

BIOMETRISCHE UND MORPHOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN ÜBER DIE VARIABILITÄT VON ARGYROPHILEN STRUKTUREN BEI PERITRICHEN CILIATEN

Wilhelm FOISSNER und Hubert SCHIFFMANN

Naturkundliche Station der Stadt Linz,
Roseggerstraße 22 (Austria)

ZUSAMMENFASSUNG

Mit biometrischen und morphologischen Methoden wurden bei sechs sessilen peritrichen Ciliaten die Möglichkeiten und Grenzen einer Taxonomie mit Hilfe ihrer argyrophilen Strukturen untersucht. (1) Verschiedene Stämme von *Vorticella infusionum*, *Vorticella similis* und *Epistylis nympharum* wurden auf die Intra- und Interpopulationsvariabilität einiger argyrophiler Strukturen untersucht. Die Intrapopulationsvariabilität der Anzahl der Silberlinien vom Oralapparat bis zum hinteren Wimperkranz und vom hinteren Wimperkranz bis zur Scopula ist mit 3-24 % verhältnismäßig groß. Die Interpopulationsvariabilität der Mittelwerte dieser Merkmale ist dagegen mit 0-14 % sehr gering. Es wird daher vorgeschlagen, die Taxonomie der sessilen peritrichen Ciliaten auf der Grundlage ihrer biometrisch erfaßbaren argyrophilen Strukturen aufzubauen. (2) Die taxonomisch wichtigen argyrophilen Strukturen von *Pseudovorticella margaritata* f. *chlorelligera* blieben in natürlicher Umgebung während eines Untersuchungszeitraumes von drei Jahren unverändert. Dies weist darauf hin, daß die Anzahl der Silberlinien und der Typus des Silberliniensystems ein über viele Generationen hinweg sehr genau reproduziertes Muster der Pellicula darstellt. (3) Das Silberliniensystem von *Vorticella infusionum* und *Vorticella sepulcreti* bleibt mit Ausnahme der argyrophilen Oralstrukturen in der Cyste unverändert erhalten. Während der Encystierung war eine verstärkte Argyrophilie der Pelliculaporen feststellbar. Es wird daher vermutet, daß durch sie das zur Bildung der Cystenwände benötigte Material sekretiert wird. (4) Auf der Pellicula von *Vorticella utriculus* lebende Bakterien verursachen eine mehr oder weniger starke Schädigung der argyrophilen Strukturen, wodurch diese zur Taxonomie unbrauchbar werden können. Das Silberliniensystem erscheint gitterartig aufgelöst oder körnig zerfallen. Die Pelliculaporen wiesen bei geschädigten Tieren eine verstärkte Argyrophilie auf. (5) *Vorticella sepulcreti* nov. spec. wird beschrieben. Typisch für diese Art sind der J-förmige Makronucleus, der kleine, halbkugelförmig vorgewölbte Peristomdiskus und der stehkragenartige Peristomsaum. *Vorticella margaritata* f. *chlorelligera* (KAHL, 1930-1935) wird wegen ihres gitterförmigen Silberliniensystems dem Genus *Pseudovorticella* (FOISSNER und SCHIFFMANN, 1974) eingegliedert. (6) Möglichkeiten und Grenzen einer Taxonomie sessiler peritricher Ciliaten mit Hilfe ihrer argyrophilen Strukturen und mögliche Ursachen der Variabilität derselben werden diskutiert.

SUMMARY

Biometrical and morphological methods were used to proof the possibilities and limitations of taxonomy by means of argyrophilic structures in six sessile peritrich ciliates. (1) Different strains of *Vorticella infusionum*, *Vorticella similis*, and *Epistylis nympharum* were investigated for their intrastrain- and interstrain variability of some argyrophilic structures. The intrastrain variability of the silverlines is relative large (3-24 %) from the oral apparatus to the aboral ciliary wreath and from the aboral ciliary wreath to the scopula. In contrast, the interstrain variability of the mean numbers of these criterions is very insignificant (0,3-14 %). For this reason, we suggest to base the taxonomy of sessile peritrich ciliates on their biometrical comprehensible argyrophilic structures. (2) The argyrophilic structures important in taxonomy of *Pseudovorticella margaritata* f. *chlorelligera* were maintained in natural environment during three years. This shows that the mean number

(*) Manuscrit reçu le 6 janvier 1975.

of the silverlines and the type of the silverline system is a very exact reproduced pattern of the pellicle during many generations. (3) The silverline system of *Vorticella infusionum* and *Vorticella sepulcreti* is maintained unchanged in the cyst, except the argyrophilic structures of the oral apparatus. An increasing argyrophilie of the pellicular pores was observed during encystment. Therefore we suppose that through this pores the material needed for the formation of the covers of the cyst is secreted. (4) Bacteria living on the pellicle of *Vorticella utriculus* cause a more or less heavy damage of the argyrophilic structures. The silverline system appears dissociated in a narrow- meshed grill or in a fine granular substance. The argyrophilic structures can be not used for taxonomical procedures in case of very heavy damages. The pellicular pores of damaged *V. utriculus* showed a strengthened argyrophilie. (5) *Vorticella sepulcreti* nov. spec. is described. The J-shaped macronucleus, the small hemispheric peristome disc, and the peristome margin, formed like a stand-up collar, are typical for this species. *Vorticella margaritata* f. *chlorelligera* (KAHL, 1930-1935) has a lattice- formed silverline system; accordingly, this species is incorporated in the genus *Pseudovorticella* (FOISSNER and SCHIFFMANN, 1974). (6) The possibilities and limitations of taxonomy of sessile peritrich ciliates by means of their argyrophilic structures and possible causes of the variability of these structures are discussed.

ABKÜRZUNGEN

DGS : Durchschnittliche Gesamtanzahl der Silberlinien
EST : Engstreifensystem
G : Gittersystem
O : Oralapparat

S : Scopula
P : Pelliculaporen
W : Hinterer Wimperkranz
WST : Weistreifensystem

I. — EINLEITUNG

Die argyrophilen Strukturen gewinnen auch bei den peritrichen Ciliaten immer mehr taxonomische Bedeutung. Die bisherigen Untersuchungen verwiesen bei den sessilen peritrichen Ciliaten vor allem auf die taxonomische Verwertbarkeit des Verhältnisses der Anzahl der Silberlinien vom Oralapparat bis zum hinteren Wimperkranz und vom hinteren Wimperkranz bis zur Scopula (DAVIDSON *et al.*, 1972; FOISSNER *et al.*, 1974). Wie wir aber bereits darauf hingewiesen haben (FOISSNER *et al.*, 1974), sind fast alle mit Hilfe argyrophiler Strukturen ausgeführten taxonomischen Studien an sessilen peritrichen Ciliaten (HOOPS *et al.*, 1964; LOM, 1964; LOWE *et al.*, 1967; REID, 1967; ZAGON *et al.*, 1970; DAVIDSON *et al.*, 1972; FOISSNER *et al.*, 1974) in ihrer Aussagekraft wesentlich eingeschränkt, weil sie nur an einem Stamm einer bestimmten Art gewonnen worden sind.

Die bisher vorliegenden vergleichenden Untersuchungen von LOM, 1966 an verschiedenen Stämmen einiger Arten der Gattung *Apisoma* und an *Epistylis lwoffii* zeigten teils gut übereinstimmende Werte in der Anzahl der Silberlinien. Allerdings sind vergleichende Untersuchungen an derartigem Material noch problematisch, da eine Kultivierung dieser hochspezialisierten und schwierig zu untersuchenden Ciliaten bisher nicht gelungen ist und man daher über ihre Artzugehörigkeit nicht immer sicher sein kann. Ein Teil der von LOM, 1966 beobachteten übergroßen Variabilität der Silberlinienanzahl bei dem auf verschiedenen Fischarten gefundenen *Epistylis lwoffii* und *Apisoma piscicola* dürfte sich wohl damit erklären lassen, daß LOM, 1966 verschiedene schwer unterscheidbare Arten bei der Untersuchung vorlagen, zumindest in den versilberten Präparaten.

Es erschien uns daher von Interesse, an einigen leicht züchtbaren Peritrichida bestimmte argyrophile Strukturen, die bei früheren Untersuchungen (REID, 1967; DAVIDSON *et al.*, 1972; FOISSNER *et al.*, 1974) als taxonomisch wertvoll angegeben worden waren, auf ihre Variabilität oder Konstanz bei verschiedenen Stämmen einer Art zu untersuchen. Von besonderer Wichtigkeit erschien ferner die Frage, ob die typische Anzahl der Silberlinien einer bestimmten Art unter natürlichen Bedingungen über längere Zeiträume unverändert erhalten bleibt. Da auch das Verhalten des Silberliniensystems der peritrichen Ciliaten während der Encystierung und unter schädigenden Einflüssen noch weitgehend unbekannt ist, werden hier einige diesbezügliche Beobachtungen mitgeteilt. Alle diese Fragen müssen nämlich geklärt sein, wenn wir mit Hilfe argyrophiler Strukturen in die Taxonomie dieser interessanten Ciliaten tiefer eindringen wollen.

II. — MATERIAL UND METHODEN

Die für unsere Untersuchungen verwendeten peritrichen Ciliaten (*Vorticella infusionum*, *V. similis*, *V. utriculus*, *V. sepulcreti* nov. spec., *Pseudovorticella margaritata* f. *chlorelligera*, *Epistylis nymphaeum*), deren genaue Beschreibungen sich jeweils in den einzelnen Kapiteln finden, wurden mit Ausnahme der epizoisch lebenden Art *E. nymphaeum*, bei der eine Züchtung nicht gelang, in Pflanzenaufgüssen kultiviert. *P. margaritata* f. *chlorelligera* war in solchen Kulturen allerdings nur wenige Tage am Leben zu erhalten, weswegen hier ebenfalls vorwiegend mit frischem Material gearbeitet wurde. Es wurde streng darauf geachtet, daß die

einzelnen Stämme einer Art von einander weitentfernten Fundorten stammten, so daß die Möglichkeit einer direkten Übersiedlung einer Art in ein anderes ähnliches Biotop weitgehend ausgeschlossen werden konnte.

Größter Wert wurde wieder auf eine genaue Lebendbeobachtung und auf die fotografische Festhaltung der typischen Form der Tiere während der Nahrungsaufnahme gelegt. Die Zellkerne wurden mit Orcein angefärbt. Für die Darstellung der argyrophilen Strukturen diente eine trockene Versilberungsmethode (FOISSNER, 1967, 1968).

III. — ERGEBNISSE

Da wir die biometrischen Daten der hier untersuchten peritrichen Ciliaten übersichtlich in Tabelle I zusammengefaßt haben, werden diese im folgenden nicht mehr besonders erwähnt. In die Ergebnisse sind auch die

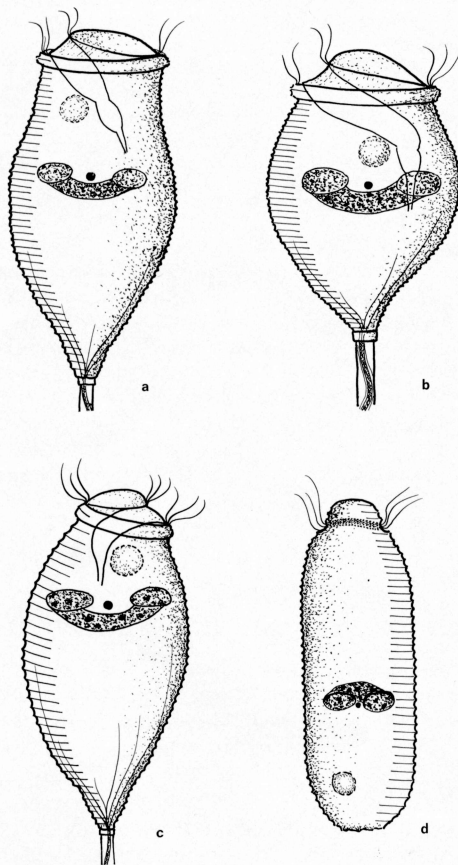


ABB. 1 a-d. — Drei Formvarianten von *Vorticella infusio-num* (a-c). Man vergleiche hierzu auch die Abb. 11-13, die weitere Möglichkeiten der Formvariabilität zeigen. Der Schwärmer (d) ist zylindroid und nur ganz schwach asymmetrisch.

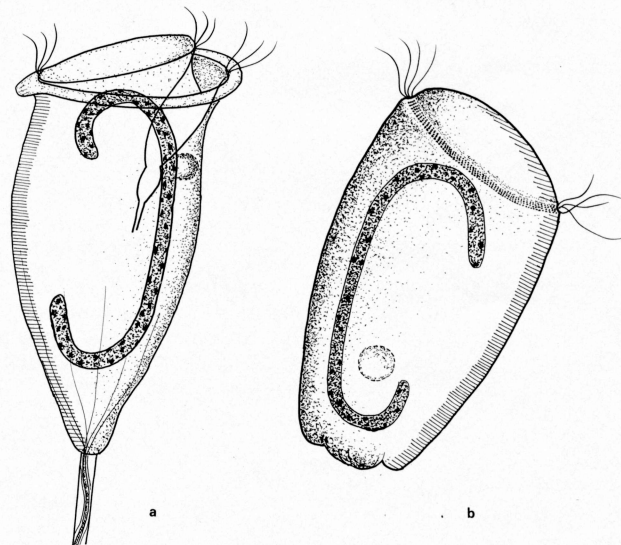


ABB. 2 a-b. — *Vorticella similis*. Der Schwärmer (b) ist plump tonnenförmig, deutlich asymmetrisch und oberhalb des hinteren Wimperkranzes am breitesten.

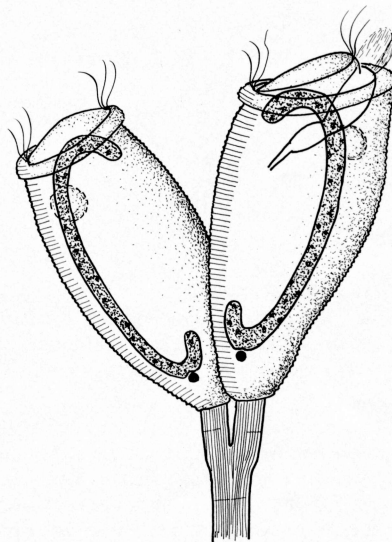


ABB. 3. — *Epistylis nypharum*. Der Stiel zeigt neben der stets deutlich erkennbaren Längsstreifung auch eine schwer sichtbare Querstreifung.

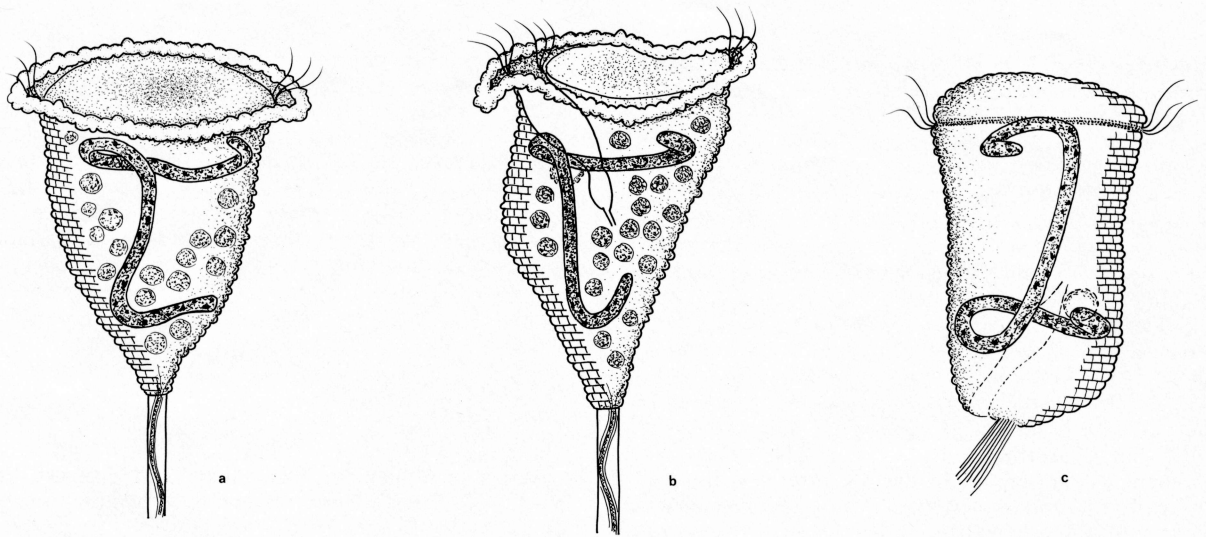


ABB. 4 a-c. — *Pseudovorticella margaritata* f. *chlorelligera*. Das deutlich asymmetrische Tier besitzt eine stark alveolisierte Pellicula und einen weit überhängenden Peristomsaum. Der Peristomdiskus ist mehr oder weniger eben. Der Schwärmer (c) ist an der Stelle des hinteren Wimperkranzes am breitesten und hat einen stets deutlich ausgebildeten «Steuerschopf». Von den zahlreichen Zoochloellen wurden nur wenige eingezeichnet

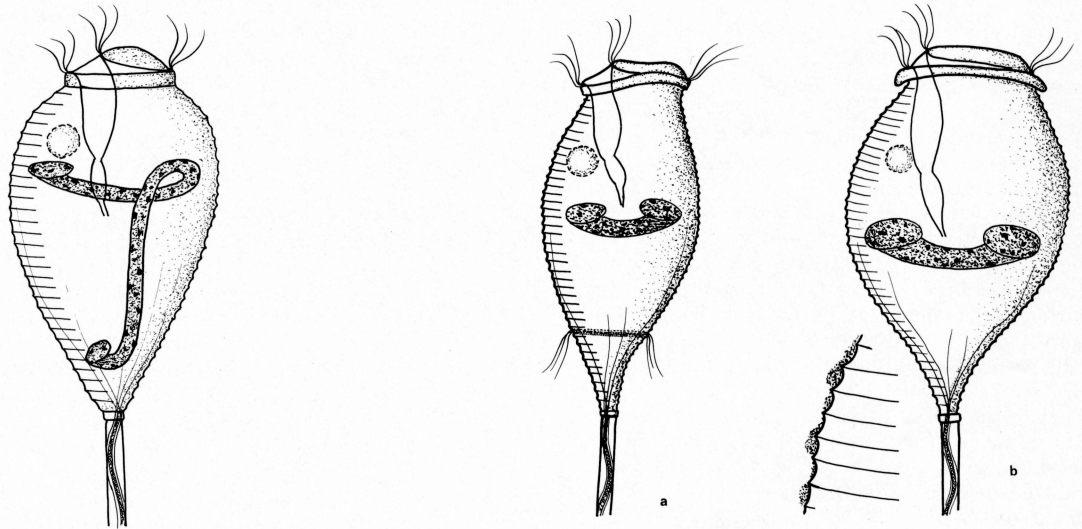


ABB. 5. — *Vorticella sepulcreti* nov. spec. Typische Form eines schlanken Tieres (vgl. Abb. 7). Der Peristomrand ist stehkragenartig ausgebildet und der Peristomdiskus halbkugelförmig vorgewölbt.

ABB. 6 a-b. — *Vorticella utriculus*. Zwei in der Kultur häufig vertretene Formvarianten. Das stärker herausvergrößerte Detail in (b) zeigt die auf der Pellicula lebenden Bakterien.

Die prozentuellen Werte über die Intra- und Interpopulationsvariabilität der Silberlinien vom O bis zum W und vom W bis zur S bei den verschiedenen Stämmen einer Art, beschränken wir jeweils auf die Angabe der Extremwerte. Für die Variabilität der Pelliculaporen werden keine Prozentangaben gemacht. Die sehr große Intrapopulationsvariabilität ist sicher durch die ungenaue Zählmethode (s. FOISSNER *et al.*,

1974) bedingt. Die Interpopulationsvariabilität ist dagegen ähnlich wie bei der Silberlinienanzahl weitaus geringer. Jedenfalls finden sich in der Zahl der Pelliculaporen zwischen den einzelnen Arten oft beträchtliche Unterschiede, so daß diesem Merkmal eine gewisse taxonomische Bedeutung zukommt (vgl. FOISSNER *et al.*, 1974).

1. Die Intra- und Interpopulationsvariabilität argyrophiler Strukturen bei *Vorticella infusionum*, *V. similis* und *Epistylis nympharum*.

a. *Vorticella infusionum* (DUJARDIN, 1841) (Abb. 1a-d, 11-17).

Diese außerordentlich variable und von DUJARDIN, 1841 nur ungenügend dargestellte Art, die KAHL, 1930-35 mit *Vorticella microstoma* (EHRENBERG, 1838) synonymisierte, haben wir an Hand von sieben Stämmen besonders genau studiert. Da uns eine Identifikation mit *V. microstoma* wegen der Lage und Form des Zellkernes, der stets quer zur Längsachse der Tiere lag und hufeisenförmig war, nicht möglich erscheint, bezeichnen wir unsere Art, die in ihrer „typischen“ Form (Abb. 1a, 12) an die von DUJARDIN gezeichnete *Vorticella infusionum* erinnert, als *Vorticella infusionum* (DUJARDIN, 1841). Bei *V. microstoma* wird der Makronucleus von NOLAND *et al.*, 1931 und FAURÉ-FREMIET, 1905 als fast in der Längsachse des Tieres liegend gezeichnet. Seine Form ist bei NOLAND *et al.*, 1931 lang bandförmig, bei FAURÉ-FREMIET kurz wurstförmig. Die von STILLER, 1946 als *V. microstoma* beschriebenen Formen, von denen sie selbst sagt, daß der Kern „nicht wie gewöhnlich in Richtung der Längsachse sondern hufeisenförmig gekrümmt und in verschiedener Richtung gelagert war“ entsprechen recht genau unserer Art, wenn der Zellkern bei uns auch nur sehr selten und wohl infolge unsachgemäßer Präparation etwas schräg gelagert erschien. In einer neueren Arbeit über *V. microstoma*, in der erstmals die Anzahl der Silberlinien an einer größeren Population studiert worden ist (DAVIDSON *et al.*, 1972), ist die Form und Lage des Makronucleus leider nicht dargestellt worden. Die von KENT, 1881/82 sicher mit Unrecht (vgl. KAHL, 1930-35) als *Vorticella alba* (FROMMENTEL, 1874) bezeichnete *Vorticella* ist sicher synonym mit *V. infusionum* (DUJARDIN, 1841). Dafür sprechen die Lage und Form des Zellkernes, der Habitus und die Fundorte. Somit haben wir zwei Kriterien, um *V. infusionum* sicher von *V. microstoma* zu trennen: die Lage und Form des Makronucleus (nach NENNINGER, 1948 und LUST, 1950 ziemlich konstante Merkmale bei peritrichen Ciliaten) und die Anzahl der Silberlinien (vgl. die Daten von DAVIDSON *et al.*, 1972 mit Tabelle I).

Wir fanden *V. infusionum* oft in großer Anzahl in Pflanzenaufgüssen oder in stark verunreinigten Kleinstgewässern, also nur im polysaprobien und α -mesosaprobien Bereich. Besonders regelmäßig und häufig fanden wir sie in leicht verjauchten oder mit Küchenabwässern belasteten Tümpeln. Besonders auffällig war bei allen Populationen die große Variabilität der Form (Abb. 1a-c, 11-13). In nur schwach faulenden Aufgüssen erschienen sie allerdings meist mehr schlank (Abb. 1a, c, 11, 12), in stark verunreinigten Biotopen dagegen häufig fast kugelförmig (Abb. 1b, 13). Zwischen diesen zwei Extremformen trifft man in ein und derselben Kultur alle nur möglichen Übergangsformen. Die Form und Lage des Makronucleus und die Lage der pulsierenden Vakuole erschienen dagegen konstant. Das Cytoplasma

ist je nach Biotop hell und durchsichtig oder dunkel gekörnt. Der Stiel wird bis $5 \times$ körperläng. Der Schwärmer (Abb. 1d) ist zylindroid und nur ganz schwach asymmetrisch.

Der verhältnismäßig großen Intrapopulationsvariabilität (3-24 %) der argyrophilen Strukturen (s. Tab. I), die vorwiegend auf die beträchtlichen Größenunterschiede der Tiere zurückzuführen sein dürfte, steht eine verhältnismäßig kleine Interpopulationsvariabilität (0-14 %) gegenüber. Dies läßt darauf schließen, daß uns in den sieben untersuchten Populationen nur eine Art vorlag, deren Formvariabilität auf die teils sehr extremen Biotope zurückzuführen sein dürfte.

b. *Vorticella similis* (STOKES, 1887) (Abb. 2, 22-24).

Wir folgen hier der Darstellung von NOLAND *et al.*, 1931, der unsere Tiere am ehesten entsprachen. Allerdings blieben bei unseren Tieren die Nahrungsvakuolen nicht spindelförmig sondern rundeten sich bald nach der Abschnürung ab. Die von REID, 1967 als *V. similis* bezeichnete Art ist sicher nicht mit *V. similis* (NOLAND *et al.*, 1931) zu identifizieren, da die Zeichnung von REID, 1967 erkennen läßt, daß der Peristomrand nicht einmal die größte Breite des Körpers erreicht. Dagegen überragt bei NOLAND *et al.*, 1931 der Peristomrand, so wie bei uns (Abb. 2, 22), die größte Körperbreite beträchtlich. Daher weichen auch die ermittelten Durchschnittswerte der Gesamtanzahl der Silberlinien zwischen REID, 1967 und uns (s. Tab. I) beträchtlich ab, woraus man weiter schließen kann, daß zwei Arten vorliegen. Wessen Art die wirkliche *V. similis* ist (NOLAND *et al.*, 1931), werden weitere Forschungen zeigen müssen. Die Schwärmer sind deutlich asymmetrisch (Abb. 2b).

Unsere beiden Populationen (Stamm I auf *Cladophora crispata* eines Teiches des Linzer Bot. Gartens aufsitzend, Stamm II in einem Aufguß von Wasserpflanzen aus dem Mitterwasser bei Linz) stimmten in allen argyrophilen Merkmalen gut überein (s. Tab. I). Die Extremwerte der Intrapopulationsvariabilität betrugen 4,2-9,6 %, die der Interpopulationsvariabilität nur 0,6-1,6 %. Das Silberliniensystem ist ein typisches Engstreifensystem (FOISSNER *et al.*, 1974), wobei die einzelnen horizontal verlaufenden Silberlinien häufig durch sehr feine vertikal verlaufende Silberlinien miteinander verbunden werden (Abb. 23, Pfeil).

c. *Epistylis nympharum* (ENGELMANN, 1862) (Abb. 3, 30-32).

Wir folgen hier nicht der von STILLER, 1941 gegebenen Darstellung, da unsere Tiere vollkommen den von ENGELMANN gezeichneten entsprachen (Abb. 3, 30, 32). Die Querstreifung des Stieles, deren Fehlen STILLER, 1941 veranlaßte, ihren *E. nympharum* mit der ROUX'schen Form zu identifizieren, war auch bei unserem Material nur sehr schwach zu erkennen. So wie SOMMER, 1951 halten wir ROUX' und ENGELMANN's Formen für identisch und schließen uns der Meinung von STILLER, 1941 an, daß ROUX die nur bei genauer

Beobachtung erkennbare Einkerbung im Stiel übersehen hat, wodurch es dann zu der irrtümlichen Angabe kam, daß die Endzweige der Kolonien so breit als der Körper des Tieres seien.

Wir fanden *E. nympharum* so wie STILLER, 1941 nur auf *Cyclops* sp. Es wurden praktisch alle Körperteile von *Cyclops* besiedelt. Häufig waren die Kolonien so groß, daß sie einen mit freiem Auge sichtbaren weißlichen Überzug bildeten.

Das Silberliniensystem ist ein typisches Streifensystem (Abb. 31), das sich bei der Präparation nur selten vollständig imprägniert, was vermutlich auf die ziemlich derbe Pellicula zurückzuführen ist. Die Versilberungen waren jedoch in allen Fällen ausreichend gut, so daß die taxonomisch wichtigen Kriterien erkennbar waren. Die Intrapopulationsvariabilität der argyrophilen Strukturen war verhältnismäßig gering (6-10 %); dementsprechend gering war auch die Interpopulationsvariabilität (0,3-3,7 %). Nur Stamm I fällt aus der Reihe, in dem die Durchschnittswerte sämtlicher Merkmale beträchtlich erniedrigt sind (s. Tab. I). Bei der Lebendbeobachtung konnten jedoch zwischen den Stämmen I und II-V keine signifikanten Unterschiede bemerkt werden, so daß eine Erklärung dieser Abweichung vorläufig nicht möglich erscheint.

2. Die Variabilität der argyrophilen Strukturen von *Pseudovorticella margaritata* f. *chlorelligera* KAHL, 1930-35) innerhalb von drei Jahren (Abb. 4a-c, 18-21).

Wir fanden die genau der KAHL'schen, 1930-35 Beschreibung entsprechende *Vorticella margaritata* f. *chlorelligera* in großer Anzahl im Frankinger Moor

(Ibmer-Moor-Gebiet) in einem alten Torfstich auf abgestorbenen Pflanzenteilen aufsitzend. Im übrigen stimmen wir mit der von KAHL, 1930-35 geäußerten Ansicht über die Identität der von O.F. MÜLLER nur ungenügend dargestellten *Vorticella fasciculata* mit *V. margaritata* f. *chlorelligera* überein. STILLER, 1941 fügt der KAHL'schen Beschreibung nichts neues hinzu.

Auffällig waren die stets sehr deutlichen, aber oft unregelmäßig großen Alveolen der Pellicula. Erwartungsgemäß war daher das Silberliniensystem gitterförmig (Abb. 20, 21), so daß diese Art dem Genus *Pseudovorticella* (FOISSNER *et al.*, 1974) angehört und daher *Pseudovorticella margaritata* f. *chlorelligera* benannt werden muß. Details im Innern der Tiere waren wegen der vielen Zoochlorellen (Abb. 19) nur schwer zu erkennen.

In den Stoßpunkten des gitterförmigen Silberliniensystems waren eindeutig Pelliculaporen nachweisbar (Abb. 20, 21, Pfeile), womit sich die früher von uns geäußerte Vermutung (FOISSNER *et al.*, 1974), daß den Peritrichida mit gitterförmigen Silberliniensystemen die für viele andere peritriche Ciliaten sehr charakteristischen Pelliculaporen vielleicht fehlten, als unrichtig erwiesen hat. Das scheinbare Fehlen dieser Organellen bei *P. sphagni*, *P. difficilis* var. *magnistriata* und *P. monilata* erklärt sich daraus, daß die Pelliculaporen nur bei sehr feinen Imprägnationen mit genügender Deutlichkeit nachweisbar sind. Auf eine mögliche Lagerung in den Gitterstoßpunkten wurde aber bereits damals hingewiesen (FOISSNER *et al.*, 1974). Die Genusdiagnose kann daher in der ursprünglichen Form (... mit lichtmikroskopisch kaum nachweisbaren Pelliculaporen....) aufrechterhalten werden.

Wegen des konstanten Auftretens dieses Ciliaten in dem beschriebenen Biotop bot sich uns Gelegenheit, Untersuchungen über die Variabilität von argyrophilen

ABB. 7-10. — *Vorticella sepulcreti* nov. spec.

ABB. 7. — Typische Form des Tieres während der Nahrungsaufnahme (vgl. ABB. 5).

ABB. 8. — Gesamtansicht des weitstreifigen Silberliniensystems. Die Anlage des hinteren Wimperkranzes (Pfeil) tritt als dunkel imprägnierter Ring deutlich hervor.

ABB. 9, 10. — Versilberte (Abb. 9) und Teil einer lebenden Cyste (Abb. 10). Die Pelliculaporen treten während der Encystierung sehr deutlich hervor (vgl. Abb. 8).

ABB. 11-17. — *Vorticella infusionum*.

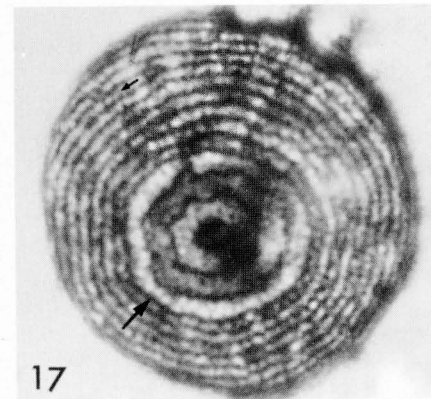
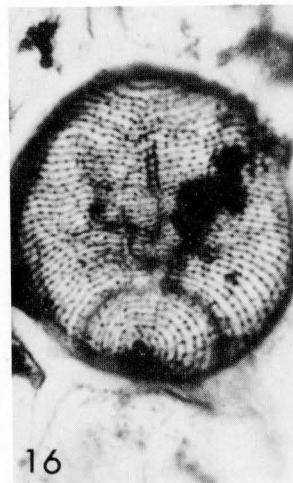
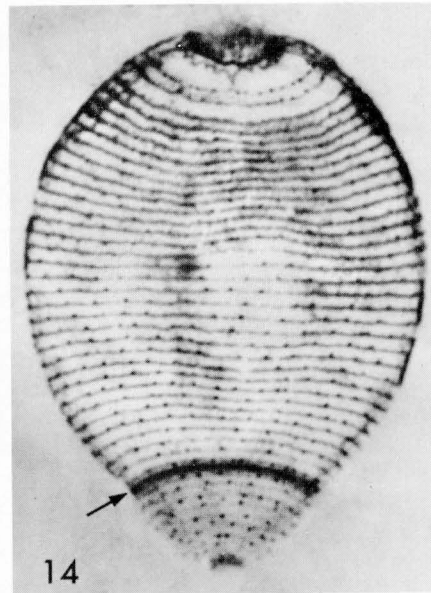
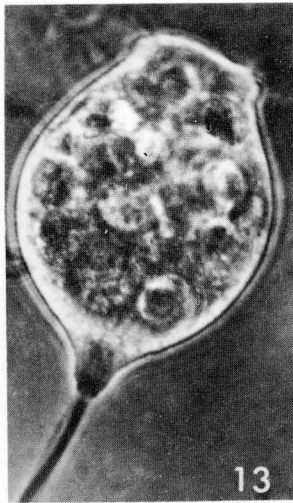
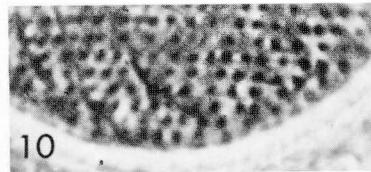
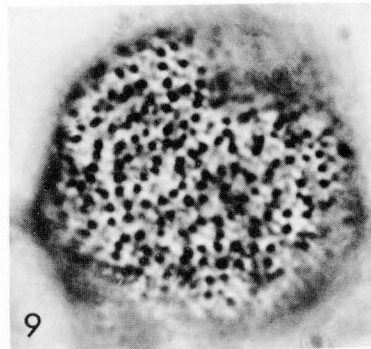
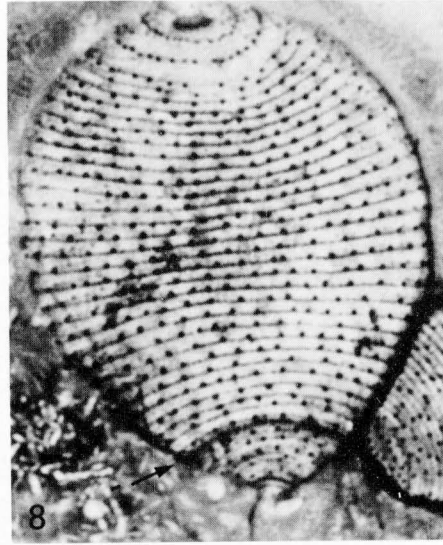
ABB. 11-13. — Typische Form der Tiere während der Nahrungsaufnahme. Die beträchtliche Form- und Größenvariabilität ist auffällig (vgl. ABB. 1 a-c).

ABB. 14. — Gesamtansicht des weitstreifigen Silberliniensystems. Die Anlage des hinteren Wimperkranzes (Pfeil) tritt als dunkel imprägnierter Ring deutlich hervor.

ABB. 15. — Das Silberliniensystem dieses Tieres zeigt eine « Nahtlinie » (Pfeil), an der viele Silberlinien entweder blind enden oder sich gabelförmig verzweigen. Nähere Erklärungen im Text.

ABB. 16. — Fertig ausgebildete Cyste. Das Silberliniensystem bleibt unverändert erhalten. Nähere Erklärungen im Text.

ABB. 17. — Ansicht einer Cyste von der Oralseite. Der geschlossene Oralapparat (0) wird von den kreisförmigen Silberlinien, zwischen denen sich ein schwach imprägnierbares gitterförmiges Silberliniensystem (Pfeile) ausbreitet, umgeben.



Strukturen in natürlicher Umgebung während längerer Zeiträume durchzuführen. Das erstmal entnahmen wir im Mai 1970, das zweitemal im Mai 1973 Proben. Der Vergleich der Mittel- und Extremwerte der Anzahl der Silberlinien vom O bis zum W und vom W bis zur S zeigt sehr gut übereinstimmende Werte (s. Tab. I). Diese Beobachtung läßt den Schluß zu, daß der Typus des Silberliniensystems und die Anzahl der Silberlinien ein über viele Generationen hinweg sehr genau reproduziertes Muster der Pellicula darstellt.

3. Das Verhalten der argyrophilen Strukturen von *Vorticella sepulcreti* nov. spec. und *Vorticella infusionum* während der Encystierung (Abb. 5, 7-10 und Abb. 1a-d, 11-17).

Vorticella sepulcreti nov. spec. fanden wir in großer Anzahl in einer Blumenvase auf dem Friedhof von Haus im Ennstal. Charakteristisch für diese Art sind der birnenförmige Körper, der im breitesten Teil mehr oder weniger kugelförmig ist, der stehkragenartige, halbkörperbreite Peristomsaum, der halbkugelförmig vorgewölbte kleine Peristomdiskus und der J-förmige Makronucleus, welcher eine Synonymie mit *Vorticella globosa* (GHOSH, 1925; STILLER, 1946) ausschließt. Eventuell wäre an eine Identität mit *Vorticella pyrum* (MERESCHKOWSKY, 1879) oder mit den von KAHL, 1930-35 aus Meerwassergräben auf Sylt und in Oldesloer Salzwässern beschriebenen *V. pyrum*-Formen (s. besonders Abb. 55 auf S. 724 bei KAHL, 1930-35) zu denken. Leider haben aber beide Autoren versäumt, Angaben über die Kernform zu machen, so daß wir davon absehen, unsere Form willkürlich mit einer der beiden anderen zu identifizieren. *V. pyrum* (MERESCHKOWSKY, 1879) ist zudem um die Hälfte kleiner als *V. sepulcreti* nov. spec. Die KAHL'schen *V. pyrum*-Formen entsprechen auch in der Größe unserer *V. sepulcreti*, was ebenfalls auf eine Identität der beiden Arten hinweist.

Das Entoplasma war stets dicht mit Nahrungsvakuolen und kleinen dunklen Körnchen gefüllt und daher ziemlich undurchsichtig. Die Pelliculastreifung ist fein und tritt erst bei stärkerer Vergrößerung deutlich hervor. Der Stiel wird bis $10 \times$ körperlang. Das Silberliniensystem ist ein typisches Weitstreifensystem (Abb. 8) und unterscheidet sich weder in der Form noch in der Streifenanzahl signifikant von *V. infusionum* (vgl. Tab. I). Eine Trennung der beiden Arten ist jedoch an Hand der Kernform und des stehkragenartigen Peristomsaumes leicht möglich.

Die im folgenden dargelegten Befunde über das Verhalten der argyrophilen Strukturen bei der Encystierung gelten in gleicher Weise für *V. sepulcreti* und *V. infusionum*, da sich zwischen den beiden Arten hier keine bemerkenswerten Unterschiede ergaben. Für andere physiologische und cytologische Details sei auf die ausgezeichnete Arbeit von BRAND, 1923 hingewiesen, der die Encystierung von *V. microstoma* (= *V. infusionum*! Kernform!) untersuchte, hingewiesen. Die Encystierung wurde durch kräftiges Durchmischen der Aufgüsse ausgelöst. Während der Bildung der Ectocyste bis kurz vor Abschluß der Bildung der Entocyste traten die lebend sonst nur schwer erkennbaren Pelliculaporen sehr deutlich hervor (Abb. 10). Auch in den während dieser Zeit angefertigten Silberpräparaten fielen die Pelliculaporen durch eine ungewöhnlich starke Argyrophilie auf (Abb. 9). Kurz vor dem Abschluß der Encystierung werden die Poren wieder undeutlich und die Argyrophilie kehrt auf ihr normales Maß zurück (Abb. 17). Diese Beobachtungen deuten sehr darauf hin, daß durch die Pelliculaporen das zur Bildung der Cystenhiüllen benötigte Material sekretiert wird.

Bei jüngeren Cysten ließ sich feststellen, daß die typische Anzahl der Silberlinien, die Scopula und die Anlage für den hinteren Wimperkranz unverändert erhalten bleiben (Abb. 16, Tab. I). Die Silberlinien liegen nun wegen der beträchtlichen Größenreduktion des Tieres sehr nahe nebeneinander, wodurch sich die Anzahl der Pelliculaporen pro Flächeneinheit beträchtlich

ABB. 18-21. — *Pseudovorticella margaritata* f. *chlorelligera*.

ABB. 18. — Lebendaufnahme eines dicht mit Zoochlorellen gefüllten Individuums. Die Alveolen der Pellicula sind bereits bei kleiner Vergrößerung deutlich zu erkennen. Das Peristom ist leicht kontrahiert.

ABB. 19. — Färbung des Zellkernes und der Zoochlorellen mit Orcein.

ABB. 20. — Ansicht des gitterförmigen Silberliniensystems vom hinteren Wimperkranz (W) bis zur Scopula (S). Die Pelliculaporen sind teilweise deutlich erkennbar (Pfeil).

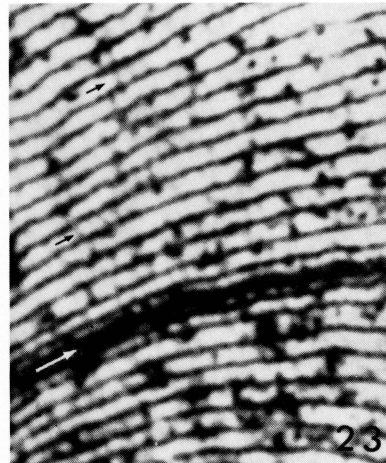
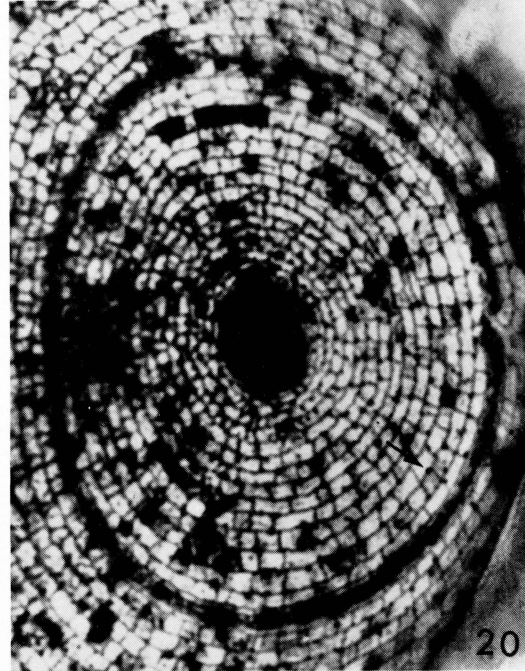
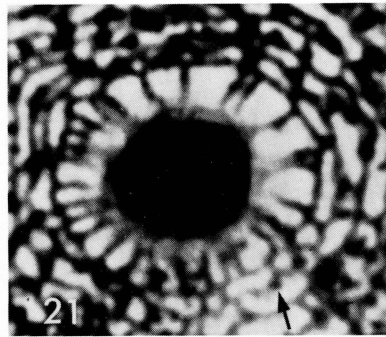
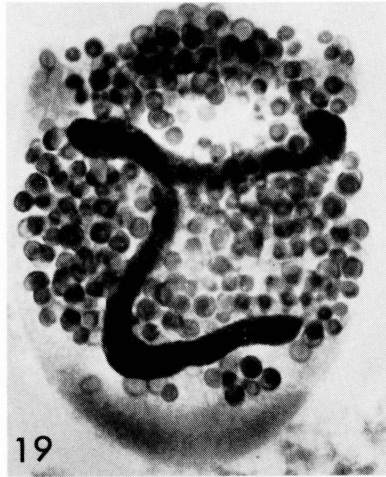
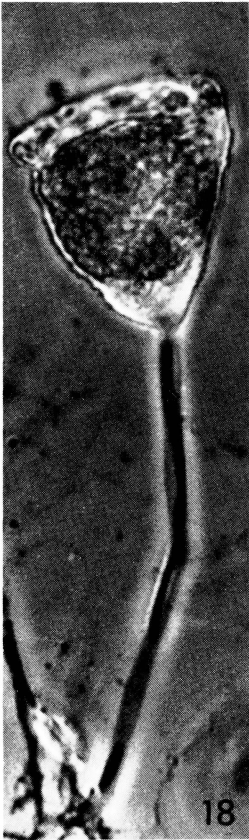
ABB. 21. — Stärkere Vergrößerung des Scopulabereiches. Das gitterförmige Silberliniensystem mit den deutlich erkennbaren Pelliculaporen (Pfeil) erscheint mit der Scopula verbunden.

ABB. 22-24. — *Vorticella similis*.

ABB. 22. — Typische Form des Tieres während der Nahrungsaufnahme.

ABB. 23. — Stark vergrößerter Teil des Silberliniensystems mit der Anlage des hinteren Wimperkranzes (Doppelpfeil), die aus zwei sehr nahe beieinander liegenden Silberlinien besteht. Die Pfeile weisen auf schwach imprägnierte, vertikal verlaufende Silberlinien.

ABB. 24. — Gesamtansicht des engstreifigen Silberliniensystems.



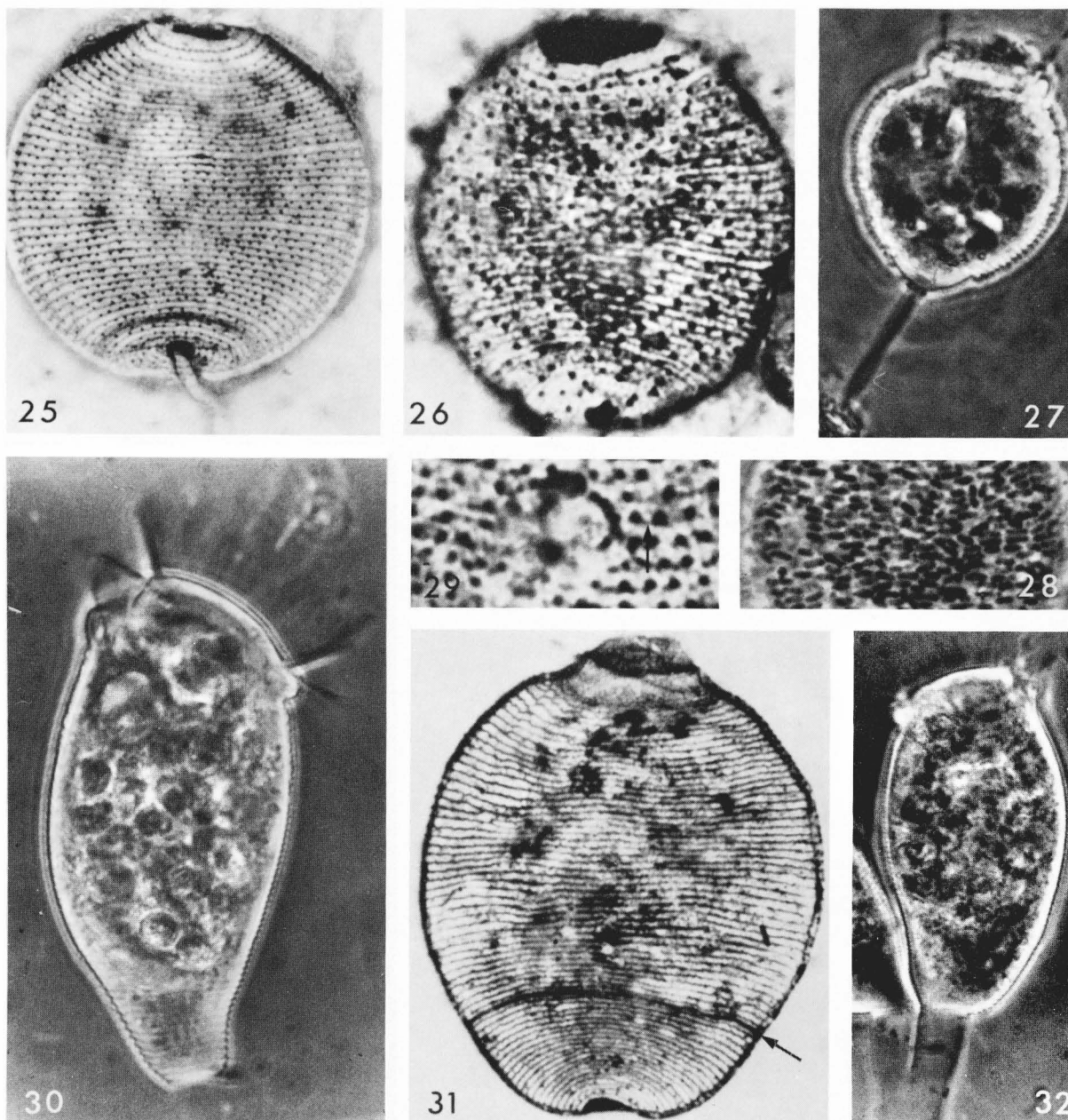


ABB. 25-29. — *Vorticella utriculus*.

ABB. 25. — Gesamtansicht des engstreifigen Silberliniensystems.

ABB. 26. — Gesamtansicht eines durch Bakterien geschädigten und dadurch teilweise körnig zerfallenen Silberliniensystems. Nähere Erklärungen im Text.

ABB. 27. — Lebendaufnahme eines dicht mit Bakterien besetzten und dadurch fast kugelförmig gewordenen Individuums. Durch den starken Bakterienbefall erscheint die Pellicula unregelmäßig gekerbt.

ABB. 28. — Starke Vergrößerung eines Teiles einer dicht mit Bakterien besetzten Pellicula.

ABB. 29. — Gitterartige Auflösungsform des Silberliniensystems eines durch Bakterien bereits stark geschädigten Tieres. Der Pfeil weist auf feine, gitterförmig aufgezwigte Silberlinien.

ABB. 30-32. — *Epistylis nympharum*.

ABB. 30. — Typische Form eines vom Stiel abgelösten Tieres. Die Streifung der Pellicula ist deutlich erkennbar.

ABB. 31. — Gesamtansicht des engstreifigen Silberliniensystems. Der Pfeil weist auf die Anlage des hinteren Wimperkranzes.

ABB. 32. — Typische Form des Tieres während der Nahrungsaufnahme.

TABELLE I
Biometrische Daten der untersuchten peritrichen Ciliaten.

Species	Anzahl der untersuchten Individuen	Länge der lebenden Tiere in μm	Silberliniensystemtyp	Anzahl der Silberlinien vom O bis zum W (Extremwerte)	Anzahl der Silberlinien vom O bis zum W (Mittelwerte)	Anzahl der Silberlinien vom W bis zur S (Extremwerte)	Anzahl der Silberlinien vom W bis zur S (Mittelwerte)	Abstand der Silberlinien bzw. Größe der Maschen in μm	Errechneter Abstand der Silberlinien in μm	DGS	Anzahl der P pro $100 \mu\text{m}^2$ (Extremwerte)	Anzahl der P pro $100 \mu\text{m}^2$ (Mittelwerte)
Vorticella infusionum Stamm I	30	45-70	WST	34-38	35,7	6-10	7,9	1,0-1,5	1,3	43,6	30- 39	35
Vorticella infusionum Stamm II	40	45-65	WST	33-35	34,0	8- 9	8,8	0,9-1,3	1,3	42,8	25- 37	32
Vorticella infusionum Stamm III	30	50-70	WST	32-36	33,9	7- 8	7,4	0,9-1,4	1,4	41,3	22- 42	30
Vorticella infusionum Stamm IV	40	48-60	WST	28-36	32,1	6-10	7,9	1,0-1,7	1,3	40,0	22- 32	28
Vorticella infusionum Stamm V	30	45-60	WST	31-39	33,8	8-12	9,4	1,1-1,9	1,2	43,2	25- 36	30
Vorticella infusionum Stamm VI	30	45-72	WST	31-39	33,6	8-12	9,7	1,0-1,7	1,3	43,3	25- 35	30
Vorticella infusionum Stamm VII	50	54-81	WST	30-40	34,2	8-13	9,5	1,1-3,0	1,5	43,7	30- 45	36
Vorticella infusionum Stamm VII (Cysten)	30	20-40	EST	31-40	34,0	8-13	9,5	0,5-0,7	0,6	43,5	70-100	90
Vorticella similis Stamm I	20	60-80	EST	70-76	73,4	28-34	30,8	0,7-1,0	0,7	104,2	10- 22	16
Vorticella similis Stamm II	20	55-75	EST	70-78	73,5	28-31	29,8	0,5-1,0	0,6	103,3	12- 22	18
Epistylis nymphaeum Stamm I	40	60-90	WST	44-54	48,6	17-21	18,9	0,9-1,2	1,11	67,5	8- 12	10
Epistylis nymphaeum Stamm II	30	60-86	EST	54-61	57,0	20-25	22,8	0,7-0,9	0,91	79,8	15- 20	18
Epistylis nymphaeum Stamm III	30	63-87	EST	50-58	55,4	20-25	22,4	0,8-1,0	0,99	77,8	12- 25	17
Epistylis nymphaeum Stamm IV	20	66-90	EST	50-57	53,7	21-25	23,0	0,6-1,0	0,98	76,7	18- 24	20
Epistylis nymphaeum Stamm V	20	70-88	EST	53-61	57,6	21-26	23,0	0,8-1,0	0,97	80,6	17- 25	20
Pseudovorticella margaritata f. chlorelligera (1970)	30	78-95	G	28-32	30,3	16-21	17,6	1,3-2,5 x 2,0-4,2	1,8	47,9	15- 25	21
Pseudovorticella margaritata f. chlorelligera (1973)	30	80-95	G	28-32	29,9	15-20	17,7	1,5-3,2 x 2,0-4,5	1,8	47,6	15- 28	23
Vorticella sepulcreti	20	45-55	WST	31-34	32,4	7- 9	7,6	1,0-1,6	1,2	40,0	33- 60	40
Vorticella sepulcreti (Cysten)	10	20-45	EST	31-34	33,0	7- 8	7,4	0,3-0,8	0,6	40,4	60-130	110
Vorticella utriculus	30	30-55	EST	39-43	41,6	8-11	9,3	0,6-1,3	0,8	50,9	42- 70	53

erhöht und das sonst weitstreifige Silberliniensystem engstreifig wird (Tab. I). Häufig kann man auch beobachten, daß sich in der Cyste zwischen den kräftig imprägnierten horizontal verlaufenden Silberlinien viele kleine, sehr schwach imprägnierte mehr oder weniger

vertikal verlaufende Silberlinien befinden (Abb. 17, Pfeile), wodurch der Eindruck eines gitterförmigen Silberliniensystems entsteht.

Dieser Befund über die Erhaltung des Silberliniensystems in der Cyste steht mit ähnlichen Beobachtungen

an anderen Ciliaten im Einklang (s. KLEIN, 1942; CARTER, 1972). Die argyrophilen Oralstrukturen werden vermutlich größtenteils resorbiert. BRAND, 1923 glaubt festgestellt zu haben, daß die Pellicula bei der Encystierung aufgelöst wird. Dies scheint nach unseren Befunden nicht der Fall zu sein, da es dann kaum verständlich wäre, daß das Silberliniensystem, die Scopula und die Anlage für den hinteren Wimperkranz in der fertigen Cyste noch nachweisbar sind.

4. Die Schädigung des Silberliniensystems von *Vorticella utriculus* (STOKES, 1885) durch Bakterien (Abb. 6a, b, 25-29).

In einem Pflanzenaufguß fanden wir einige Wochen hindurch sehr zahlreich eine *Vorticella*, die möglicherweise mit der von STOKES, 1885 beschriebenen *V. utriculus* identisch ist. Nach NOLAND *et al.*, 1931 soll es sich bei *V. utriculus* allerdings nur um eine Formvariante von *V. octava* handeln. Da aber der hufeisenförmige Kern stets quer zur Längsachse des Tieres lag, die Kontur des Stieles nicht gewellt war und auch die Form der Tiere nicht der Originalzeichnung von *Vorticella octava* durch STOKES, 1885 entsprach, sehen wir davon ab, unsere *V. utriculus* mit *V. octava* zu synonymisieren. Auch der neueren Darstellung von *V. octava* durch REID, 1967 entsprachen unsere Tiere der Form nach überhaupt nicht, obwohl die Gesamtanzahl der Silberlinien bei beiden Arten gut übereinstimmt. Weitere Forschungen, vor allem an den argyrophilen Strukturen, werden klären müssen, inwieweit die Ansicht von NOLAND *et al.*, 1931 vertretbar ist.

Das Silberliniensystem ist ein typisches Weistreifen-system, das sich bei der Präparation stets sehr gut darstellte (Abb. 25).

Etwa zwei Wochen nach dem ersten Auftreten dieser Art fanden sich in der Kultur immer häufiger Tiere, die fast kugelig geworden waren und deren Pellicula mit vielen kleinen, unregelmäßig verteilten glänzenden Erhebungen besetzt erschien. Genaue Untersuchungen im Phasenkontrast und Anfärbungen mit Methylenblau zeigten, daß es sich bei diesen Erhebungen um Bakterien handelte (Abb. 27, 28). Nach wenigen Tagen waren praktisch alle Tiere mit diesen Bakterien besetzt und die Individuenzahl ging stark zurück. Die Tiere waren nun durchschnittlich um 10 µm kleiner als die nicht mit Bakterien besetzten Individuen und öffneten das Peristom nur mehr selten und reagierten auf Reize nur sehr träge. Nach vier Wochen waren nur mehr wenige, fast kugelförmig gewordene Individuen zu finden.

Das Silberliniensystem der mit Bakterien besetzten Tiere zeigte je nach Stärke und Dauer der Besiedelung einen mehr oder weniger stark ausgeprägten körnigen Zerfall (Abb. 26) und häufig gitterförmige Auflösungserscheinungen (Abb. 29, Pfeil). Die Silberlinienanzahl, die Zahl und Lage der Pelliculaporen und die Anlage des hinteren Wimperkranzes blieben unverändert, auch bei den sehr klein und fast kugelförmig gewordenen Individuen. Jedoch ließ sich bei den geschädigten Tieren

eine verstärkte Argyrophilie der Pelliculaporen nachweisen.

Diese Beobachtungen zeigen, daß das Silberliniensystem durch Bakterien weitgehend zerstört werden kann. Ein vergleichbarer Fall ist unseres Wissens nach bisher nicht beschrieben worden. Diese physiologisch interessante Tatsache ist systematisch jedoch von geringer Bedeutung, da sie keinen Einfluß auf die taxonomisch wichtigen Kriterien nimmt, solange das Silberliniensystem nicht völlig zerstört wird und die argyrophilen Merkmale nicht mehr mit genügender Sicherheit erfaßt werden können.

DISKUSSION

1. Möglichkeiten und Grenzen der Taxonomie sessiler peritricher Ciliaten mit Hilfe argyrophiler Strukturen.

Die vorliegenden Untersuchungen, besonders die gut übereinstimmenden Werte der Verteilung der argyrophilen Strukturen bei verschiedenen Stämmen einer Art (s. Tab. I), berechtigen uns zu der Schlußfolgerung, daß die argyrophilen Strukturen bei den sessilen peritrichen Ciliaten ein verhältnismäßig konstantes Merkmal sind und daher für taxonomische Zwecke erfolgversprechend eingesetzt werden können. Jedenfalls scheinen sie wesentlich stabiler und von ökologischen Gegebenheiten weniger abhängig zu sein, als die meisten älteren taxonomischen Kriterien (z.B. Form des Tieres, Stiel-länge, Pelliculastreifung etc.). Sie haben zudem den großen Vorteil, daß sie leichter erfaßbar sind als die bisher verwendeten Merkmale, da sie am toten Tier gemessen werden können. Dieser Vorteil war es auch, der in neuerer Zeit bei den mobilen peritrichen Ciliaten zu einem forcierten Ausbau der biometrischen Charakteristik geführt hat (vgl. HEIDER, 1964; FOISSNER *et al.*, 1974).

Wir stimmen mit HEIDER, 1964 und DAVIDSON *et al.*, 1972 aber darin überein, daß eine Bestimmung von peritrichen Ciliaten allein unter Anwendung der bis jetzt untersuchten argyrophilen Strukturen (vgl. FOISSNER *et al.*, 1974) nicht möglich ist. Dies geht nunmehr auch eindeutig aus den sich bereits zeigenden Überschneidungen sämtlicher argyrophiler Kriterien bei einigen Peritrichida hervor [vgl. *V. infusionum* mit *V. sepulcreti* und *Pseudovorticella margaritata* f. *chlorelligera* (Tab. I) mit *Pseudovorticella difficilis* var. *magnistriata* (FOISSNER *et al.*, 1974)], obwohl sicher verschiedene Species vorliegen. Man wird also auf eine genaue Lebendbeobachtung in keinem Fall verzichten können. Nur eine Synthese aller Merkmale wird im einzelnen Fall zu einer wirklich verlässlichen Artbestimmung führen. Die argyrophilen Strukturen können hierzu aber sicherlich einen wesentlichen Beitrag leisten.

Besondere Bedeutung bei der biometrischen Charakteristik der peritrichen Ciliaten mit Hilfe ihrer argyro-

philen Strukturen kommt vor allem den errechneten Mittelwerten zu (vgl. FOISSNER *et al.*, 1974), wie dies die verhältnismäßig geringe Interpopulationsvariabilität eindeutig belegt (s. Tab. I). Den Extremwerten kommt wegen der meist sehr beträchtlichen Intrapopulationsvariabilität geringere Bedeutung zu. Fast unbrauchbar ist dagegen die alleinige Angabe der Gesamtanzahl der Silberlinien oder irgendeines anderen Merkmales, da es dann häufig auch bei sehr voneinander abweichenden Arten zu Überschneidungen kommt. Daher bedürfen jene peritriche Ciliaten, für die LOWE *et al.*, 1967 und REID, 1967 nur die Gesamtanzahl der Silberlinien angegeben haben, einer neuerlichen Untersuchung.

Gegen unsere Untersuchungen könnte der Einwand erhoben werden, daß sie ausschließlich mit Rohkulturen und nicht mit Klonkulturen durchgeführt worden sind, und daher auch wir über die Artzugehörigkeit der einzelnen Stämme nicht sicher sein konnten. Hier ist aber zu bedenken, daß erfahrungsgemäß eine Verwechslung einer Art mit einer anderen ähnlichen sehr viel seltener vorkommt, wenn sie derselbe Untersucher studiert. Auch weist die geringe Interpopulationsvariabilität darauf hin, daß es sich bei den von uns untersuchten Stämmen einer Art tatsächlich jeweils nur um eine Art handelte, wenn auch, wie die Untersuchungen über die Verteilung der Pelliculaporen zeigten (FOISSNER *et al.*, unveröffentlicht) in einer solchen Rohkultur teilweise mehrere Stämme vorgelegen sein müssen, was vermutlich auch die verhältnismäßig große Intrapopulationsvariabilität erklärt. REID, 1967 hat aber in Klonkulturen nur eine geringfügig niedrigere Intrapopulationsvariabilität festgestellt, wie wir in Rohkulturen.

NOLAND *et al.*, 1931 und REID, 1967 fordern, daß neue Arten der Gattung *Vorticella* nur mehr auf Grund des Studiums ihrer morphologischen Variationsbreite in Klonkulturen beschrieben werden sollten. Diese Forderung erscheint uns zum gegenwärtigen Zeitpunkt noch immer unrealistisch, weil 1. bei vielen Arten Klonkulturen methodisch noch nicht möglich sind und 2. eine Klonkultur über die in der freien Natur wirklich vorkommende Variabilität der Merkmale durch ökologische Einflüsse, die im Laboratorium nur begrenzt nachvollziehbar sind, nichts ausgesagt werden kann. Damit möchten wir den Wert von Klonkulturen für die systematische Forschung keineswegs in Abrede stellen, da gerade diese Methode bestens dazu geeignet ist, das Bild der Variationsbreite einer Species abzurunden.

Die Artbestimmung ist bei den peritrichen Ciliaten mit Hilfe der vorhandenen Literatur nur selten mit ausreichender Sicherheit möglich. Die von KRALIK, 1957 aufgeworfene Frage „Genaue Untersuchungen des Peristombaues und der Kernzyklen müßten durchgeführt werden. Aber wie sollte man dabei Unterschiede finden, wenn die Individuen auf Grund unzulänglicher Merkmale getrennt wurden?“ ist bis heute ungelöst. Eine wesentliche Besserung dieser Schwierigkeiten erwarten wir uns durch den Einsatz der argyrophilen Strukturen in der zukünftigen taxonomischen Forschung, wenn dann auch noch die Frage zu klären bleibt, um wieviel die argyrophilen Strukturen voneinander abweichen müssen, damit man Arten trennen kann.

2. Ursachen der Variabilität argyrophiler Strukturen bei peritrichen Ciliaten.

Die bisher durchgeführten Untersuchungen an peritrichen Ciliaten zeigen ausnahmslos eine mehr oder weniger große Intrapopulationsvariabilität der argyrophilen Strukturen. Am wenigsten davon betroffen sind die Oralstrukturen (LOM, 1964), die Anzahl der Basalkörper des hinteren Wimperkranzes (DAVIDSON *et al.*, 1972) und der Typus des Silberliniensystems (FOISSNER *et al.*, 1974). Diese Merkmale können aber wegen ihrer Uniformität in den meisten Fällen für eine Differenzierung der niederen systematischen Kategorien nicht herangezogen werden (vgl. FOISSNER *et al.*, 1974).

Ein Verständnis dieser Variabilität ermöglicht das von NANNY, 1966, 1968 an tetrahymeniden Ciliaten erarbeitete Konzept der „Corticotypen“, dem wir uns für die peritrichen Ciliaten anschließen. Weitgehend ungeklärt ist jedoch die Frage, wie die verschiedenen, epigenetisch determinierten Corticotypen (NANNY, 1968) überhaupt entstehen können. Einige unserer Beobachtungen weisen darauf hin, daß ein neuer Corticotyp durch eine geringfügig mißglückte Teilung oder durch abnormale Konjugationen (FOISSNER *et al.*, unveröffentlicht) entstehen könnte. In Massenkulturen von *Vorticella infusionum* fanden sich vereinzelt immer wieder Tiere, deren Silberliniensystem eine „Nahtlinie“ erkennen ließ (Abb. 15), an der auffällig viele Silberlinien entweder blind endigten oder sich gabelförmig aufzweigten. Obwohl sich auch bei normalen Teilungen eine solche Nahtlinie nachweisen läßt, an der die Silberlinien allerdings nur geringfügig und vermutlich infolge der Präparation etwas verschoben sind (vgl. FOISSNER *et al.*, 1974) glauben wir, daß es sich hier um eine Teilungsanomalie handelt. Würden diese corticalen Unregelmäßigkeiten bei der nächsten Teilung nicht reguliert, was nach den neueren Erkenntnissen sehr wahrscheinlich ist (vgl. NANNY, 1968), so wäre ein neuer Corticotyp entstanden. Ähnliches gilt auch für die Konjugationsanomalien.

LITERATUR

- BRAND T. (1923). — Die Encystierung bei *Vorticella microstoma* und hypotrichen Infusorien. *Arch. Protistenk.*, **47**, 59-100.
- CARTER H.P. (1972). — Infraciliature of eleven species of the genus *Euplotes*. *Trans. Amer. Microsc. Soc.*, **91**, 466-492.
- DAVIDSON A.L. & FINLEY H.E. (1972). — A comparative study of argentophilic structures in three peritrich ciliates. *Trans. Amer. Microsc. Soc.*, **91**, 8-23.
- DUJARDIN F. (1841). — Histoire Naturelle des Zoo-phytes. Infusoires. *Paris*.

- EHRENBERG C.G. (1838). — Die Infusionsthierchen als vollkommene Organismen. *Leipzig*.
- ENGELMANN T.W. (1862). — Zur Naturgeschichte der Infusorientiere. *Zeitschr. f. wiss. Zool.*, **11**, 347-393.
- FAURÉ-FREMIET E. (1905). — Sur une variation expérimentale de la *Vorticella microstoma*. *Compt. Rend. Soc. Biol., Paris*, **59**, 424-426.
- 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 Mikrophischen Ges. Wien*, **3**, 30-40.
- FOISSNER W. & SCHIFFMANN H. (1974). — Vergleichende Studien an argyrophilen Strukturen von vierzehn peritrichen Ciliaten. *Protistologica*, **10**, 489-508.
- FROMENTEL E. (1874). — Etudes sur les Microzoaires ou Infusoires proprement dits. *Paris*.
- GHOSH E. (1922). — New species of *Vorticella* from Calcutta, with a synopsis of the genus *Vorticella*. *Bull. Carmichael Med. Coll.*, **3**, 8-18.
- HEIDER G. (1964). — Monographie der Familie Urceolariidae (Ciliata, Peritricha, Mobilia) mit besonderer Berücksichtigung der im süddeutschen Raum vorkommenden Arten. *Parasit. Schr.-Reihe*, **17**, 1-251.
- HOBBS E.S. & LANG M.E. (1964). — Observations on argentophilic granules of certain peritrichs. *J. Protozool.*, **11**, 21-30.
- KAHL A. (1930-35). — Urtiere oder Protozoa. I. Wimpertiere oder Ciliata. In: DAHL F., *Die Tierwelt Deutschlands*. G. Fischer, Jena.
- KENT W.S. (1880-82). — A Manual of the Infusoria. Vols. I-III. David Bogue, London.
- KLEIN B.M. (1942). — Das Silberlinien- oder neuroformative System der Ciliaten. *Ann. naturhist. Mus. Wien*, **53**, 156-336.
- KRALIK U. (1957). — Untersuchungen über den Bewuchs von peritrichen Ciliaten in einigen Fließgewässern bei Leipzig. *Wiss. Zeitschr. der Karl-Marx-Univ. Leipzig*, **7**, 309-328.
- LOM J. (1964). — The morphology and morphogenesis of the buccal ciliary organelles in some peritrichous ciliates. *Arch. Protistenk.*, **107**, 131-162.
- LOM J. (1966). — Sessiline peritrichs from the surface of some freshwater fishes. *Folia Parasitologica*, **13**, 36-56.
- LOWE A.O., McQUEEN A.P., RANGANATHAN V.S. & FINLEY H.E. (1967). — On pellicular striations as taxonomic characteristics of peritrichs (Abstr.). *J. Protozool.*, **14** (Suppl.), 30.
- LUST S. (1950). — Symphorionte Peritrichen auf Käfern und Wanzen. *Zool. Jb. (Systematik)*, **79**, 353-463.
- MERESCHKOWSKY C. (1879). — Studien über die Protozoen des nördlichen Rußlands. *Arch. mikr. Anat.*, **16**, 153-248.
- NANNEY D.L. (1966). — Corticotypic technics in Tetrahymena taxonomy. *J. Protozool.*, **13**, 483-490.
- NANNEY D.L. (1968). — Patterns of cortical stability in Tetrahymena. *J. Protozool.*, **15**, 109-112.
- NANNEY D.L. (1968). — Cortical pattern in cellular morphogenesis. *Science*, **160**, 496-502.
- NENNINGER U. (1948). — Die Peritrichenfauna der Umgebung von Erlangen mit besonderer Berücksichtigung der Wirtsspezifität. *Zool. Jb. (Systematik)*, **77**, 167-266.
- NOLAND L.E. & FINLEY H.E. (1931). — Studies on the taxonomy of the genus *Vorticella*. *Trans. Amer. Microsc. Soc.*, **50**, 81-123.
- REID R. (1967). — Morphological studies on three *Vorticella* species. *Trans. Amer. Microsc. Soc.*, **86**, 486-493.
- ROUX J. (1899). — Observations sur quelques infusoires ciliés des environs de Genève avec la description de nouvelles espèces. *Rev. suisse Zool.*, **6**, 557-636.
- STILLER J. (1941). — Einige Gewässer der Umgebung von Szeged und ihre Peritrichenfauna. *Arch. Hydrobiol.*, **38**, 313-435.
- STILLER J. (1946). — Beitrag zur Kenntnis der Peritrichenfauna der Schwefelthermen von Split. *Ann. Hist. Nat. Mus. Hung.*, **39**, 19-57.
- STOKES A.C. (1888). — A preliminary contribution towards a history of the fresh-water infusoria of the United States. *J. Trenton nat. Hist. Soc.*, **1**, 71-344.
- ZAGON I.S. & SMALL E.B. (1970). — *Carchesium polypinum*: Somatic and buccal structure analysis after protargol staining. *Trans. Amer. Microsc. Soc.*, **89**, 443-449.