Taxonomie und Ökologie einiger Ciliaten (Protozoa, Ciliophora) des Saprobiensystems. II. Familie Chilodonellidae

W. Foissner

Institut für Zoologie der Universität Salzburg, Hellbrunnerstraße 34, A-5020 Salzburg, Austria

Received 5 January 1987; accepted 25 January 1987

Keywords: Protozoa Ciliophora, Chilodonellidae, Taxonomie, Ökologie, Saprobiensystem

Abstract

The morphology, infraciliature, and ecology of 9 species of the ciliate family Chilodonellidae were investigated. Two new species, *Thigmogaster potamophilus* nov. spec. and *Pseudochilodonopsis fluviatilis* nov. spec., and some new combinations and synonyms are described. The descriptions and redescriptions base on protargol silver stained and biometrically analyzed populations.

Einleitung

Viele Chilodonellidae sind ein typischer Bestandteil des vagilen Periphytons, wenige sind Ektoparasiten oder Symphorionten, nur die Gattung Phascolodon lebt planktisch. Einige Species sind sehr verbreitet, und Chilodonella cucullulus wird von Sládeček (1973) sogar zur Charakterisierung der alphamesosaproben Selbstreinigungszone herangezogen: Chilodonelletum cucullulae. Alle Arten ernähren sich von Bakterien und/oder Algen, besonders von Diatomeen. Räuberische Lebensweise ist bisher unbekannt. Die Ökologie einiger Arten ist bereits sehr gut untersucht (Albrecht, 1984). Auch zur Taxonomie liegen fundierte Beiträge vor, jedoch fehlen in fast allen Fällen sorgfältige Zeichnungen und die biometrische Charakteristik silberimprägnierter Individuen. Diese Daten werden in der vorliegenden Arbeit nachgetragen. Auch sind noch lange nicht alle Taxa bekannt, wie die beiden hier neu beschriebenen Species belegen. Mehrere kleine, wohl sehr seltene Gattungen der Chilodonellidae, deren systematische Stellung noch unsicher ist (Corliss, 1979), sind in dieser Studie nicht behandelt, da ich sie bisher nicht

gefunden habe. Die häufige *Phascolodon vorticella* ist bei Foissner (1979c) ausführlich dargestellt. Diverse nomenklatorische Probleme behandelt Foissner (1987b).

Die meisten Arten der Chilodonellidae wurden früher in die Gattung *Chilodonella* gestellt. Das schon bei Kahl (1931) ziemlich umfangreiche Genus ist später durch viele Neubeschreibungen bereits unübersichtlich geworden. Jankowski (1967), Deroux (1976) und Foissner (1979b) haben die Gattung dann mit Hilfe von Besonderheiten der somatischen und oralen Infraciliatur, die erst durch den vermehrten Einsatz der Silberimprägnationstechnik mit genügender Deutlichkeit herausgearbeitet werden konnten, sinnvoll aufgeteilt. Diese nunmehr schon 10-20Jahre alten Erkenntnisse haben in der saprobiologischen Literatur bisher leider keinen Niederschlag gefunden.

Material und Methoden

Trithigmostoma steini: Ein Protargolpräparat der Freiland-Population und eine Reinkultur (Fundort

22

und Kulturmethode bei Radzikowski & Golembiewska, 1977) wurden mir von Herrn Dr. Stefan Radzikowski (Universität Warschau, Polen) überlassen, wofür ich mich herzlich bedanke.

Trithigmostoma cucullulus: Am 12.2.1982 häufig im Uferschlamm des Hellbrunner-Baches in Salzburg, beim alten botanischen Institut. Begleit-Biozönose: alpha- bis betamesosaprob.

Trithigmostoma bavariensis und Odontochlamys gouraudi: Population I am 30.10.1982 vereinzelt in der Streuschicht eines Buchen-Eichenmischwaldes (Asperulo-Fagetum s. l.) bei Baumgarten in Niederösterreich. Bodentyp: Entkalkte Lockersediment-Braunerde. Genaue Beschreibung des Standortes bei Foissner et al. (1985; Profil 7). Rohkultur nach der Methode von Foissner (1987a). Population II fand ich am 26.3.1982 vereinzelt in Mauermoosen aus dem Schloßpark von Rauisch-Holzhausen, Nähe Gießen, Bundesrepublik Deutschland. Rohkultur nach der Methode von Foissner (1987a).

Thigmogaster potamophilus und Pseudochilodonopsis fluviatilis: Am 10.2.1984 mäßig häufig im Hydrurus foetidus – Rasen des Drau-Flusses zwischen Aßling und Lienz (Osttirol). Begleit-Biozönose: betamesosaprob.

Chilodonella uncinata: Am 17.2.1982 aus dem Boden eines Auwaldes (Phalaris arundinacea – Phragmites australis – Silberweidenau) im Tullnerfeld (Niederösterreich) isoliert. Genaue Beschreibung des Standortes bei Foissner et al. (1985; Profil 5). Einige Individuen der Rohkultur (Foissner, 1987a) wurden in mit Mineralwasser (Eau de Volvic, Frankreich) verdünntes Salatmedium (2:1) übertragen, dem zur Förderung des Bakterienwachstums einige zerdrückte Weizenkörner zugesetzt wurden.

Pseudochilodonopsis algivora: Am 6.7.1982 massenhaft in Kuhtritten am Rande eines durch Heureste und Exkremente von Weidetieren stark eutrophierten und saprobisierten ephemeren Wiesentümpels im Stadtgebiet von Salzburg (Wiese zwischen Peterweiher und Henkerhaus). Begleit-Biozönose: alphamesosaprob mit betamesosaprobem Einschlag.

Pseudochilodonopsis mutabilis: Am gleichen Fundort wie *Chilodonella uncinata*. Rohkultur nach der Methode von Foissner (1987a).

Untersuchungs- und Präparationsmethoden wie bei Foissner (1984).

Ergebnisse und Diskussion

Allgemeine Charakteristik der Chilodonellidae

Der Bauplan der Chilodonellidae ist verhältnismäßig einfach. Die Ventralfläche ist bewimpert, die Dorsalseite bis auf eine einzelne Cilienreihe nackt (Abb. 6, 7). Die Form, Lage und der Aufbau dieser Cilienreihe, die sogenannte Dorsalbürste, ist für die Artbestimmung sehr wichtig (Kahl, 1931; Foissner, 1979b). Als ursprünglichste Gattung wird Trithigmostoma angesehen, bei der die Ventralfläche vollständig bewimpert ist. Im Verlaufe der Evolution ist ein Trend zur Entwicklung einer immer breiteren wimpernfreien postoralen Ventralfläche und/oder zur Fragmentation der praeoralen Kinete zu konstatieren: Trithigmostoma (Abb. 6, 15) \rightarrow Thigmogaster (Abb. 23) \rightarrow Odontochlamys (Abb. 30) \rightarrow Chilodonella (Abb. 35) \rightarrow Pseudochilodonopsis (Abb. 43) (Jankowski, 1967; Deroux, 1976; Foissner, 1979b). Der Mund liegt im vorderen Drittel, annähernd in der Medianen der Ventralfläche. Er wird von aus Mikrotubuli aufgebauten Reusenstäben (Trichiten) gestützt. Dicht oberhalb des Reuseneinganges befinden sich stets 2 kurze, mehr oder weniger stark gebogene circumorale Wimpernreihen (Kineten) und 1 praeorale Kinete, die nach links auf den Schnabel hinauszieht und an die die Somakineten der rechten und der linken Hälfte der Ventralfläche stoßen (Abb. 10). Die somatischen Kineten sind aus einfachen Basalkörpern aufgebaut, die oralen Kineten dagegen aus Basalkörperpaaren, von denen allerdings jeweils nur 1 Basalkörper bewimpert ist (Lynn, 1981).

Das Silberliniensystem ist bei allen bisher darauf untersuchten Genera und Species gitterförmig und daher für die Artbestimmung nicht brauchbar (Abb. 4). Gleiches gilt für den Kernapparat. Die bisher bekannten Arten haben je 1 Makro- und Mikronucleus, der Makronucleus besitzt häufig einen großen zentralen Chromatin-Körper. Die Anzahl und im geringeren Maße auch die Lage der kontraktilen Vakuolen ist bei den einzelnen Genera und Arten ziemlich verschieden und wurde wiederholt als Hilfskriterium bei der Abgrenzung von Arten herangezogen. Viele ziemlich unregelmäßig angeordnete kontraktile Vakuolen sind typisch für die Trithigmostoma-Arten (Abb. 1, 6, 8), bei allen anderen Genera sind normalerweise nur 2 Vakuolen in fixer Position vorhanden, je 1 im rechten und linken Wimpernfeld (Abb. 26, 30). Die Cytopyge befindet sich dorsal in der hinteren Körperhälfte nahe dem rechten Rand.

Beschreibung der Arten

Gattung Trithigmostoma Jankowski, 1967

Trithigmostoma ist durch die vollständig bewimperte Ventralfläche und die nicht fragmentierte praeorale Kinete gekennzeichnet. Von dieser Gattung sind ziemlich viele Arten beschrieben worden. Die meisten sind aber schlecht abgrenzbar und wohl mit *T. cucullulus* oder *T. steini* identisch. Die wichtigsten Artmerkmale sind die Anzahl und Anordnung der Somakineten und die Dorsalbürste. Die Anzahl der Somakineten weist jedoch eine beträchtliche Intraund Interpopulationsvariabilität auf. Sie ist außerdem von den Kulturbedingungen abhängig (Kowalska & Kaczanowska, 1970; Tab. 1 dieser Arbeit), weshalb kleinere Unterschiede in diesem Merkmal allein nicht zur Artabgrenzung herangezogen werden dürfen.

Wohl alle freilebenden Trithigmostoma-Arten können sich von Diatomeen ernähren, T. steini konnte von Radzikowski & Golembiewska (1977) nur mit Kieselalgen kultiviert werden. Trithigmostoma cucullulus ist polyphag, jedoch wird nach meinen Erfahrungen von den einzelnen Populationen meist jene Nahrung genommen, die gerade am reichlichsten vorhanden ist: Bakterien in stark verunreinigten Gewässern, Diatomeen in weniger stark saproben, eutrophen Vorflutern. Experimente und Freilanduntersuchungen zeigten, daß auch kleine Grünalgen, Hefen, Cyanobakterien etc. ingestiert werden. Trithigmostoma-Arten sind typische Bewohner beta- bis alphamesosaprober Fließgewässer, wo sie oft hohe Abundanzen, aber kaum jemals Massenentwicklung ereichen. Zumindest T. cucullulus scheint weltweit verbreitet zu sein.

Trithigmostoma steini (Blochmann, 1895) nov. comb. (Chilodonella steini Blochmann, 1895) (Abb. 1-8, Tab. 1) Diese Art wurde von Blochmann (1895) nach den vorzüglichen Zeichnungen von Stein (1859, Taf. I, Fig. 6-8) errichtet und ist hinsichtlich der Infraciliatur eindeutig in das Genus Trithigmostoma zu stellen. Eine sehr gute Neubeschreibung verdanken wir Radzikowski & Golembiewska (1977), der ich bis auf die Zeichnungen und eine erweiterte biometrische Charakteristik nichts hinzuzufügen habe. Trithigmostoma steini unterscheidet sich von T. cucullulus durch die größere Anzahl von Somakineten (>25) und die meist schön bogenförmig geschwungene Dorsalbürste, die subapikal quer über den Schnabel verläuft und deren Basalkörper sehr dicht nebeneinander stehen. Der Dorsalkörper des Freilandmaterials überragt hinten meist lappenförmig die Ventralseite, während er bei den kultivierten Exemplaren gerade den posterioren Rand erreicht. Dieses Merkmal scheint überhaupt ziemlich variabel zu sein, da bereits Stein (1859) 2 Exemplare mit nicht überragendem und 1 Individuum mit überragendem Dorsalkörper abbildet. Die Pellicula ist von einer etwa 1 μ m dicken Schleimschicht bedeckt, die bei Störung des Ciliaten (z. B. leichter Deckglasdruck) abgestoßen wird.

Ökologie: Trithigmostoma steini ist viel seltener als T. cucullulus. Es sind zur Zeit nur 4 sichere, durch Zeichnungen belegte Nachweise bekannt (Stein, 1859; Mac Dougall, 1936 unter dem Namen Chilodonella chattoni, sh. unten; Šrámek-Hušek, 1957; Radzikowski & Golembiewska, 1977). Sie scheint bevorzugt Diatomeen zu fressen, nicht nur nach den Experimenten von Radzikowski & Golembiewska (1977) sondern auch nach den Zeichnungen von Stein (1859), wo 2 der 3 abgebildeten Exemplare dicht mit Diatomeen gefüllt sind. Über die Saprobiologie dieser Art ist wenig bekannt. Mac Dougall (1936) fand sie in einem dicht mit Grünalgen bewachsenen Bach, der durch die Abwässer einer Speiseeisfabrik kräftig eutrophiert war. Šrámek-Hušek (1957) fand sie zweimal unter betamesosaproben Verhältnissen. Švec (1897/98) beobachtete sie zwischen den Fadenalgen eines Teiches. Die Nahrungsanalyse des Freilandmaterials, die Radzikowski & Golembiewska (1977) durchführten, zeigt, daß vorwiegend betamesosaprobe Kieselalgen gefressen worden waren. Insgesamt deuten diese Befunde darauf hin, daß T. steini ein ähnliches saprobiologisches Spektrum besitzt wie T. cucullulus, vermutlich aber



Abb. 1–5. Trithigmostoma steini (Kulturmaterial) nach Lebendbeobachtunger (Abb. 1, 2, 3, 5) und trockener Silbernitratimprägnation (Abb. 4). 1: Ventralansicht. 2: Seitenansicht. 3, 5: Dorsalansichten. 4: Silberliniensystem und Infraciliatur der Dorsalseite im vorderen Körperabschnitt. Db = Dorsalbürste, S = Schleimschicht, SK = auf die Dorsalseite übergreifende Somakinete der Ventralseite. Maßstriche: 45 μ m (Abb. 1–3), 17 μ m (Abb. 4), 43 μ m (Abb. 5).

mehr beta- als alphamesosaprob ist. Darauf weist auch ein betamesosaprober Vorfluter aus der Umgebung von Salzburg hin, in dem wir diese schöne Chilodonellidae kurz nach Abschluß des Manuskriptes gefunden haben (Ganner & Foissner, unveröff.).

Trithigmostoma cucullulus (O. F. Müller, 1786) Jankowski, 1967 (Abb. 9–16, Tab. 1) Meine Beobachtungen stimmen weitgehend mit jenen anderer Autoren überein, deren Resultate bei Foissner (1979a) und Dragesco & Dragesco-Kernéis (1986) zusammengefaßt und diskutiert sind. Der Artname wird häufig falsch geschrieben, die richtige Schreibweise ist die hier verwendete (Foissner, 1987b). Die Anzahl der Somakineten beträgt bei vielen Populationen zwischen 17 und 21. Die Dorsal-



Abb. 6-8. Trithigmostoma steini nach Protargolimprägnation. 6, 7: Infraciliatur der Ventral- und Dorsalseite des Freilandmaterials. 8: Infraciliatur der Ventralseite eines kultivierten Individuums. Ex = Exkretionsporus einer kontraktilen Vakuole. Maßstriche: 39 μ m.

Merkmal	x	М	s	v	Min	Max	n*
Länge in μ m	92,6	96,0	15,6	16,9	67	118	15
	136,4	133,0	24,2	17,8	100	180	15
	94,1	91,0	10,5	11,2	77	115	15
	75,3	76,0	8,7	11,5	60	87	15
	96,3	94,0	12,3	17,8	82	115	7
Breite in μm	58,3	56,0	8,3	14,2	46	77	15
	62,5	63,0	7,2	11,5	49	74	15
	43,4	42,0	4,1	9,4	36	49	15
	39,0	39,0	4,4	11,3	32	49	15
	52,3	53,0	8,4	16,1	41	63	7
Distanz vom anterioren Körperende bis zur inneren	15,1	15,0	2,0	13,4	11	18	15
circumoralen Kinete in µm	30,1	29,0	5,6	18,7	21	39	15
	19,2	19,0	2,0	10,3	16	24	15
	12,7	13,0	1,9	15,1	10	18	15
	16,9	17,0	0,7	4,1	16	18	7

Tabelle 1. Biometrische Charakteristik von *Trithigmostoma cucullulus* (1. Zeile), *T. steini*, Freilandmaterial (2. Zeile), *T. steini*, Kulturmaterial (3. Zeile), *T. bavariensis*, österreichische Population (4. Zeile) und *T. bavariensis*, deutsche Population (5. Zeile). Alle Daten basieren auf protargolimprägnierten Individuen.

Tabelle 1. Fortsetzung.

Merkmal	x	М	S	v	Min	Max	n *
Distanz vom anterioren Körperende bis zum tiefsten	15,1	15,0	1,8	11,6	11	18	15
Punkt der Dorsalbürste in μ m	24,0	24,0	4,2	17,7	18	35	15
	17,3	17,0	3,8	22,2	11	25	15
	11,1	11,0	1,2	10,5	10	14	15
	14,3	14,0	1,0	6,7	13	16	7
Distanz vom anterioren Körperende bis zum	44.7	45.0	4.6	10.2	38	53	15
Zentrum des Makronucleus in um	83.9	81.0	14.7	17.7	63	126	15
,	62.2	60.0	12.8	20.6	49	94	15
	45.5	46.0	12.0	26.3	28	63	15
	63,4	68,0	16,3	25,7	41	85	7
Länge des Makronucleus in μ m	25.3	25,0	4,9	19.2	18	32	15
	39.9	39.0	3.9	9.7	32	45	15
	28.5	28.0	2.4	8.3	25	32	15
	19.3	20.0	2.0	10.3	16	22	15
	26,1	25,0	2,7	10,2	24	32	7
Breite des Makronucleus in um	15.1	14.0	1.7	11.0	13	18	15
Diene des Maxionacious in pin	14.5	14.0	2.2	15.4	10	18	15
	12.8	13.0	14	11 1	11	15	15
	84	84	0.6	7 4	7	0	15
	13,0	13,0	1,6	12,6	10	15	7
Lönge der Deuge in um	60.6	60.0	6.0	11.4	50	70	15
Lange der Reuse in min	25.2	35.0	0,9	12.6	28	10	15
	33,3	35,0	4,4	12,0	20	42	15
	27,4	20,0	2,1	10.0	24	30	15
	32.9	20,0 31.0	1,9 5.2	16,0	28	42	15
	2.0	۰.,-	0.7	20	7		1.5
Großter Durchmesser der Reuse in μm	8,0	8,0	0,7	8,9 11 0	10	9	15
	12,7	13,0	1,4	11,0	10	15	15
	11,5	11,0	0,8	7,3	11	13	15
	7,6	7,3	0,6	8,3	1	9	15
	9,9	10,0	0,6	6,1	9	11	1
Länge der praeoralen Kinete in μ m	19,5	19,0	2,5	12,7	16	24	15
	37,1	35,0	5,3	14,2	28	46	13
	25,1	25,0	2,4	9,5	21	29	15
	14,5	14,0	1,0	6,8	13	17	15
	19,3	20,0	2,1	11,1	17	23	7
Länge der Dorsalbürste in µm	16,9	17,0	2,4	14,2	12	21	15
	22,7	22,0	2,4	10,5	20	28	15
	14,1	14,0	2,1	14,8	9	18	15
	6,0	5.6	0,8	13,0	4	7	15
	7,1	7,0	0,6	8,8	6	8	7
Gesamtanzahl der ventralen Somakineten	20,5	21,0	1,0	4,8	19	22	15
	29,8	30,0	1,6	5,3	28	33	15
	26,7	27,0	0,8	3,0	25	28	15
	16,3	16,0	0,6	3,6	16	18	15
	17,3	17,0	0,8	4,4	16	18	7

Tabelle 1. Fortsetzung.

Merkmal	x	М	s	V	Min	Max	n*
Anzahl der Somakineten des rechten Wimpernfeldes	7,6	8,0	0,5	6,7	7	8	15
	12,7	13,0	1,0	7,6	11	14	15
	11,8	12,0	0,6	4,8	11	13	15
	7,1	7,0	0,4	4,9	7	8	15
	7,4	7,0	0,5	7,2	7	8	7
Anzahl der Somakineten des linken Wimpernfeldes	9,9	10,0	0,6	6,5	9	11	15
	14,1	14,0	1,1	7,5	12	16	15
	12,0	12,0	0,5	4,5	11	13	15
	6,1	6,0	0,4	5,7	6	7	15
	6,9	7,0	0,4	5,7	6	7	7
Anzahl der postoralen Kineten	3,0	3,0	0,0	0,0	3	3	15
	3,0	3,0	0,5	17,8	2	4	15
	3,0	3,0	0,0	0,0	3	3	15
	3,0	3,0	0,0	0,0	3	3	15
	3,0	3,0	0,0	0,0	3	3	7
Anzahl der circumoralen Kineten	2,0	2,0	0,0	0,0	2	2	15
	2,2	2,0	-	-	2	3	15
	2,0	2,0	0,0	0,0	2	2	15
	2,0	2,0	0,0	0,0	2	2	15
	2,0	2,0	0,0	0,0	2	2	7
Anzahl der praeoralen Kineten	1,0	1,0	0,0	0,0	1	1	15
	1,0	1,0	0,0	0,0	1	1	15
	1,0	1,0	0,0	0,0	1	1	15
	1,0	1,0	0,0	0,0	1	1	15
	1,0	1,0	0,0	0,0	1	1	7
Anzahl der Basalkörper in einer ventralen	16,9	17,0	1,7	10,0	14	20	15
Somakinete in 10 μ m in Tiermitte	18,2	17,0	3,0	16,5	15	24	11
	18,1	18,0	1,5	8,3	16	21	15
	17,5	18,0	1,6	9,4	14	20	15
	19,6	19,0	2,4	12,1	16	23	7
Anzahl der Basalkörper der Dorsalbürste	33,3	33,0	3,7	11,1	29	40	15
	53,2	52,5	8,5	15,9	40	70	12
	37,8	37,0	4,6	12,3	33	50	15
	etwa 15-	- 20					
	etwa 15-	- 20					
Anzahl der Reusenstäbe	13,8	14,0	1,4	10,0	11	17	15
	17,1	17,0	2,3	13,4	21	20	15
	15,3	15,0	1,6	10,6	13	18	15
	17,3	17,5	0,8	4,7	16	18	6
	18,7	18,0	1,4	7,4	17	21	7
Anzahl der Exkretionspori	nicht im	prägniert					
	24,7	22,5	7,7	31,3	19	40	6
	13,1	12,0	2,5	18,9	10	20	15
	nicht im	prägniert					
	nicht im	prägniert					

* Abkürzungen: M = Median, Min = Minimum, Max = Maximum, n = Anzahl der untersuchten Individuen, s = Standardabweichung, V = Variationskoeffizient, $\bar{x} =$ arithmetisches Mittel.



Abb. 9-16. Trithigmostoma cucullulus (Freilandmaterial) nach Lebendbeobachtungen (Abb. 9, 11-14) und Protargolimprägnation (Abb. 10, 15, 16). 9: Ventralansicht. 10: Infraciliatur des Oralapparates stark vergrößert. 11: Cilium der Dorsalbürste. 12: Reusenstab. 13, 14: Seitenansichten. 15, 16: Infraciliatur der Ventral- und Dorsalseite. cK = circumorale Kineten, Db = Dorsalbürste, pK = praeorale Kinete, SK = auf die Dorsalseite übergreifende Somakinete der Ventralseite. Maßstriche: 40 μ m.

bürste ist gerade bis leicht gebogen und zieht subapikal quer über den Schnabel. Ihre Basalkörper liegen dicht nebeneinander und die etwa 10 μ m langen, wenig beweglichen Cilien sind stachelförmig (Abb. 11). Die Anzahl und die Lage der kontraktilen Vakuolen ist bei den einzelnen Populationen ziemlich variabel und wohl kaum als Artmerkmal brauchbar.

Ökologie: Die autökologische Charakteristik von *T. cucullulus* hat Albrecht (1984) durchgeführt: "Gehäuftes Auftreten in höheren Klassen des Chloridgehaltes, der Strömung und der Saprobität. Brackwasservorkommen bis $28^{0}/_{00}$, meist aber unter $10^{0}/_{00}$ Salzgehalt. Daher als oligo- bis meso-euryhyaline Art mit Süßwasserschwerpunkt zu bezeichnen. Bevorzugt fließende Gewässer, maximale Entfaltung in kühleren Jahreszeiten. Sonst euryök. Leitformcharakter für die Gewässergüte höchstens bei Massenvorkommen". Diese Charakterisierung stimmt mit meinen Erfahrungen überein. Sládeček (1973) gründet auf *T. cucullulus* die alphamesosaprobe Biozönose, das sogenannte *Chilodonelletum cucullulae* (nunmehr *Trithigmostometum cucullulae*). Das Indikationsgewicht von 5 in der Alphamesosaprobie, das er ihr beimißt, ist aber nach den oben angeführten Befunden zu hoch oder nur bei Massenvorkommen angezeigt. Dies wird durch die Untersuchungen von Stössel (1979) erhärtet, der *T. cucullulus* bei einem DOC von 0.3-7.2 mg/l fand, allerdings mit einem alphamesosaproben Präferenzbereich von 5.2-7.2 mg/l DOC.

Trithigmostoma bavariensis (Kahl, 1931) Foissner, 1987 (Abb. 17–19, Tab. 1)

Meine Beobachtungen stimmen weitgehend mit jenen von Kahl (1931) und Grolière (1977) überein, der diese Species bereits in Protargolpräparaten studiert hat. Daher ist eine Neubeschreibung nicht notwendig. Gute Zeichnungen, besonders des Dorsalaspek-



Abb. 17–19. Trithigmostoma bavariensis (Freilandmaterial; österreichische Population) nach Lebendbeobachtungen (Abb. 17) und Protargolimprägnation (Abb. 18, 19). 17: Ventralansicht. 18, 19: Infraciliatur der Ventral- und Dorsalseite. Db = Dorsalbürste. Maßstriche: 30 μ m.

tes und die biometrische Charakteristik fehlten aber bisher.

Die wesentlichen Merkmale von T. bavariensis sind die Anzahl der Somakineten, die in der Medianen auffallend weit voneinander entfernt sind, die kurze, aus wenigen dicht stehenden Basalkörpern aufgebaute schräg gestellte subapikale Dorsalbürste und der meist stark faltig deformierte Dorsalkörper. Die Verbreiterung der Distanz zwischen den postoralen Somakineten erinnert an Thigmogaster, und Grolière (1977), dessen Population nur 2 postorale Kineten besitzt, unterscheidet tatsächlich ein rechtes und ein linkes Wimpernfeld. Es handelt sich aber offensichtlich um eine Analogie, da anders als bei Thigmogaster keine postorale Kinete fehlt, wenn man T. cucullulus als Maßstab nimmt. Gegen eine Einordnung in das Genus Thigmogaster spricht auch die Dorsalbürste, deren Form und Lage sehr ähnlich wie bei anderen Trithigmostoma-Arten ist.

Trithigmostoma bavariensis ist von einer etwa 1 μ m dicken Schleimschicht umgeben, die abgestoßen werden kann und weder von Kahl (1931) noch von Grolière (1977) erwähnt wird. Das erinnert an *T. pituitosum* Foissner, 1979, bei der diese Schleimschicht sogar 2-3 μ m hoch ist.

Ökologie: Sichere Nachweise sind bisher nur aus terrestrischen Moosen, einem Sphagnum-Tümpel und verschiedenen Böden bekannt (Kahl, 1931; Grolière, 1977; Foissner, 1987a). Im Boden lebt *T. bavariensis* bevorzugt in der Streuschicht.

Trithigmostoma srameki nom. nov. (pro Chilodonella hyalina Šrámek-Hušek, 1952 und pro Trithigmostoma hyalina (Šrámek-Hušek, 1952) Foissner, 1987)

Chilodonella hyalina Šrámek-Hušek, 1952 ist objektives Homonym von Chilodonella hyalina Kidder & Summers, 1935, die bereits von Jankowski (1967) in die Gattung Trithigmostoma versetzt wurde. Die beiden Arten sind sicher nicht miteinander identisch. In Unkenntnis der Homonymie habe ich Chilodonella hyalina Šrámek-Hušek, 1952 bereits früher in das Genus Trithigmostoma versetzt (Foissner, 1987b).

Trithigmostoma chattoni (*Mac Dougall, 1936*) nov. comb. (Chilodonella chattoni *Mac Dougall, 1936*) Die Abbildung von Mac Dougall (1936) läßt eindeutig erkennen, daß es sich um eine *Trithigmostoma* handelt. Die angegebenen Artmerkmale (Länge $150-200 \ \mu m$, 24-25 Somakineten, bogenförmige Dorsalbürste, 14-16 Reusenstäbe) erlauben keine Trennung von *T. steini*, mit der diese Art deshalb synonymisiert werden muß. Mac Dougall (1936) hat seine neue Art nicht von *T. steini* abgegrenzt, dessen Existenz ihm offensichtlich entgangen ist.

Gattung Thigmogaster Deroux, 1976

Thigmogaster ist durch eine schwache mediane Diskontinuität der Somakineten gekennzeichnet, so daß im Gegensatz zu Trithigmostoma bereits ein rechtes und ein linkes Wimpernfeld ausgebildet ist. Der Unterschied zu Odontochlamys, Chilodonella und Pseudochilodonopsis, bei denen die beiden Wimpernfelder durch einen breiten, sehr auffallenden Zwischenraum separiert sind, ist also nur ein gradueller. Die bis jetzt bekannten Arten bieten dennoch ein so charakteristisches Bild, daß das Genus wohl definiert erscheint.

Thigmogaster potamophilus nov. spec. (Abb. 20-25, Tab. 2)

Diagnose: In vivo etwa $20-30 \times 15-20 \ \mu m$ großer *Thigmogaster* mit 1 kontraktilen Vakuole rechts unterhalb des Reuseneinganges und je 5 Somakineten im rechten und im linken Wimpernfeld. Dorsalbürste zweigeteilt, 1 Cilie am rechten Körperrand dicht unterhalb der Schnabelspitze, 2 Cilien subapikal in der Medianen. Dorsalkörper am Hinterrand meist mit lappenförmigen Vorsprüngen.

Locus typicus: Drau-Fluß zwischen Aßling und Lienz (Osttirol, Österreich).

Aufbewahrungsort des Typenmaterials: Ein Holotypus- und ein Paratypuspräparat sind in der Sammlung der mikroskopischen Präparate des Oberösterreichischen Landesmuseums in Linz deponiert.

Beschreibung: Gestalt sehr ähnlich wie bei *Chilodonella uncinata*, vorne und hinten breit gerundet, Schnabel meist deutlich, manchmal aber auch kaum erkennbar. Ventral flach, dorsal in der Mitte stark gewölbt. Dorsalkörper an den Rändern unregelmäßig gefurcht, hinten meist mit 3 lappenförmigen Vorsprüngen. Makronucleus kugelig, liegt in der hinteren Körperhälfte, mit vielen mäßig großen



Abb. 20–25. Thigmogaster potamophilus (Freilandmaterial) nach Lebendbeobachtungen (Abb. 20–22) und Protargolimprägnation (Abb. 23–25). 20: Ventralansicht. 21: Dorsalansicht. 22, 25: Seitenansichten. 23, 24: Infraciliatur der Ventral- und Dorsalseite. Der Pfeil weist auf die praeorale Kinete. CV = kontraktile Vakuole, Db = Dorsalbürste, Maßstriche: 10 μ m.

Chromatin-Körpern. Mikronucleus kugelförmig, in der Nähe des Makronucleus. Nur 1 kontraktile Vakuole rechts unterhalb des Reuseneinganges, die für viele Chilodonellidae typische zweite kontraktile Vakuole im linken Wimpernfeld fehlt ganz sicher. Lage des Exkretionsporus unbekannt, da er sich nicht mit Protargolsilber imprägnierte. Reuse in der Medianen, trichterförmig, stark nach dorsal geneigt, proximal füllhornartig umgebogen. Entoplasma glänzend, oft ziemlich voll mit gefressenen Kie-

Merkmal	x	М	S	v	Min	Max	n*			
Länge in µm	37,0	38,0	6,4	17,3	24	45	15			
	32,2	33,0	4,3	13,3	25	39	13			
	23,3	24,0	2,2	9,3	20	27	10			
Breite in μm	23,7	25,0	4,3	18,3	15	30	15			
	25,0	24,0	3,8	15,2	20	31	13			
	15,3	14,5	1,8	12,0	13	18	10			
Distanz vom anterioren Körperende bis zur inneren	5,7	6,0	0,6	10,4	4	6	15			
circumoralen Kinete in μ m	5,3	5,6	0,5	9,7	4	6	13			
	4,6	4,0	1,2	25,3	3	7	10			
Distanz vom anterioren Körperende bis zum tiefsten	7,5	7,3	0,6	8,4	6	8	15			
Punkt der Dorsalbürste in μ m	entlang	g des vorder	ren Körper	randes						
	2,6	2,7	0,6	23,6	1	3	10			
Distanz vom anterioren Körperende bis zum Beginn des	17,5	18,0	2,9	16,6	13	22	15			
Makronucleus in μ m	9,2	8,5	1,0	10,9	8	11	13			
	11,2	11,0	1,3	11,8	10	13	10			
Distanz vom anterioren Körperende bis zum vorderen	13,5	13,0	1,8	.3,7	10	17	15			
Exkretionsporus in μm	9,0	9,0	1,1	2,0	8	11	13			
	nicht imprägniert									
Distanz vom anterioren Körperende bis zum hinteren	22,5	22,0	3,9	17,3	17	29	15			
Exkretionsporus in μm	21,2	20,0	2,4	11,6	16	25	13			
	-	<u> </u>	-	~	-	-	-			
Länge des Makronucleus in μ m	9,7	10,0	1,9	19,8	7	14	15			
-	12,1	12,0	2.2	18,0	9	18	13			
	7,4	7,0	0,8	11,3	6	9	10			
Breite des Makronucleus in μ m	8,3	8,4	2,0	23,7	6	14	15			
	6,0	6,0	1,0	16,6	4	8	13			
	7,3	7,0	0,8	10,6	6	9	10			
Größter Durchmesser der Reuse in µm	3,2	3,0	0,4	13,3	2	4	15			
	2,9	2,9	0,2	7,3	2	3	13			
	2,8	2,8	0,1	4,3	2		10			
Größte Breite des postoralen wimpernfreien Feldes in μ m	10,4	11,0	2,1	20,1	6	13	15			
	10,7	11,0	2.1	19,9	8	14	13			
	2,6	2,5	0,8	29,9	2	4	10			
Länge der Dorsalbürste in µm	4,2	4,2	0,5	12,4	3	5	15			
	10,9	10,6	2,6	23,9	9	19	13			
	4,2	4,2	0,3	7,3	4	5	10			
Anzahl der Somakineten des rechten Wimpernfeldes	5,0	5,0	0,0	0,0	5	5	15			
	5,0	5,0	0,0	0,0	5	5	13			
	5,0	5,0	0,0	0,0	5	5	10			
Anzahl der Somakineten des linken Wimpernfeldes	6,0	6,0	0,0	0,0	6	6	15			
-	6,0	6,0	0,0	0,0	6	6	13			
	5,0	5,0	0,0	0,0	5	5	10			
Anzahl der circumoralen Kineten	2,0	2,0	0,0	0,0	2	2	15			
	2,0	2,0	0,0	0,0	2	2	13			
	2,0	2,0	0,0	0,0	2	2	10			

Tabelle 2. Biometrische Charakteristik von Chilodonella uncinata (1. Zeile), Odontochlamys gouraudi (2. Zeile) und Thigmogaster potamophilus (3. Zeile). Alle Daten basieren auf protargolimprägnierten Individuen.

Tabelle 2. Fortsetzung.

Merkmal	x	М	s	v	Min	Max	n*
Anzahl der praeoralen Kineten	1,0	1,0	0,0	0,0	1	1	15
	1,0	1,0	0,0	0,0	1	1	13
	1,0	1,0	0,0	0,0	1	1	10
Anzahl der Basalkörper in der innersten Kinete des	20,1	20,0	11,1	55,4	6	50	15
linken Wimpernfeldes	15,3	14,0	5,4	35,3	8	24	13
-	-	-	-	-	~		-
Anzahl der Basalkörper in der äußersten Kinete des	10,9	11,0	3,9	35,8	5	17	15
linken Wimpernfeldes	19,6	20,0	6,8	34,5	10	35	13
-	15,9	15,5	2,6	16,1	12	20	10
Anzahl der Basalkörper der Dorsalbürste	9,7	10,0	1,6	16,2	7	12	15
-	13,6	14,0	1,1	8,2	11	15	13
	3,0	3,0	0,0	0,0	3	3	10
Anzahl der Reusenstäbe	10,0	10,0	0,6	6,5	9	11	15
	etwa 12	2-15					
	6,2	6,0	-	-	6	7	5

* Abkürzungen: M = Median, Min = Minimum, Max = Maximum, n = Anzahl der untersuchten Individuen, s = Standardabweichung, V = Variationskoeffizient, \bar{x} = arithmetisches Mittel.

selalgen. Dies unterscheidet *T. potamophilus* in vivo gut von *Chilodonella uncinata*, die nie Kieselalgen frißt. Bewegung am Objektträger sehr auffallend unbeholfen, was in vivo vielleicht das beste Unterscheidungsmerkmal zu *C. uncinata* ist, die stets sehr elegant und rasch gleitet. Auf Detritus und fädigen Aufwuchssubstraten kriecht *T. potamophilus* dagegen sehr gewandt und rasch umher, wobei der Körper eine beträchtliche Flexibilität zeigt. Dieses Bewegungsverhalten deutet darauf hin, daß *T. potamophilus* ein stark angepaßter Weidegänger ist.

Rechtes und linkes Wimpernfeld in der Medianen des Ciliaten etwa um den Zwischenraum 1 Kinete voneinander getrennt. Innere Kinete des rechten Feldes vorne und hinten verkürzt, die übrigen 4 Kineten sind unverkürzt und treffen vorne im Bereich des Schnabels zusammen, weshalb sie nicht so wie bei *Chilodonella* durch die praeorale Kinete vom linken Wimpernfeld getrennt werden. Kineten des linken Wimpernfeldes annähernd gleich lang, aber gegeneinander verschoben, so daß das Feld rhombisch wird. Praeorale Kinete leicht gebogen, kurz, erreicht nie die Schnabelspitze. Circumorale Kineten verhältnismäßig lang, die äußere ist rechts leicht um die Reuse gebogen. Das einzelne Cilium der Dorsalbürste am rechten Körperrand ist leicht zu übersehen!

Ökologie: Wie bei *Pseudochilodonopsis fluviatilis* (sh. dort!).

Artvergleich: *Thigmogaster potamophilus* ähnelt sehr einer kleinen Variante von *T. pardus*, die Deroux (1976, Fig. 3) im Estuar eines kleinen Flusses in der Nähe von Roscoff (Frankreich) gefunden hat. *Thigmogaster pardus* besitzt aber 2 kontraktile Vakuolen in typischer Lage, 6 oder 7 Kineten im linken Wimpernfeld und nur 2 Dorsalcilien in der Medianen (oder sollte Deroux das einzelne Cilium am rechten Rand übersehen haben?).

Thigmogaster schedoeublepharis (Dragesco & Dragesco-Kernéis, 1986) nov. comb. (Chilodonella schedoeublepharis Dragesco & Dragesco-Kernéis, 1986)

Diese Art ist nach der Darstellung von Dragesco & Dragesco-Kernéis (1986) sicher in die Gattung *Thigmogaster* zu stellen. Sie ähnelt mit ihren 14–16 Somakineten eher einer *Trithigmostoma*, postoral ist jedoch ein wimpernfreies Feld ausgebildet, das die Breite von 3-4 Kineten einnimmt. Auch die mediane und horizontale Lage der Dorsalbürste sprechen für die Einordnung in die Gattung *Thigmogaster*.

Gattung Odontochlamys Certes, 1891

Dieses Genus wurde von Kahl (1931) mit Chilodonella synonymisiert. Die meisten späteren Untersucher schlossen sich dieser Entscheidung an (z. B. Wenzel, 1953; Buitkamp, 1977). Foissner (1981) reaktivierte das Genus mit folgender Diagnose: "Chilodonellidae mit eingesenktem ventralem Wimpernfeld, hoch gewölbtem, kompliziert gestaltetem Dorsalkörper, kleinem, wimpernfreiem postoralem Feld, praeoral deutlich nach hinten umbiegenden Somakineten und auffallend starker Neigung zur Encystierung". Keines dieser Kriterien ist sehr präzis und ermöglicht für sich alleine eine klare Abgrenzung von Chilodonella. Als weiteres und vielleicht wichtigstes Kriterium wird einmal die apikale Lage der Dorsalbürste festgelegt werden können, da diese bei allen bisher genauer untersuchten Chilodonella-Arten weit subapikal in der Höhe der praeoralen Kinete inseriert.

Von Odontochlamys sind bisher 2 nominelle Arten bekannt, die beide terrestrische Habitate bevorzugen. Der locus classicus von O. gouraudi ist aber ein limnischer Biotop, nämlich ein Waldgraben in Frankreich. Beide Arten ernähren sich von Bakterien und wohl auch von Zooflagellaten. Sie werden nie zahlreich, sind aber vermutlich weltweit verbreitet.

Odontochlamys gouraudi Certes, 1891 (Abb. 26-31, Tab. 2)

Neubeschreibung und Diskussion: Odontochlamys gouraudi ist wiederholt neu beschrieben worden (Kahl, 1931; Wenzel, 1953; Buitkamp, 1977). Kahl (1931) und Wenzel (1953) synonymisieren damit Chilodon geographicus Penard, 1922. Ein kritischer Vergleich aller Beschreibungen deckt aber so große Unterschiede auf, daß es fraglich erscheint, ob die Identifikationen zu Recht bestehen (vgl. Jankowski, 1967). Die Form von Penard (1922) besitzt 7-8Wimpernreihen im rechten Cilienfeld, ein linkes Wimpernfeld wird weder beschrieben noch gezeichnet. Kahl (1931), Wenzel (1953) und Buitkamp (1977) geben für ihre Populationen 2 kontraktile Vakuolen in typischer Lage, während Certes (1891) sehr bestimmt zeichnet und schreibt: "Les vesicules contractiles sont au nombre de trois, disposées assez régulièrement, l'une au milieu, les deux autres à la péripherie". Ein derartiger Unterschied wird vielfach als Artmerkmal gewertet. Allerdings zeichnet Certes (1891) die Lage dieser 3 Vakuolen doch recht verschieden, so daß nicht auszuschließen ist, daß eine davon eine Nahrungsvakuole ist, da diese bei *O. gouraudi* oft auffallend leer erscheinen (Abb. 26). Die Population von Buitkamp (1977) weicht durch ihre geringere Größe und den auch apikal zahnradartig gefurchten Dorsalkörper von der Originalbeschreibung ab und besitzt im linken Wimpernfeld 1 Kinete weniger als meine Population. Certes (1891) beschreibt übrigens rechts nur 4 und links nur 3 Wimpernreihen. Alle diese Unterschiede können freilich zum Großteil Beobachtungsfehler sein; jedenfalls sind sie Grund genug, die vorliegende Population ausführlicher darzustellen.

Größe in vivo etwa $30-50 \times 25-35 \ \mu m$. Gestalt ellipsoid, nach hinten breiter werdend, vorne und hinten ausladend gerundet. 2-3:1 abgeflacht, bewimperter Teil der Ventralseite deutlich eingesenkt, dorsal je nach Ernährungszustand wenig bis stark gewölbt. Dorsalkörper am hinteren und linken Rand mit stachel - bis girlandenartigen Fortsätzen, die nie die Vertralfläche überragen. Zahl (2-10) und Größe der Forsätze sehr variabel, empfindlich, verschwinden schon bei nur leichtem Druck mit dem Deckglas. Makronucleus stets ellipsoid, liegt meist dicht unterhalb des Reuseneinganges, mit vielen kleinen peripheren Chromatin-Körpern und einer größeren zentralen Chromatin-Masse. Unterhalb des Makronucleus häufig eine schwächer imprägnierte Makronucleus-Anlage, Anzeichen einer vorausgegangenen Konjugation (Pyne et al., 1974). Mikronucleus $3-4 \mu m$ im Durchmesser, stark lichtbrechend, gelblich, liegt in der Nähe des Makronucleus, imprägniert sich mit Protargolsilber nicht. 2 diagonal angeordnete kontraktile Vakuolen, linke stets zwischen den Kineten 1 und 2 und etwas kleiner als die rechte, die meist (70%) zwischen den Kineten 4 und 5, seltener zwischen den Kineten 3 und 4 (30%) ausmündet. Reuse in der Medianen im vorderen Körperdrittel, vorne leicht birnenförmig erweitert, stark nach dorsal geneigt und hinten füllhornartig eingerollt. Entoplasma farblos, sehr durchsichtig, besonders am vertralen nicht vom Dorsalkörper okkupierten Rand. Viele etwa 0.5 μ m große Granula und meist wenige $2-10 \ \mu m$ große Nahrungsvakuolen, von denen die meisten optisch leer erscheinen. Bewegung langsam gleitend.



Abb. 26–31. Odontochlamys gouraudi (Freilandmaterial) nach Lebendbeobachtungen (Abb. 26–28), trockener Silberimprägnation (Abb. 29) und Protargolimprägnation (Abb. 30, 31). 26: Ventralansicht. 27: Seitenansicht. 28: Dorsalansicht. 29: Teil des Silberliniensystems der Ventralseite. 30, 31: Infraciliatur der Ventral- und Dorsalseite. Db = Dorsalbürste, MaA = Makronucleus-Anlage. Maßstriche: 15 μ m.

Somatische und orale Infraciliatur sehr ähnlich wie bei Chilodonella. Die Kineten des rechten Wimpernfeldes und die circumoralen Kineten biegen praeoral halbkreisförmig um, so daß ihre anterioren Enden nach hinten weisen und auf die auffallend horizontal verlaufende praeorale Kinete stoßen. Kinete 3 des linken Wimpernfeldes in der Höhe des Mundeinganges mit einem deutlichen, nach innen gerichteten Knick. Die inneren Kineten der beiden Wimpernfelder überkreuzen sich hinten leicht. Dorsalbürste entlang des linken vorderen Körperrandes in der Mitte der Dicke des Ciliaten leicht schräg von dorsal nach ventral verlaufend, Cilien steif, so wie die somatischen Cilien etwa 8 µm lang, auffallend weit gestellt. Rund um das ventrale Wimpernfeld und dorsal viele zart imprägnierte subpelliculäre Fibrillenbündel, die wohl bei der Encystierung eine wichtige Rolle spielen, indem sie den Körper schnürbeutelartig zusammenziehen. Silberliniensystem gitterförmig, Maschen sehr eng (etwa 0.5 μ m), in den Stoßpunkten vereinzelt argyrophile Granula (Abb. 29).

Gattung Chilodonella Strand, 1928

Chilodonella ist durch die wimpernfreie postorale Ventralfläche und die nicht unterbrochene praeorale Kinete gekennzeichnet. Die Ventralciliatur besteht so wie bei den Genera Pseudochilodonopsis und Odontochlamys aus einem rechten und einem linken Wimpernfeld. Die Somakineten des rechten Feldes sind bei allen 3 Genera hinten sukzessive verkürzt und stoßen mit Ausnahme der innersten Kinete, die bei der Reuse endet, vorne auf die praeorale Kinete. Die beiden circumoralen Kineten werden von einem bogenförmigen Ausläufer der praeoralen Kinete überdacht. Für die Unterscheidung der Arten sind die Anzahl der Wimpernreihen und die Dorsalbürste wichtig. Diese Merkmale weisen nur eine sehr geringe Variabilität auf (Tab. 2, 3). Zur Zeit sind nur 3 Arten durch Silberimprägnation und Biometrie festgelegt: die freilebende C. uncinata und die auf Süßwasserfischen parasitierenden Species C. cyprini und C. hexasticha, die bei Rydlo & Foissner (1987) beschrieben sind.

Die drei oben angeführten Arten sind bakterivor, freilebend oder parasitisch und vermutlich weltweit verbreitet. Mehrere Arten leben ectocommensal auf diversen Süßwassertieren, es ist jedoch zu prüfen, ob sie wirklich in dieses Genus gehören. Massenvermehrungen wurden bisher nur in mäßig bis stark organisch verunreinigten Gewässern beobachtet. Die auf Fischen parasitierenden Arten sind typische Schwächeparasiten (Rydlo & Foissner, 1987).

Chilodonella uncinata (Ehrenberg, 1838) Strand, 1928 (Abb. 32-38, Tab. 2)

Meine Beobachtungen an dieser in vivo etwa $25-55 \times 20-35 \ \mu m$ großen Population stimmen weitgehend mit den Darstellungen früherer Autoren überein, deren Resultate bei Foissner (1979b) und Dragesco & Dragesco-Kernéis (1986) zusammengefaßt und diskutiert sind. Eine erneute Beschreibung ist daher nicht nötig. Es fehlten jedoch auch hier noch gute Zeichnungen und die biometrische Charakteristik nach Protargolpräparaten. Faßt in allen Populationen beobachtet man neben normal großen auch wenige sehr kleine Individuen, deren Infraciliatur sich aber nicht von jener der Normalform unterscheidet (vgl. Abb. 35, 36 mit Abb. 37, 38). Eine dieser kleinen Formen hat Dragesco (1966) wohl als C. minuta beschrieben. Ähnlich variabel ist die Wölbung des Dorsalkörpers: neben blattartig abgeflachten Individuen findet man solche, die nur am Rand stark abgeflacht sind und deren Dorsalkörper hoch gewölbt ist (Abb. 34). Ein weiteres Synonym ist sicher C. dentata (Dujardin, 1841), die sich von C. uncinata nur durch die proximal füllhornartig eingerollte Reuse unterscheidet - ein Merkmal, das Ehrenberg (1838) bei C. uncinata offensichtlich lediglich übersehen hat. Das ventrale Kinetom dieser "Art" stimmt mit jenem von C. uncinata überein (Pätsch, 1974).

Ökologie: *Chilodonella uncinata* ist die am weitesten verbreitete Art der Gattung. Ihre Autökologie charakterisiert Albrecht (1984) wie folgt: "Extrem euryöke Süßwasserart. Obwohl sehr salztolerant, fehlt sie in vielen Brackwasser- und Meeresuntersuchungen: oligo- bis meso-euryhyalin mit limnischen Schwerpunkt. Gute Entwicklung zwischen 10 und 30°C, Temperaturmaximum bei 50°C. Populationsmaxima bevorzugt in den Übergangsjahreszeiten. Gefördert durch höhere



Abb. 32-38. Chilodonella uncinata (Kulturmaterial) nach Lebendbeobachtungen (Abb. 32, 33) und Protargolimprägnation (Abb. 34-38). 32: Ventralansicht. 33: Dorsalansicht. 34: Seitenansicht. 35-38: Infraciliatur der Ventral- und Dorsalseite zweier verschieden großer Exemplare, dargestellt bei gleicher Vergrößerung. Db = Dorsalbürste, MaA = Makronucleus-Anlage. Maßstriche: 12 μ m.

Strömungsgeschwindigkeiten bis 60 cm/sec". Chilodonella uncinata ist nach meinen Erfahrungen eine der gemeinsten Ciliaten-Arten überhaupt. Man findet sie weltweit in allen limnischen und terrestrischen Biotopen. In letzteren ist allerdings Pseudochilodonopsis weitaus häufiger (Foissner, 1987a). Der Schwerpunkt des Vorkommens von C. uncinata liegt in mäßig bis stark organisch belasteten fließenden und stagnierenden Gewässern. Sládeček (1973) stuft sie mit einem Indikationsgewicht von 5 in die Alphamesosaprobie ein. Ich würde sie bei reichlicherem Vorkommen als beta- bis alphamesosaprob klassifizieren, was die Untersuchungen von Albrecht (1984) ebenfalls nahe legen. Einzelfunde haben ich und wohl auch Stössel (1979) in allen Saprobitätsstufen verzeichnet.

Gattung Pseudochilodonopsis Foissner, 1979

Die Gattung *Pseudochilodonopsis* unterscheidet sich von den anderen Genera der Chilodonellidae durch die fragmentierte praeorale Kinete (Foissner, 1979b). Diese Kinetenfragmente schließen die Wimpernreihen des linken Feldes vorne T-förmig ab (Abb. 43, 47). Es ist zu erwarten, daß sich viele *Chilodonella*-Arten bei Neuuntersuchung als *Pseudochilodonopsis* herausstellen werden.

Innerhalb der Gattung ist die Organisation der ventralen somatischen Infraciliatur und des Silberliniensystems wenig divers und stimmt mit jener der Gattung *Chilodonella* überein. Wichtigstes Artmerkmal ist auch bei dieser Gattung die Dorsalbürste. Daneben sind auch noch die Anzahl der Wimpernreihen und der kontraktilen Vakuolen von Bedeutung. Mit diesen Kriterien konnten bis jetzt 5 Arten unterschieden werden (Foissner & Didier, 1981). Eine sechste, neue Art wird im folgenden beschrieben.

Alle genauer studierten *Pseudochilodonopsis*-Arten ernähren sich von Bakterien, Kiesel- oder Grünalgen. Bevorzugt werden nährstoffreiche, mäßig bis stark saprobe Gewässer, eine Art (*P. mutabilis*) scheint auf terrestrische Habitate beschränkt zu sein. Bisher kein sicherer Nachweis unter polysaproben Verhältnissen. Die meisten Arten sind selten, Massenentwicklungen wurden bisher nur bei *P. algivora* beschrieben (Šrámek-Hušek, 1952; Golemansky & Avramova, 1976; Foissner *et al.*, 1982). Pseudochilodonopsis fluviatilis nov. spec. (Abb. 39-44, Tab. 3)

Diagnose: In vivo etwa $50-70 \times 25-35 \ \mu m$ große *Pseudochilodonopsis* mit 5 und 6 Somakineten im rechten und im linken Wimpernfeld. 4 praeorale Kineten. Dorsalbürste subapikal in der Medianen, aus durchschnittlich 8 sehr eng nebeneinander liegenden Cilien aufgebaut.

Locus typicus: Drau-Fluß zwischen Aßling und Lienz (Osttirol, Österreich).

Aufbewahrungsort des Typenmaterials: Ein Holotypus- und ein Paratypuspräparat sind in der Sammlung der mikroskopischen präparate des Ober österreichischen Landesmuseums in Linz deponiert.

Beschreibung: Gestalt chilodonellid, vorne links schwach schnabelförmig vorspringend, hinten breit gerundet, seltener fast quer abgestutzt. Etwa 2:1 abgeflacht, ventral eben, dorsal in der Mitte deutlich gewölbt. Sehr flexibel, um etwa 20% der Körperlänge kontraktil. Makronucleus leicht ellipsoid, liegt in der hinteren Körperhälfte, meist mit vielen kleinen peripher angeordneten Chromatin-Körpern und mit 1 großen zentralen Chromatin-Körper, seltener ist das Chromatin netzartig angeordnet. Mikronucleus kugelig, oft weit vom Makronucleus entfernt. Reuse kurz trichterförmig, hinten nicht füllhornartig umgebogen. 2 diagonal liegende kontraktile Vakuolen, hintere Vakuole seltener in Tätigkeit als die vordere, rechter Exkretionsporus zwischen den Kineten 1 und 2, linker zwischen den Kineten 3 und 4. Entoplasma farblos, fein granuliert, meist dicht gefüllt mit Nahrungsvakuolen, in denen kleine bis fast körperlange Diatomeen (Nitzschia palea, Diatoma vulgare, Navicula sp.) verdaut werden. Bewegung langsam gleitend und auf Detritus und Algen umher kriechend.

Somatische und orale Infraciliatur genustypisch. Die Somakineten des rechten und des linken Wimpernfeldes stoßen hinten häufig fast zusammen. Inneres praeorales Kinetenfragment wenig verlängert, circumorale Kineten nur schwach gebogen. Lage, Form und Aufbau der Dorsalbürste (sh. Diagnose) sehr konstant.

Ökologie: Ich kenne diese Art seit vielen Jahren aus verschiedenen beta- bis alphamesosaproben Vorflutern in Österreich und hatte sie zuerst in Verdacht, mit der terricolen *P. mutabilis* identisch zu



Abb. 39-44. Pseudochilodonopsis fluviatilis (Freilandmaterial) nach Lebendbeobachtungen (Abb. 39-41) und Protargolimprägnation (Abb. 42-44). 39: Ventralansicht. 40: Seitenansicht. 41: Dorsalansicht. 42: Seitenansicht beim Verschlingen einer Kieselalge. 43, 44: Infraciliatur der Ventral- und Dorsalseite. Maßstriche: 20 μ m.

Merkmal	x	М	S	v	Min	Max	n*
Länge in µm	47,2	46,0	4,4	9,2	42	56	13
	53,2	53,5	3,6	6,9	46	58	10
	36,1	39,0	6,9	19,2	21	43	11
Breite in μm	26,4	25,0	3,2	12,2	22	34	13
	26,7	27,0	2,2	8,1	22	29	10
	18,7	20,0	3,1	16,7	14	24	11
Distanz vom anterioren Körperende bis zur inneren	6,9	7,0	0,8	11,0	6	8	13
circumoralen Kinete in μ m	8,7	8,0	2,0	23,0	7	13	10
	5,4	5,0	0,9	17,1	4	7	11
Distanz vom anterioren Körperende bis zum höchsten Punkt	4,4	4,0	0,8	17,5	4	6	13
der Dorsalbürste in μm	4,3	4,0	0,5	11,2	4	5	10
	1,4	1,4	0,1	8,4	1	2	11
Distanz vom anterioren Körperende bis zum Beginn des	17,2	16,0	4,1	23,6	12	25	13
Makronucleus in μm	25,9	26,0	4,3	16,7	18	31	10
	17,6	16,0	4,3	24,5	13	24	11
Distanz vom anterioren Körperende bis zum vorderen	14,4	14,0	2,0	13,8	10	18	13
Exkretionsporus in μm	22,3	21,0	3,5	15,7	18	28	10
	13,4	14,0	2,6	19,3	7	16	11
Distanz vom anterioren Körperende bis zum hinteren	32,7	35,0	3,4	10,5	28	39	13
Exkretionsporus in μm	37,7	38,0	2,9	7,8	34	42	10
	19,9	20,0	3,2	16,1	13	24	11
Länge des Makronucleus in μ m	14,0	14,0	1,4	9,7	10	15	13
	14,2	14,0	1,3	8,0	13	17	10
	9,2	8,0	1,7	18,8	7	11	11
Breite des Makronucleus in μm	9,7	10,0	1,7	17,6	8	14	13
	10,2	10,0	1,3	12,9	8	13	10
 Distanz vom anterioren Körperende bis zum hinteren Exkretionsporus in μm Länge des Makronucleus in μm Breite des Makronucleus in μm Länge der Reuse in μm 	6,0	5,0	1,4	23,6	4	8	11
Länge der Reuse in μm	17,8	17,0	1,9	10,7	15	20	13
	18,8	18,0	1,6	8,6	16	21	10
	12,4	12,0	1,6	12,7	10	14	11
Größter Durchmesser der Reuse in μm	5,3	5,6	0,4	8,2	4	6	13
Länge in µm Breite in µm Distanz vom anterioren Körperende bis zur inneren circumoralen Kinete in µm Distanz vom anterioren Körperende bis zum böchsten Punkt der Dorsalbürste in µm Distanz vom anterioren Körperende bis zum Beginn des Makronucleus in µm Distanz vom anterioren Körperende bis zum vorderen Exkretionsporus in µm Distanz vom anterioren Körperende bis zum hinteren Exkretionsporus in µm Länge des Makronucleus in µm Breite des Makronucleus in µm Größter Durchmesser der Reuse in µm Größte Breite des postoralen wimpernfreien Feldes in µm Länge der Dorsalbürste in µm Länge der Innersten Kinete des linken Wimpernfeldes in µm	5,6	5,6	0,0	0,0	5,6	5,6	10
	4,5	4,6	0,8	17,7	3,5	5,5	11
Größte Breite des postoralen wimpernfreien Feldes in μm	9,0	8,0	1,8	20,3	7	11	13
	13,6	14,0	0,8	6,2	12	15	10
	10,5	12,0	2,7	25,2	7	15	11
Länge der Dorsalbürste in μ m	7,7	8,0	0,6	8,2	7	9	13
	4,4	4,2	0,7	16,6	3	6	10
	2,2	2,5	0,9	41,0	1	4	11
Länge der innersten Kinete des linken Wimpernfeldes in μm	16,7	15,0	6,0	36,2	8	28	13
	22,9	23,0	8,2	35,7	8	35	18
	8,3	9,0	2,4	28,6	4	11	11
Länge der äußersten Kinete des linken Wimpernfeldes in μm	14,1	14,0	3,6	25,7	4	19	13
	15,3	16,0	3,5	22,7	7	21	18
	3,1	3,0	0,5	14,6	2	4	11

Tabelle 3. Biometrische Charakteristik von Pseudochilodonopsis algivora (1. Zeile), P. fluviatilis (2. Zeile) und P. mutabilis (3. Zeile). Alle Daten basieren auf protargolimprägnierten Individuen.

40

Tabelle 3. Fortsetzung.

Merkmal	x	М	s	v	Min	Max	n*
Anzahl der Somakineten des rechten Wimpernfeldes	5,0	5,0	0,0	0,0	5	5	13
	5,0	5,0	0,0	0,0	5	5	10
	5,0	5,0	0,0	0,0	5	5	11
Anzahl der Somakineten des linken Wimpernfeldes	6,0	6,0	0,4	6,8	5	7	13
	6,0	6,0	0,0	0,0	6	6	10
	6,0	6,0	0,0	0,0	6	6	11
Anzahl der circumoralen Kineten	2,0	2,0	0,0	0,0	2	2	13
	2,0	2,0	0,0	0,0	2	2	10
	2,0	2,0	0,0	0,0	2	2	11
Anzahl der praeoralen Kineten	4,0	4,0	0,0	0,0	4	4	13
	4,0	4,0	0,0	0,0	4	4	10
	4,0	4,0	0,0	0,0	4	4	11
Anzahl der Basalkörper in der äußersten Kinete des linken	24,8	25,0	4,6	18,7	18	35	13
Wimpernfeldes	nicht zä	ihlbar; zu e	eng hinter	einander		Max 5 5 5 7 6 6 2 2 2 2 4 4 4 4 4 35 22 9 10 7 18 18 18	
	9,1	8,0	4,7	51,6	5	22	11
Anzahl der Basalkörper der Dorsalbürste	7,8	8,0	0,8	10,7	6	9	13
	7,9	8,0	1,4	17,3	6	10	10
	4,8	5,0	1,7	34,5	3	7	11
Anzahl der Reusenstäbe	15,8	16,0	1,0	6,2	15	18	13
	16,0	15,0	1,4	8,8	15	18	10
	15,7	16,0	0,9	5,7	15	18	11

* Abkürzungen: M = Median, Min = Minimum, Max = Maximum, n = Anzahl der untersuchten Individuen, s = Standardabweichung, V = Variationskoeffizient, \bar{x} = arithmetisches Mittel.

sein, was nun nach genauem Vergleich der beiden Arten auszuschließen ist (sh. unten). Sie tritt stets nur mit geringer Abundanz auf und findet sich häufig in Gesellschaft von *Thigmogaster potamophilus*. So wie diese trifft man sie beinahe regelmäßig in stark eutrophen *Hydrurus foetidus*-Rasen, von denen sie die Diatomeen abweidet. Die bisherigen Fundorte weisen auf einen Verbreitungsschwerpunkt in der beta- bis alphamesosaproben Selbstreinigungsstufe hin. Einzelfunde im oligo- bis betamesosaproben Bereich und bei ausgeprägter Alphamesosaprobie.

Artvergleich: *Pseudochilodonopsis fluviatilis* ähnelt hinsichtlich des allgemeinen Erscheinungsbildes am meisten der terricolen *P. mutabilis*. Diese beiden und andere ähnliche Arten können an Hand der Lage und des Aufbaues der Dorsalbürste zufriedenstellend getrennt werden (vgl. Abb. 43, 44 mit Abb. 49, 50; Foissner & Didier, 1981). Die Somakineten der Wimpernfelder sind bei *P. fluviatilis* hinten weniger verkürzt als bei *P. mutabilis*, die auch merklich kleiner ist und bei der der linke Exkretionsporus fast in der Körpermitte liegt, während er bei *P. fluviatilis* im hinteren Drittel ausmündet (Tab. 3).

Pseudochilodonopsis algivora (Kahl, 1931) Foissner, 1979 (Abb. 45–48, Tab. 3)

Meine Beobachtungen stimmen weitgehend mit den Darstellungen von Kahl (1931), Šrámek-Hušek (1952) und Foissner (1979b) überein. Eine erneute Beschreibung ist daher nicht nötig. Es fehlten jedoch bisher gute Zeichnungen und die biometrische Charakteristik nach Protargolpräparaten. Bei der hier untersuchten Population hatte der Dorsalkörper hinten häufig zackenartige Vorsprünge, die die Ventralfläche überragten. Die wichtigsten Merkmale dieser Species sind die Dorsalbürste, deren Basalkörper auffallend weit auseinander gerückt sind, und



Abb. 45–48. Pseudochilodonopsis algivora (Freilandmaterial) nach Lebendbeobachtungen (Abb. 45, 46) und Protargolimprägnation (Abb. 47, 48). 45: Ventralansicht. 46: Seitenansicht. 47, 48: Infraciliatur der Ventral- und Dorsalseite. Db = Dorsalbürste, SK = auf die Dorsalseite übergreifende Somakinete der Ventralseite. Maßstriche: $25 \mu m$.

Abb. 49-50. Pseudochilodonopsis mutabilis (Freilandmaterial) nach Protargolimprägnation. 49, 50: Infraciliatur der Ventral- und Dorsalseite. Db = Dorsalbürste. Maßstriche: 10 μ m.

die grüne Farbe, die durch kugelförmige Grünalgen (vermutlich *Chlorella* sp.) hervorgerufen wird. Diese beiden Merkmale unterscheiden *P. algivora* leicht von *P. fluviatilis*. Hinsichtlich der Färbung ist allerdings Vorsicht geboten, da kurze Zeit isoliert gehaltene Individuen die Algen verdauen und farblos werden. Es dürften daher keine Zoochlorellen sein. Dies wird durch Beobachtungen von Golemansky & Avramova (1976) bestätigt, die Massenvermehrung von *P. algivora* in *Chlorella*-Kulturen und die Ingestion von aktiven *Chlorella*-Zellen und Autosporen beobachteten.

Ökologie: Pseudochilodonopsis algivora ist nach meinen Erfahrungen und Literaturdaten typisch für hypereutrophe stagnierende Gewässer mit mäßiger bis starker Saprobität, z. B. durch Exkremente von Weidetieren. Massenentwicklungen wurden bisher nur unter solchen Verhältnissen beobachtet. Man findet sie dann im Benthos, Plankton und Neuston. Ein durch Zeichnungen und Versilberung belegter Nachweis aus Fließgewässern ist mir nicht bekannt. Śrámek-Hušek (1952) stuft P. algivora bei Massenentwicklung als alphamesosaprob ein, was gut mit den Verhältnissen am Fundort der hier beschriebenen Population übereinstimmt. Foissner et al. (1982) ordnen sie nach 15 Fundorten in alpinen Kleingewässern in die beta- bis alphamesosaprobe Selbstreinigungszone ein. Kahl (1931) erwähnt Einzelfunde un-Verhältnissen. ter katharoben Das Indikationsgewicht von 5, das Sládeček (1973) vorschlägt, erscheint daher zu hoch.

Pseudochilodonopsis mutabilis Foissner, 1981 (Abb. 49, 50, Tab. 3)

Bei dieser Art sind hier Zeichnungen und die biometrische Analyse nach Protargolpräparaten nachgetragen, die in der Originalbeschreibung fehlen. Die Beobachtungen an der Population aus dem Tullnerfeld stimmen weitgehend mit jenen an alpinen Populationen überein. Die Art ist durch den meist stark gefältelten Dorsalkörper und die sehr kurze, am oberen Körperrand in der Medianen liegende Dorsalbürste eindeutig charakterisiert.

Ökologie: Bisher nur in verschiedenen Böden aus der ganzen Welt gefunden. Wird nie zahlreich.

Zusammenfassung

Es wurden die Morphologie, die Infraciliatur und die Ökologie von 9 chilodonelliden Ciliaten untersucht: Trithigmostoma steini (Blochmann, 1895) nov. comb., T. cucullulus (O. F. Müller, 1786), T. bavariensis (Kahl, 1931), Thigmogaster potamophilus nov. spec., Odontochlamys gouraudi Certes, 1891, Chilodonella uncinata (Ehrenberg, 1838), Pseudochilodonopsis fluviatilis nov. spec., P. algivora (Kahl, 1931), P. mutabilis Foissner, 1981. Die Neuund Wiederbeschreibungen basieren auf Protargolsilberpräparaten und biometrischen Analysen. Für Trithigmostoma hyalina (Šrámek-Hušek, 1952) Foissner, 1987 wird wegen objektiver Homonymie mit T. hyalina (Kidder & Summers, 1935) Jankowski, 1967 ein neuer Name, T. srameki nom. nov., vorgeschlagen. Chilodonella chattoni Mac Dougall, 1936 und C. schedoeublepharis Dragesco & Dragesco-Kernéis, 1986 werden neu kombiniert: Trithigmostoma chattoni (Mac Dougall, 1936) nov. comb. und Thigmogaster schedoeublepharis (Dragesco & Dragesco-Kernéis, 1986) nov. comb. Trithigmostoma chattoni ist synonym mit T. steini.

Die Chilodonellidae sind ein typischer Bestandteil des vagilen Periphytons. Einige Arten sind vermutlich auf terrestrische Habitate beschränkt, ziemlich viele leben parasitisch oder symphoriont. Alle Arten ernähren sich von Bakterien und/oder Algen, besonders von Diatomeen. Die häufigeren Arten sind ziemlich euryök und bevorzugen nährstoffreiche beta- bis alphamesosaprobe Gewässer. Massenentwicklungen treten bevorzugt unter alphamesosaproben Bedingungen auf.

Summary

The morphology, the infraciliature, and the ecology of 9 chilodonellid ciliates were investigated: *Trithigmostoma steini* (Blochmann, 1895) nov. comb., *T. cucullulus* (O. F. Müller, 1786), *T. bavariensis* (Kahl, 1931), *Thigmogaster potamophilus* nov. spec., *Odontochlamys gouraudi* Certes, 1891, *Chilodonella uncinata* (Ehrenberg, 1838), *Pseudochilodonopsis fluviatilis* nov. spec., *P. algivora* (Kahl, 1931), *P. mutabilis* Foissner, 1981. The descriptions and redescriptions are based on protargol silver stained and biometrically analyzed populations. A new name, *Trithigmostoma srameki* nom. nov., is suggested for *T. hyalina* (Šrámek-Hušek, 1952) Foissner, 1987 which is an objective homonym of *T. hyalina* (Kidder & Summers, 1935) Jankowski, 1967. *Chilodonella chattoni* Mac Dougall, 1936 and *C. schedoeublepharis* Dragesco & Dragesco-Kernéis, 1986 are combined to *Trithigmostoma chattoni* (Mac Dougall, 1936) nov. comb. and *Thigmogaster shedoeublepharis* (Drabesco & Drabesco-Kernéis, 1986) nov. comb., respectively. *Trithigmostoma chattoni* is a synonym of *T. steini*.

The Chilodonellidae are a characteristic component of the vagile periphyton. Some species are probably restricted to terrestrial habitats, rather many are parasites or symphorionts. All species feed on bacteria and/or algae, perferably on diatoms. The more frequent species are rather euryoecious and prefer nutrient-rich beta-mesosaprobic to alphamesosaprobic waters. High abundances, however, are gained mainly under alpha-mesosaprobic conditions.

Danksagung

Mit dankenswerter finanzieller Unterstützung des Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung (Projekte Nr. 5226 und 5889) und der Hydrologischen Untersuchungsstelle Salzburg (Leiter: Dipl.-Ing. Reinhold Haider). Frau Karin Bernatzky danke ich für die fototechnische Assistenz.

Literatur

- Albrecht, J., 1984. Zur Autökologie ausgewählter Aufwuchsciliaten des Weser-Flußsystems (Protozoa: Ciliophora). Decheniana 137: 132–167.
- Blochmann, F., 1895. Die mikroskopische Thierwelt des Süsswassers. Abteilung I: Protozoa. 2. Aufl. Lucas Gräfe & Sillem, Hamburg, I-XV, 134 pp.
- Buitkamp, U., 1977. Die Ciliatenfauna der Savanne von Lamto (Elfenbeinküste). Acta Protozool. 16: 249-276.
- Certes, A., 1891. Note sur deux infusoires nouveaux des environs de Paris. Mém. Soc. zool. Fr. 4: 536-541.
- Corliss, J. O., 1979. The ciliated protozoa. Characterization, classification and guide to the literature. 2nd Edn. Pergamon Press,

Oxford, New York, Toronto, Sydney, Paris, Frankfurt, 455 pp.

- Deroux, G., 1976. Le plan cortical des Cyrtophorida unité d'expression et marges de variabilité II. Cyrtophorida a thigmotactisme ventral généralisé. Protistologica 12: 483-500.
- Dragesco, J., 1966. Observations sur quelques cillies libres. Arch. Protistenk. 109: 155–206.
- Dragesco, J. & A. Dragesco-Kernéis, 1986. Ciliés libres de l'Afrique intertropicale. Faune tropicale 26: 1–559.
- Dujardin, F., 1841. Histoire naturelle des zoophytes. Infusoires. Suites à Buffon, Paris, 678 pp.
- Ehrenberg, C. G., 1838. Die Infusionsthierchen als vollkommene Organismen. Voss, Leipzig, 612 pp.
- Foissner, W., 1979a. Taxonomische Studien über die Ciliaten des Großglocknergebietes (Hohe Tauern, Österreich). Familien Microthoracidae, Chilodonellidae und Furgasoniidae. Sber. Akad. Wiss. Wien 188: 27–43.
- Foissner, W., 1979b. Ökologische und systematische Studien über das Neuston alpiner Kleingewässer, mit besonderer Berücksichtigung der Ciliaten. Int. Revue ges. Hydrobiol. Hydrogr. 64: 99-140.
- Foissner, W., 1979c. Morphologie, Infraciliatur und Silberliniensystem von *Phascolodon vorticella* Stein, *Chlamydonella alpestris* nov. spec. und *Trochilia minuta* (Roux) (Ciliophora, Cyrtophorida). Protistologica 15: 557-563.
- Foissner, W., 1981. Morphologie und Taxonomie einiger neuer und wenig bekannter kinetofragminophorer Ciliaten (Protozoa. Ciliophora) aus alpinen Böden. Zool. Jb. Syst. 108: 264-297.
- Foissner, W., 1984. Taxonomie und Ökologie einiger Ciliaten (Protozoa: Ciliophora) des Saprobiensystems. I: Genera Litonotus, Amphileptus, Opisthodon. Hydrobiologia 119: 193-208.
- Foissner, W., 1987a. Soil protozoa: fundamental problems, ecological significance, adaptations in ciliates and testaceans, bioindicators and guide to the literature. Progr. Protistology 2: 69-212.
- Foissner, W., 1987b. Miscellanea nomenclatorica ciliatea (Protozoa. Ciliophora). Arch. Protistenk. 133: 219-235.
- Foissner, W. & P. Didier, 1981. Morphologie und Infraciliatur einiger kinetofragminophorer und hypotricher Ciliaten aus den Fließgewässern von Besse-en-Chandesse (Frankreich). Annls. Stn. biol. Besse-en-Chandesse 15: 254–275.
- Foissner, W., H. Adam & I. Foissner, 1982. Daten zur Autökologie der Ciliaten stagnierender Kleingewässer im Grossglocknergebiet (Hohe Tauern, Österreich). Ber. Nat. Med. Ver. Salzburg 6: 81–101.
- Foissner, W., T. Peer & H. Adam, 1985. Pedologische und protozoologische Untersuchung einiger Böden des Tullnerfeldes (Niederösterreich). Mitt. Österr. Bodenk. Ges. 30: 77-117.
- Golemansky, V. & S. Avramova, 1976. Chilodonella algivora Kahl (Infusoria, Holotricha) – protozoaire nuisible des cultures d'algues de Chlorella sp. en Bulgarie. Acta Zool. Bulg. 5: 88-92 (in russisch mit französischer Zusammenfassung).
- Grolière, C.-A., 1977. Contribution a l'etude des cilies des sphaignes et des etendues d'eau acides. I. Description de quelques especes de gymnostomes, hypostomes, hymenostomes et heterotriches. Annls. Stn. biol. Besse-en-Chandesse 10: 265-297.

- Jankowski, A. W., 1967. Taxonomy of the genus *Chilodonella* and a new proposed genus *Trithigmostoma* gen. nov. Zool. Zh. 46: 1247–1250 (in Russian with English summary).
- Kahl, A., 1931. Urtiere oder Protozoa I: Wimpertiere oder Ciliata (Infusoria) 2. Holotricha außer den im 1. Teil behandelten Prostomata. Tierwelt Dtl. 21: 181–398.
- Kidder, G. W. & F. M. Summers, 1935. Taxonomic and cytological studies on the ciliates associated with the amphipod family Orchestiidae from the Woods Hole district I. The stomatous holotrichous ectocommensals. Biol. Bull. 68: 51–68.
- Kowalska, D. & J. Kaczanowska, 1970. Studies on topography of cortical organelles of *Chilodonella cucullulus* (O. F. M.) II.
 Topographical relations of the total number of kineties to the disposition of CVPs. Acta Protozool. 7: 181–192.
- Lynn, D. H., 1981. The organization and evolution of microtubular organelles in ciliated protozoa. Biol. Rev. 56: 243-292.
- Mac Dougall, M. S., 1936. Étude cytologique de trois espèces du genre *Chilodonella* Strand. Morphologie, conjugaison, réorganisation. Bull. biol. Fr. Belg. 70: 308-331.
- Müller, O. F., 1786. Animalcula infusoria fluviatilia et marina, quae detexit, systematice descripsit et ad vivum delineari curavit. N. Mölleri, Hauniae, 367 pp.
- Pätsch, B., 1974. Die Aufwuchsciliaten des Naturlehrparks Haus Wildenrath. Arb. Inst. landw. Zool. Bienenkd. 1: 1-82.
- Penard, E., 1922. Étude sur les infusoires d'eau douce. Georg & Cie, Genève, 331 pp.
- Pyne, C. K., F. Ruch, U. Leemann & S. Schneider, 1974. Development of the macronuclear anlage in the ciliate *Chilodonella uncinata* I. Morphological and cytophotometric studies on the

evolution of DNA. Chromosoma (Berl.) 48: 225-238.

- Radzikowski, S. & M. Golembiewska, 1977. Chilodonella steini. Morphology and culture method. Protistologica 13: 381–389.
- Rydlo, M. & W. Foissner, 1987. Beitrag zur Taxonomie und Therapie von Chilodonella cyprini und C. hexasticha. (im Druck).
- Sládeček, V., 1973. System of water quality from the biological point of view. Arch. Hydrobiol. Beih. Ergebn. Limnol. 7: I-IV, 1-218.
- Šrámek-Hušek, R., 1952. O dvou pozoruhodných nálevnicich rodu *Chilodonella* z Čech. (Über zwei bemerkenswerte Ciliaten der Gattung *Chilodonella* aus Böhmen). Čslká. Biol. 1: 137–140 (in Tschechisch).
- Šrámek-Hušek, R., 1957. K poznáni nálevniků ostravského kraje (Zur Kenntnis der Ciliaten des Ostrauer-Gebietes [Tschechoslovakei]). Vést. ćsl. zool. Spol. 21: 1–24 (in Tschechisch mit deutscher Zusammenfassung).
- Stein, F., 1859. Der Organismus der Infusionsthiere nach eigenen Forschungen in systematischer Reihenfolge bearbeitet. I. Abtheilung. Allgemeiner Theil und Naturgeschichte der hypotrichen Infusionsthiere. W. Engelmann, Leipzig, 206 pp.
- Stössel, F., 1979. Autökologische Analyse der in schweizerischen Fliessgewässern häufig vorkommenden Ciliatenarten und ihre Eignung als Bioindikatoren. Schweiz. Z. Hydrol. 41: 113–140.
- Strand, E., 1928. Miscellanea nomenclatorica zoologica et palaeontologica. I–II. Arch. Naturgesch. 92: 30–75.
- Švec, F., 1897/98. Beiträge zur Kenntnis der Infusorien Böhmens. Bull. int. Acad. tchéque Sci. 4: 29–47.
- Wenzel, F., 1953. Die Ciliaten der Moosrasen trockner Standorte. Arch. Protistenk. 99: 70–141.