

MORPHOLOGIE, INFRACILIATUR UND SILBERLINIENSYSTEM
VON *PHASCOLODON VORTICELIA* STEIN,
CHLAMYDONELLA ALPESTRIS NOV. SPEC. UND
TROCHILIA MINUTA (ROUX)
(CILIOPHORA, CYRTOPHORIDA)

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

ZUSAMMENFASSUNG

Es wird die Morphologie, die Infraciliatur und das Silberliniensystem von *Phascolodon vorticella*, *Chlamydonella alpestris* nov. spec. und *Trochilia minuta* beschrieben. *Phascolodon* ist hinsichtlich der Infraciliatur des Silberliniensystems und der Morphogenese ein Vertreter der Chilodonellidae. Es wird folgende Entwicklungslinie diskutiert: *Chilodonella* → *Odontochlamys* → *Phascolodon*. Erfolgt die Encystierung in Massenkulturen, so werden Cystenaggregate gebildet. *Chlamydonella alpestris* ist durch 4 unterbrochene Kineten links der Medianen gekennzeichnet. Das Silberliniensystem dieser Gattung weist auf eine nahe Verwandtschaft mit den Chilodonellidae hin. Das Silberliniensystem von *Trochilia minuta* ist ebenfalls dem der Chilodonellidae sehr ähnlich, aber die Maschen sind mehr rundlich.

SUMMARY

The morphology, infraciliature, and silverline system of *Phascolodon vorticella*, *Chlamydonella alpestris* nov. spec., and *Trochilia minuta* is described. *Phascolodon* is a member of the Chilodonellidae because of its infraciliature, silverline system, and morphogenesis. The phylogenetic line *Chilodonella* → *Odontochlamys* → *Phascolodon* is proposed. The development of cyst-aggregates was observed in mass cultures. *Chlamydonella alpestris* is characterized by 4 interrupted kineties left to the median. With regard to the silverline system, this genus is closely related to the Chilodonellidae. The silverline system of *Trochilia minuta* is similar to that of the Chilodonellidae too, but its meshes are more rounded.

I. EINLEITUNG

Die Infraciliatur und Morphogenese der Cyrtophorida ist erst in neuerer Zeit durch die grundlegenden Arbeiten von DEROUX *et al.* (1968) und DEROUX (1970, 1976 a, b) genauer bekannt geworden. Sie führten zu einer Neuordnung dieser Gruppe (CORLISS, 1977). Für die Süßwasserarten lieferten WILBERT (1971), HEUSS *et al.* (1973) und PÄTSCH (1974) wesentliche Beiträge. Jedoch sind hier die Untersuchungen noch lückenhaft. Der vorliegende Beitrag soll diese Studien ergänzen,

besonders hinsichtlich des Silberliniensystems, das von den meisten Genera noch nicht beschrieben wurde.

II. MATERIAL UND METHODEN

Das Untersuchungsmaterial erbeutete ich in den österreichischen Zentralalpen, und zwar in verschiedenen Kleingewässern entlang der Großglockner-Hochalpenstraße. Genaue Fundortangaben und ökologische Daten finden sich bei FOISSNER (1979 a). Darauf

* Manuscrit reçu le 28 mars 1979 et accepté par le Comité de lecture le 2 juin 1979.

bezieht sich auch die Tümpelnummer beim *Locus typicus* von *Chlamydonella alpestris*. *Phascolodon vorticella* trat massenhaft in frisch aufgefüllten, mäßig eutrophen Weidetümpeln auf. *Chlamydonella alpestris* und *Trochilia minuta* fand ich in ausgedrückten Moosen reiner Bäche und im Detritus tümpelartiger Erweiterungen von kleinen Fließwässern.

Zum Studium der Infraciliatur und des Silberliniensystems verwendete ich ein modifiziertes Protargolverfahren (FOISSNER *et al.*, 1977) und eine trockene Versilberungsmethode (FOISSNER, 1976). Zur Darstellung des Kernapparates diente Orcein-Essigsäure. Große Sorgfalt wurde auf die Lebendbeobachtung verwendet.

III. ERGEBNISSE UND DISKUSSION

1. *Phascolodon vorticella* STEIN, 1859 (Abb. 1-8, 18-26).

a) MORPHOLOGIE DES INTERPHASEINDIVIDUUMS: Der 60-90 μm große Ciliat entsprach im wesentlichen der Darstellung von KAHL (1930-35). Vereinzelt beobachtete ich auch Individuen, die nicht in der Höhe der Reuse am breitesten waren, sondern in Körpermitte. Die steil nach dorsal gerichtete Reuse, deren Feinstruktur von TUCKER (1972) analysiert wurde, ist etwa 20 μm lang, aus ca. 26 Stäben aufgebaut, im Querschnitt fast kreisförmig und liegt etwas rechts der Medianen (Abb. 1,18,20). Schlitzförmig erscheint der Reuseneingang nur bei leicht gepreßten oder schlecht fixierten

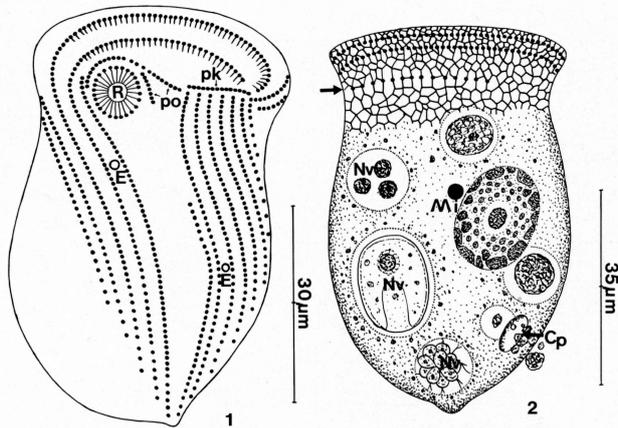


ABB. 1. — *Phascolodon vorticella*.

Infraciliatur der Ventralseite nach Protargolimpregnation. Körperform nach einem lebenden Individuum. E = Exkretionsporen der kontraktilen Vakuolen, pk = praeorale Kinetete, po = circummorale Kineteten, R = Reuse.

ABB. 2. — *Phascolodon vorticella*.

Dorsalansicht nach Lebendbeobachtungen. Proximal Silberliniensystem und Dorsalbrüste (Pfeil) nach trockener Silberimpregnation. Cp = Cytopyge, Mi = Mikronucleus, Nv = Nahrungsvakuolen.

Tieren (ERLANGER, 1890; SCHEWIAKOFF, 1896; KAHL, 1930-35). Makronucleus ca. $14 \times 18 \mu\text{m}$, mit zentralem Nucleolus und dicht anliegendem, kugelförmigem Mikronucleus (Abb. 2). Das Chromatin ist an der Peripherie grobschollig, im Innern dagegen feinkörnig. Mit der Metylgrün-Pyronin Färbung sind schollenförmige Extrusome nachzuweisen (Abb. 3, die bald nach dem Ausstoß stark aufquellen und eine dünne, aber sehr feste Hülle bilden (FOISSNER, 1979 b). Die zwei kontraktilen Vakuolen entleeren sich ventral über je einen weiten Röhrenporus. Ihre Lage ist sehr konstant und aus den Abbildungen 1 und 3 ersichtlich. Die Cytopyge liegt dorsal (Abb. 2), etwas oberhalb der distalen Ausziehung, die bei stark ernährten Individuen kaum zu erkennen ist. Bewegung mäßig rasch, unter Rotation um die Längsachse. Sehr gefräßig, oft findet man 3-4 Nahrungsvakuolen mit je einer *Pandorina morum* oder 3-6 Nahrungsvakuolen mit *Chlamydomonas* sp. (Abb. 2) (vgl. ERLANGER, 1890).

Das ventrale Kinetom (Abb. 1,2,3,18,19,20) besteht konstant aus einer quer zur Körperlängsachse angeordneten praeoralen, zwei circumoralen, fünf rechten und acht bis neun linken Kineten. Am äußersten Rand des rechten Wimperfeldes, das auf einem breiten Wulst liegt, findet sich manchmal noch eine stark verkürzte sechste Kinetete (Kinete X, s. RADZIKOWSKI, 1966). Die erste Kinetete rechts der Reuse, die am Innenrand des Wulstes verläuft, endet beim Reuseneingang. Daher sind vor dem Mund nur vier Somakineten vorhanden. Die zwei inneren, deren nach distal gerichtete Kinetodesmen sich oft deutlich imprägnieren, stoßen an das linke Ende der praeoralen Kinetete. Die zwei äußeren verlaufen dagegen am dorsalen Kransenrand und stoßen an das proximale Ende der äußersten Kinetete des linken Feldes (Abb. 2,3 19, 20). Die Länge dieser Kinetete ist sehr variabel (4-15 Kinetosomen). An der Innenseite des linken Feldes befinden sich ein bis zwei verkürzte Kineteten. Alle Wimperreihen sind proximal dichter bewimpert als distal (vgl. GELEI, 1954). Die Kineteten der beiden Wimperfelder verkürzen sich von innen nach außen.

Die Dorsalbrüste, die KAHL (1930-35) übersah und ERLANGER (1890) und SCHEWIAKOFF (1896) irrtümlich als Fortsetzung der praeoralen Kinetete interpretierten, ist dem linken Körperend genähert. Sie ist etwa 20 μm lang und besteht aus 14-16 langen, steifen, nadelförmigen Cilien (Abb. 2,3,21).

Das Silberliniensystem (Abb. 2,20,25,26) ist ein mäßig engmaschiges Gitter, das ganz dem von *Chilodonella* und *Trithigmostoma* gleicht. Im Bereich der Dorsalbrüste und der Somakineten sind die Maschen undeutlich längs orientiert.

b) MORPHOGENESE: Diese konnte leider nicht vollständig analysiert werden, da ich in den Präparaten nur mittlere (Abb. 4), späte (Abb. 5) und sehr späte (Abb. 6) Teilungsstadien fand. Aus diesen ist zu ersehen, daß sie jener von *Chilodonella uncinata* ähnlich ist (vgl. KLEIN, 1927; DEROUX, 1976 a). Die circumoralen und die praeorale Kinetete entstehen durch Fragmentation der inneren drei Kineteten des linken Wimperfeldes. Die Dorsalbrüste wird am rechten Rand des rechten Wimperfeldes angelegt und wandert in den späten Teilungsphasen auf die Dorsalseite.

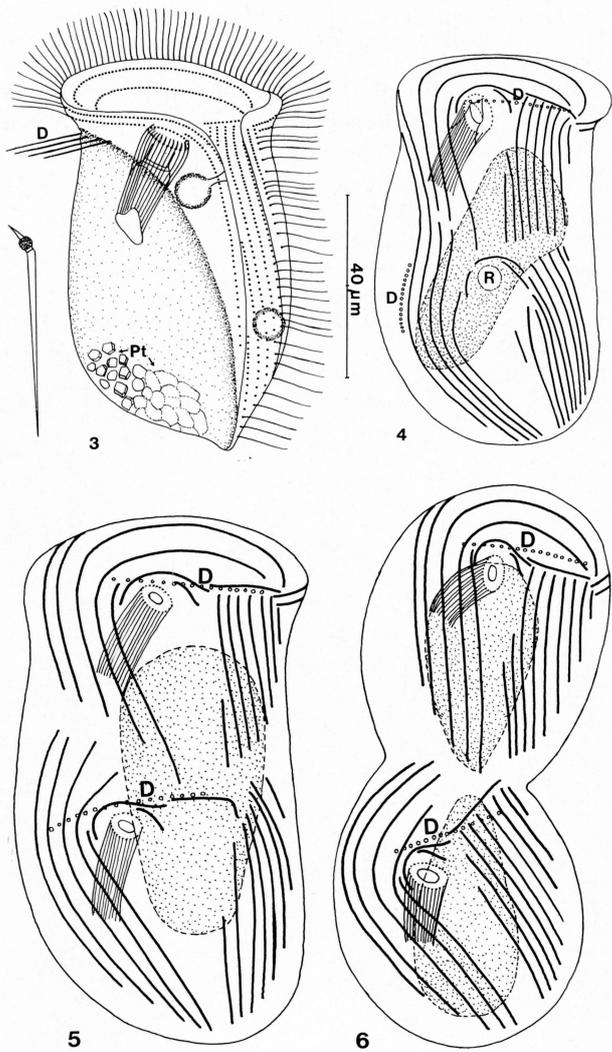


ABB. 3. — *Phascolodon vorticella*.
Seitenansicht nach Lebendbeobachtungen, Infraciliatur nach Protargolpräparaten. Links ein Reusenstab stark vergrößert. D = Dorsalbürste, Pt = Protrichocysten in verschiedenen Stadien der Quellung.

ABB. 4-6. — *Phascolodon vorticella*.
Mittleres, spätes und sehr spätes Teilungsstadium nach Protargolpräparaten. Makronucleus punktiert. D = Dorsalbürste, R = Reuse.

c) MORPHOLOGIE DER CYSTEN: *P. vorticella* kann man leicht zur Bildung von Cysten veranlassen, indem man die Probe stark konzentriert. Innerhalb weniger Stunden sammeln sich die Tiere in der Kahmhaut und an der Wand des Aufbewahrungsgefäßes an, beginnen sich abzurunden und bilden unregelmäßig ellipsoide, $33-38 \times 40-45 \mu\text{m}$ große Cysten. Diese sind von einer ca. $10 \mu\text{m}$ dicken, hyalinen Schleimhülle umgeben. Die eigentliche Membran ist nur $1-2 \mu\text{m}$ dick. Die Cystenbildung beginnt damit, daß sich die Körperänder nach ventral biegen, wodurch die Pellicula so stark

gefaltet wird, daß die Cyste im mittleren Bildungsstadium einem Schnürbeutel gleich (Abb. 7). Die zentrale Öffnung ist bei den fertigen Cysten nicht mehr nachweisbar.

Die Infraciliatur, das Silberliniensystem und die Reuse bleiben erhalten (Abb. 7,24,25,26). Wegen der Abrundung kommt es jedoch zu einer komplizierten Verformung der Kineten, die am besten aus den Abbildungen 8 und 24 entnommen werden kann. Bei noch nicht ganz fertigen Cysten, die ausgequetscht wurden (Abb. 25,26), waren auch die Cilien noch nachweisbar, die stets zum Zentrum der Cyste gerichtet sind (Abb. 7).

Sehr bemerkenswert ist die Bildung von Cystenaggregaten. Sie entstehen dadurch, daß sich die Tiere am Beginn der Cystenbildung zu Klumpen zusammenballen. Dann bildet die Cystenmembran kleine, säulenartige Erhebungen aus, die mit solchen der benachbarten Cysten kontaktieren (Abb. 8,22,23). Isolierte Individuen bilden diese Erhebungen nicht aus. Der Vorgang erinnert etwas an die von OLIVE (1978) beschriebene Sorocarp-Bildung bei einem gymnostomen Ciliaten.

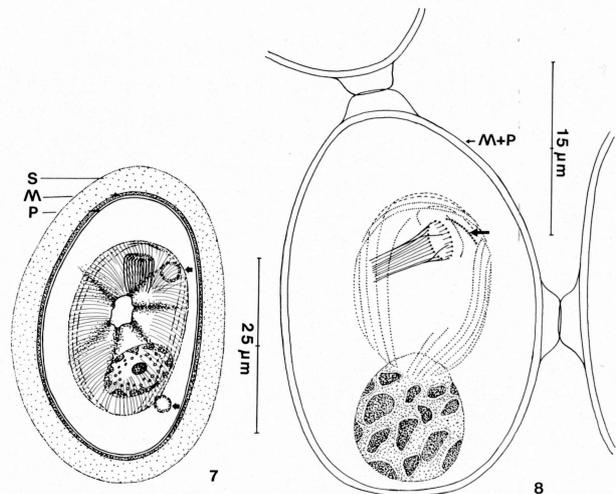


ABB. 7. — *Phascolodon vorticella*.
Cyste im mittleren Bildungsstadium. Nach Lebendbeobachtungen. Die Pfeile weisen auf die kontraktile Vakuolen. M = Cystenmembran, P = Pellicula, S = Schleimhülle.

ABB. 8. — *Phascolodon vorticella*.
Cystenaggregat nach Protargolimpragnation. Der Pfeil weist auf die Dorsalbürste. M + P = Cystenmembran und Pellicula.

d) DISKUSSION: Die früheren Beschreibungen, die sich nur auf Lebendbeobachtungen stützen (STEIN, 1859; ERLANGER, 1890; SCHEWIAKOFF, 1896; FAURÉ-FREMIET, 1924; KAHL, 1930-35; DINGFELDER, 1962), weichen zum Teil stark voneinander ab. Vermutlich existieren mehrere schwer trennbare Arten. Die von FAURÉ-FREMIET (1924) beschriebene Form mit nur einer distalen kontraktile Vakuole und ohne praeorale Kineten dürfte in das Genus *Chilodonatella* DRAGESCO, 1966 einzuordnen sein. Den von GELEI (1954) beschriebenen *Phascolodon limneticum* dürfte man aufrecht erhalten

können, da auch ich einmal eine kleine Art mit nur 5-6 linken Kineten fand (FOISSNER, 1976).

Die Infraciliatur, die Morphogenese und das Silberliniensystem weisen auf eine nahe Verwandtschaft mit den Chilodonellidae hin. Hinsichtlich der Morphogenese dürften sich aber Abweichungen zu *Chilodonella* finden, bei der die Dorsalbürste nach KLEIN (1927) erst am Abschluß der Teilung gebildet wird, während sie bei *Phascolodon* schon früh nachweisbar ist.

Für das Genus nehme ich folgende Entwicklung an: *Chilodonella* → *Odontochlamys* → *Phascolodon*. Für die Ableitung von *Odontochlamys* lassen sich folgende Argumente anführen: 1. Die Reuse ist bei *Odontochlamys* (Beschreibung der Infraciliatur bei BUITKAMP, 1977) nach distal verlagert, wodurch sich die Kineten des rechten Wimperfeldes links des Mundes stark nach distal biegen und die praeorale Kinete einen sehr ähnlichen Verlauf wie bei *Phascolodon* bekommt. 2.

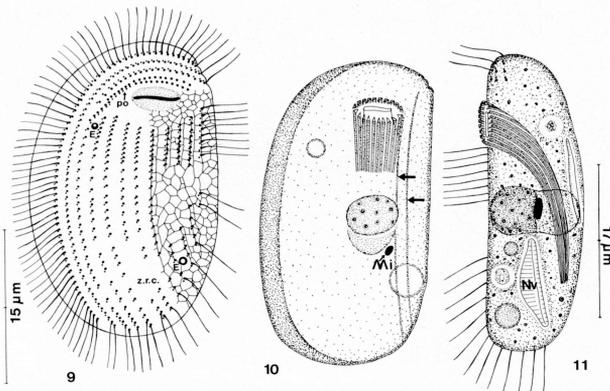


ABB. 9. — *Chlamydonella alpestris*.

Infraciliatur und Silberliniensystem (nur rechts eingezeichnet) der Ventralseite nach trockener Silberimprägnation. Körperform nach einem lebenden Individuum. E = Exkretionspori der kontraktiven Vakuolen, po = Y-förmige circumorale Kinete, z.r.c. = Zone locker angeordneter Basalkörper.

ABB. 10. — *Chlamydonella alpestris*.

Ventralansicht nach Lebendbeobachtungen. Die Pfeile weisen auf die rinnenförmigen Vertiefungen der Dorsalseite. Mi = Mikronucleus.

ABB. 11. — *Chlamydonella alpestris*.

Seitenansicht nach Lebendbeobachtungen. Nv = Nahrungsvakuolen.

Der Dorsalkörper wölbt sich bei der Encystierung auf die Ventralseite vor (FOISSNER, unveröffentlicht). 3. *Odontochlamys* weist so wie *Phascolodon* eine ausgeprägte Neigung auf, Cysten zu bilden. Die typischen *Chilodonella*-Arten encystieren sich dagegen sehr selten.

Chlamydonella alpestris nov. spec. (Abb. 9,10,11,14,15).

a) DIAGNOSE: 25-35 µm große, breit ovale, etwa 2:1 abgeflachte *Chlamydonella* mit 11-12 Somakineten, von denen die 4 linken in der Mitte eine breite Unterbrechung aufweisen. Reuse etwa 20 µm lang, aus ca. 20 Stäben aufgebaut, stark nach dorsal geneigt. Zwei kontraktile Vakuolen, eine rechts unterhalb der Reuse, eine distal nahe des linken Körperendes.

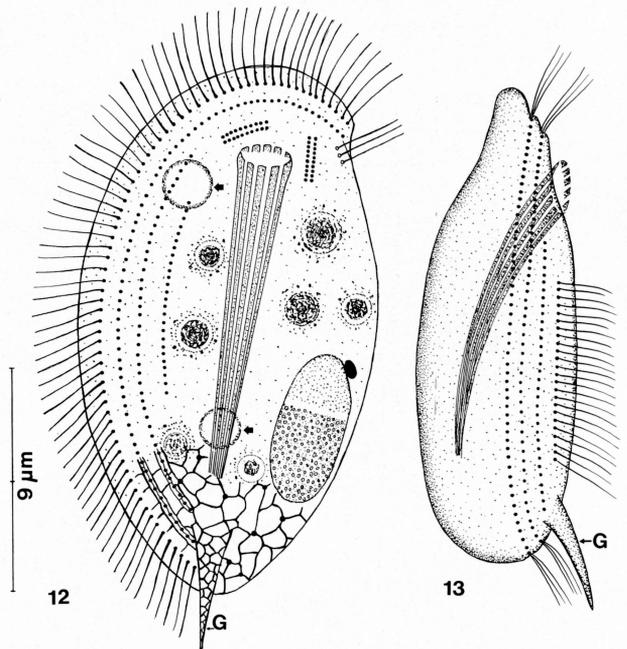


ABB. 12. — *Trochilia minuta*.

Infraciliatur und Silberliniensystem (nur distal eingezeichnet) nach trockener Silberimprägnation. Sonst nach Lebendbeobachtungen. Die Pfeile weisen auf die kontraktiven Vakuolen.

ABB. 13. — *Trochilia minuta*.

Seitenansicht nach Lebendbeobachtungen. G = Griffel.

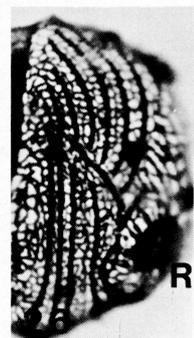
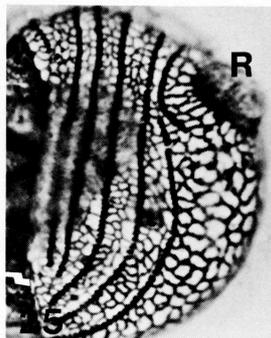
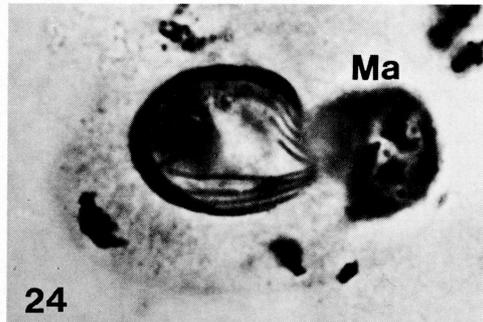
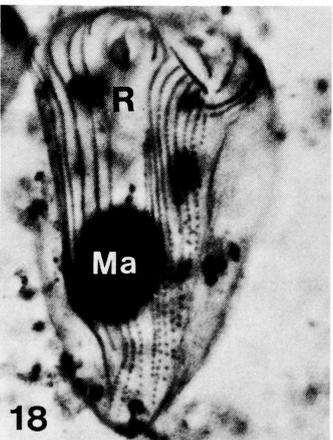
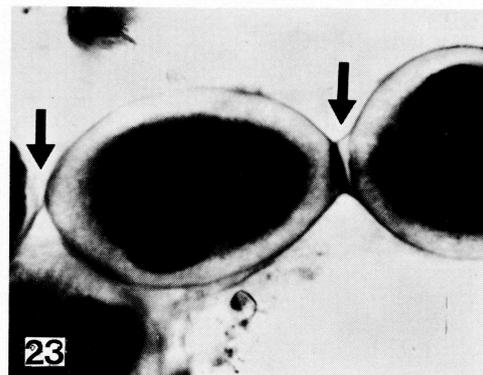
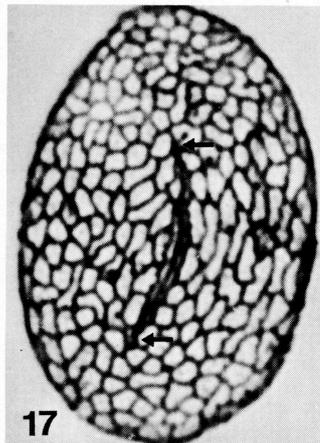
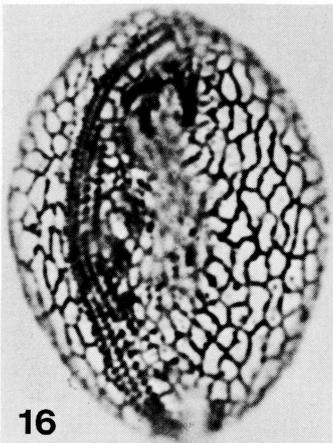
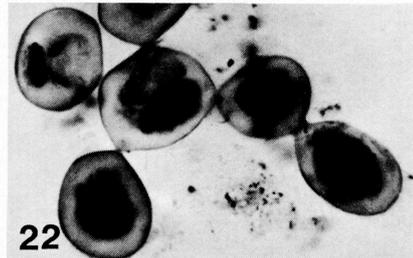
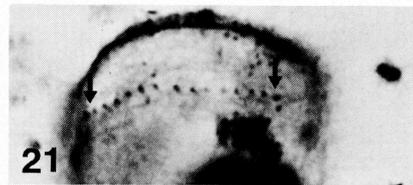
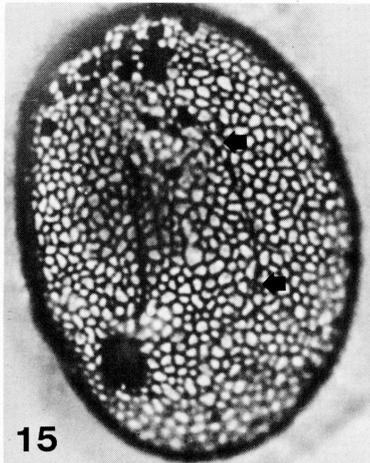
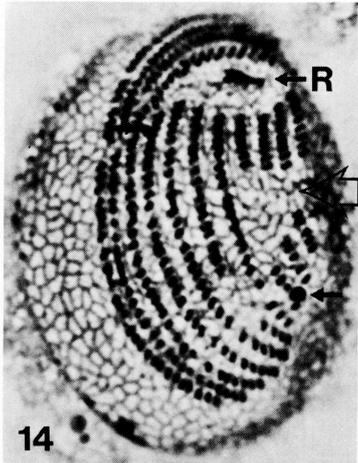
ABB. 14-15. — *Chlamydonella alpestris*.

Infraciliatur und Silberliniensystem der Ventral- und Dorsalseite nach trockener Silberimprägnation. Die Pfeile in 14 weisen auf die Exkretionspori der kontraktiven Vakuolen, jene in 15 auf die Cytopyge. Der offene Pfeil in 14 weist auf die Zone ohne Kinetosomen. R = Reuse.

ABB. 16-17. — *Trochilia minuta*.

Infraciliatur und Silberliniensystem der Ventral- und Dorsalseite nach trockener Silberimprägnation. Die Pfeile in 17 weisen auf die Cytopyge.

ABB. 18-26. — *Phascolodon vorticella* nach trockener Silberimprägnation (Abb. 20, 25, 26) und Protargolimprägnation (Abb. 18, 19, 21-24). 18, 19: Ventralansicht der Infraciliatur. Ma = Makronucleus, R = Reuse. Der Pfeil in 19 weist auf die links einbiegenden Somakineten des rechten Wimperfeldes. 20: Infraciliatur und Silberliniensystem im proximalen Teil. R = Reuse. 21: Infraciliatur der Dorsalseite. Die Pfeile weisen auf die Dorsalbürste. 22, 23: Cystenaggregate. Die Pfeile in 23 weisen auf die säulenförmigen Erhebungen. 24: Infraciliatur und Makronucleus (Ma) einer Cyste. 25, 26: Infraciliatur und Silberlinien = system junger, ausgequetschter Cysten. R = Reuse.



b) LOCUS TYPICUS: In ausgedrückten Moosen eines kleinen Bächleins (Tümpel 26) zwischen Fuschertörl und Fuscheralpe (Großglockner-Hochalpenstraße, etwa 2300 m ü.d.M.).

c) MORPHOLOGIE: Gestalt variabel, besonders hinsichtlich der Form des Dorsalkörpers, der bei stark ernährten Individuen das unten beschriebene Furchensystem nur mehr undeutlich erkennen läßt. Proximal und distal breit gerundet. Linker Körperperrand gerade, leicht konvex oder konkav und praeoral mehr oder minder deutlich schräg abgestutzt. Rechter Körperperrand stets konvex (Abb. 9,10). Ventral eben, dorsal mäßig gewölbt (Abb. 11). Der Dorsalkörper greift am rechten Körperperrand auf die Ventralseite über, so daß das Tier im Querschnitt rechts dicker als links ist. Links der Medianen finden sich dorsal zwei rinnenförmige Vertiefungen (Abb. 10). Reuse proximal von einer zarten Membran umzogen und leicht füllhornartig gebogen. Da sie stark nach dorsal gerichtet ist, erscheint sie bei Fokussierung auf die Ventralseite (Abb. 10) sehr kurz. Makronucleus etwa im Zentrum des Tieres, quer zur Körperlängsachse gelagert (Abb. 10,11). Er besteht aus einer grob granulierten und einer fein granulierten Hälfte, der ein ellipsoider Mikronucleus dicht anliegt (Abb. 10,11). Bei maximaler Füllung der distalen kontraktilen Vakuole wölbt sich der linke Körperperrand etwas vor (Abb. 10). Die proximale kontraktile Vakuole pulsiert langsamer als die distale. Die Cytopyge mündet dorsal und erscheint bei versilberten Individuen als eine lange, etwas rechts der Medianen gelegene Silberlinie (Abb. 15). Entoplasma farblos, durch leicht gelblich gefärbte Granula und viele Nahrungsvakuolen mit Kieselalgen und Bakterien meist stark getrübt. Vereinzelt auch größere kugelförmige, gelblich gefärbte Einschlüsse. Gegen Deckglasdruck sehr empfindlich! Kriecht und gleitet rasch auf Pflanzenresten, Algen und Detritus.

Ventral 11-12 leicht C-förmig gebogene Somakineten, dorsal unbewimpert (Abb. 9,14,15). Stets 3 Kineten rechts der Y-förmigen perioralen Kineten, welche die innerste dieser 3 Kineten gerade noch abschneidet. Sie kerben praeoral den optischen Rand und greifen auf die linke Lateralseite über (Abb. 11). An sie schließen 3-4 Kineten an, die subäquatorial vorübergehend locker bewimpert sind (zone de raréfaction cinétosomienne nach DEROUX, 1970). Links finden sich 4 in der Mitte unterbrochene Kineten, so daß ein etwa trapezförmiges, wimperloses Feld entsteht. Die Unterbrechung ist nicht immer so deutlich ausgeprägt wie in Abb. 14. Alle Basalkörper, mit Ausnahme des Y-förmigen Teiles der perioralen Kineten, werden von einem argyrophilen Körnchen (parasomaler Sack?) begleitet.

Das Silberliniensystem (Abb. 9,14,15) ist ein unregelmäßiges Gitter mit einer Maschenweite von rund 1-1.3 μm . Im Bereich der Kineten finden sich längs orientierte Silberlinien. Diese Ausbildung des Silberliniensystems deutet auf eine enge Verwandtschaft mit den Chilodonellidae hin.

d) DISKUSSION: *C. alpestris* unterscheidet sich von den anderen Arten des Genus (s. DEROUX, 1970; 1976b; PÄTSCH, 1974) durch die Unterbrechung der Kineten

links der Medianen. Von der sonst sehr ähnlichen *C. minuta* (s. PÄTSCH, 1974), ist sie auch durch die Lage der distalen kontraktilen Vakuole zu trennen. Nicht feststellen konnte ich die bei den anderen Arten des Genus vorhandene rechte periphere Kineten. Vielleicht imprägniert sie sich nur bei nasser Silberimprägnation und bei Protargolversilberung.

3. *Trochilia minuta* (ROUX, 1901) (Abb. 12,13,16,17).

a) MORPHOLOGIE und DISKUSSION: Den Darstellungen von ROUX (1901) und HEUSS *et al.* (1973) habe ich im wesentlichen nur die Beschreibung des Silberliniensystems (Abb. 12,16,17) hinzuzufügen. Dieses ist ein Gittersystem mit einer Maschenweite von ca. 2 μm . Es unterscheidet sich von dem bei den Chilodonellidae und bei *Chlamydonella* vorhandenen Gitter dadurch, daß die Maschen mehr rundlich sind, da die Silberlinien, in denen verstreut argyrophile Körnchen liegen, häufig etwas wellenförmig verbogen sind. Im Bereich der Somakineten und der in der Mitte des Dorsalkörpers ausmündenden Cytopyge treten längs orientierte Silberlinien auf (Abb. 17). Das Silberliniensystem überzieht auch den distalen, kegelförmigen Griffel (s. FOISSNER, 1976). HEUSS *et al.* (1973) zeichnen den Griffel mehr lappenförmig. Die eigenartige Seitenansicht des 15-22 μm großen Ciliaten zeigt Abb. 13. VUXANOVICI (1960) zeichnete eine Seite eben. Seine Darstellung weicht auch sonst von den früheren und der vorliegenden stark ab, so daß ich vermute, daß er die Art falsch identifizierte oder sehr flüchtig beobachtete. Der von HEUSS *et al.* (1973) sehr groß gezeichnete Makronucleus dürfte Protargolpräparaten entnommen sein. Die distale kontraktile Vakuole liegt etwa in der Medianen (vgl. ROUX, 1901). HEUSS *et al.* (1973) zeichnen sie dagegen rechts der Medianen. Das Kinetom meines Stammes gleicht fast ganz dem von HEUSS *et al.* (1973) untersuchten (Abb. 12,16,17). Nur die innerste Kineten ist etwas länger. Die rechte periphere Kineten konnte ich nicht feststellen (vgl. *C. alpestris*).

Mit dankenswerter finanzieller Unterstützung des MaB-6 Programmes der Österreichischen Akademie der Wissenschaften.

LITERATUR

- BUTKAMP U. (1977). — Die Ciliatenfauna der Savanne von Lamto (Elfenbeinküste). *Acta Protozool.*, **16**, 249-276.
- CORLISS J.O. (1977). — Annotated assignment of families and genera to the orders and classes currently comprising the corlissian scheme of higher classification for the phylum ciliophora. *Trans. Amer. Micros. Soc.*, **96**, 104-140.
- DEROUX G. (1970). — La série « Chlamydonellienne » chez les chlamydonellidae (Holotriches, Cyrtophorida Fauré-Fremiet). *Protistologica*, **6**, 155-182.
- DEROUX G. (1976 a). — Le plan cortical des cyrtophorida unité d'expression et marges de variabilité I. — Le cas des plesiotrichopidae, fam. nov., dans la nouvelle systématique. *Protistologica*, **12**, 469-481.

- DEROUX G. (1976b). — Le plan cortical des cyrtophorida unité d'expression et marges de variabilité II. — Cyrtophorida a thigmotactisme ventral généralisé. *Protistologica*, **12**, 483-500.
- DEROUX G. et DRAGESCO J. (1968). — Nouvelles données sur quelques ciliés holotriches cyrtophores a ciliature ventrale. *Protistologica*, **4**, 365-403.
- DINGFELDER J.H. (1962). — Die Ciliaten vorübergehender Gewässer. *Arch. Protistenk.*, **105**, 509-658.
- DRAGESCO J. (1966). — Observations sur quelques cillies libres. *Arch. Protistenk.*, **109**, 155-206.
- ERLANGER R.v. (1890). — Zur Kenntnis einiger Infusorien. *Z. wiss. Zool.*, **49**, 649-662.
- FAURÉ-FREMIET E. (1924). — Contribution à la connaissance des infusoires planktoniques. *Bull. biol. France et Belg., Suppl.*, **6**, 1-171.
- FOISSNER W. (1976). — Erfahrungen mit einer trockenen Silberimprägnationsmethode zur Darstellung argyrophiler Strukturen bei Protisten. *Verh. Zool.-Bot. Ges. Wien*, **115**, 68-79.
- FOISSNER W. (1979a). — Hydrobiologische Studien an Kleingewässern in den Hohen Tauern, mit besonderer Berücksichtigung der Ciliaten (Protozoa, Ciliophora). I. Chemisch-physikalische Untersuchungen und Ökologie der Ciliaten. *Dissertation an der Univ. Salzburg*: 175 pp.
- FOISSNER W. (1979b). — Methylgrün-Pyronin: Seine Eignung zur supravitalen Übersichtsfärbung von Protozoen, besonders ihrer Protrichocysten. *Mikroskopie*, **35**, 108-115).
- FOISSNER W. und SCHUBERT G. (1977). — Morphologie der Zooide und Schwärmer von *Heteropolaria colisarum* gen. nov., spec. nov. (Ciliata, Peritrichida), einer symphorionten Epistylidae von *Colisa fasciata* (Anabantoidei, Belontiidae). *Acta Protozool.*, **16**, 231-247.
- GELEI J.v. (1954). — Über die Lebensgemeinschaft einiger temporärer Tümpel auf einer Bergwiese im Börzsönygebirge (Oberungarn). III. Ciliaten. *Acta biol. Acad. Sci. hung.*, **5**, 259-343.
- HEUSS K. und WILBERT N. (1973). — Zur Morphologie und Ökologie von *Trochilia minuta* Roux, 1901 (Ciliata, Cyrtophorina). *Gewässer und Abwässer*, **52**, 32-43.
- KAHL A. (1930-1935). — Urtiere oder Protozoa. I. Wimpertiere oder Ciliata (Infusoria). In *Dahl F.*: Die Tierwelt Deutschlands, *G. Fischer, Jena*: 886 pp.
- KLEIN B.M. (1927). — Die Silberliniensysteme der Ciliaten. Ihr Verhalten während Teilung und Conjugation, neue Silberbilder, Nachträge. *Arch. Protistenk.*, **58**, 55-142.
- OLIVE L.S. (1978). — Sorocarp development by a newly discovered ciliate. *Science*, **202**, 530-532.
- PÄTSCH B. (1974). — Die Aufwuchsciliaten des Naturlehrparks Haus Wildenrath. *Arb. Inst. Landwirtsch. Zool. und Bienenkunde*, **1**, 1-82.
- RADZIKOWSKI S. (1966). — Study on morphology, division and postconjugation morphogenesis in *Chilodonella cucullulus* (O.F. Müller). *Acta Protozool.*, **6**, 89-96.
- ROUX J. (1901). — Faune infusorienne des eaux stagnantes des environs de Genève. *Kündig, Genève*: 148 pp.
- SCHEWIAKOFF W. (1896). — The organization and systematics of the infusoria aspirotricha (Holotricha auctorum). *Mém. Acad. impér. Sci. St. Pétersb.* (sér. 8), **4**, 1-395 (in Russian).
- STEIN F. (1859). — Der Organismus der Infusionsthiere nach eigenen Forschungen in systematischer Reihenfolge bearbeitet. I. *Engelmann, Leipzig*: 206 pp.
- TUCKER J.B. (1972). — Microtubule-arms and propulsion of food particles inside a large feeding organelle in the ciliate *Phascolodon vorticella*. *J. Cell Sci.*, **10**, 883-903.
- VUXANOVICI AL. (1960). — Noi contributii la studiul ciliatelor dulcicole din republica populara romina. *Stud. Cercet. Biol., S. Biol. Anim.*, **12**, 353-381.
- WILBERT N. (1971). — Morphologie und Ökologie einiger neuer Ciliaten (Holotricha, Cyrtophorina) des Aufwuchses. *Protistologica*, **7**, 357-363.