abgeschrägt (Abb. 1 b, c, 2, 3, 4), wodurch die Ventralseite deutlich kürzer als die Dorsalseite wird. Diese Abschrägung bleibt auch beim kontrahierten Tier erhalten (Abb. 1 d, 3, 5). Das orale Ende ist gerade oder ganz leicht nach dorsal abgeschrägt. Das Verhältnis von der Länge zur Breite variiert zwischen 15 : 5 - 15 : 8 (vgl. Abb. 2, 5). Die meisten Tiere sind oberhalb der Mitte am breitesten (Abb. 1 b, 2). Bei den schlankeren Individuen ist das aborale Ende etwa so breit wie die breiteste Körperstelle (Abb. 1 a, 3). Es ist zu beachten, daß bereits im leicht kontrahierten Zustand diese typische Körperform verschwindet (Abb. 4). Die Scopulazone kann um etwa 60° zur Längsachse des Tieres gekippt werden. Die Tiere werden auch bei maximaler Kontraktion nie kugelförmig, sondern erscheinen dann mehr oder weniger ausgeprägt birnenförmig (Abb. 1 d, 3, 5).

Der aborale Wimperkranz ist einschließlich der Porenreihen 3-4 µm breit und entspricht in seinem Aufbau dem von *T. elongatum* (FOISSNER, 1975) und *T. cylindricum* (FOISSNER, 1977). Das Organell ist ziemlich tief in das Tier eingesenkt, sodaß nach Versil-

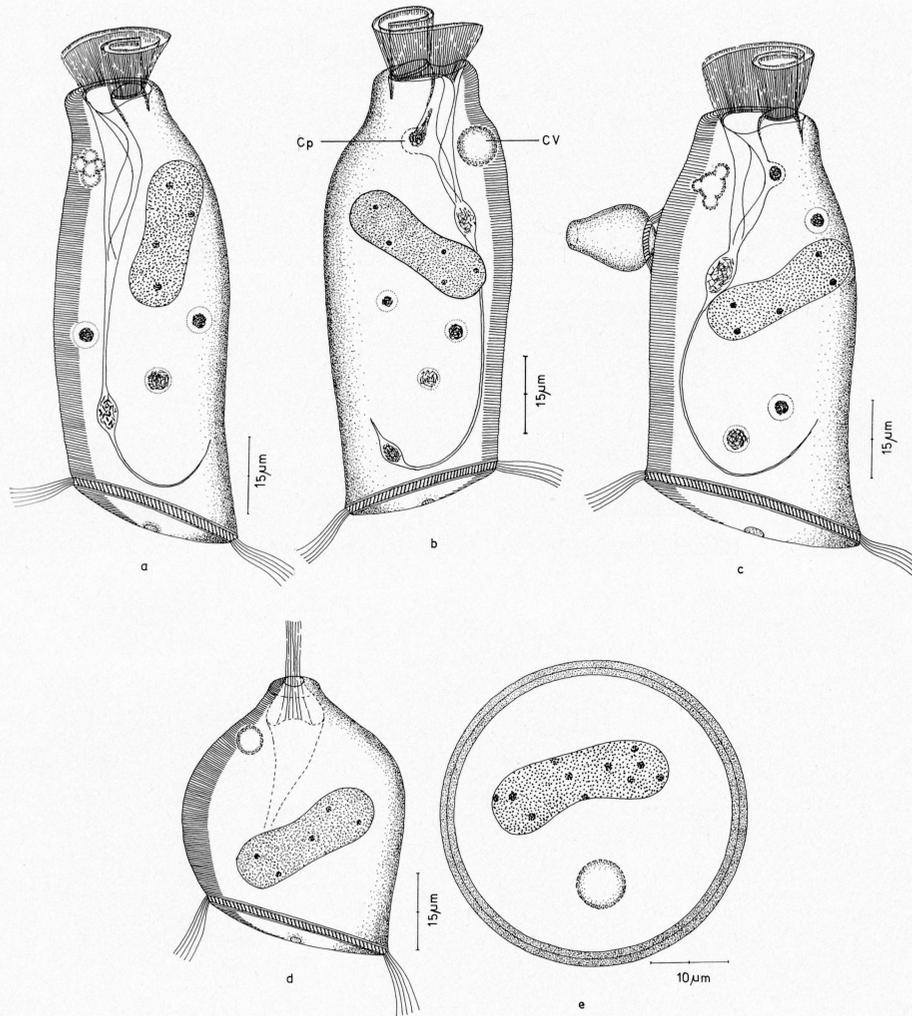


ABB. 1 a-e. — *Telotrochidium johanninae*.

Die typische Form von freischwimmenden Tieren zeigen die Abb. 1 a-c. Die kontraktile Vakuole (CV) liegt an der ventralen, die Cytopygge (Cp) an der dorsalen Wand des Vestibulums. Der Mikrogamont heftet sich etwa in der Mitte des Makrogamonten an (c). Die typische Kontraktionsform zeigt die Abb. 1 d. Die Cyste (e) wird von zwei Hüllen umgeben.

berung nur die zwei Porenreihen deutlich hervortreten (Abb. 13, 17).

Die Tiere schwimmen mit Hilfe ihres aboralen Wimperkranzes sehr schnell, wobei sie um die Längsachse rotieren. Richtungsänderungen während des Schwimmens erfolgen nicht wie beim Genus *Opisthnecta* durch Umkippen des ganzen Tieres (vgl. FOISSNER, 1975, 1977), sondern durch bogenförmiges Schwimmen. Es wurde nie beobachtet, daß die Tiere ruhten, auch dann nicht, wenn die Präparate für längere Zeit ruhig gestellt wurden. Jedoch ist eine thigmotaktische Wirkung des aboralen und oralen Wimpergürtels bemerkbar. FAURÉ-FREMIET beschrieb dagegen, daß sich die Tiere zeitweise immobilisieren, wobei sie die aborale Region in Kontakt mit einer soliden Oberfläche bringen, ohne

daß man irgendeine Ausscheidung von Klebesubstanz an der Scopula erkennen könnte.

Die 4-6 μm durchmessende Scopula läßt beim lebenden Tier etwa 2 μm lange Stäbchen erkennen. Nach Versilberung ist ein feines argyrophiles Netz feststellbar, in dessen Stoßpunkten sich argyrophile Körnchen befinden (Abb. 16, 17). Die Form der Scopula variiert von exakt kreisrund (Abb. 12) bis unregelmäßig oval (Abb. 16, 17). Dieser Aufbau der Scopula unterscheidet *T. johanninae* ebenfalls ganz klar von *T. elongatum*, bei dem die Scopula nur aus einem kleinen argyrophilen Körnchen besteht (vgl. FOISSNER, 1975).

Der Oralapparat besitzt den schon von FAURÉ-FREMIET beschriebenen Aufbau. Sein auffälligstes Merkmal ist der lange Pharynxkanal, der an seinem unteren Ende

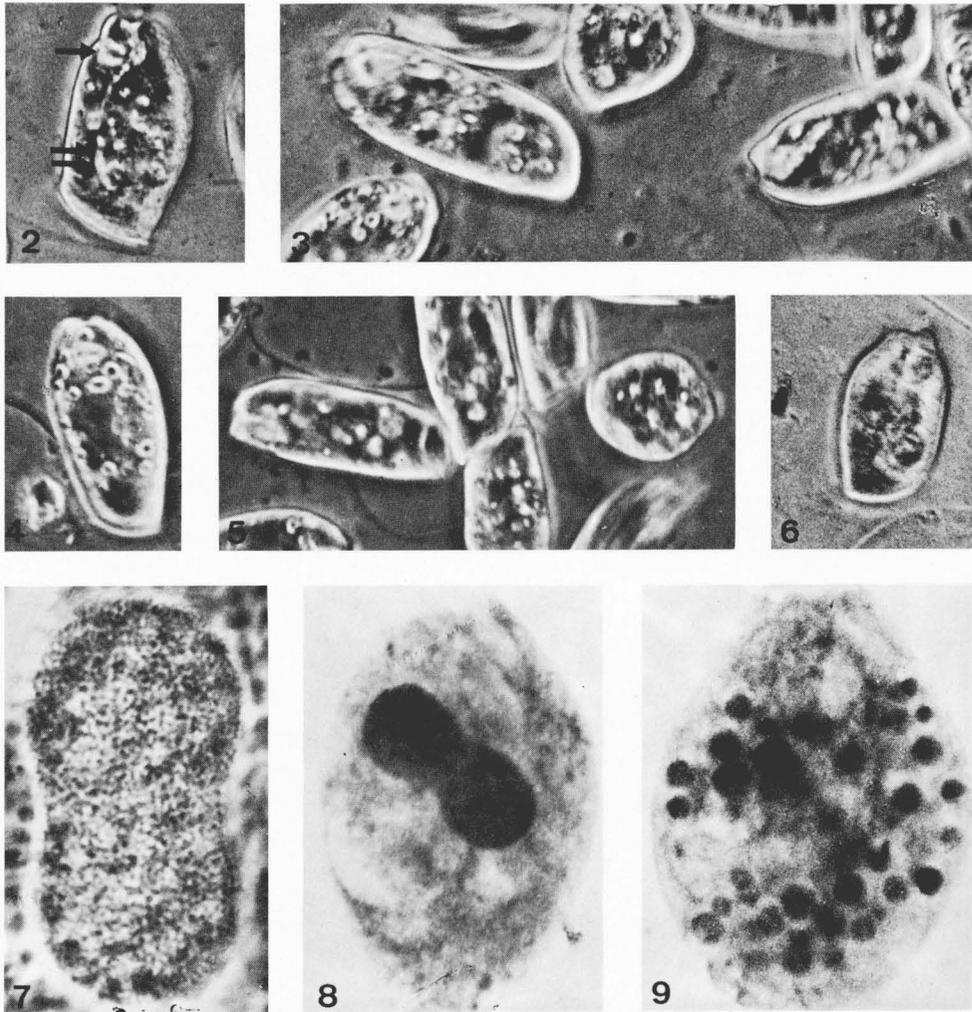


ABB. 2, 3, 4, 5, 6. — Lebendaufnahmen frei beweglicher Tiere. Die beträchtliche Formvariabilität ist auffällig. Abb. 4 zeigt ein leicht, Abb. 5 ein maximal kontrahiertes Individuum. Der Pfeil in Abb. 2 weist auf die kontraktile Vakuole, der Doppelpfeil auf den langen Pharynxkanal, der nach dorsal umgebogen ist.

ABB. 7. — Der hantelförmige Zellkern des lebenden Tieres ist fein granuliert.

ABB. 8. — Färbung des Makronucleus mit Orcein- Essigsäure (Nähere Erklärungen im Text).

ABB. 9. — Kernbild eines Postkonjugaten.

halbkreisförmig nach dorsal umgebogen ist (Abb. 1 a, b, c, 2). Dieser bis zum aboralen Wimperkranz hinabreichende Pharynxkanal war bei allen untersuchten Tieren vorhanden und ist bei den anderen Arten des Genus nicht festgestellt worden. Der halbkugelförmig gewölbte Peristomdiskus ist an der dorsalen Wand des Vestibulums befestigt und überragt die verhältnismäßig große und tiefe Peristomgrube nur selten um einige Mikrometer (Abb. 1 b). Die adoralen Cilienreihen (Haplo- und Polykinete) machen im Pharynx etwa 1 1/4 Windungen, bevor sie am Cytostome enden. Die Cytopyge öffnet sich an der dorsalen Wand des Vestibulums. Es wird stets nur der Inhalt einer Egestionsvakuole

defäkiert. Die Fäkalienballen haben einen Durchmesser von 3-5 μm und lassen in der granulären Grundsubstanz glänzende Einschlüsse erkennen.

Das sehr engstreifige Silberliniensystem (Abb. 12, 15) entspricht dem Typus der Gattung (vgl. FOISSNER, 1975) und weist keine Besonderheiten auf. Die Anzahl der Silberlinien vom Oralapparat bis zum aboralen Wimperkranz und vom aboralen Wimperkranz bis zur Scopula sowie die Zahl der Pelliculaporen pro 100 μm^2 trennt diese Art ebenfalls deutlich von den anderen Arten des Genus ab.

Die Tiere haben im Cytoplasma zahlreiche 5-12 μm große Nahrungsvakuolen und viele stark lichtbrechende,

leicht gelbliche Granula, die besonders im aboralen Teil und in der Umgebung des Cytostoms gehäuft auftrat. Die Pellicula ist so fein gestreift, daß die Streifung nur mit dem Ölimmersionsobjektiv erkennbar ist. Dicht unter der Pellicula liegen viele, mehr oder weniger runde 1-1,5 µm große Mitochondrien.

d. Encystierung und Excystierung.

Die Encystierung setzte nach längerem Aufenthalt der Tiere in der feuchten Kammer ein, vor allem am Rand des Wassertropfens. Den Beginn des Vorganges zeigen heftige Kontraktionen an, die zu einem völligen Abrunden der Zelle führen. Im Verlaufe von etwa 2 Stunden wird dann eine 2-3 µm dicke Entocyste abgesondert. Während dieser Zeit waren noch vereinzelt Kontraktionen der kontraktile Vakuole zu beobachten. Im Verlaufe von weiteren 3 Stunden wird nun eine 2-3 µm dicke Ektocyste, die an der Oberfläche völlig glatt ist, abgeschieden (Abb. 1 e, 11). Die kontraktile Vakuole funktionierte während dieser Zeit nicht mehr; sie bleibt jedoch in der fertigen Cyste im halb-kontrahierten Zustand erhalten (vgl. ROSENBERG, 1938). Der Inhalt der Cyste ist fein granuliert und läßt dieselbe leicht gelbliche Granula wie das freibewegliche Individuum erkennen (vgl. S. 266).

Solange die Tiere noch bei der Bildung der Entocyste sind, können sie durch Wasserzugabe und leichten Deckglasdruck wieder zum Verlassen der Cyste veranlaßt werden (Abb. 10). Da die Tiere danach sofort wieder umherschwimmen — wenn auch recht unsicher — und Nahrung einstrudeln, muß angenommen werden, daß die orale und aborale Ciliatur zumindest in den frühen Phasen der Encystierung nicht resorbiert wird. Dies steht im Widerspruch zu früheren Beobachtungen bei *Opisthnecta henneguyi* (ROSENBERG, 1940) und *Opisthnecta bivacuolata* (FOISSNER, 1977), die zumindest auf eine Resorption der Cilien des aboralen Wimperkranzes hingewiesen haben. Jedoch waren die Basalkörper dieses Organells auch in der fertigen Cyste noch erkennbar (FOISSNER, 1977). Da bei den vorliegenden Versuchen die Tiere immerhin einige Minuten benötigten, um die Cyste völlig zu verlassen, wäre es denkbar, daß sie die Cilien innerhalb dieser kurzen Zeit neugebildet haben.

e. Teilung und Konjugation.

Die Teilung im freischwimmenden Zustand wurde beobachtet, aber nicht näher studiert. Das Silberliniensystem und der aborale Wimperkranz werden in der bei peritrichen Ciliaten üblichen Weise geteilt (Abb. 14) (vgl. FOISSNER et al., 1974).

Zum Zeitpunkt, als ich die Beobachtungen aufnahm, waren in der Kultur einige konjugierende Individuen feststellbar. Die gleichzeitig durchgeführten Kernfärbungen wiesen jedoch darauf hin, daß während der Nacht

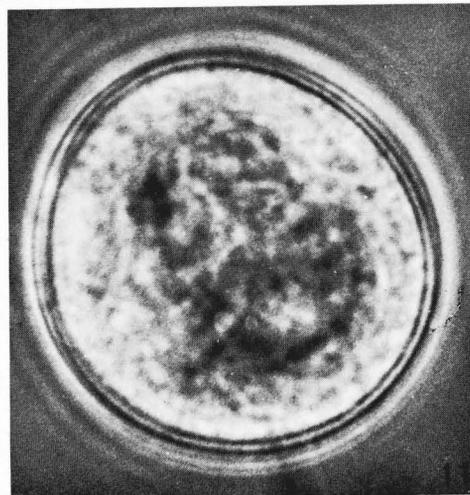
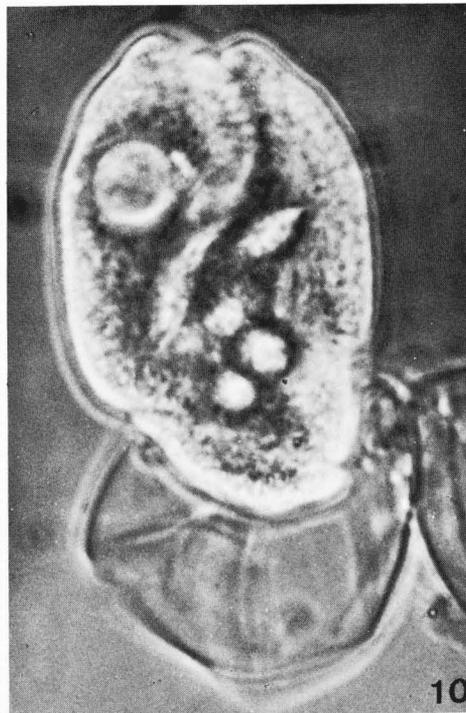


ABB. 10. — *Telotrochidium johanninae* während der experimentell induzierten Excystierung (Nähere Erklärungen im Text).

ABB. 11. — Cyste von *T. johanninae*. Die doppelte Cystenülle ist deutlich erkennbar.

der Großteil der Tiere konjugiert hatte. Es waren nämlich viele Tiere feststellbar, die dreißig bis fünfzig runde, mit Orcein kräftig anfärbbare Kernteile enthielten (Abb. 9). Diese Postkonjugaten unterschieden sich in der Form nicht von den Interphaseindividuen. Der Mikrogamont, der vermutlich durch inäquale Teilung entsteht, heftet sich so wie bei *T. cylindricum* (vgl.

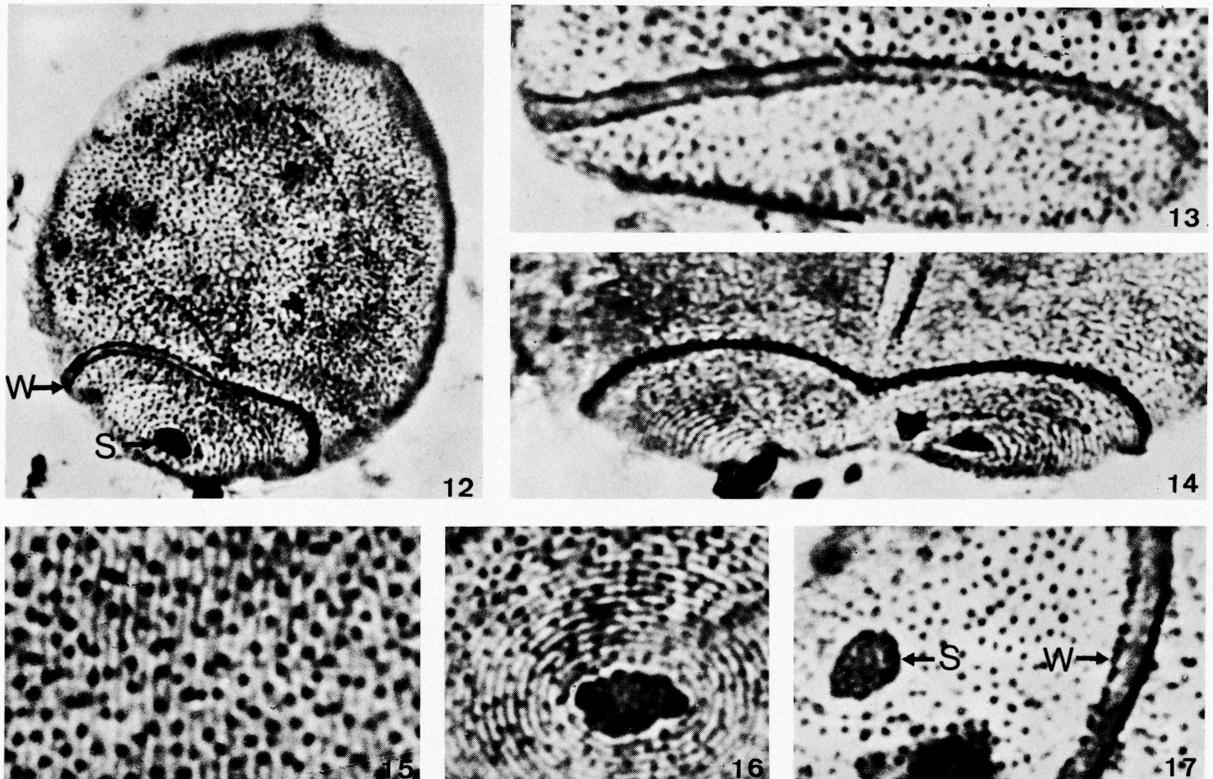


ABB. 12. — Gesamtansicht des sehr engstreifigen Silberliniensystems W = aboraler Wimperkranz, S = Scopula.

ABB. 13. — Oberhalb und unterhalb der schräg gestellten Cilienreihen des aboralen Wimperkranzes liegt je eine Reihe stark argyrophiler Pelliculaporen (vgl. auch Abb. 17). Nähere Erklärungen im Text.

ABB. 14. — Spätes Teilungsstadium. Der aborale Wimperkranz ist hantelförmig eingeschnürt.

ABB. 15. — Stark vergrößerter Teil des sehr engstreifigen Silberliniensystems. Die zahlreichen stark argyrophilen Pelliculaporen sind auffällig.

ABB. 16, 17. — Die Scopula (S) ist von unregelmäßig ovaler Form und läßt ein feines argyrophiles Netz, in dessen Stoßpunkten argyrophile Körnchen sind, erkennen.

FOISSNER, 1977) etwas oberhalb der Mitte des Makrogamonten an und wird von diesem im Verlaufe von etwa 3 Stunden vollständig aufgenommen (vgl. ROSENBERG, 1940). Der Mikrogamont ist birnenförmig, 20-30 μm groß und besitzt einen aboralen Wimperkranz, mit dessen Hilfe er sich sehr schnell bewegt. Die adoralen Cilien sind ebenfalls vorhanden, jedoch wurde nie beobachtet, daß sich das Peristom geöffnet hätte.

IV. DISKUSSION

Die vorliegenden Untersuchungen über den Aufbau des aboralen Wimperkranzes und die Lage der Cytophyge, rechtfertigen es nun nachträglich, daß ich *Telotrochidium johanninae* in das Genus *Telotrochidium* (KENT,

1880-1882), für das eine neue Diagnose vorgeschlagen worden ist, eingeordnet habe (FOISSNER, 1975).

Das Genus *Telotrochidium* enthält nun drei sichere Arten: *T. johanninae* (FAURÉ-FREMIET, 1950), *T. elongatum* (FOISSNER, 1975) und *T. cylindricum* (FOISSNER, 1977). Diese drei Arten lassen sich mit Hilfe ihrer argyrophilen Strukturen leicht voneinander unterscheiden. Eine ähnliche Silberlinienanzahl wie *T. johanninae* besitzt lediglich *T. cylindricum*. Diese Art ist aber durch viele andere Merkmale, besonders dem langgestreckten Zellkern, eindeutig von *T. johanninae* zu unterscheiden. Es ist bemerkenswert, daß sich die drei Arten auch in der Lage der Cytophyge und der kontraktilen Vakuole unterscheiden. *T. johanninae* wurde von mir auf Grund der von FAURÉ-FREMIET irrtümlich dorsal gezeichneten kontraktilen Vakuole in die Gruppe drei der Ophisthnectidae eingeordnet (FOISSNER, 1977). Da die kontraktile Vakuole aber auf der Ventralseite liegt (s. S. 264), muß diese Species in die Gruppe zwei

eingereiht werden. Gruppe zwei enthielt bisher nur *Opisthnecta minima*, eine Art, die sich durch den Besitz einer Epistommembran auszeichnet. Da eine derartige Membran bei *T. johanninae* fehlt, erscheint es zweifelhaft, ob diese Einordnung gerechtfertigt ist. Es wäre vielleicht besser, für diese Art eine eigene Gruppe aufzustellen.

Die verschiedene Lage der Cytopyge und der kontraktilen Vakuole und die unterschiedlichen Konjugationsweisen bei den Opisthnectidae (vgl. ROSENBERG, 1940 mit FOISSNER, 1977) deuten sehr darauf hin, daß es sich um eine polyphyletische Gruppe handelt, die einer weiteren systematischen Aufgliederung bedarf (vgl. FOISSNER, 1977).

Mit dankenswerter Unterstützung des Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung (Projekt 2183 und N 39), der Jubiläumstiftung der Oesterreichischen Nationalbank, der Gesellschaft zur Förderung der Hochschule für Bodenkultur und der Naturkundlichen Station der Stadt Linz.

LITERATUR

- FAURÉ-FRÉMIET E. (1950). — Une nouvelle vorticellide libre, *Telotrochidium johanninae* n. sp. *Bull. soc. zool. France*, **75**, 148-150.
- FOISSNER W. (1967). — Wimpertiere im Silberpräparat. Ein verbessertes « trockenes » Verfahren zur Darstellung des Silberliniensystems. *Mikrokosmos*, **56**, 122-126.
- FOISSNER W. (1968). — Die Ausstoßung und Regeneration der Schleuderorganellen bei Ciliaten, beobachtet am Silberlinien- oder neuroformativen System. *Mitteilungsblatt der Mikrographischen Ges. Wien*, **3**, 30-40.
- FOISSNER W. (1975). — Opisthnectidae (Ciliata, Peritrichida) nov. fam. und Revision der Genera *Telotrochidium* (Kent) und *Opisthnecta* (Fauré-Frémiet). *Protistologica*, **11**, 376-390.
- FOISSNER W. (1976). — *Opisthnecta bivacuolata* nov. spec., *Telotrochidium cylindricum* nov. spec. und *Epistylis alpestris* nov. spec., drei neue peritriche Ciliaten aus dem Hochgebirge. *Ann. Naturhist. Museums Wien*.
- FOISSNER W. & H. SCHIFFMANN (1974). — Vergleichende Studien an argyrophilen Strukturen von vierzehn peritrichen Ciliaten. *Protistologica*, **10**, 489-508.
- KENT W.S. (1880-82). — A manual of the infusoria. Vols. I-III. David Bogue, London.
- ROSENBERG L.E. (1938). — Cyst stages of *Opisthnecta henneguyi*. *Trans. Amer. Microsc. soc.*, **57**, 147-448.
- ROSENBERG L.E. (1940). — Conjugation in *Opisthnecta henneguyi*. *Proc. Amer. Philos. Soc.*, **82**, 437-448.