

MORPHOLOGIE, INFRACILIATUR
UND SILBERLINIENSYSTEM
VON *PLAGIOCAMPA ROUXI* KAHL,
1926 (PROSTOMATIDA, PLAGIOCAMPIDAE)
UND *BALANONEMA SAPROPELICA* NOV. SPEC.
(PHILASTERINA, LOXOCEPHALIDAE)

Wilhelm FOISSNER

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

RÉSUMÉ

Etude de la morphologie, de l'infaciliature et du système argentophile chez *Plagiocampa rouxi* et *Balanonema sapropelica*. Mise en évidence de trois nouvelles caractéristiques du genre *Plagiocampa* : une brosse ciliaire formée de trois parties, une petite zone sans cils à l'extrémité postérieure du corps et une cinétie périorale semi-circulaire. L'infaciliature du genre *Plagiocampa* est très semblable à celle du genre *Urotricha*, mais le système des lignes argentophiles diffère.

Aussi la famille des Plagiocampidae KAHL, 1926 est-elle à nouveau maintenue. Cette famille qui est caractérisée principalement par des anneaux périoraux comprend les genres *Urotricha*, *Plagiocampa* et peut-être le genre *Spasmotoma*.

Balanonema est un Scuticocilié typique — son infaciliature et le système de lignes argentophiles démontre qu'il appartient à la famille des Loxocephalidae.

ZUSAMMENFASSUNG

Es wurden Morphologie, Infaciliatur und Silberliniensystem von *Plagiocampa rouxi* KAHL, 1926 und *Balanonema sapropelica* nov. spec. untersucht. Eine dreiteilige Dorsalbürste, ein wimperfreies posteriores Polfeld und eine halbkreisförmige periorale Kinete sind neue Charakteristika der Gattung *Plagiocampa*. Die Infaciliatur, nicht aber das Silberliniensystem, weist eine große Ähnlichkeit mit jener der Gattung *Urotricha* auf. Daher wird die Familie Plagiocampidae KAHL, 1926 wiedererrichtet, für die besonders der Besitz von Mundklappen charakteristisch ist. Diese Familie umfaßt die Genera *Urotricha* und *Plagiocampa* sowie vielleicht auch die Gattung *Spasmotoma*.

Balanonema sapropelica ist ein typischer Scuticociliat, der auf Grund seiner Infaciliatur und seines Silberliniensystems in die Familie Loxocephalidae eingeordnet werden muß.

SUMMARY

The morphology, infaciliature and silverline system of *Plagiocampa rouxi* KAHL, 1926 and *Balanonema sapropelica* nov. spec. were investigated. A tripartite "brush", a small field without cilia at the posterior end of the organism, and a semi-circular perioral kinety are shown to be new characteristics of the genus *Plagiocampa*. Its infaciliature, but not the silverline system, is very similar to the genus *Urotricha*. Thus, the family Plagiocampidae KAHL, 1926 is resurrected. This family which is characterized mainly by circumoral "flaps" includes the genera *Urotricha*, *Plagiocampa*, and perhaps the genus *Spasmotoma*.

Balanonema sapropelica is a typical scuticociliate. Its infaciliature and silverline system shows that it is a member of the family Loxocephalidae.

I. — EINLEITUNG

Erst in jüngster Zeit ist durch die Arbeiten von WILBERT (1973), DRAGESCO *et al.* (1974), FRYD-VERSAVEL *et al.* (1975), GROLIÈRE (1975-76) und WILBERT *et al.* (1976) klar geworden, daß auch die orale Infraciliatur der « niederen Ciliaten » eine große Differenziertheit aufweist. Die sich daraus ergebenden Folgerungen für die Systematik der höheren Kategorien sind allerdings noch in Diskussion (s. PUYTORAC *et al.* 1974, 1976; CORLISS, 1977), was zum Teil sicher darauf zurückzuführen ist, daß die Infraciliatur und Morphogenese sehr vieler Prostomatida noch unbekannt ist. Der vorliegende Beitrag zur Kenntnis der Gattung *Plagiocampa* SCHEWIAKOFF, 1893 ergänzt die Befunde von GELEI (1954) und FAURÉ-FREMIET *et al.* (1965) und ermöglicht die Wiedererrichtung der von KAHL (1926) als *nomen nudum* aufgestellten Familie Plagiocampidae, die in den neueren systematischen Zusammenfassungen (CORLISS, 1961, 1977; JANKOWSKI, 1967) übersehen worden ist.

Noch weitaus weniger bekannt als die Gattung *Plagiocampa* war bisher die Gattung *Balanonema* KAHL, 1930-35, weshalb sie CORLISS (1977) auch zu den nicht einzuordnenden Philasterina stellte. Protargol- und Silbernitratpräparationen einer neuen Species dieses Genus ermöglichen es nun, das Genus in die Familie der Loxocephalidae JANKOWSKI, 1964 einzuordnen.

II. — UNTERSUCHUNGSMETHODEN

Zum Studium der Infraciliatur und des Silberliniensystems wurden von *Plagiocampa rouxi* Präparate nach der modifizierten Chatton-Lwoff Technik (CORLISS, 1953) und der trockenen Versilberungsmethode nach FOISSNER (1976) angefertigt. Die Infraciliatur und das Silberliniensystem von *Balanonema sapropelica* wurden nach Protargol- und Silbernitratpräparaten analysiert (vgl. FOISSNER *et al.*, 1977). Zur Darstellung des Kernapparates diente Orcein-Essigsäure. Dem Studium der Silberpräparate waren genaue Lebendbeobachtungen vorangegangen.

III. — ERGEBNISSE

1. *Plagiocampa rouxi* KAHL, 1926.

a. *Morphologie*: KAHL (1926) hat die von ROUX (1899, 1901) als *Plagiocampa mutabilis* SCHEWIAKOFF, 1893 bezeichnete Species nach der kurzen Beschreibung, aber sehr treffenden Zeichnung dieses Forschers als neue Art eingestuft. Die von mir gefundene *Plagiocampa* entsprach in allen wesentlichen Merkmalen den Darstellungen dieser Forscher. Nur fand ich nie caudad zugespitzte Individuen, wie sie vereinzelt von KAHL (1926, 1930-35) beobachtet worden sind.

Das Genus *Plagiocampa* ist durch die besondere Ausbildung des Oralapparates von den sonst sehr ähnlichen Gattungen *Urotricha* (CLAPARÈDE *et al.*, 1857; KAHL, 1926) und *Spasmostoma* KAHL, 1927 getrennt. Dieser wird nämlich nur auf einer Hälfte, die man nach der Lage der Dorsalbürste (s. Abb. 2, 8) als Ventralseite bezeichnen kann, von klappenförmigen Organellen umgeben. GELEI (1954) und FAURÉ-FREMIET *et al.* (1965), die die Dorsalbürste bei *P. ovata* nicht gesehen haben, bezeichneten allerdings jene Seite, auf der die Klappen stehen, als Dorsalseite. Derzeit haben wir noch keine sicheren Anhaltspunkte, welche Seite bei den Prostomatida als Dorsal- bzw. Ventralseite anzusehen ist (s. FRYD-VERSAVEL *et al.*, 1975). Zieht man jedoch die interessante Hypothese von WILBERT *et al.* (1976) in Betracht, nach der sich die adoralen Membranellen der tetrahyemeniden Ciliaten von der Dorsalbürste der Prostomatida ableiten, müßte man die Dorsalbürste eigentlich als ventral gelegen betrachten. Hinsichtlich der Lage der kontraktilen Vakuole und der Cytopyge nehmen die Mundklappen und die drei Reihen der Dorsalbürste bei *Plagiocampa* eine marginale Lage ein (Abb. 3, 10).

Bei *P. rouxi* wird der Mundeingang von konstant acht fingerförmigen, lebhaft beweglichen Klappen umstellt (Abb. 1, 8, 9). Diese dienen vermutlich dazu, die Nah-

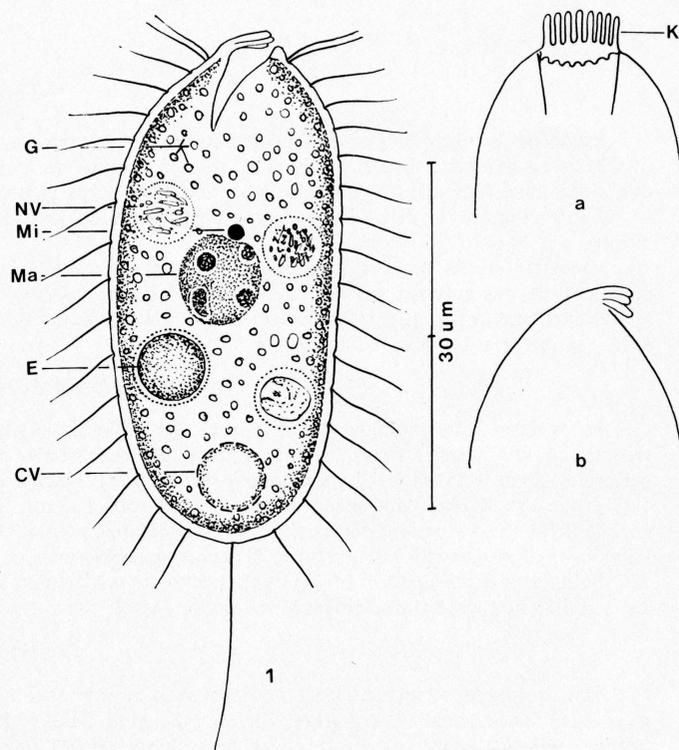


ABB. 1a, b. — *Plagiocampa rouxi* nach Lebendbeobachtungen. Die Detailzeichnungen zeigen die aufgestellten Mundklappen (K) von der Dorsalseite gesehen (a) und deren Lage bei geschlossenem Mund in Seitenansicht (b). CV = kontraktiler Vakuole, E = orange gefärbter Einschluß, G = Ag-affine Granula, Ma = Makronucleus, Mi = Mikronucleus, NV = Nahrungsvakuole.

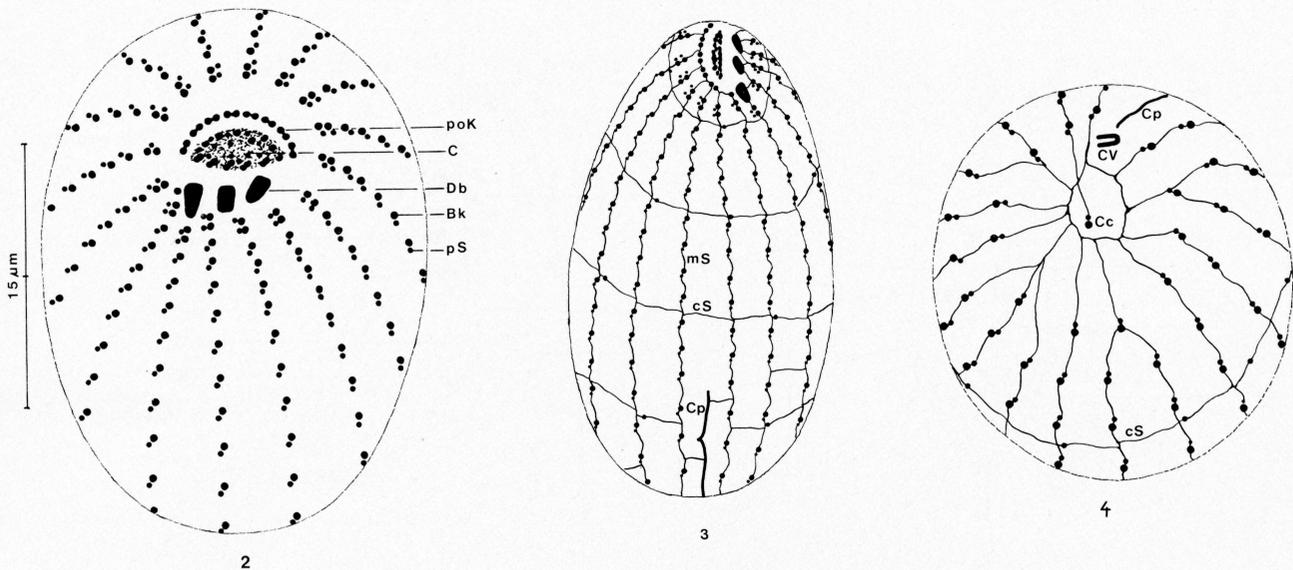


ABB. 2. — Infraciliatur des proximalen Poles nach Chatton-Lwoff Präparaten. Bk = Basalkörper, C = Cytostomeingang, Db = Dorsalbürste, poK = periorale Kinete, pS = parasomaler Sack.

ABB. 3. — Lateralansicht mit Infraciliatur und Silberliniensystem. Nach Chatton-Lwoff Präparaten und trockener Silberimprägnation. Cp = Cytopygensilberlinie, cS = circuläre Silberlinien, mS = meridionale Silberlinien.

ABB. 4. — Infraciliatur und Silberliniensystem des distalen Polbereiches nach Chatton-Lwoff Präparaten und trockener Silberimprägnation. Cc = Caudalcilium, cS = circuläre Silberlinien, Cp = Cytopygensilberlinie, CV = Porus der kontraktile Vakuole.

zung in den Pharynx zu drücken, da man eine zitternde Bewegung seiner ventralen Wand wahrnehmen kann, wenn die Klappen auf den Mundeingang schlagen. Am dorsalen Mundrand sind sie zu kleinen, knopfförmigen, unbeweglichen Erhebungen reduziert. Die Mundöffnung und der wenig tief in das Tier hinabreichende Pharynx (Abb. 1), der in Seitenansicht keilförmig erscheint, sind im Querschnitt deutlich oval. Den von KAHL (1930-35) bei allen Arten des Genus festgestellten ventralen Mundspalt konnte ich weder bei lebenden noch bei versilberten Individuen beobachten. KAHL hat aber 1926 den Mund von *P. rouxi* ebenfalls ohne diesen Spalt gezeichnet. Auch FAURÉ-FREMIET *et al.* (1965) haben bei der von ihnen untersuchten *Plagiocampa* keinen Mundspalt gezeichnet.

P. rouxi ist 40-50 µm groß (nach ROUX, 1901 40-48 × 20-24 µm, nach KAHL, 1926 etwa 40 µm) und von zylindroider Körperform. Der Körperquerschnitt ist kreisförmig bis leicht ellipsoid. Das merkbar verschmälerte distale Ende ist stets schön gerundet, ebenso das proximale, wenn der Mund geöffnet ist (Abb. 1a). Ist derselbe geschlossen, so erscheint das Tier vorne deutlich zugespitzt (Abb. 1b). Die Pellicula ist dick, aber nicht panzerartig starr, was man erkennen kann, wenn die Tiere in Detritushäufchen wühlen oder zwischen Deckglas und Objektträger leicht gepreßt werden. Dann beobachtet man eine ziemlich starke Verformbarkeit des Körpers (vgl. KAHL, 1926). Die Cilien entspringen am Grunde kleiner Grübchen, so daß die Pellicula leicht gekerbt erscheint. Der kugelförmige Makronucleus (vgl. ROUX, 1901; KAHL, 1926) besitzt große Nucleolen. Ein kleiner Mikronucleus liegt ihm dicht an. Die kontraktile

Vakuole entleert sich nahe dem distalen Pol, auf dem auch das nicht ganz halbkörperlange Caudalcilium entspringt (Abb. 1, 4, 13). Das Entoplasma wird durch farblose, Ag-affine (Abb. 1, 14) Granula so stark getrübt, daß die Tiere bei kleiner Vergrößerung leicht schwärzlich erscheinen. Ferner finden sich meist einige große, orange gefärbte Einschlüsse (Abb. 1) und Nahrungsvakuolen mit Algen und Bakterien (vgl. ROUX, 1901; KAHL, 1926).

b. Infraciliatur: *P. rouxi* besitzt 17 (selten 18) meridional verlaufende Somakineten mit je etwa 16 Basalkörpern (Abb. 2, 8, 9). Die ersten zwei Basalkörper jeder Somakinete sind paarig angeordnet (Abb. 9). Die Kineten konvergieren am distalen Pol nicht, sondern lassen ein kleines, etwa 6-9 µm durchmessendes Feld frei, in dessen Mitte der Basalkörper des Caudalciliums liegt (Abb. 4, 13). Die Basalkörper werden von einem Ag-affinen Granulum begleitet, vermutlich einem parasomalen Sack (Abb. 12).

Die periorale Infraciliatur (Abb. 2, 3, 8, 9) besteht aus einer halbkreisförmigen Reihe von konstant acht Basalkörperpaaren. Von jedem Basalkörperpaar zieht eine kurze, schwach argyrophile Nematodesmata in den Pharynx. Am dorsalen Mundrand liegen drei Gruppen von Basalkörpern, die die Dorsalbürste bilden (Abb. 8, 9). Zwischen der perioralen Kinete und der Dorsalbürste befindet sich der Mundeingang, der in den Präparaten stets etwa halbmondförmig erscheint. Auch hier befinden sich noch argyrophile Körnchen, deren genaue Lage aber nicht analysiert werden konnte, da sich der Mund durch die Fixierung immer kontrahiert. Diese Körnchen könn-

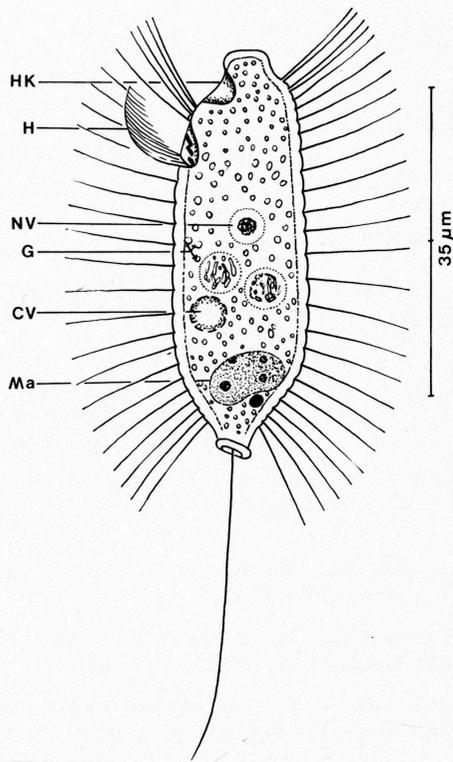


ABB. 5. — *Balanonema sapropelica* nach Lebendbeobachtungen. CV = kontraktile Vakuole, G = Ag-affine Granula, H = Haplokinete (undulierende Membran), HK = Hohlkehle, Ma = Makronucleus, NV = Nahrungsvakuolen.

ten den Toxicocysten entsprechen (s. FAURÉ-FREMIET *et al.*, 1965).

Die Cytophyge ist durch eine argyrophile Linie gekennzeichnet und liegt stets zwischen der zweiten und dritten Somakinete rechts der Dorsalbürste (Abb. 3, 12). Dicht unter ihr befindet sich der Exkretionsporus der kontraktilen Vakuole (Abb. 4, 13).

c. Silberliniensystem: Die Analyse des Silberliniensystems stößt bei *P. rouxi* wegen der stark argyrophilen Einschlüsse (s. oben, Abb. 14) auf Schwierigkeiten. In Chatton-Lwoff Präparaten sind die Silberlinien zwar fein, aber erkennbar imprägniert und zeigen die gleiche Anordnung wie nach trockener Silberimprägnation (Abb. 11, 13, 14). Die Basalkörper der Kineten werden durch eine wellig verlaufende Silberlinie verbunden. Die Silberlinien der Somakineten konvergieren im distalen Polbereich. Da nur wenig Anastomosen ausgebildet werden, kommt es zu keiner ausgeprägten Gitterbildung (Abb. 4, 13). Die Kineten werden miteinander durch 4-6 circular verlaufende Silberlinien verbunden (Abb. 3, 11). Die erste dieser circularen Silberlinien verläuft dicht unterhalb des ersten Basalkörperpaares. In einem Abstand von 4-5 Basalkörpern folgt dann je eine weitere. In diesen circularen Silberlinien liegen manchmal kleine argyrophile Körnchen, vielleicht Relationskörper von

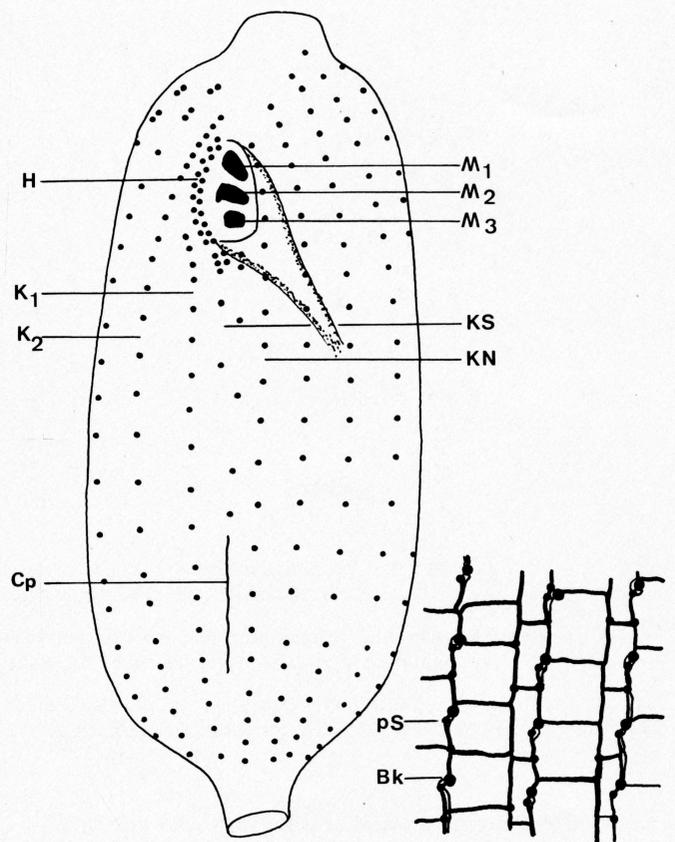


ABB. 6. — Ventrales Kinetom und Silberliniensystem nach Protargolpräparaten und trockener Imprägnation. Bk = Basalkörper, Cp = Cytophyge, H = Haplokinete, KN = Kinete N, KS = Kinetensegmente, K₁, K₂ = 1. und 2. Kinete rechts des Oralapparates, M₁₋₃ = adorale Membranellen, pS = parasomaler Sack. Körperform nach Protargolpräparaten.

Extrusomen. Jedoch wurden beim lebenden Tier keine Extrusome beobachtet.

d. Ökologie: *P. rouxi* vermehrte sich einmal stark in der Kahmhaut eines Aufgusses von Algen, Pflanzenresten und Grundschlamm eines mäßig saprobisierten Tümpels im Guttal (Großglockner-Hochalpenstraße, etwa 1860 m.ü.d.M.). Vereinzelt habe ich sie auch im Benthos und Neuston (s. FOISSNER, 1979) verschiedener anderer eutrophierter Viehweidetümpel entlang der Großglockner-Hochalpenstraße festgestellt. ROUX (1901) fand diese Art zahlreich in einem Tümpel bei Genf, machte aber leider über den Verschmutzungsgrad keine Angaben. KAHL (1926, 1930-35) fand sie in einem Stadtgraben, einem Dorfteich und verbreitet in reineren Gräben sowie zahlreich in schwachem Salzwasser. Diese Beobachtungen, besonders die Massenvermehrung in der Kahmhaut eines Aufgusses, weisen darauf hin, daß *P. rouxi* in einem a-mesosaprobien Milieu am besten gedeiht. Die Freilandbeobachtungen weisen auch bei mir

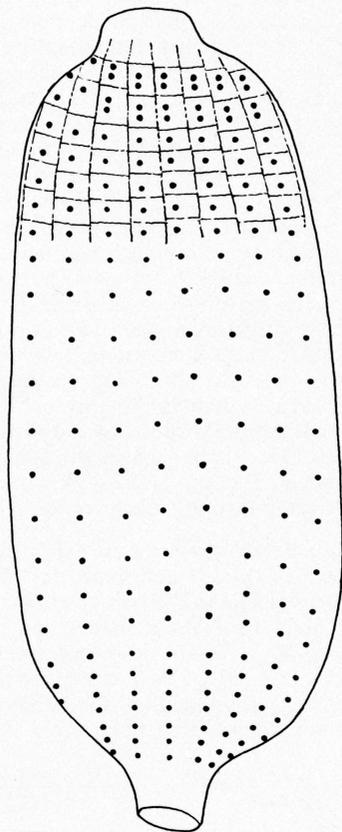


ABB. 7. — Dorsales Kinetom nach Protargolimpregnation. Die Pellicula besitzt eine rechteckige Felderung (strichliert).

darauf hin (vgl. KAHL, 1930-35), daß ein vereinzelt Auftreten dem b-mesosaprobien Bereich zuzuordnen ist.

P. rouxi ernährt sich phytophag. In den Nahrungsvakuolen stellte ich Phytoflagellaten (*Chlamydomonas* sp.) und Bakterien fest.

e. *Vergleich mit den Ergebnissen von GELEI (1954) und FAURÉ-FREMIET et al. (1965)*: GELEI (1954) hat als erster die Infraciliatur einer *Plagiocampa* studiert. Seine Species, *P. ovata* GELEI, 1954, weicht von *P. rouxi* nur in zwei Merkmalen ab, die aber kennzeichnend genug sind, um diese zwei Arten sicher zu trennen. Der Mund wird bei *P. ovata* nämlich von 10-15 Klappen umstellt, denen eine gleich große Anzahl perioraler Cilien entspricht, und der Makronucleus besitzt einen großen zentralen Nucleolus. Über die Dorsalbürste machte GELEI keine Angaben.

FAURÉ-FREMIET *et al.* (1965) haben später eine räuberische Form aus Moosen isoliert, die sie mit der von GELEI (1954) beschriebenen Species identifiziert haben. Diese Identifikation halte ich aber für zweifelhaft, da die Art von FAURÉ-FREMIET *et al.* (1965) in vielen Merkmalen von *P. ovata* GELEI, 1954 abweicht. So zeichneten diese Autoren nur etwa 10 Mundklappen und

erwähnten weder die stark lichtbrechenden Cytoplasmainschlüsse noch den zentralen Binnenkörper des Makronucleus. Auch die Anzahl der Somakineten liegt mit 22 beträchtlich höher als bei *P. ovata*, bei der nach GELEI (1954) nur 16-18 vorhanden sind. Ferner sollen die Cilien bei *P. ovata* (FAURÉ-FREMIET *et al.*, 1965) paarweise angeordnet sein. Weitere Untersuchungen werden zeigen müssen, ob die Form von FAURÉ-FREMIET *et al.* (1965) eine selbständige Art ist oder in den Variabilitätsbereich von *P. ovata* fällt. Vertritt man allerdings die letztere Auffassung, so fallen *P. ovata* GELEI, 1954 und *P. rouxi* KAHL, 1926 in den Variabilitätsbereich von *P. mutabilis* SCHEWIAKOFF, 1893 und müßten aufgelöst werden.

2. *Balanonema sapropelica* nov. spec.

a. *Morphologie*: *B. sapropelica* (Abb. 5, 15) ist $37-45 \times 17-23 \mu\text{m}$ groß und nur etwa $15 \mu\text{m}$ dick, also dorso-ventral abgeflacht. Der Körper ist nach vorne stets leicht konisch verjüngt. Der proximale Pol besitzt eine etwa rechteckförmige, unbewimperte Verlängerung, an deren Grunde eine tiefe Hohlkehle verläuft, die auf der Ventralseite beginnt und bis auf die halbe Dorsalseite übergreift. Der distale Körperabschnitt ist ebenfalls stets konisch verjüngt und besitzt eine rohrartige, leicht schräg abgestutzte Verlängerung, aus der das fast körperlange Caudalcilium entspringt. Das Ende dieser Verlängerung ist leicht verdickt. Der ovale bis nierenförmige Makronucleus befindet sich stets im distalen Fünftel des Körpers und besitzt kleine Nucleolen. Ein kleiner Mikronucleus liegt ihm dicht an. Die kontraktile Vakuole und die Cytophyge befinden sich unterhalb der Körpermitte. Das Entoplasma ist stets dicht mit farblosen, Ag-affinen Granula gefüllt, ähnlich wie bei *Loxocephalus* und *Dexiotricha* (s. FAURÉ-FREMIET, 1957).

B. sapropelica ist außerordentlich empfindlich und steht nie still, wenn das Präparat mit einem Deckglas bedeckt ist. Der Tod tritt stets ganz plötzlich ein: die Bewegung sistiert, die Cilien werden abgeworfen und der Körper quillt auf. Im hängenden Tropfen kann man dagegen beobachten; daß die Tiere oft lange mit gespreizten Cilien stillstehen (vgl. PENARD, 1922 bei *Uronema* (= *Balanonema*) *biceps*) und Nahrung einstrudeln. Die langen und sehr feinen Cilien schlagen während des Schwimmens wellenförmig und sind vielleicht im distalen Teil des Tieres etwas verlängert. Im mittleren Körperabschnitt, wo sie lockerer stehen (Abb. 6, 15) und schon bei der geringsten Schädigung (meist schon kurz nach dem Herausnehmen aus dem Kulturgefäß!) abgeworfen werden, sind sie leicht zu übersehen.

b. *Infraciliatur*: Die Pellicula ist derb, aber verformbar und wird durch die Wimperreihen kräftig gekerbt (Abb. 15). Sie besitzt eine rechteckige Felderung, die andeutungsweise auch in den Protargolpräparaten erkennbar ist (Abb. 19). Etwa in der Mitte von jedem Feldchen liegt ein Basalkörper bzw. ein Basalkörperpaar sowie ein nur nach Ag-Impragnation sichtbarer parasomaler Sack (Abb. 20). Das Kinetom besteht aus 20-25 meridional verlaufenden Kineten (Abb. 16, 18, 20), bei denen die Basalkörper im distalen

Abschnitt dichter stehen als im mittleren Teil des Tieres. Kinete 1 (in der Numerierung der Kineten folge ich PECK, 1974) beginnt mit zwei Basalkörperpaaren etwa in der Höhe der Haplokinete. Der anteriore Abschnitt von Kinete 2 besitzt sehr dicht hintereinander stehende Basalkörper. Die Kineten 3-14 (16) beginnen mit je zwei Basalkörperpaaren (Abb. 19), während die Kineten 14 (16)-24 und die Kinete N, die in der Höhe des Oralapparates beginnt, keine paarig angeordneten Basalkörper besitzen (Abb. 17). Zwischen der Kinete 1 und Kinete N liegen zwei postorale Kinetensegmente aus nur wenigen Basalkörpern (Abb. 6, 17). In der proximalen Hohlkehle, wo PENARD (1922) und KAHL (1926) bei *B. biceps* Cilien beobachtet haben, konnte ich keine Wimpern feststellen (s. Abb. 16, 18, 20).

Der Oralapparat besteht aus drei ziemlich kleinen adoralen Membranellen (Abb. 6, 17) und einer diese rechts umgreifenden Haplokinete. Am distalen Ende der Haplokinete befindet sich ein aus mehreren Basalkörpern aufgebautes "Scutico field" (s. SMALL, 1967). Der trichterförmige Pharynx endet etwas vor der Körpermitte.

c. *Silberliniensystem*: Die Analyse des Silberliniensystems stößt wegen der stark argyrophilen Entoplasmaeinschlüsse (Abb. 20) auf große Schwierigkeiten. Die wenigen ausreichend versilberten Exemplare bieten ein nicht ganz einheitliches Bild, vermutlich deshalb, weil das eigentliche Silberliniensystem (Abb. 18) von der sich

ebenfalls manchmal imprägnierenden Pelliculastruktur (indirekt verbindendes Silberliniensystem?) überlagert wird (Abb. 20). Dann gleicht das Silberliniensystem von *Balanonema* sehr dem von *Loxocephalus* und *Dexiotricha* (s. KLEIN, 1930; GELEI, 1940; JANKOWSKI, 1964). Die folgenden Ausführungen bedürfen daher noch der Nachprüfung und Ergänzung. Die Basalkörper und parasomalen Säcke werden durch eine meridional verlaufende, wellig verbogene Silberlinie, die manchmal aus mehreren dicht nebeneinanderliegenden, sehr feinen Silberlinien aufgebaut erscheint, verbunden. Zwischen den Wimperreihen verläuft je eine meridionale, stets etwas nach rechts verschobene mediane Silberlinie, von der leiterförmig Silberlinien zu den Basalkörpern abzweigen, wodurch ein Gittersystem mit unterschiedlich großen Maschen entsteht (Abb. 18). In den Stoßpunkten dieses Gitters liegen manchmal argyrophile Körnchen, die vielleicht Relationskörper von Extrusomen sind. Beim lebenden Tier habe ich aber keine Extrusome erkennen können. PENARD (1922) konnte sie bei *B. biceps* nach Carminfärbung nachweisen.

d. *Ökologie*: *B. sapropelica* fand ich vereinzelt in der Troglacke (*Locus typicus*) unterhalb des Wallackhauses (Abb. 15) (Großglockner-Hochalpenstraße, 2220 m. ü. d. M.) und manchmal recht häufig im Tümpel der Hexenküche (Abb. 16-20) (Großglockner-Hochalpenstraße, 2100 m. ü. d. M.). Die Tiere traten ausschließlich in der mäßig H₂S enthaltenden Faulschlammzone auf. Da sich in dieser Zone auch noch viele Blaualgen und

ABB. 8, 9, 10. — Infraciliatur des oralen Poles von *Plagiocampa rouxi* in Aufsicht (Abb. 8, 9) und Seitenansicht (Abb. 10). Die Pfeile weisen auf die Dorsalbürste. Die paarig angeordneten Basalkörper am Beginn der Somakineten und die acht Basalkörperpaare der perioralen Kinete sind klar erkennbar. Chatton-Lwoff Imprägnationen.

ABB. 11. — Teil der Infraciliatur und des Silberliniensystems im vorderen Drittel von *P. rouxi*. Die Pfeile weisen auf die circulären Silberlinien. Chatton-Lwoff Imprägnation.

ABB. 12. — Die Cytophygensilberlinie (Pfeil) befindet sich im distalen Fünftel des Tieres. Chatton-Lwoff Imprägnation.

ABB. 13. — Infraciliatur und Silberliniensystem des distalen Poles. Das Caudalcilium (Cc), der Exkretionsporus der kontraktile Vakuole (CV) und die Cytophygensilberlinie (Cp) sind erkennbar. Chatton-Lwoff Imprägnation.

ABB. 14. — Silberliniensystem nach trockener Imprägnation. Die Ag-affinen Granula sind im vorderen Teil des Tieres angehäuft. Der Pfeil weist auf die Cytophygensilberlinie.

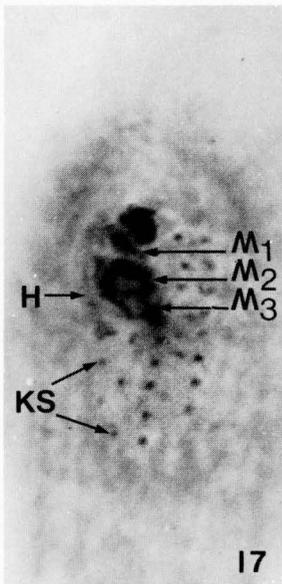
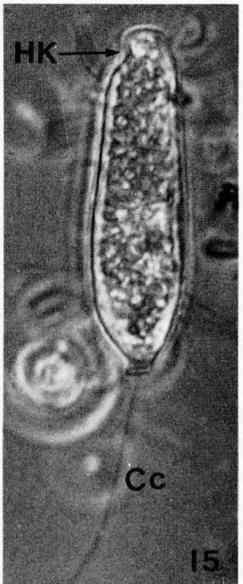
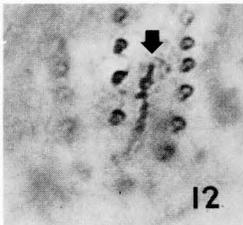
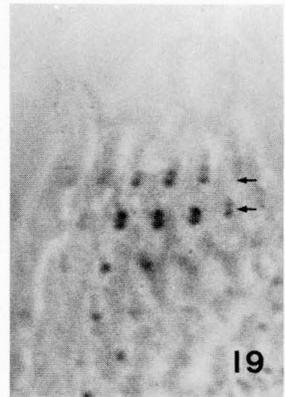
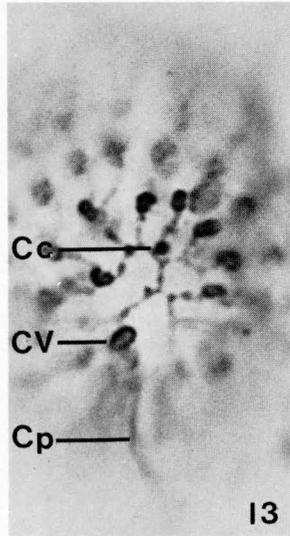
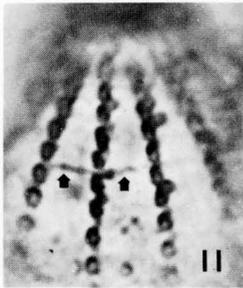
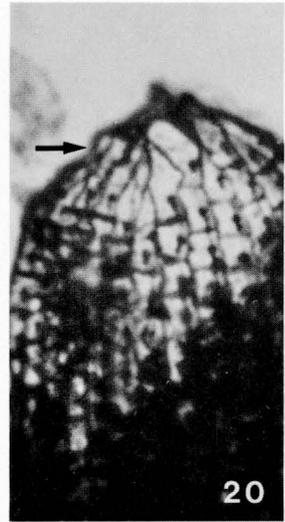
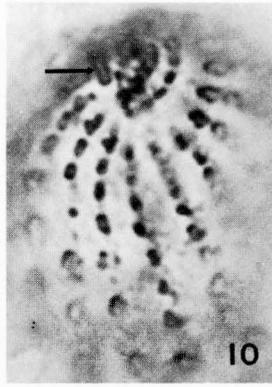
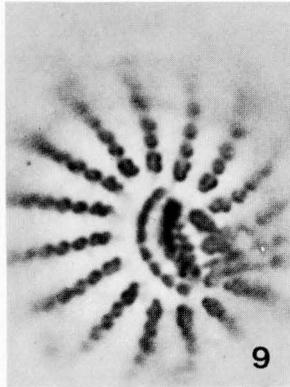
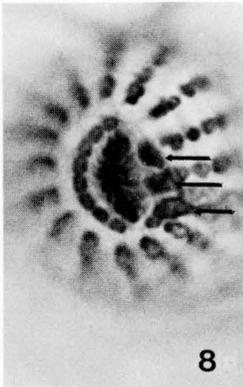
ABB. 15. — Lebendaufnahme von *Balanonema sapropelica* in leicht seitlicher Lage. Die in Ruhestellung gespreizten Cilien, das aus einer rohrartigen Verlängerung entspringende Caudalcilium (Cc) und die proximale Hohlkehle (HK) sind erkennbar. Das Entoplasma ist dicht mit Ag-affinen Granula gefüllt (vgl. Abb. 20).

ABB. 16, 17. — Ventrales Kinetom nach Protargolimprägnation. Das herausvergrößerte Detail (Abb. 17) läßt die Haplokinete (H), die zwei postoralen Kinetensegmente (KS) und die Kinete N (vgl. Abb. 16) erkennen. Die adoralen Membranellen (M₁₋₃) sind etwas aus dem Fokus. Der dunkle Körper oberhalb der ersten adoralen Membranelle ist ein Silberniederschlag (Artefakt). In der proximalen Hohlkehle (Pfeil) sind keine Basalkörper erkennbar.

ABB. 18. — Silberliniensystem der Dorsalseite. Der Pfeil weist auf die proximale Hohlkehle, in der keine Basalkörper erkennbar sind. Trockene Silberimprägnation.

ABB. 19. — Dorsales Kinetom nach Protargolimprägnation. Die zwei Basalkörperpaare am Anfang der Somakineten sind klar erkennbar.

ABB. 20. — Bei diesem Präparat (trockene Silberimprägnation) haben sich fast nur die rechteckige Pelliculastruktur (indirekt verbindendes Silberliniensystem?) und die Basalkörper mit den parasomalen Säcken imprägniert. Im Bereich der Hohlkehle (Pfeil) ist die Pelliculastruktur längsorientiert. Die tiefschwarz imprägnierten Aggregate in der unteren Bildhälfte sind die Ag-affinen Cytoplasmaeinschlüsse (vgl. Abb. 15).



einige Grünalgen fanden, werden sicherlich noch Spuren von Sauerstoff vorhanden gewesen sein. Auch in den Sammelgläsern waren die Tiere nur in dieser Zone zu finden, wo sie sich manchmal recht stark vermehrten.

B. sapropelica kann daher als Leitform der Übergangszone O_2 - H_2S eingestuft werden. Die Nahrung besteht aus Bakterien.

e. Vergleich von *B. sapropelica* mit *B. biceps* und *B. dubium*: *B. sapropelica* ist von den zwei anderen Arten der Gattung (s. KAHL, 1930-35), die von KAHL (1930-35) für die beiden von PENARD (1922) entdeckten Species *Uronema biceps* und *U. dubium* aufgestellt worden ist, leicht zu trennen. *B. biceps*, die im mittleren Körperabschnitt ganz unbewimpert sein soll (PENARD, 1922; KAHL, 1926), besitzt nach diesen Autoren sowohl proximal als auch distal eine Auskehlung, während *B. dubium*, die der neuen Art hinsichtlich der Bewimperung recht ähnlich ist, überhaupt keine Auskehlung besitzt. Auch in der Lebensweise bestehen Unterschiede: *B. biceps* ist nach KAHL (1930-35) oligosapropel bis mesosapropel, *B. dubium* vielleicht sapropel (KAHL, 1930-35). LACKEY (1938) fand *B. biceps* ebenfalls in Tümpeln und BOVEE (1960) erwähnt ein Vorkommen in einem stark eutrophierten, stickstoffreichen Weidetümpel.

IV. — DISKUSSION

1. Gattung Plagiocampa.

Die vorliegenden Untersuchungen zeigen, daß die Infraciliatur von Plagiocampa dem Typus der Gattung Urotricha entspricht (vgl. DRAGESCO *et al.*, 1974). Neben dem Nachweis einer Dorsalbürste, die sowohl von GELEI (1954) als auch FAURÉ-FREMIET *et al.* (1965) übersehen worden ist, ist auch die Bestätigung der Beobachtung von GELEI (1954), daß Plagiocampa ein kleines wimperfreies distales Polfeld besitzt von Bedeutung, da uns dies die Möglichkeit gibt, die Gattung Urotricha von der Gattung Plagiocampa abzuleiten. Die typische halbkreisförmige periorale Kinetete kann als Vorstufe zu der fast ganz geschlossenen perioralen Kinetete der Gattung Urotricha interpretiert werden, die nur noch im Bereich der Dorsalbürste geöffnet ist. Bei *Urotricha farcta*, *U. puytoraci* und *U. sphaerica* ist sie überhaupt ganz geschlossen (s. DRAGESCO *et al.*, 1974; GROLIÈRE, 1975-76).

Ein weiteres, diese zwei Gattungen verbindendes Merkmal, ist der Besitz von Mundklappen. Diese Organellen, die von KAHL (1926), WILBERT (1973) und FOISSNER (1979) bei lebenden Urotrichen nachgewiesen worden sind, haben DRAGESCO *et al.* (1974) und GROLIÈRE (1975-76) bei den von ihnen untersuchten Arten nicht festgestellt. Da sie wegen ihrer Kleinheit bei vielen Arten schwer erkennbar sind, halte ich es für möglich, daß sie übersehen worden sind. Auch elektronenmikroskopisch wurden die Klappen bisher bei Urotricha nicht nachgewiesen (s. PUYTORAC *et al.*, 1972). FAURÉ-FREMIET *et al.* (1965) haben sie aber bei Plagiocampa elektronenmikroskopisch klar nachweisen können. Nach diesen

Autoren handelt es sich um lappenförmige, im Querschnitt etwa kreisrunde Körperfortsätze, was völlig mit meinen lichtmikroskopischen Beobachtungen übereinstimmt. KAHL (1926, 1930-35) sah sie dagegen als verklebte Wimper an, wohl wegen ihrer Beweglichkeit.

Hinsichtlich des Silberliniensystems weichen diese beiden Gattungen aber stark voneinander ab, da Plagiocampa kein gitterförmiges Argyrom (indirekt verbindendes Silberliniensystem) besitzt (vgl. DRAGESCO *et al.*, 1974; FOISSNER, 1979). Jedenfalls war in den Präparaten nie ein solches erkennbar. Allerdings fehlt das indirekt verbindende Silberliniensystem auch bei der stark metabolischen Art *Urotricha discolor* (FOISSNER, unveröffentlicht). Bei Plagiocampa vermißt man auch die vielen kleinen, horizontal verlaufenden Silberlinien des direkt verbindenden Silberliniensystems, die so typisch für Urotricha sind (s. FOISSNER, 1979). Mit seinen wenigen circulären Silberlinien erinnert Plagiocampa an das Silberliniensystem der Philasterina (z. B. Uronema, Cyclidium).

Die Gattungen Plagiocampa und Urotricha werden derzeit zu der Familie Prorodontidae gerechnet (DRAGESCO *et al.*, 1974; CORLISS, 1977), obwohl bereits DRAGESCO *et al.* (1974) darauf hingewiesen haben, daß Urotricha von den typischen Gattungen dieser Familie, Prorodon und Holophrya, stark abweicht. In Anbetracht der besonderen Ausbildung der somatischen und buccalen Infraciliatur sowie der Dorsalbürste, erscheint es berechtigt, diese beiden Genera in der Familie Plagiocampidae KAHL, 1926 zusammenzufassen. Diese Familie hat KAHL (1926) ohne Begründung und Diagnose errichtet. Derzeit kann man als Charakteristika das wimperfreie posteriore Polfeld mit ein oder mehreren Caudalcilien, den zur Gänze oder zum Teil mit Klappen und paarig angeordneten Basalkörpern umstellten Mund sowie die typische Lage der Dorsalbürste anführen. Vermutlich gehört auch das Genus Spasmostoma KAHL, 1927, das von CORLISS (1977) zu den Enechelyidae gestellt wird, in die Familie Plagiocampidae. Die stark unterschiedlichen Silberliniensysteme der Gattungen Urotricha und Plagiocampa weisen aber trotz der oben angeführten Gemeinsamkeiten auf eine ziemlich große Heterogenität dieser Familie hin.

2. Gattung Balanonema.

Die systematische Stellung der Gattung Balanonema KAHL, 1930-35 war bisher zweifelhaft (s. CORLISS, 1977). KAHL (1926, 1930-35) betonte allerdings bereits die nahe Verwandtschaft mit der Gattung Loxocephalus, was durch die vorliegende Studie vollauf bestätigt wird. Balanonema ist ein typischer Scuticociliat, der auf Grund seines Kinetoms und seines Silberliniensystems in die Familie der Loxocephalidae JANKOWSKI, 1964 eingereiht werden muß.

Mit dankenswerter Unterstützung des Österreichischen MAB-6 Programmes der UNESCO, des Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung, der Jubiläumstiftung der Österreichischen Nationalbank, der Gesellschaft zur Förderung der Hochschule für Bodenkultur und der Naturkundlichen Station der Stadt Linz.

LITERATUR

- BOVEE E.C. (1960). — Protozoa of the mountain lake region, Giles County, Virginia. *J. Protozool.*, **7**, 352-361.
- CLAPARÈDE E. & LACHMANN J. (1858-1861). — Études sur les infusoires et rhizopodes. *Mém. Inst. nat. Genève*, **5**, 1-260, **6**, 261-482, **7**, 1-291.
- CORLISS J.O. (1953). — Silver impregnation of ciliate protozoa by the Chatton-Lwoff technic. *Stain Technol.*, **28**, 97-100.
- CORLISS J.O. (1961). — The ciliated protozoa. Pergamon Press, New York, 310 pp.
- 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.
- DRAGESCO J., IFTODE F. & FRYD-VERSAVAL G. (1974). — Contribution à la connaissance de quelques ciliés holotriches rhabdophores; I. Prostomiens. *Protistologica*, **10**, 59-75.
- FAURÉ-FREMIET E. (1957). — Concrétions minérales intracytoplasmiques chez les ciliés. *J. Protozool.*, **4**, 96-109.
- FAURÉ-FREMIET E. & ANDRÉ J. (1965). — L'organisation du cilié gymnostome *Plagiocampa ovata*, Gelei. *Arch. Zool. Exp. Gén.*, **105**, 361-367.
- FOISSNER W. (1976). — Erfahrungen mit einer trockenen Silberimprägnationsmethode zur Darstellung argyrophiler Strukturen bei Protisten. *Verh. Zool.-Bot. Ges. Wien*, **115**, 68-79.
- FOISSNER W. (1979). — Ökologische und systematische Studien über das Neuston alpiner Kleingewässer, mit besonderer Berücksichtigung der Ciliaten. *Int. Revue ges. Hydrobiol.* (im Druck).
- FOISSNER W. & SCHUBERT G. (1977). — Morphologie der Zooide und Schwärmer von *Heteropolaria colisarium* gen. nov., spec. nov. (Ciliata, Peritrichida), einer symphorionten Epistylidae von *Colisa fasciata* (Anabantoidei, Belontiidae). *Acta Protozool.*, **16**, 231-247.
- FRYD-VERSAVAL G., IFTODE F. & DRAGESCO J. (1975): — Contribution à la connaissance de quelques ciliés gymnostomes; II. Prostomiens, Pleurostomiens: Morphologie, Stomatogenese. *Protistologica*, **11**, 509-530.
- GELEI J. v. (1940). — Körperbau und Erregungsleitung bei den Ciliaten. Eine Studie an *Loxocephalus* und einigen anderen Ciliaten. *Arch. Protistenk.*, **93**, 275-316.
- 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.
- GROLIERE C.A. (1975-76). — Contribution à l'étude des ciliés des sphaignes et des étendues d'eau acides. I. — Description de quelques espèces de gymnostomes, hypostomes, hymenostomes et hétérotriches. *Ext. Ann. St. Biol. Besse-en-Chandesse*, **10**, 265-297.
- JANKOWSKI A.W. (1964). — Morphology and evolution of ciliophora. IV. — Saprolebiotics of the family Loxocephalidae fam. nova, their taxonomy and evolutionary history. *Acta Protozool.*, **2**, 33-58.
- JANKOWSKI A.W. (1967). — A new system of ciliate Protozoa (Ciliophora). *Akad. Nauk SSSR, Trudy Zool. Inst.*, **43**, 3-54 (in Russian).
- KAHL A. (1926). — Neue und wenig bekannte Formen der holotrichen und heterotrichen Ciliaten. *Arch. Protistenk.*, **55**, 197-438.
- KAHL A. (1927). — Neue und ergänzende Beobachtungen holotricher Ciliaten I. *Arch. Protistenk.*, **60**, 34-129.
- KAHL A. (1930-35). — Urtiere oder Protozoa. I. Wimpertiere oder Ciliata. In: DAHL F., *Die Tierwelt Deutschlands*. G. Fischer, Jena, 886 pp.
- KLEIN B.M. (1930). — Das Silberliniensystem der Ciliaten. Weitere Ergebnisse IV. *Arch. Protistenk.*, **69**, 235-326.
- LACKEY J.B. (1938). — A study of some ecological factors affecting the distribution of Protozoa. *Ecol. Monogr.*, **8**, 501-527.
- PECK R.K. (1974). — Morphology and morphogenesis of Pseudomicrothorax, Glaucoma and Dextiotricha, with emphasis on the types of stomatogenesis in holotrichous ciliates. *Protistologica*, **10**, 333-369.
- PENARD E. (1922). — Études sur les infusoires d'eau douce. Georg et Cie, Genève, 331 pp.
- PUYTORAC P. de & GRAIN J. (1972). — Bactéries intramitochondriales et particularités de l'ultrastructure cytotomo-pharyngienne chez le cilié *Urotricha ovata* Kahl. *C. R. Soc. Biol.*, **116**, 604-606.
- PUYTORAC P. de et al. (1974). — Proposition d'une classification du phylum ciliophora Doflein, 1901 (réunion de systématique, Clermont-Ferrand). *C. R. Acad. Sci.*, **278**, 2799-2802.
- PUYTORAC P. de & GRAIN J. (1976). — Ultrastructure du cortex buccal et évolution chez les ciliés. *Protistologica*, **12**, 49-67.
- ROUX J.C. (1899). — Observations sur quelques infusoires ciliés des environs de Genève avec la description de nouvelles espèces. *Rev. suisse Zool.*, **6**, 557-636.
- ROUX J.C. (1901). — Faune infusorienne des eaux stagnantes des environs de Genève. Kündig, Genève, 148 pp.
- SCHEWIAKOFF W. (1893). — Über die geographische Verbreitung der Süßwasser-Protozoen. *Mém. Acad. impér. Sci. St. Pétersb. (sér. B)*, **41**, 1-201.
- SMALL E.B. (1967). — The scuticociliatida, a new order of the class ciliatea (Phylum Protozoa, subphylum Ciliophora). *Trans. Amer. Micros. Soc.*, **86**, 345-370.
- WILBERT N. (1973). — Taxonomische Untersuchungen an Planktonciliaten. Progress in Protozoology, Clermont-Ferrand, 438.
- WILBERT N. & SCHMALL G. (1976). — Morphologie und Infraciliatur von *Coleps nolandi* Kahl, 1930. *Protistologica*, **12**, 193-197.