

Zoologisches Institut der Universität Salzburg, Österreich

Artenbestand und Struktur der Ciliatenzönose in alpinen Kleingewässern (Hohe Tauern, Österreich)¹⁾

Species Richness and Structure of the Ciliate Community in Small Water Bodies of the Austrian Alps („Hohe Tauern“)

Von WILHELM FOISSNER

Mit 5 Abbildungen

Summary

The species richness and the structure of the ciliate community was studied in 77 stagnant and running small water bodies of the Austrian Alps (“Hohe Tauern”). The usually ephemeral pools were characterized by special and metabolic criteria. They are located 1150–2600 m above sea-level, on an average of 2070 m. 194 species were determined, their distribution and feeding habits are described. Some 34 % of them are new to science. At a rough estimation some 300 species occur frequently in the investigated area. Species and individual richness and group dominance are similar to that of natural small water bodies in other districts of the world. Kinetofragminophora are dominant, succeeded by Polyhymenophora, Oligohymenophora or Peritricha. With regard to feeding habits bacteria consumers and omnivorous species are dominant. The species-individual-relation and the genus-species-relation obeys the rules known from metazoan communities. The following species whose presence and co-ordination is comparatively high characterize the moderately and heavy eutrophic pools of the “Hohe Tauern”: *Oxytricha fallax*, *Cyrtolophosis mucicola*, *Pseudochilodonopsis algivora*, *Dileptus anser*, *Urotricha agilis*, *Vorticella infusionum*, *Kreyella minuta*, and *Paruroleptus caudatus*. Species, characterized by special morphological features are largely absent in the ephemeral pools of the “Hohe Tauern”. It is concluded, that the “principle of species and individual numbers” (1. and 2. basic principle for biocoenoties) is valid for the alpine ciliate community too, and that the ephemeral pools of the “Hohe Tauern” are not an extreme environment for ciliates.

1. Einleitung

Die Ciliaten der alpinen Kleingewässer wurden bisher weder in taxonomischer noch ökologischer Hinsicht eingehender studiert. Aber bereits ZSCHOKKE (1900) und später auch STIRNIMANN (1927) erwähnten, daß sie in ungeahntem Reichtum die Hochgebirgstümpel bevölkern. ZSCHOKKE (1900) listete in seiner Literaturübersicht 60 Arten auf. Später wurden in den Alpen von Italien und der Schweiz noch einige

¹⁾ Mit dankenswerter finanzieller Unterstützung des MaB-6-Projektes der Österreichischen Akademie der Wissenschaften.

vorwiegend auf edaphische Protozoen ausgerichtete Studien durchgeführt (z. B. COPPA 1921; GRANDORI 1934; GRANDORI et al. 1934; HEINIS 1920, 1937, 1959). SCHLOTT-IDL (1978) bearbeitete die Ciliaten des Piburger Sees in den Tiroler Kalkalpen.

In den Jahren 1975 und 1976 untersuchte ich die Ökologie und Systematik der Ciliaten in den Kleingewässern der Hohen Tauern. In dieser Arbeit werden einige synökologische Ergebnisse dieser Studien besprochen.

2. Untersuchungsgebiet

2.1. Geographische Lage, Geologie, Klima

Das Untersuchungsgebiet liegt zwischen $47^{\circ}3'$ bis $47^{\circ}10'$ n. Br. und $12^{\circ}45'$ bis $12^{\circ}50'$ ö. L. Es ist durch die Großglockner-Hochalpenstraße („Glocknerstraße“) erschlossen (s. offizielle Karte der Großglockner-Hochalpenstraßen A. G.; dort auch genaue Angaben über die einzelnen Straßenabschnitte, Meereshöhen etc.). Geologisch liegt es im Bereich des etwa 160 km langen und 30 km breiten Tauernfensters (FRASL 1958) in den Österreichischen Zentralalpen. Nach TOLLNER (1969) befindet sich die Glocknergruppe in der Übergangszone des atlantischen zum kontinentalen Klimaregime. Sowohl subtropische als auch subarktische Luftmassen dringen häufig in das Ostalpengebiet ein und verursachen zu jeder Jahreszeit schroffe Wetterwechsel. Die Nullgrad-Jahresisotherme liegt bei rund 2000 m. Die Schneedeckendauer beträgt 120–160 Tage. Im Sommer des Untersuchungsjahres 1975 herrschte eine ausgeglichene Wetterlage als im Untersuchungsjahr 1976, das durch eine extreme Schlechtwetterlage gekennzeichnet war (WEISS 1977).

2.2. Klassifikation und Beschreibung der Kleingewässer

Die 77 Probenahmeorte (Abb. 1) liegen in einer Meereshöhe von 1150 – 2600 m, im Durchschnitt bei rund 2070 m. Hinsichtlich der Vegetationsdecke (GAMS 1936) befinden sich die meisten in der subalpinen Stufe (1900–2200 m) und Zwergstrauchheidestufe (2000–2300 m). Es wurden hauptsächlich tümpelartige Gewässer untersucht. Jedoch berücksichtigte ich auch andere Biotope, vor allem die Moosfauna der kleinen Bäche. Alle diese Biotope fasse ich unter dem Begriff „Kleingewässer“ zusammen (vgl. CASPERS 1950). Der Terminus „Tümpel“ wird der Einfachheit halber im Text für alle stagnierenden Kleingewässer, auch die weihenartigen, gebraucht.

Eine befriedigende Klassifikation der stagnierenden Kleingewässer ist trotz vieler Bemühungen (z. B. GAMS 1923; DECKSBACH 1929; GESSNER 1932; PESTA 1939, 1952; PICHLER 1939; HARTLAND-ROWE 1966; ANT 1971) bisher nicht gelungen. Für die vorliegenden Untersuchungen scheint mir die von PICHLER (1939) vorgeschlagene Einteilung nach besonderen Kennzeichen und dem momentanen Stoffhaushalt am brauchbarsten zu sein. Die hier nicht näher besprochene Kennzeichnung nach dem Stoffhaushalt (Tabelle 2–4) erfolgte nach saprobiologischen Gesichtspunkten (CASPERS et al. 1967).

2.2.1. Stagnierende Kleingewässer

Weidetümpel (V): Als Weidetümpel (Almtümpel) stufte ich jene Kleingewässer ein, bei denen an Hand von Tritts Spuren und Exkrementen deutlich erkennbar war, daß sie häufig von Weidetieren (Rindern, Schafen) aufgesucht wurden. Sie waren meist mäßig bis stark eutroph und β - oder α -mesosaprob. Nummern in Abb. 1: 1, 10, 11, 12, 15, 16, 18, 20, 21, 24, 35, 36, 37, 40, 41, 46, 51, 52, 52a, 55, 59, 64, 67.

Der ephemere Weidetümpel 1 wurde besonders genau untersucht. Er liegt in einem großen, nach Süden hin offenen Kessel, der im Osten vom Schareck, im Norden vom Roßschartenkar und im Westen von den Granten begrenzt und vom Tauernbach entwässert wird. Der Kessel wurde 1975 und 1976 intensiv beweidet. Am Fuße des Viehbichls sind mehrere kleine Mulden, die bei heftigen oder lang anhaltenden Regenfällen und bei der Schneeschmelze gefüllt werden. In der

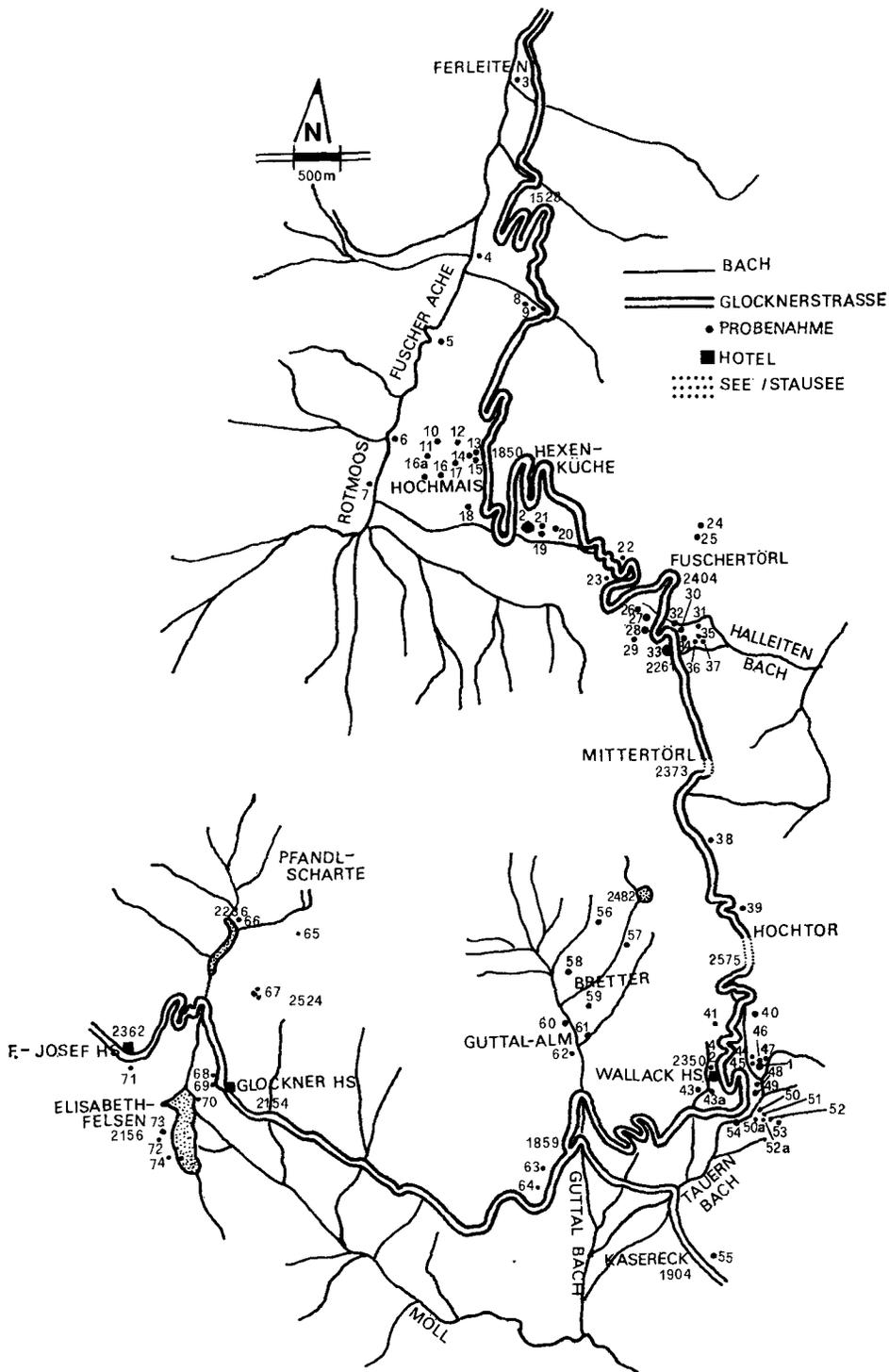


Abb. 1. Übersichtskarte für das Glocknergebiet mit Eintragung der Entnahmestellen der Proben.
 Nach der Wanderkarte Nr. 122 von FREYTAG und BERNDT (Wien). Maßstab 1 : 50 000.

größten, etwa 1 m tiefen Wiesenmulde liegt Tümpel 1. Größe und Tiefe wechselten entsprechend den Niederschlagsverhältnissen sehr stark. Die durchschnittliche Tiefe des etwa $4,5 \times 3,5$ m großen Tümpels betrug rund 22 cm. Das Ufer ist mit Gräsern bewachsen. Nur der zentrale Teil des Tümpels, etwa 7 m^2 , ist frei von Pflanzen. Hier tritt ein hellgelber Lehm Boden hervor, der von einer 1–2 cm dicken Schicht aus Mineral- und Erdpartikeln, die mit Detritus durchsetzt sind, bedeckt ist.

Tümpel ohne deutlichen Weideeinfluß (T): In dieser Kategorie faßte ich jene Kleingewässer zusammen, die zumindest bei der ersten Untersuchung keine deutliche Beeinflussung durch Weidetiere erkennen ließen. Hier reihte ich auch größere versumpfte Stellen ein (z. B. Tümpel 30), die sich aus vielen kleinen und kleinsten Pfützen zusammensetzten. Die Gewässer dieses Typus waren meist mäßig bis gering eutroph und β - oder oligosaprob. Häufig waren es Weidetümpel mit fortgeschrittener Selbstreinigung. Nummern in Abb. 1: 5, 6, 19, 22, 27, 30, 58, 60, 71.

Schmelzwassertümpel (S): Damit bezeichnete ich Gewässer, die zum Zeitpunkt der Untersuchung noch Schmelzwasser aus einem Schneetälchen erhielten. Diese zuerst meist gering eutroph und saproben Tümpel gehen nach dem Almauftrieb manchmal in Weidetümpel über. Nummern in Abb. 1: 23, 34, 39, 47, 53, 57.

Regenwassertümpel (R): Als Regenwassertümpel bezeichnete ich alle sehr kurzlebigen Kleingewässer, die ihre Entstehung einem heftigen oder länger andauernden Regen verdankten. Sie waren meist gut daran erkennbar, daß ihr Boden ganz mit Gras bewachsen und der Trophie- und Saprobitätsgrad gering war. Nummern in Abb. 1: 3, 8, 13, 16a, 25, 29, 31, 44, 56, 63.

Moortümpel (M): Als Moortümpel stufte ich nur jene Kleingewässer ein, deren Grund von Torfschlamm und/oder Algengyttja bedeckt und deren Ufer mit Moosen bewachsen war. Unter der Algengyttja kam es meist zur Bildung von Faulschlamm. Zwischen Oberflächen- und Bodenniveau fand sich häufig ein merkbarer Unterschied im Trophie- und Saprobitätsgrad. Wegen seiner Hydrographie wurde Tümpel 2 nicht in diese Kategorie eingereiht, obwohl er in stoffwechselfynamischer Hinsicht dazu gehört (s. unten). Nummern in Abb. 1: 7, 49, 50, 73.

Weiheerartige Kleingewässer (W): In dieser Kategorie faßte ich alle größeren, seichten Kleingewässer zusammen, die durch einen oder mehrere Bäche gespeist wurden und die auch einen Ausrinn besaßen. Es sind dies die oligosaprobe Fuscherlacke (33) und der mesosaprobe Hexenküchen-Weiher (2). Die Fuscherlacke ist ablaßbar, wäre nach NAUMANN (1927) also den Teichen zuzurechnen. Sie trocknet in niederschlagsarmen Perioden angeblich aus.

Das perenne Kleingewässer 2 wurde besonders genau untersucht. Es liegt am Westende eines großen, nach Westen hin offenen Kessels, der zeitweise als Almweide genützt wird. Die Speisung erfolgt zum Großteil durch Regen- und Sickerwasser. An seiner Südseite mündet auch ein kleines Bächlein ein, das so wie der am Nordende gelegene Ausrinn nur nach starken Regenfällen Wasser führt. Mit einer Größe von etwa 40×50 m ist dieser Tümpel eines der größten Kleingewässer des Untersuchungsgebietes. Mit einer maximalen Tiefe von etwa 40 cm ist er aber sehr seicht. Die durchschnittliche Tiefe am Probenahmeort (Mitte des Westufers, etwa 80 cm von der Gräserzone entfernt) betrug nur 17 cm. 1978 vergrößerte er sich durch die starken Regenfälle auf 3000 bis 4000 m^2 .

Das Westufer ist flach geböschet und dicht mit wasserliebenden Pflanzen (*Carex* sp., *Eriophorum* sp. etc.) bewachsen. Kleine, bemooste Grasinselfinden sich auch im Tümpel. Das Ostufer ist sehr flach und geht kontinuierlich in eine versumpfte, vorwiegend mit Moosen bewachsene Uferzone über, an die sich eine dicht mit *Caltha* sp. bewachsene Region anschließt. Der Boden besteht aus ziemlich festem, grauem Ton. Darauf liegt eine wenige Zentimeter dicke Schicht von schwarzem Faulschlamm, der seinerseits lückenlos von einer gelbgrünen, 2–10 cm mächtigen Algenschicht (vorwiegend kokkale Blau- und Grünalgen, Desmidiaceen) überzogen wird.

Anthropogen beeinflusste Kleingewässer (AT): Wegen der geringen Siedlungsdichte ist dieser Typus im Untersuchungsgebiet selten. Bei Tümpel 28 war die Saprobisierung auf einen kleinen Abschnitt beschränkt und der Abwasseranfall zu gering, um den ganzen Tümpel stärker zu

beeinflussen. Nur im unmittelbaren Bereich der Kanalausmündung war er α -mesosaprob. Der Großteil des Gewässers war aber eher oligosaprob, weshalb er in Tabelle 2 eingereiht wurde. Nummern in Abb. 1: 28, 43a, 68, 69.

Lithotelmen (L): Sehr selten im Untersuchungsgebiet. Sie sind so wie die überrieselten Felsen und die versumpften Stellen „Kleinstgewässer“ im Sinne von ПЕСТА (1943). Nummer in Abb. 1: 38.

2.2.2. Kleine Fließgewässer

Ausgedrückte Moose, meist von Bächen und Quellgebieten (F): Das Untersuchungsgebiet ist reich an größeren und kleineren (in Abb. 1 nicht eingezeichnet) Bächen, die streckenweise stark bemoost und durchwegs oligosaprob sind. Das Untersuchungsmaterial wurde durch Auspressen der Moospolster gewonnen. Anhangsweise reihte ich hier auch einige stark bemooste Biotope ein, die eigentlich dem stagnierenden Typus angehören. Nummern in Abb. 1: 4, 9, 17, 26, 32, 43, 48, 54, 61, 62, 66, 72.

Überrieselte Felsen (UF): Es wurde die abgekratzte Algen- und Detritusschicht untersucht. Nummern in Abb. 1: 70, 74.

2.2.3. Andere Biotope

Schnee (Se): Um zu überprüfen, ob größere Mengen von Cysten verweht werden, wurde die oberste Schneeschicht, die durch Staubanflug schwarz verfärbt war, zur Zeit der Ausaperung abgekratzt und mit Schneewasser aufgegossen. In den 3 Proben fanden sich während einer dreiwöchigen Versuchsdauer nur *Platyophrya vorax* und *Colpoda inflata*. Nummer in Abb. 1: 42.

Boden, Polsterpflanzen, Flechten (E): Wurden nur stichprobenartig untersucht. Die Aufgüsse setzte ich mit Leitungswasser an. Nummern in Abb. 1: 45, 50a, 65.

3. Methoden

3.1. Entnahme der Proben und qualitative Auswertung

Bei den für die quantitativen Untersuchungen ausgewählten Tümpeln 1 und 2 erfolgte die Probenahme getrennt nach Oberflächenniveau (Plankton), Bodenniveau (Benthos) und Aufwuchs (Periphyton). Das Oberflächenniveau umfaßte die Schicht von 0–3 cm (maximal bis 5 cm), das Bodenniveau die Zone vom Grund bis etwa 7 cm oberhalb davon, einschließlich des Grundschlammes. Zur Probenahme dienten 1 Liter fassende Glasflaschen, die in der entsprechenden Schicht geöffnet wurden. Jeweils 5 Liter wurden durch ein Planktonnetz mit 10 μ m Maschenweite filtriert und auf 100 ml eingeeengt. Beim Bodenniveau von Tümpel 2 erübrigte sich diese Anreicherung, da hier die Ciliaten sehr hohe Abundanzen erreichten. Zum Studium des Periphytons wurden Objektträger horizontal und vertikal nach der Methode von SLÁDEČKOVÁ (1962) exponiert.

Bei jenen Kleingewässern, bei denen hauptsächlich eine qualitative und nur sehr grobe quantitative (Schätzung!) Analyse der Ciliatenfauna durchgeführt wurde, habe ich 20–30 Liter Tümpelwasser, gemischt aus allen Schichten, durch das Planktonnetz filtriert und auf etwa 300 ml eingeeengt. Hierauf wurde das Netz am Ufer entlanggezogen, um auch das Periphyton der in das Wasser hängenden Grashalme aufzusammeln. Diese Probe engte ich wieder auf etwa 200 ml ein und vermischte sie mit der ersten. Daraus entnahm ich zur Untersuchung 4–5 Stichproben zu je etwa 0,05 ml.

3.2. Quantitative Auswertung

Aus der konzentrierten Probe (s. oben) wurden je nach Häufigkeit der Ciliaten $4 \times 0,25$ ml oder $4 \times 0,50$ ml entnommen und in einer flachen Planktonzählkammer in vivo bei 40- bis 80facher Vergrößerung ausgezählt. Bei sehr rasch beweglichen Arten erfolgte die Zählung erst nach Fixierung der Probe. Zur quantitativen Untersuchung des Periphytons wurde eine möglichst gleichmäßig besiedelte Fläche von 1–3 cm² ausgezählt.

3.3. Determination der Arten

Das Untersuchungsjahr 1975 war ausschließlich der systematischen Aufnahme gewidmet. Es wurden 150 Arten nach Lebendbeobachtungen gezeichnet. Während der ökologischen Untersuchungen im Jahre 1976 zeichnete ich weitere 44 Arten. Die Lebendbeobachtungen wurden an fixierten und gefärbten Dauerpräparaten ergänzt. Silberimprägnationsverfahren kamen dabei bevorzugt zur Anwendung (s. FOISSNER 1980). Die Speciesdetermination erfolgte unter Berücksichtigung vieler älterer und neuerer taxonomischer Arbeiten.

4. Ergebnisse und Diskussion

Im folgenden wird im wesentlichen die Terminologie von SCHWERTFEGGER (1975) verwendet. Dort finden sich auch die Formeln zur Berechnung der Dominanz, Präsenz und Koordination.

4.1. Artenbestand

In Tabelle 1 sind 194 in den Kleingewässern des Glocknergebietes festgestellte Ciliaten-Arten aufgelistet. Weitere 40 Arten konnten nicht determiniert werden. Etwa 70 Species isolierte ich bis 1978 aus dem Edaphon (FOISSNER 1978). Obwohl es wegen der kosmopolitischen Verbreitung der Ciliaten schwer abzuschätzen ist, wie viele Arten man bei noch genauerem Studium fände, glaube ich, daß mit diesen Untersuchungen zumindest der häufige Artenbestand erfaßt ist, der sich also auf rund 300 Species beläuft. Er ist vergleichbar jenem, den z. B. PENARD (1922) bei Genf, KAHL (1926, 1927a, b, 1930) bei Hamburg, VERSCHAFFELT (1929) in den Kanälen der Niederlande, CANELLA (1954) in Stadtgewässern von Ferrara, VUXANOVICI (1959, 1960a, b, 1962, 1963a, b) in der Umgebung von Bukarest und WANG (1977) im Hochland von Tibet feststellten. Von den 194 Arten sind etwa 34 % neu (Tabelle 1). PENARD (1922) fand etwa 56 %, KAHL (1926, 1927a, b, 1930) etwa 50 %, GELEI et al. (1954) etwa 47 %, VUXANOVICI (1959, 1960a, b, 1962, 1963a, b) etwa 48 % und DINGFELDER (1962) etwa 12 % neu² Arten.

Tabelle 1 gibt keinen vollständigen Aufschluß über die Verbreitung der Arten, da nur bei den in Tabelle 2—4 angeführten Kleingewässern alle beobachteten Arten determiniert werden konnten.

4.2. Artendichte

Die zu einem bestimmten Zeitpunkt vorhandene Artendichte in einem Tümpel betrug 1 (Tümpel 69) bis 43 (Tümpel 30) Species; im Durchschnitt rund 12 (Tabelle 2—4). Eine Abhängigkeit vom Saprobitätsgrad und der Trophie war in den meisten Fällen nicht erkennbar. Die geringe Artenzahl in Tümpel 69 ist vermutlich auf die hohe Konzentration von Waschmitteln (Abwässer eines Hotels) zurückzuführen. Es wurden 10,7 mg/l PO_4^{3-} gemessen. Auch ein deutlicher Zusammenhang zwischen Artendichte und pH-Wert, den BICK et al. (1973) in Modellversuchen aufzeigten, war nicht ersichtlich. Die hohe Artendichte in Tümpel 30, der im Vergleich zu den meisten anderen Kleingewässern, deren pH rund 5 betrug, ein pH von 5,6—5,8 aufwies, könnte darauf zurückzuführen sein. Vermutlich ist sie aber durch die besondere Ortschaftsituation, nämlich Speisung durch Regen-, Schmelz- und Bachwasser, verursacht.

Tabelle 1. Alphabetisch geordnete Artenliste mit Angabe der Fundorte, Biorope und Ernährungsweise. Alle mit Sternchen (*) versehenen Namen bezeichnen neue Arten, deren Beschreibung, soweit diese nicht schon an anderer Stelle erfolgte, in Vorbereitung ist. Angaben in Klammern bedeuten, daß die Art zahlreich oder massenhaft auftrat. Fettgedruckte Symbole geben das bevorzugte Auftreten an. Erklärung der Abkürzungen: A_{1—n} = Aufguß 1 bis n Tage alt, AT = Anthropogen beeinflusste Kleingewässer, B = Benthos, Bodenniveau, Ba = Bakterien, C = Ciliaten, D = Detritus, E = Boden, Polsterpflanzen, Flechten, F = Ausgedrückte Moose, meist von Bächen oder Quellgebieten, Fg = Phytoflagellaten, Fs = Faulschlamm, G = Kokkale Grünalgen, K = Kieselalgen, L = Lithotelme, M = Moortümpel oder Moorschlenken, N = Neuston, O = Oscillatorien, P = Plankton, Oberflächenniveau, Pe = Peridineen, Pp = Periphyton, R = Regenwassertümpel, Ro = Rotatorien, S = Schmelzwassertümpel, Se = Schneeaufguß, Sy = Symphoriont auf Insektenlarven oder Wasserkäfern, T = Tümpel ohne deutlichen Weideeinfluß, versumpfte Stellen, Tr = *Trachelomonas* sp., UF = Überrieselte Felsen, V = Weidetümpel, W = Weiherartiges Kleingewässer

Species	Fundorte	Biotope	Ernährung
<i>Acaryophrya sphaerica</i> (GELEI)	1, 10, 11 15, 16, 21, 64	L, V, A ₅ von V ₂₁ , Pp	Ba?
<i>Acineria incurvata</i> DUJARDIN	69, 43a	AT	Ba
<i>Acropisthium mutabile</i> PERTY	1, 2, 18	V, W, A ₂ von V ₁₈ , B	Fg
<i>Apiosoma tintinnabulum</i> (KENT)	15	Sy auf Kiemen von <i>Triturus alpestris</i>	Ba
* <i>Archiautomata adami</i> FOISSNER	1	A ₃ von V ₁	?
<i>Aspidisca costata</i> DUJARDIN	10, 11, 16, 27, 28, 30, 39, 71, 72	AT, F, S, T, V, Pp	Ba
<i>Aspidisca lynceus</i> EHRENBERG	2, 26, 27, 30, 32, 54	F, T, W, B, P, Pp	Ba
* <i>Astylozoon enriquesi</i> FOISSNER	12, (15), 16	(V), N, P	Ba
* <i>Balanonema sapropelica</i> FOISSNER	2, 49	M, W, Fs	Ba
<i>Blepharisma elongatum</i> (STOKES)	2, 32, 39, 43, 71, 73	F, M, S, T, W, B, P, Pp	Ba
<i>Blepharisma hyalinum</i> PERTY	30, 43, 48	F, T	Ba, K
<i>Blepharisma lateritium</i> (EHRENBERG)	1, 23, 24, 30, 33	S, T, W, A ₄ von S ₂₃ , B	Ba, G
<i>Bothrostoma undulans</i> STOKES	2	W, Fs	Ba
* <i>Brachonella caenomorphoides</i> FOISSNER	2	W, Fs	Ba
* <i>Bryometopus atypicus</i> FOISSNER	16	V, Pp	Ba, G
* <i>Bryometopus chlorelligerus</i> FOISSNER	1, 19	V, T, Pp	Ba, G, K
* <i>Bryometopus magnus</i> FOISSNER	1, (25), (29), 44, 46, 53	(R), S, V, B, P, Pp	Ba, Fg
<i>Bursaria truncatella</i> O. F. MÜLLER	1	V, B, P, Pp	Ba, C, Fg, G, Ro
<i>Caenomorpha medusula</i> PERTY	2	W, Fs	Ba
<i>Calypotricha chlorelligera</i> (LEPSI)	50	A ₇ von M ₅₀	Ba?
<i>Calypotricha lanuginosum</i> (PENARD)	55, 73	M, V	Ba
* <i>Chilodonella dorsisuprema</i> FOISSNER	1	V, A ₆ von V ₁	Ba

Fortsetzung Tabelle 1

Species	Fundorte	Biotope	Ernäh- rung
<i>Chilodonella uncinata</i> EHRENBERG	1, 2, 12, 16, 17, 23, 26, 28 30, 31, 32, 43, 48, 53, 54, 74	AT, F, R, S, T, UF, V, W, N, P, Pp	Ba Ba
<i>Chilodontopsis depressa</i> (PERTY)	32, 73	F, A ₃ von M ₇₃	Ba, G
* <i>Chlamydonella alpestris</i> FOISSNER	4, 9, 26, 27, 32, 54	F, T	Ba, G, K
<i>Cinetochilum margaritaceum</i> PERTY	2, 20, 26, 28, 30, 54, 73	AT, F, M, T, V, W, Pp	Ba
* <i>Climacostomum minimum</i> FOISSNER	27, 30, 33, 48	F, T, W	Fg, G, Pø
<i>Coleps nolandi</i> KAHL	12, 30, 73	M, T, V	G, C
* <i>Coleps quadrispinus</i> FOISSNER	3	A ₃ von R ₃	Tr
<i>Colpidium campyllum</i> (STOKES)	2, 29, 47	AT, S, W, B, N	Ba
<i>Colpidium colpoda</i> (EHRENBERG)	1, 29, 47	AT, S, V, B	Ba
<i>Colpidium kleini</i> FOISSNER	2, 48	A ₉ von F ₄₈ , W, P	Ba
<i>Colpidium truncatum</i> STOKES	10, 30, 67	T, A ₄ von V ₆₇	Ba
<i>Colpoda cucullus</i> O. F. MÜLLER	45	A ₆ von E ₄₅	Ba
<i>Colpoda inflata</i> (STOKES)	42	A ₅ von S _{e42}	Ba
* <i>Colpoda ovinucleata</i> FOISSNER	67	V	Ba, G
* <i>Colpoda rotunda</i> FOISSNER	11, 38	V	Ba
<i>Colpoda steinii</i> MAUPAS	1, 2, 21, 65	A ₃ von E ₆₅ , V, W, N, Pp	Ba
* <i>Colpoda variabilis</i> FOISSNER	1, 29, 44, (46), 64	R, (V), B, N, P, Pp	Ba
<i>Ctedoctema acanthocrypta</i> STOKES	30, 50	A ₆ von M ₅₀ , T	Ba
<i>Cyclidium glaucoma</i> O. F. MÜLLER	11, 17, 23, 48, 73, 74	F, M, S, UF, V, N	Ba
<i>Cyclidium versatile</i> PENARD	2, 26, 32, 52a, 53	AT, F, S, V, W, B, P, Pp	Ba, G
<i>Cyclodonta bipartita</i> (STOKES)	33	W, Sy auf <i>Cyclops</i>	Ba
<i>Cyrtolophosis mucicola</i> STOKES	1, 2, 10, 11, 12, 15, 16, 17, 21, 22, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 34, 37, 39, 40, 48, 49, 53, 64, 73	AT, F, M, R, S, T, V, W, B, N, P, Pp	Ba
* <i>Drepanomonas lunaris</i> FOISSNER	12, 30	T, V	Ba
<i>Drepanomonas sphagni</i> KAHL	73	M	Ba
<i>Dexiotricha colpidiopsis</i> (KAHL)	1, 73	M, V, Pp	Ba
* <i>Dexiotricha polystyla</i> FOISSNER	2	W, Fs	Ba
<i>Dileptus anser</i> (O. F. MÜLLER)	1, 2, 10, 12, 15, 16, 21, 26, 28, 30, 31, 47, 48, 49, 53, 64, 73	AT, F, M, R, S, T, V, W, B, P, Pp	Ba, G, C
<i>Dileptus visscheri</i> DRAGESCO	15	V, B	Fg
* <i>Enchelys binucleata</i> FOISSNER	67	A ₆ von V ₆₇	Ba
* <i>Enchelydium alpinum</i> FOISSNER	1, 2, 10, 16, 18, 51	A ₂ von V ₁₈ , W, B, Pp	Ba, G
* <i>Enchelydium simile</i> FOISSNER	30	T	G
* <i>Enchelydium trichocystis</i> FOISSNER	39	A ₃ von S ₃₉	G?
* <i>Epistylis alpestris</i> FOISSNER	1, 2, 10, 11, 15, 16, 44, 46	R, V, W, B, P, Pp	Ba
<i>Epistylis lacustris</i> IMHOFF	28, 59	AT, V, Sy	Ba, Fg
<i>Epistylis plicatilis</i> EHRENBERG	2, 10, 15	V, W, P, Pp	Ba
<i>Epistylis variabilis</i> STILLER	21	V, Sy	Ba

Species	Fundorte	Biotope	Ernäh- rung
<i>Euplotes affinis</i> DUJARDIN	1, 28, 30	AT, T, V, B, P, Pp	Ba, G
<i>Euplotes patella</i> EHRENBERG	1	V, B	Ba, G
<i>Frontonia depressa</i> (STOKES)	13	R	K, Pe
* <i>Frontonia dubia</i> FOISSNER	72	M	K
* <i>Frontonia fusiformis</i> FOISSNER	9	F	G, Chry- sophyceen
<i>Frontonia rotunda</i> GELEI	27, 30	T	G, K, O
* <i>Frontonia solea</i> FOISSNER	2, 26, 30, 43, 48	F, T, W, B	O
<i>Furgasonia rubens</i> (PERTY)	1, 2, 29, 30, 40, 52a, 64, 68, 74	AT, R, T, UF, V, W, B, P, Pp	Ba, Fg
<i>Furgasonia trichocystis</i> (STOKES)	1, 10, 46, 48	F, V, B, Pp	Ba
* <i>Fuscheria nodosa</i> FOISSNER	1, 2, 10, 16, 27, 29, 30, 44, 46	R, T, V, W, B, P, Pp	C, G
<i>Glaucoma scintillans</i> EHRENBERG	23, 47, 53	S, A ₂ von S ₄₇	Ba
<i>Halteria grandinella</i> (O. F. MÜLLER)	1, 2, 12, 15, 24, 25, 30, 34, 40, 49, 51, 53, 64, 68	AT, M, R, S, T, V, W, B, N, P,	Ba, G
* <i>Hemiophrys plurivacuolata</i> FOISSNER	2, 16a	R, W, B, P, Pp	?
* <i>Histiculus admirabilis</i> FOISSNER	1, 2, 21, 23, 29	R, V, W, B, P, Pp	Ba, G
<i>Holophrya saginata</i> PENARD	52a	A ₃ von V _{52a}	Fg
<i>Holosticha retrovacuolata</i> TUCOLESCO	1, 23, 54, 74	A ₃ von F ₇₄ , F, S, V, B, Pp	Ba, G
* <i>Kreyella minuta</i> FOISSNER	1, 2, 10, 15, 22, 23, 24, 30, 33, 52, 52a, 54, 73, 74	F, M, S, T, UF, V, W, B, N, P, Pp	Ba
<i>Lacrymaria filiformis</i> MASKELL	10, 15, 26, 30, 32, 39, 60, 73	F, M, S, T, V	Ba? G
<i>Lacrymaria pumilio</i> VUXANOVICI	30	T	G
* <i>Lagynus verrucosa</i> FOISSNER	2	O, Fs, Pp	?
<i>Lembadion bullinum</i> PERTY	2	W	C, G
<i>Lembadion lucens</i> (MASKELL)	6	V	G
<i>Leptopharynx costatus</i> MERMOD	1, 2, 11, 17, 26, 52a, 64	F, V, W, B, N, P, Pp	Ba
* <i>Litonotus alpestris</i> FOISSNER	30	T	?
<i>Litonotus cygnus</i> (O. F. MÜLLER)	1, 30	T, V, Pp	?
<i>Litonotus fasciola</i> EHRENBERG	1, 2, 26, 27, 30, 37, 43, 48, 54, 61	F, T, V, W, Pp	?
<i>Litonotus lamella</i> SCHEWIAKOFF	71, 73	M, T	?
* <i>Litonotus uninucleatus</i> FOISSNER	30	T	?
<i>Loxophyllum helus</i> (STOKES)	72	A ₁₁ von F ₇₂	C
* <i>Malacophrys viridis</i> FOISSNER	30, 51	T, V	?
<i>Maryna ovata</i> GELEI	10, 16, 29, 64, 67	R, V	Ba
<i>Mesnilella clavata</i> (LEIDY)	2, 21	V, W, im Darm von Oligochaeten	?
<i>Metacineta mystacina</i> (EHRENBERG)	1, 2	A ₃ von V ₁ , W, Pp	C
* <i>Metopus alpestris</i> FOISSNER	1	V	Ba

Fortsetzung Tabelle 1

Species	Fundorte	Biotope	Ernäh- rung
<i>*Metopus bothrostomiformis</i> FOISSNER	2	W, Fs	Ba
<i>Metopus minor</i> KAHL	2, 73	M, W, Fs	Ba
<i>Metopus rectus</i> KAHL	2	W, Fs	Ba, G
<i>Metopus striatus</i> McMURRICH	49	M, Fs	Ba
<i>Metopus tortus</i> KAHL	2	W, Fs	Ba
<i>Microthorax pusillus</i> ENGELMANN	2	W, B, P, Pp	Ba
<i>Monodinium balbianii</i> FABRE-DOMERGUE	1, (15), (16), 31, (37), 40, 46, 47, 68	AT, R, S, V, B, N, P, Pp	C, Fg, G
<i>*Nassula longinassa</i> FOISSNER	53	S	G
<i>Nassula minima</i> (?) MINKEWITSCH	48	F	Ba, G, K
<i>Nassula ornata</i> EHRENBERG	23, 64	S, V	G, O
<i>Nassula picta</i> GREEFF	1, 2, 15, 23, 25, 28, 29, 30, 32, 34, 40, 44, 46, 53, 64	AT, F, R, S, T, V, W, B, P, Pp	C, Fg
<i>Nassula rotunda</i> GELEI	57	S	Fg
<i>*Nassulopsis paucivacuolata</i> FOISSNER	10, 12	V	Fg, O
<i>*Opercularia archiorbopercularia</i> FOISSNER	73	M, Sy	Ba
<i>Opercularia articulata</i> EHRENBERG	73	M, Sy	Ba
<i>*Opercularia venusta</i> FOISSNER	1	V, B, Pp	Ba
<i>*Opisthonecta bivacuolata</i> FOISSNER	10, 15, 16	V, B, P	Ba
<i>Ophrydium versatile</i> (O. F. MÜLLER)	2, 26, 48, (50), 73, 74	F, M, UF, W, Pp	Ba
<i>Ophryoglena media</i> MUGARD	1, 2, 15, 73	M, V, W, B, N, P, Pp	Histo- phag, Ba?
<i>*Orbopercularia nodosa</i> FOISSNER	28, 73	AT, M, Sy	Ba?
<i>Oxytricha fallax</i> STEIN	1, 2, (10), 11, (12), 15, 17, 20, 25, 28, 29, 30, 31, 33, 37, 40, 44, 46, 47, 48, 52a, 53, 64, 68, 71	AT, F, R, S, T, V, W, B, N, P, Pp	Ba, D, Fg, G
<i>Oxytricha muscorum</i> (KAHL)	11, 74	UF, V	Ba, G
<i>*Paracondylostoma setigerum</i> FOISSNER	2	W, B, P, Pp	G
<i>*Paraenchelys spiralis</i> FOISSNER	11, 16	V	Fg
<i>Paramecium bursaria</i> FOCKE	2, 17, 54, 73	F, M, W, B, P, Pp	Ba
<i>Paramecium caudatum</i> EHRENBERG	9	A ₃ von F ₉	Ba
<i>Paramecium trichium</i> STOKES	2, 45	A ₂ von E ₄₅ , W, Pp	Ba
<i>Paraurotricha discolor</i> (KAHL)	2, 18, 24, 68	AT, V, W, B, P, Pp	G

Species	Fundorte	Biotop	Ernäh- rung
<i>Paruroleptus caudatus</i> (STOKES)	1, 2, 11, 15, 16, 20, (21), 22, 25, 27, 40, 48, 52a, 53, 73, 74	F, M, R, S, T, UF, V, W, B, P, Pp	Ba, Fg
<i>Phascalodon vorticella</i> STEIN	(15), 16, (31)	R, V, P	Fg
* <i>Phialina macrostoma</i> FOISSNER	2, 30, 67	T, W, Pp	?
<i>Phialina vermicularis</i> (O. F. MÜLLER)	2, 21, 41	A ₂ von V ₄₁ , W, Pp	G
<i>Phialina vertens</i> (STOKES)	30, 31	R, T	?
<i>Plagiocampa rouxi</i> KAHL	1, 2, 10, 22, 31, 37, 64, 71, 73	M, R, T, V, W, B, N, P, Pp	Ba, Fg
* <i>Platyophrya citrina</i> FOISSNER	1, 27, 30, 39, 40, 53	S, T, V, B, Pp	Fg?
* <i>Platyophrya dubia</i> FOISSNER	1, 15, 16, 20, 29, 30, 33, 46, 52a, 55	R, S, T, V, W, Pp	Ba?
* <i>Platyophrya hyalina</i> FOISSNER	26, 31, 61, 73, 74	F, M, R, UF	G
* <i>Platyophrya procera</i> FOISSNER	4	F	G
<i>Platyophrya vorax</i> KAHL	1, 39, 42, 46, 52a, 64, 68	AT, S, V, Pp, A ₃ von Se ₄₂	Ba, G
<i>Podophrya fixa</i> O. F. MÜLLER	15, 23	S, V	C
<i>Podophrya stylonychia</i> (KENT)	10, 12, 16, 67	V	C
* <i>Prorodon cinctum</i> FOISSNER	2	W, Fs	?
<i>Prorodon ovum</i> (EHRENBERG)	1, 2, 9, 10, 11, 16, 31, 33, 37, 48, 49, 52a, 64	F, R, S, V, W, B, P, Pp	Fg, G, K
<i>Prorodon teres</i> EHRENBERG	1, 2, 10, 49	M, V, W, B, P, Pp	C, Fg, G, Ro
<i>Pseudocarchesium erlangensis</i> (NENNINGER)	15, 36	V, Sy	Ba
<i>Pseudochilodonopsis algivora</i> (KAHL)	2, (10), 11, 12, (15), 16, 20, 21, 30, 31, 34, 39, 40, 46, 52a	R, S, T, V, W, N, Pp	Ba, Fg
* <i>Pseudochilodonopsis kloiberi</i> FOISSNER	48, 50	F, M	Ba?, G
<i>Pseudochilodonopsis piscatoris</i> (BLOCHMANN)	30, 50	M, T, N	G
<i>Pseudomicrothorax agilis</i> MERMOD	2, 22, 23, 26, 30, 31, 39, 52, 64, 72	F, R, S, T, V, W, B, P, Pp	G
* <i>Pseudomicrothorax foliformis</i> FOISSNER	4, 32	F	Ba?
* <i>Pseudoprorodon foliosus</i> FOISSNER	2	W, B, Pp	?
<i>Pseudovorticella monilata</i> (TATEM)	50	M	Ba
<i>Pseudovorticella mutans</i> (PENARD)	15	A ₃ von V ₁₅	Ba
* <i>Pseudovorticella pseudocamp-</i> <i>nula</i> FOISSNER	23	S	Ba
* <i>Pseudovorticella quadrata</i> FOISSNER	36	V	Ba

Fortsetzung Tabelle 1

Species	Fundorte	Biotope	Ernäh- rung
<i>Pseudovorticella sphagni</i> FOISSNER & SCHIFFMANN	62	A ₃ von F ₆₂	Ba
* <i>Rhabdostyla dubia</i> FOISSNER	(16), 34	S, V, Sy	Ba
<i>Spathidium polymorphum</i> WENZEL	10, 11, 16, 30, 54, 69, 74	AT, F, T, UF, V	Ba, C
<i>Spathidium puteolagri</i> BAUMEISTER	1, 21, 23, 52a	S, A ₅ von V ₁	C
* <i>Spathidium tortum</i> FOISSNER	1, 2, 39	V, W, B, Pp	Ba, C, G
<i>Spathidium vermiculus</i> KAHL	21, 67	V	Ba, C
* <i>Sphaerophrya parurolepti</i> FOISSNER	1	V	C
<i>Spirostomum ambiguum</i> (O. F. MÜLLER)	6	T	Ba
<i>Spirostomum minus</i> ROUX	60	A ₉ von M ₆₀	Ba
<i>Spirostomum teres</i> CLAPARÈDE & LACHMANN	2, 12	V, W, Fs	Ba
<i>Stentor amethystinus</i> LEIDY	(49)	M, P, Pp	Ba
<i>Stentor igneus</i> EHRENBERG	7	A ₂ von M ₇	Ba, G
* <i>Stentor pallidus</i> FOISSNER	7, 30	M, T	Ba, G
<i>Stichotricha aculeata</i> WRZESNIEWSKI	2, 15, 22, 30, 64, 68, 73	AT, M, T, V, W, Pp	Ba, G
<i>Strobilidium gyrans</i> (STOKES)	26, 30, 32, 52a, 53	F, S, T, V	Ba, G
<i>Stylonychia mytilus</i> EHRENBERG	(10), 15, 23, 27, 28, 30, 32, 39, 54, 64	AT, F, S, T, V	Ba, Fg, G
<i>Tachysoma peltionella</i> (O. F. MÜLLER)	1, 2, 17, 26, 28, 30, 31, 46, 48, 49, 52a, 56	AT, F, M, R, T, V, W, B, N, P, Pp	Ba, Fg G
* <i>Telotrochidium cylindricum</i> FOISSNER	63	R	Ba
<i>Tetrahymena corlissi</i> THOMPSON	1, 2, 17, 26, 27, 30, 43, 66, 72, 73, 74	F, T, UF, V, W, B, P, Pp	Ba
<i>Tetrahymena pyriformis</i> (EHRENBERG)	47	A ₂ von S ₄₇	Ba
* <i>Thylakidium pituitosum</i> FOISSNER	2, 15, 20, 35, (52), 52a	V, W, Pp	G
<i>Trachelophyllum apiculatum</i> PERTY	1, 2, 10, 11, 16, 23, 30, 31, 39, 49	M, R, S, T, V, W, B, P, Pp	G
* <i>Trachelophyllum attenuatum</i> FOISSNER	30, 50	A ₇ von M ₅₀ , T	?
<i>Trachelophyllum clavatum</i> STOKES	2, 12	V, W	?
* <i>Trachelophyllum hyalinum</i> FOISSNER	67	A ₅ von V ₆₇	?
<i>Trachelophyllum valkanovi</i> (LEPSI)	53	S	G
<i>Trachelophyllum vestitum</i> STOKES	28, 30, 47	AT, T, A ₉ von S ₄₇	Ba, G

Species	Fundorte	Biotope	Ernäh- rung
<i>*Trichotaxis aeruginosa</i> FOISSNER	58, 74	T, UF	G, Tr
<i>*Trithigmostoma alpestris</i> FOISSNER	9	A ₃ von F ₉	Ba, G
<i>Trithigmostoma cucullulus</i> (O. F. MÜLLER)	12, 32, 43	F, V	Ba, G
<i>*Trithigmostoma pituitosum</i> FOISSNER	26, 30, 32, 54, 74	F, T, UF	K
<i>Trochilia minuta</i> (ROUX)	26, 30, 31, 32, 54, 70	F, R, T, UF	Ba
<i>Urotricha agilis</i> (STOKES)	1, 2, 10, 11, 15, 24, 28, 29, 30, 39, 48, 52, 64, 68, 71	AT, F, R, S, T, V, W, B, P, Pp	Ba, Fg
<i>*Urotricha macrostoma</i> FOISSNER	51	V, N	Fg
<i>Urotricha ovata</i> KAHL	1, 2, 10, 12, 16, 23, 24, 29, 30, 31, 39, 40, 46, 47, 50, 52a, 53, 73	M, R, S, T, V, W, B, N, P, Pp	Ba, Fg
<i>*Urostyla chlorelligera</i> FOISSNER	1, 8	A ₄ von R ₃ , V, Pp, B	C
<i>*Vorticella alpestris</i> FOISSNER	24, 67	V	Ba
<i>Vorticella campanula</i> EHRENBERG	53	S	Ba
<i>Vorticella convallaria</i> LINNÉ	2, 16, 23, 25, 27, 30, 32, 49, 52, 73	F, M, R, S, T, V, W, B, P, Pp	Ba, G
<i>Vorticella convallaria</i> var. <i>compacta</i> NENNINGER	47	A ₃ von S ₄₇	Ba
<i>Vorticella costata</i> SOMMER	62	F	Ba
<i>Vorticella gracilis</i> DUJARDIN	1, 23	A ₅ von S ₂₃ , V, Pp	Ba
<i>Vorticella infusionum</i> DUJARDIN	1, 10, 11, 12, 15, 16, 20, 21, 44, 46, 64, 69	AT, R, V, B, N, P, Pp	Ba
<i>Vorticella limnetis</i> STOKES	29, 47	R, S	Ba
<i>*Vorticella operculariformis</i> FOISSNER	63	R	Ba
<i>Vorticella platysoma</i> STOKES	2	W, B, P, Pp	Ba
<i>*Wallackia schiffmanni</i> FOISSNER	2, 39, 53	A ₅ von S ₃₉ , W, B.	Ba

GELEI et al. (1954) fanden in den Weidetümpeln II und V, die gut meinem Tümpel I vergleichbar sind (GELEI 1954a), in dem ich 54 Arten feststellte (Abb. 2a), 27 bzw. 51 Species. Bei dem genauer untersuchten Tümpel I, der etwa meinem Tümpel 2 vergleichbar ist, fanden sie ähnlich wie ich 66 Arten (Abb. 3a). Daraus darf man schließen, daß in beiden Regionen eine vergleichbare Artendichte vorliegt. Auch ich stellte in nicht so ausführlich untersuchten Weidetümpeln (Tümpel 15 dreimal untersucht: 28 Arten, Tümpel 16 zweimal untersucht: 16 Arten) stets bedeutend weniger Species fest. CZAPIK et al. (1976) fanden in einem sehr kleinen, eutrophen Regenwassertümpel während eines Jahres 25 Species. Vergleichbare Werte können für die Regenwasser-

Tabelle 2. Artenzahl und Abundanz der Ciliaten in 15 oligosaprogenen und α -oligotrophen Kleingewässern. Ein Kreuz (+) hinter der Mengenbezeichnung bedeutet, daß eine Species zahlreich oder massenhaft vorkam. Bei der Artenzahl sind auch solche Species berücksichtigt, die nur bis zur Gattung determiniert werden konnten. ss = sehr selten, s = selten, h = häufig. Erklärung der anderen Abkürzungen s. Tabelle 1

Tümpel nach Lageplan	Biotop	Artenzahl	Abundanz
20	V	7	h
22	T	6	s
23	S	15	h
24	V	10	h
25	R	9	h (+)
27	T	15	h
28	AT	16	h
29	R	12	h (+)
30 am 6. 8. 1976	T	33	h
31	R	17	h (+)
33	W	6	ss
39	S	12	h
49 am 16. 7. 1976	M	6	s (+)
49 am 18. 8. 1976	M	5	s (+)
50	M	2	s ³
53	S	17	h
$\frac{\Sigma}{n}$		11,7	

Tabelle 3. Artenzahl und Abundanz der Ciliaten in 12 β -mesosaprogenen und β -eutrophen Kleingewässern. Ein Kreuz (+) hinter der Mengenbezeichnung bedeutet, daß eine Species zahlreich oder massenhaft vorkam. Bei der Artenzahl sind auch solche Species berücksichtigt, die nur bis zur Gattung determiniert werden konnten. ss = sehr selten, s = selten, h = häufig, m = massenhaft. Erklärung der anderen Abkürzungen s. Tabelle 1

Tümpel nach Lageplan	Biotop	Artenzahl	Abundanz
11	V	18	m (+)
15 am 22. 7. 1976	V	4	s
15 am 12. 8. 1976	V	14	m (+)
30 am 17. 8. 1976	T	43	m
16 am 22. 7. 1976	V	6	s
16 am 12. 8. 1976	V	20	m
34	S	4	s
40	V	10	h
44	R	8	h
47	S	3	ss
52 am 16. 7. 1976	V	4	s (+)
52 am 18. 8. 1976	V	5	s
68	AT	10	s
71	T	8	s
73	M	22	h
$\frac{\Sigma}{n}$		11,9	

Tabelle 4. Artenzahl und Abundanz der Ciliaten in 10 α -mesosaprobien und α -eutrophen Kleingewässern. Ein Kreuz (+) hinter der Mengenbezeichnung bedeutet, daß eine Species zahlreich oder massenhaft vorkam. Bei der Artenzahl sind auch solche Species berücksichtigt, die nur bis zur Gattung determiniert werden konnten. ss = sehr selten, s = selten, h = häufig, z = zahlreich, m = massenhaft. Erklärung der anderen Abkürzungen s. Tabelle 1

Tümpel nach Lageplan	Biotop	Artenzahl	Abundanz
10	V	26	m (+)
12	V	10	z
15 am 3. 8. 1976	V	21	m (+)
21	V	12	z (+)
37	V	5	s (+)
46	V	9	s
51	V	4	s
52a	V	15	h
64	V	18	z
69	AT	1	ss
$\frac{\sum}{n}$		12,1	

tümpel des Glocknergebietes postuliert werden (Tabelle 2—4), wenn man in Rechnung setzt, daß durch eine einmalige Untersuchung offensichtlich nur $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{2}$ des Artenbestandes eines Tümpels erfaßt wird (Abb. 2a, 3a).

4.3. Individuendichte

Die Individuendichte (Abb. 2b, 3b, Tabelle 2—4) wies erwartungsgemäß (s. NOLAND 1925; DINGFELDER 1962) eine Abhängigkeit vom Trophie- und Saprobitätsgrad auf. Sie war im Durchschnitt vergleichbar mit jener, die z. B. WANG (1928), BRAGG (1960), DINGFELDER (1962), WILBERT (1969) und GROLIÈRE et al. (1973) in natürlichen Kleingewässern mit unterschiedlichem Trophie- und Saprobitätsgrad feststellten. In den zum Studium der Ciliatensukzession häufig verwendeten Modellgewässern (z. B. BICK 1967; MÜNCH 1970; GREISER 1974) ist sie dagegen bedeutend höher. Dies bestätigen auch die vergleichenden Untersuchungen von KWIATKOWSKA-GRABACKA (1964). MÜNCH (1970) stellte z. B. in seinen Modellfließgewässern bei 15 °C und fortgeschrittener Selbstreinigung bis 7000000 Ciliaten/l fest, während ich in dem reich bevölkerten Benthos von Tümpel 2 nur maximal 400000 Ciliaten/l zählte. Diesem Umstand sollte bei der Interpretation der Ergebnisse von Modellgewässern mehr Aufmerksamkeit geschenkt werden.

4.4. Arten-Individuen-Relation

Es ist seit WILLIS (1922) bekannt, daß in einem Tierbestand nur wenige Arten hohe Dichten, viele dagegen niedrige und niedrigste Abundanzen aufweisen. Ihre Verteilung folgt einer „lognormalen“ Kurve (PRESTON 1948; vgl. WILLIAMS 1964). Die unten angeführten Beispiele von Tümpel 1 und 2 zeigen, daß diese Regel auch für die Ciliaten der ephemeren und perennierenden Kleingewässer des Glocknergebietes gültig ist.

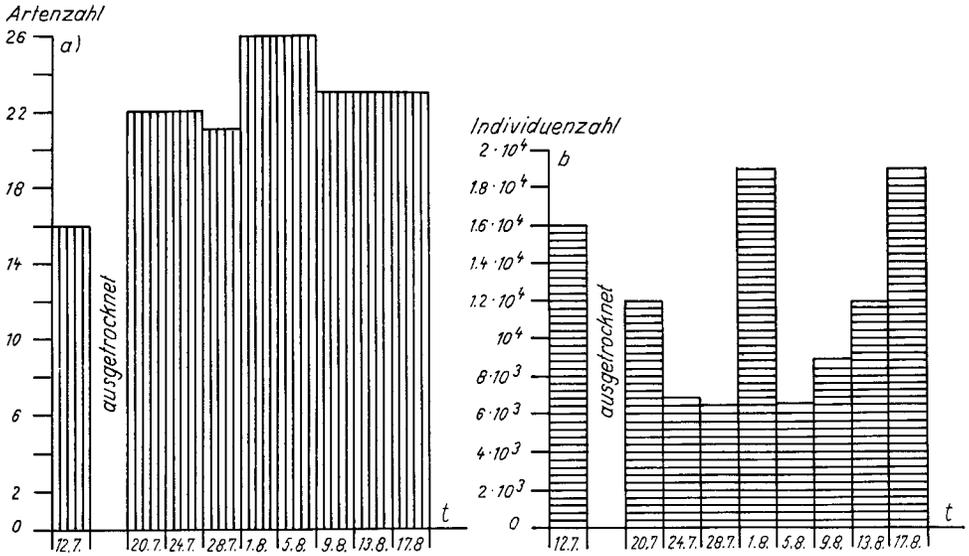


Abb. 2 a, b

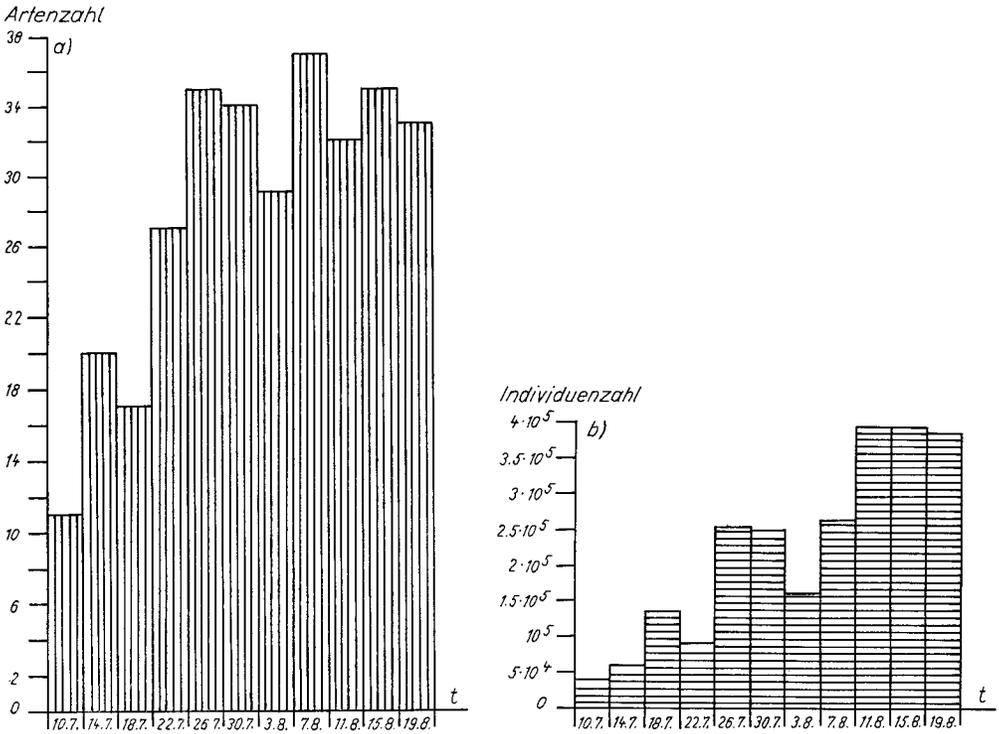


Abb. 3 a, b

Tümpel 1, Bodenniveau am 5. 8. 1976:

1...20	21...400	401... 8000	Individuen/l
5	14	2	Arten

Tümpel 1, Oberflächenniveau am 1. 8. 1976:

1...10	11...100	101... 1000	Individuen/l
4	7	1	Arten

Tümpel 1, Bodenniveau, Periphyton horizontal am 17. 8. 1976:

1...3	4...9	10...27	Individuen/cm ²
9	2	4	Arten

Tümpel 2, Bodenniveau am 7. 8. 1976:

1...1000	1001...10000	10001...100000	Individuen/l
6	13	3	Arten

Tümpel 2, Oberflächenniveau am 7. 8. 1976:

1...4	5...8	9...32	Individuen/l
4	1	4	Arten

Tümpel 2, Oberflächenniveau, Periphyton vertikal am 11. 8. 1976:

1...4	5...8	9...32	Individuen/cm ²
9	0	4	Arten

4.5. Gattungen-Arten-Relation

Es ist ein spezifisches Merkmal der Tiergemeinschaften, daß in der überwiegenden Zahl der Fälle jede Gattung nur durch eine Art vertreten ist, da die Arten derselben Gattung sehr ähnliche Ansprüche stellen und unter den speziellen Gegebenheiten eines Zönotops nur diejenige dauernd existenzfähig bleibt, die am besten paßt und im Wettbewerb mit den anderen obsiegt (SCHWERDTFEGER 1975). Diese hauptsächlich aus der Analyse von Metazoen-Gesellschaften gefolgerte Regel gilt auch für Ciliaten.

In meinem Untersuchungsgebiet stellte ich 102 Gattungen und 194 Arten fest. Der Anteil der Gattungen mit nur einer Art betrug rund 61 %. Die Gattung *Vorticella* war mit 10 Arten am stärksten vertreten. Im Durchschnitt betrug die Zahl der Arten je Gattung 1,9 (Abb. 4a). Diese Werte sind der Durchschnitt aus einer ziemlich großen Anzahl recht unterschiedlicher Biotope. Daher ist der Quotient Arten: Gattungen relativ hoch. Er fällt sehr viel niedriger aus, wenn man nur ein Biotop, z. B. Tümpel 1 (Abb. 4f) oder Tümpel 2 (Abb. 4h), einbezieht. Berücksichtigt man nur die zu einem bestimmten Zeitpunkt vorhandenen Arten und Gattungen, so nähert sich der Quo-

Abb. 2a. Sukzession der Artenzahl (Summe aus Plankton, Benthos und Periphyton) in Tümpel 1. Gesamtartenzahl: 54.

Abb. 2b. Sukzession der Individuenzahl in Tümpel 1. Sie setzt sich zusammen aus den Literwerten von Plankton und Benthos sowie 4 cm² des Periphytons. Der Wert vom 12.7. besteht nur aus den Literwerten von Oberflächen- und Bodenniveau.

Abb. 3a. Sukzession der Artenzahl (Summe aus Plankton, Benthos und Periphyton) in Tümpel 2. Gesamtartenzahl: 68.

Abb. 3b. Sukzession der Individuenzahl im Tümpel 2. Sie setzt sich zusammen aus den Literwerten von Plankton und Benthos sowie 4 cm² des Periphytons. Der Wert vom 10.7. besteht nur aus den Literwerten von Oberflächen- und Bodenniveau.

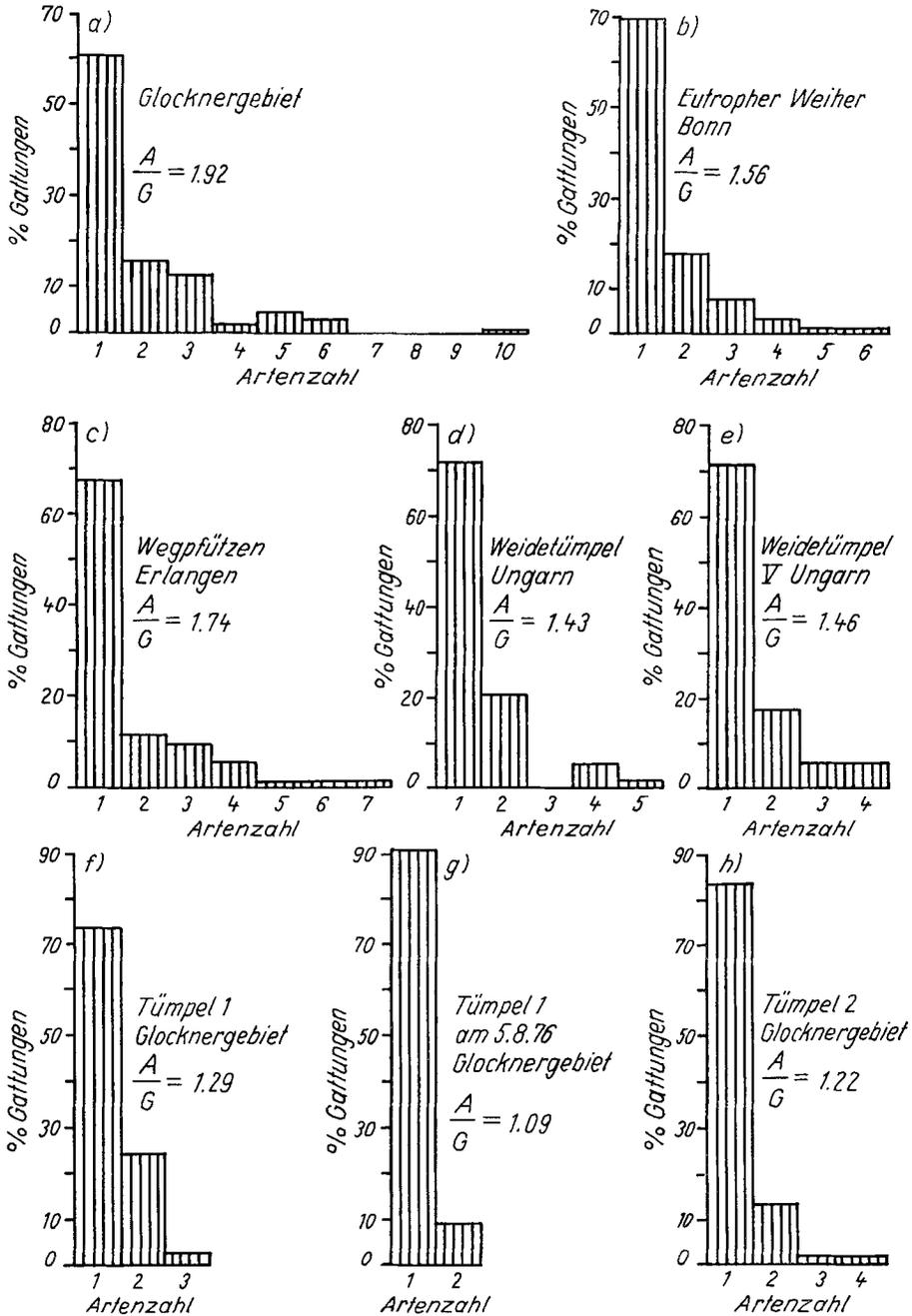


Abb. 4. Gattungen-Arten-Relation der Ciliaten verschiedener Kleingewässer. Nähere Erklärungen im Text.

tient dem Wert 1 (Abb. 4g, h). Das bestätigt für die Ciliaten des alpinen Lebensraumes die von WILLIAMS (1947) formulierte Regel, daß die natürliche Selektion zugunsten mehrerer Species innerhalb einer Gattung voranschreitet.

Nach DINGFELDER (1962), WILLIAMS et al. (1977) u. a. soll es ein Charakteristikum ephemerer Gewässer sein, daß eng verwandte Arten einer Gattung gleichzeitig vorkommen. Ich stellte eine auffällige Häufung solcher Fälle im Glocknergebiet nicht fest. Dies ist auch klar aus der Präsenz (Tabelle 6) und dem Agrell-Index (Abb. 5) zu ersehen. Allerdings war auffällig, daß in den Tümpeln 1 und 2 die Arten *Prorodon teres* und *Prorodon ovum* sowie *Urotricha ovata* und *Urotricha agilis* fast regelmäßig gemeinsam vorkamen. Dies kann ich aber nicht im Sinne der oben angeführten Autoren interpretieren, da das nach meinen und den Erfahrungen anderer Autoren (z. B. WETZEL 1928; BICK 1958; BORROR 1968) in Ciliatenzönosen normal ist.

Bei den in Abb. 4b, c, d, e nach den Artenlisten von WILBERT (1969), DINGFELDER (1962) und GELEI et al. (1954) zusammengestellten Gattungen-Arten-Relationen sind nur jene Genera berücksichtigt, die bis zur Species determiniert worden sind. Der Anteil der Gattungen mit nur einer Art fiel etwas höher aus, wenn man die neuesten systematischen Erkenntnisse berücksichtigte. Beim Vergleich mit dem Glocknergebiet (Abb. 4a) ist vor allem die gute Übereinstimmung in der Zahl der Genera mit nur 1 oder 2 Species bemerkenswert. Daraus kann mit einiger Vorsicht abgeleitet werden, daß diese Biotope hinsichtlich der Artendichte mit dem Glocknergebiet vergleichbar sind, da sich diese Relationen deutlich verschieben, wenn man nur einzelne Tümpel berücksichtigt (Abb. 4g, h).

4.6. Gruppendominanz

Vergleichende Untersuchungen über die Dominanzverhältnisse bei den systematischen Großgruppen der Ciliaten wurden meines Wissens nach bisher nicht durchgeführt. Dabei erhob sich zuerst die Frage, nach welchen Gruppen die Einteilung vorgenommen werden sollte, da derzeit die Auffassungen über die Systematik der höheren Kategorien recht weit auseinandergehen (vgl. PUXTORAC et al. 1974; CORLISS 1977; SERAVIN et al. 1978). Aus diesem Grunde beschränkte ich die Analyse auf die von fast allen Forschern anerkannten Großgruppen Kinetofragminophora, Oligohymenophora und Polyhymenophora. Die Peritricha stufte ich als eine diesen Einheiten vergleichbare Gruppe ein. Dann war die durchschnittliche („normale“) Dominanz dieser vier Gruppen zu klären. In Ermangelung eines neueren zusammenfassenden Werkes über Ciliaten mußte auf KAHL (1930—1935) zurückgegriffen werden, der von den heute bekannten 7200 Arten (CORLISS 1977) etwa 2300 anführte. KAHL (1930—1935) ließ die Suctorien und die Astomata unberücksichtigt, weshalb ich 200 bzw. 100 Arten hinzufügte, etwa entsprechend der damals bekannten Artenzahl in diesen Kategorien. Ähnlich verfuhr ich bei WILBERT (1969), der die Vorticellidae unberücksichtigt ließ. Hier fügte ich 10 Arten hinzu. Damit ist schon die dritte Schwierigkeit angesprochen. Die meisten Autoren versäumten nämlich, die Vollständigkeit ihrer Artenliste anzugeben. Ich bemühte mich, nur solche Arbeiten zum Vergleich heranzuziehen, bei

denen man annehmen konnte, daß die oben erwähnten Gruppen bei der Faunenaufnahme gleichmäßig berücksichtigt wurden.

Die größten Dominanzschwankungen zeigen die peritrichen Ciliaten (Tabelle 5). Dies ist aber sicherlich nur zum Teil eine Folge der unterschiedlichen Biotope, und zwar deshalb, weil in dieser Gruppe außerordentlich viele epizooische und epiphytische Arten vorkommen, die bei normalen Faunenaufnahmen meist nicht oder nur zum Teil berücksichtigt werden. KAHL (1930—1935) nahm auch diese Arten auf. Daher sind bei ihm die Peritricha mit einer Dominanz von 22,2 % vertreten. Ähnlich hohe Werte stellten nur noch C. C. WANG (1928), CANELLA (1954), J. WANG (1977) und

Tabelle 5. Gruppendominanz der Ciliaten in verschiedenen Biotopen

Biotope	Autor	Anzahl der berücksichtigten Genera und Arten	Dominanz (%) der systematischen Großgruppen			
			Kinetofragminophora	Oligohymenophora	Peritricha	Polyhymenophora
Ciliaten bis 1935	KAHL (1930-35)	2684	39,2	13,7	22,2	24,9
Kleingewässer im Glocknergebiet	FOISSNER	194	44,8	17,5	16,0	21,7
Glocknergebiet, Tümpel 1	FOISSNER	54	56,6	9,5	7,5	26,4
Glocknergebiet, Tümpel 2	FOISSNER	68	43,9	19,7	7,6	28,8
Weidetümpel	GELEI (1954b)	75	50,0	10,5	9,2	30,3
Wegpfützen	DINGFELDER (1962)	96	55,2	11,5	5,2	28,1
Rasengewässer	DINGFELDER (1962)	101	59,4	12,9	2,0	25,7
Felsentümpel	REUTER (1961)	42	21,4	14,3	2,4	61,9
Anmooriger Tümpel	GROLIÈRE et al. (1973)	66	34,8	16,7	1,5	47,0
Moorgräben	GROLIÈRE (1977)	55	29,2	23,6	3,6	43,6
Kleingewässer	BOVEE (1960)	203	31,0	21,7	12,3	35,0
Kleingewässer, Stillwasserzonen von Flüssen	LACKEY (1938)	119	46,2	17,6	8,5	27,7
Kleingewässer, Teiche etc.	WANG (1977)	233	41,2	15,9	24,0	18,9
Eutropher Weiher	WILBERT (1969)	142	46,6	21,1	9,9	22,4
		(+10)				
Eutropher Teich	WANG (1928)	108	33,3	13,9	19,5	33,3
Eutrophe Stadtgräben	CANELLA (1954)	174	38,5	16,1	20,7	24,7
Flüsse	PATRICK (1961)	133	33,8	18,1	9,0	39,1
Verschiedene Böden	BUITKAMP (1975)	48	45,8	10,4	2,1	41,7
Mesopsammon (n. Liste S. 339—350)	DRAGESCO (1960)	346	59,5	9,8	0,3	30,4
Mesopsammon	HARTWIG (1973)	84	47,6	9,5	0,0	42,9
Abwasserbelastetes Brackwasser	BOCK (1960)	105	40,9	10,5	16,2	32,4

ich fest, da wir auch epizooische und epiphytische Formen aufnahmen, allerdings sicherlich auch nicht vollständig. Dennoch deuten die vorliegenden Untersuchungen darauf hin, daß es gerade die Peritricha sind, die besonders gut zur Charakterisierung von Ciliatenzönosen herangezogen werden können. Sie sind im Mesopsammon und Edaphon stark unterrepräsentiert, hauptsächlich zugunsten der Polyhymenophora und Kinetofragminophora (Tabelle 5). In abwasserbelastetem Brackwasser, Felsentümpeln, Flüssen und eutrophen Kleingewässern in Virginia (BOVEE 1960) sind im Vergleich zu KAHL (1930—1935) die Polyhymenophora merkbar überrepräsentiert.

Vergleicht man die Gruppendominanz zwischen Glocknergebiet, den freilebenden Ciliaten (KAHL 1930—1935) und den eutrophen Teichen und Weihern (LACKEY 1938; C. C. WANG 1928; CANELLA 1954; WILBERT 1969; J. WANG 1977), so lassen sich keine bedeutsamen Unterschiede feststellen, wenn man die für die Peritricha angeführten Einschränkungen gelten läßt (Tabelle 5). In diesen Biotopen überwiegen die Kinetofragminophora, gefolgt von den Polyhymenophora und Oligohymenophora oder Peritricha. In Wegpfützen, Rasengewässern (DINGFELDER 1962) und den Weidetümpeln in Ungarn (GELEI 1954b) sind die Peritricha merkbar unterrepräsentiert, hauptsächlich zugunsten der Kinetofragminophora. Sie sind gut Tümpel 1 im Glocknergebiet vergleichbar (Tabelle 5). Das könnte auf die geringe Gliederung dieser Biotope zurückzuführen sein. Der vielfältigere Lebensbedingungen aufweisende anmoorige Tümpel 2 ist dagegen eher dem Glocknergebiet insgesamt und den eutrophen Teichen und Weihern vergleichbar. Die Peritricha sind aber merkbar unterrepräsentiert, und zwar zugunsten der Polyhymenophora und Oligohymenophora. Das findet man auch in anderen Moorgewässern (GROLIÈRE et al. 1973; GROLIÈRE 1977). LEPSI (1957) stellte in Moorgewässern von Rumänien zwar eine Dominanz der Kinetofragminophora fest, jedoch sind seine Angaben nur bedingt brauchbar, da er sie hauptsächlich aus dem Studium von Aufgüssen ableitete.

Hinsichtlich der Ernährungsweise sind im Glocknergebiet die bakteriovoren Arten dominant ($\sim 46\%$), gefolgt von den Gemischtköstlern ($\sim 33\%$) und Algenfressern ($\sim 16\%$). Räuberische Species sind selten. Kieselalgenfresser treten fast nur in den Fließgewässern auf, da die Diatomeen in den Tümpeln nur sehr schwach entwickelt sind, vermutlich wegen des geringen Gehaltes an Mineralstoffen.

4.7. Präsenz, Koordination, Charakterarten, charakteristische Artenverbindungen

Aus Tabelle 6 ist ersichtlich, daß fast alle Arten mit höchster Präsenz Ubiquisten sind und nur 8 in über 40% der Proben vorkommen. Das weist auf eine wenig einheitliche Besiedelung der alpinen Kleingewässer hin (vgl. PESTA 1933). Auch der Agrell-Index (Abb. 5) zeigt dies deutlich: die höchste Koordinationszahl beträgt nur 48. Diese uneinheitliche Besiedelung, die bei Protozoen oft zu konstatieren ist (z. B. CAIRNS et al. 1974), hängt vermutlich damit zusammen, daß sie primär zufällig erfolgt und spätere Einwanderer sich nur dann etablieren können, wenn sie dem Selektionsdruck der vorhandenen Zönose widerstehen (vgl. MAGUIRE 1963). Im vorliegenden Fall war sicherlich auch das unterschiedliche trophische und saprobielle Niveau der

Tabelle 6. Zusammenstellung der Ciliatenspecies, die in den Kleingewässern 1, 2, 10, 11, 12, 15, 16, 20, 21, 22, 24, 27, 28, 30, 37, 40, 46, 51, 52, 52a, 64, 68 und 71 mit einer Präsenz von über 20% vertreten waren. Die Tümpel 15, 16, 30, 46 und 52 wurden mehrmals untersucht, so daß insgesamt 29 Proben zur Auswertung kamen. Bei den Tümpeln 1 und 2 wurden alle während des Untersuchungszeitraumes festgestellten Arten berücksichtigt

Species	Präsenz (%)	Species	Präsenz (%)
1. <i>Oxytricha fallax</i>	69,0	13. <i>Monodinium balbianii</i>	31,0
2. <i>Cyrtolophosis mucicola</i>	65,5	14. <i>Platyophrya dubia</i>	31,0
3. <i>Pseudochilodonopsis algivora</i>	48,3	15. <i>Furgasonia rubens</i>	27,6
4. <i>Dileptus anser</i>	44,8	16. <i>Tachysoma pellionella</i>	24,1
5. <i>Urotricha agilis</i>	41,4	17. <i>Chilodonella uncinata</i>	24,1
6. <i>Vorticella infusionum</i>	41,4	18. <i>Aspidisca costata</i>	24,1
7. <i>Kreyella minuta</i>	41,4	19. <i>Acaryophrya sphaerica</i>	24,1
8. <i>Paruroleptus caudatus</i>	41,4	20. <i>Epistylis alpestris</i>	24,1
9. <i>Halteria grandinella</i>	34,5	21. <i>Fuscheria nodosa</i>	24,1
10. <i>Urotricha ovata</i>	34,5	22. <i>Stichotricha aculeata</i>	24,1
11. <i>Nassula picta</i>	31,0	23. <i>Stylonychia mytilus</i>	20,7
12. <i>Prorodon ovum</i>	31,0	24. <i>Trachelophyllum apiculatum</i>	20,7

Tümpel mitverantwortlich. Die 5 häufigsten Species, die meist auch in der Abundanz dominierten, könnte man in Anlehnung an RENKONEN (1938) als Charakterarten bezeichnen. Es ist jedoch zu fragen, ob dies bei ihrem Ubiquitismus sinnvoll ist. Lediglich die Präsenz von *Pseudochilodonopsis algivora* ist auffällig, da diese Art nach Literaturangaben und eigenen Beobachtungen sonst ziemlich selten ist. *Cyrtolophosis mucicola*, *Kreyella minuta* und *Urotricha agilis* sind nach meinen Erfahrungen weit verbreitet. Diese Arten sind sehr klein, schwer bestimmbar und dürften daher häufig übersehen oder nicht determiniert worden sein. *Stentor igneus* ist nach VALKANOV (1937/38) im Hochgebirge von Rumänien weit verbreitet. Im Glocknergebiet ist diese Art selten. Aus diesen Gründen stufe ich die in Tabelle 6 angeführten Arten nicht als alpine Leitformen ein, sondern in Anlehnung an WENZEL (1953) lediglich als Stamffauna für die Tümpel und Weidetümpel des Glocknergebietes. Besonders die ersten 8 Arten, deren Präsenz und Koordination vergleichsweise hoch ist, können als charakteristische Artenverbindung in diesen Biotopen angesehen werden. Daß zwischen ihnen ein echter Konnex besteht, bezweifle ich aber. Vielmehr dürfte das saprobielle und trophische Niveau der Tümpel, ihr Algen- und Bakterienreichtum, für das gehäufte Auftreten verantwortlich sein. Dafür spricht, daß es sich hauptsächlich um β - α -mesosaprobe Species mit bakteriovorer oder omnivorer Ernährungsweise handelt.

Mit der Einschränkung, daß allen in ephemeren Kleingewässern auftretenden Ciliaten die leichte Ausbildung von trocken-resistenten Dauerformen gemeinsam sein muß, weichen die vorliegenden Befunde von denen anderer Autoren (GELEI et al. 1954; DINGFELDER 1962) ab. Sie stellten in diesem Gewässertyp charakteristische Leitformen mit besonderen morphologischen Anpassungen fest. Zwar treten einige der von GELEI et al. (1954) und DINGFELDER (1962) als typisch für ephemere Kleingewässer angegebenen Genera (*Phascolodon*, *Paruroleptus*, *Astylozoon*) auch im Glocknergebiet auf,

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
	48	41	38	34	38	28	31	28	28	31	24	24	24	28	24	21	17	21	1
		34	38	34	28	34	31	28	24	28	24	21	14	21	17	21	17	21	2
			28	17	24	21	24	17	24	17	17	14	24	17	17	14	10	14	3
				24	28	24	21	21	21	24	17	14	14	17	17	24	14	21	4
					17	24	14	21	14	21	17	10	10	17	14	14	17	17	5
						14	24	17	17	14	17	14	14	7	7	10	10	24	6
							21	17	21	17	14	10	14	17	14	14	7	10	7
								14	17	14	17	14	14	10	14	10	10	17	8
									21	21	10	10	7	21	10	14	0	10	9
										14	17	10	10	17	17	17	7	10	10
											10	10	14	21	17	17	7	10	11
												14	10	10	10	10	10	17	12
													14	10	7	7	3	10	13
														10	14	7	3	7	14
															17	14	3	7	15
																17	7	3	16
																	10	7	17
																		10	18
																			19

Abb. 5. Argell-Index der Arten 1–19 von Tabelle 6. Nähere Erklärungen im Text.

jedoch halte ich gerade diese als Leitformen für wenig geeignet, da man sie auch häufig in großen Teichen und Weihern, teils auch in Seen findet. Die oben getroffene Feststellung steht in scheinbarem Widerspruch mit der Tatsache, daß ein Drittel der festgestellten Arten neu ist. Dennoch zögere ich, einige von ihnen als Leitformen anzuführen, da sie keine besonderen Anpassungen an den Gewässertypus erkennen lassen.

Auf 2 Schwierigkeiten bei der Auffindung von Ciliaten-Leitformen muß noch aufmerksam gemacht werden. Es sind die oft bedeutenden annuellen Schwankungen, auf die schon EHRENBURG (1838) hinwies, und die meist äußerst rasche Arten-Sukzession. *Phascolodon vorticella* fand ich z. B. nur in juvenilen Tümpeln. *Platyophrya citrina*, die ich 1976 in 6 von 52 untersuchten Kleingewässern fand, konnte ich 1975 in rund 100 Tümpeln nicht nachweisen. Umgekehrt fand ich *Maryna ovata*, die ich 1975 in 5 Tümpeln zum Teil recht zahlreich antraf, 1976 in den gleichen Gewässern nicht mehr.

5. Folgerungen

THIENEMANN (1920) stellte 2 biozönotische Grundprinzipien auf, die von SCHWERDT-FEGGER (1975) eingehend diskutiert und auf Grund verschiedener formaler Mängel als „Prinzip der Arten- und Individuenzahlen“ neu formuliert wurden: „Je vielseitiger die Bedingungen einer Lebensstätte sind, um so artenreicher kann ihre Tiergemeinschaft sein; einseitige Bedingungen lassen nur vergleichsweise wenige, für die Situation charakteristische Arten zu. Je größer die Zahl der Arten in einer Gemeinschaft ist, um so niedriger sind gewöhnlich ihre durchschnittlichen Individuendichten. Nur

wenige der vorkommenden Arten haben hohe, die meisten besitzen niedrige Abundanzen, und der Anteil der ersten, der dominanten Arten, sinkt mit steigender Artenzahl.“

Den vorangegangenen Abschnitten ist zu entnehmen, daß dieses Prinzip auch für die Ciliatenzönose des alpinen Lebensraumes gilt. Der vielfältigere Lebensbedingungen aufweisende Tümpel 2 besitzt eine höhere Artenzahl als der einfach strukturierte Tümpel 1 (Abb. 2a, 3a). Der Artenbestand des Glocknergebietes ist vergleichbar dem anderer Regionen der Erde (Kap. 4.1). Da morphologisch ausgezeichnete Leitformen weitgehend fehlen, sind die ephemeren Tümpel des Glocknergebietes für die Ciliaten offensichtlich keine extreme Lebensstätte, sehr im Gegensatz zu den ephemeren Gewässern der niedrigen Höhenlagen. Die Ursachen liegen in den besonderen klimatischen und pedologischen Verhältnissen, die an anderer Stelle ausführlich diskutiert werden (FOISSNER, Manuskript in Vorbereitung). Hinsichtlich der Abundanzverhältnisse finden sich ebenfalls weitgehende Übereinstimmungen mit dem oben angeführten Prinzip (s. Kap. 4.3 und 4.4).

Zusammenfassung

Es wurde der Artenbestand und die Struktur der Ciliatenzönose in 77 stagnierenden und fließenden Kleingewässern der Österreichischen Zentralalpen (Hohe Tauern) untersucht. Die meist ephemeren, stagnierenden Kleingewässer wurden nach besonderen Kennzeichen und dem Stoffhaushalt klassifiziert. Sie liegen in einer Meereshöhe von 1150–1600 m, im Durchschnitt bei 2070 m. Es wurden 194 Species determiniert, deren Verbreitung und Ernährungsweise angegeben wird. Rund 34% der Arten waren bisher nicht bekannt. Der häufige Artenbestand des Untersuchungsgebietes wird auf etwa 300 Species geschätzt. Die Arten- und Individuendichte sowie die Gruppendominanz ist gut vergleichbar mit jener in anderen natürlichen Gewässern der Erde. Es überwiegen die Kinetofragminophora, gefolgt von den Polyhymenophora und Oligohymenophora oder Peritricha. Hinsichtlich der Ernährungsweise dominieren bakteriovore und omnivore Arten. Die Arten-Individuen-Relation und die Gattungen-Arten-Relation folgt den von Metazoenzönosen bekannten Regeln. Die folgenden Arten, deren Präsenz und Koordination vergleichsweise hoch ist, kennzeichnen die mäßig und stark eutrophen Tümpel in den Hohen Tauern: *Oxytricha fallax*, *Cyrtolophosis mucicola*, *Pseudochilodonopsis algivora*, *Dileptus anser*, *Urotricha agilis*, *Vorticella infusionum*, *Kreyella minuta* und *Paruroleptus caudatus*. Morphologisch gekennzeichnete Charakterarten treten in den ephemeren Kleingewässern der Hohen Tauern nur sehr selten auf. Aus den Untersuchungen wird gefolgert, daß das „Prinzip der Arten- und Individuenzahlen“ (1. und 2. biozönotisches Grundprinzip) auch für die Ciliatenzönose des alpinen Lebensraumes gilt und die ephemeren Tümpel der Hohen Tauern kein extremer Lebensraum für die Ciliaten sind.

Literatur

- ANT, H.: Die Gewässertypen Westfalens. Naturk. Westf. 7 (1971): 73–84.
- BICK, H.: Ökologische Untersuchungen an Ciliaten fallaubreicher Kleingewässer. Arch. Hydrobiol. 54 (1958): 506–542.
- Vergleichende Untersuchung der Ciliatensukzession beim Abbau von Zellstoff in marinem Brackwasser und athallassogenem Brackwasser vom Typ der Kaliwerksabwässer. Hydrobiologie 29 (1967): 185–204.
- und DREWS, E. F.: Selbstreinigung und Ciliatenbesiedlung in saurem Milieu (Modellversuche). Hydrobiologie 42 (1973): 393–402.

- BOCK, K. J.: Biologische Untersuchungen, insbesondere der Ciliatenfauna, in der durch Abwässer belasteten Schlei (westliche Ostsee). Kieler Meeresf. **16** (1960): 57—68.
- BORROR, A. C.: Ecology of interstitial ciliates. Trans. Amer. Micros. Soc. **87** (1968): 233—243.
- BOVEE, E. C.: Protozoa of the mountain lake region, Giles County, Virginia. J. Protozool. **7** (1960): 352—361.
- BRAGG, A. N.: An ecological study of the protozoa of Crystal Lake, Norman, Oklahoma. Wasmann J. Biol. **18** (1960): 37—85.
- BUTTKAMP, U.: Ökologische und taxonomische Untersuchungen an Ciliaten ausgewählter Bodentypen. Diss. an der Math.-naturwiss. Fak. der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn 1975.
- CAIRNS, J., RUTHVEN, J. A., und KAESLER, R. L.: Distribution of protozoa in a small stream. Amer. Midland Naturalist **92** (1974): 406—414.
- CANELLA, M. F.: Ricerche sulla microfauna delle acque interne Ferraresi. Pubbl. Civ. Museo St. Nat. Ferrara **4** (1954): 1—154.
- CASPERS, H.: Der Biozönose- und Biotopbegriff vom Blickpunkt der marinen und limnischen Synökologie. Biol. Zentralbl. **69** (1950): 43—63.
- und KARBE, L.: Vorschläge für eine saprobiologische Typisierung der Gewässer. Int. Revue ges. Hydrobiol. **52** (1967): 145—162.
- COPPA, A.: Ricerche sui protozoi dei terreni e delle acque ticinesi. Le stat. sperimentali agr. italiane **54** (1921): 181—213.
- CORLISS, J. O.: 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** (1977): 104—140.
- CZAPIK, A., und JORDAN, J.: Les observations sur les ciliés d'une mare. Acta Protozool. **15** (1976): 277—287.
- DECKSBACH, N. K.: Zur Klassifikation der Gewässer vom astatischen Typus. Arch. Hydrobiol. **20** (1929): 399—406.
- DINGFELDER, J. H.: Die Ciliaten vorübergehender Gewässer. Arch. Protistenk. **105** (1962): 509 bis 658.
- DRAGESCO, J.: Ciliés mésopsammiques littoraux. Trav. Sta. biol. Roscoff (N. S.) **12** (1960): 4—356.
- EHRENBERG, C. G.: Die Infusionsthierchen als vollkommene Organismen. Leipzig 1838.
- FOISSNER, W.: Ökologie und Systematik der edaphischen Protozoen in den Hohen Tauern (Österreich). MAB-Report-Series (1978, im Druck).
- Taxonomische Studien über die Ciliaten des Großglocknergebietes (Hohe Tauern, Österreich). I. Familien Holophryidae, Prorodontidae, Plagiocampidae, Colepidae, Enehelyidae und Laerymariidae nov. fam. Ann. Naturhistor. Mus. Wien (1980, im Druck).
- FRASL, G.: Zur Seriengliederung der Schieferhülle in den mittleren Hohen Tauern. Jb. Geol. B.-A. **101** (1958): 323—472.
- GAMS, H.: Einige Gewässertypen des Alpengebietes. Verh. Internat. Verein. Limnol. **46** (1923): 288—293.
- Beiträge zur pflanzensoziologischen Karte Österreichs „I“. „Die Vegetation des Glocknergebietes“. Verh. Zool.-Bot. Ges. Wien **16** (1936): 1—79.
- GELEI, J. v.: Über die Lebensgemeinschaft einiger temporärer Tümpel auf einer Bergwiese im Börzsönygebirge (Oberungarn) I. Die Tümpel. Acta biol. Acad. Sci. hung. **5** (1954a): 227—233.
- Über die Lebensgemeinschaft einiger temporärer Tümpel auf einer Bergwiese im Börzsönygebirge (Oberungarn) III. Ciliaten. Acta biol. Acad. Sci. hung. **5** (1954b): 259—343.
- MEGYERI, J., SZABADOS, M., und VARGA, L.: Über die Lebensgemeinschaft einiger temporärer Tümpel auf einer Bergwiese im Börzsönygebirge (Oberungarn) VIII. Allgemeine Betrachtungen. Acta biol. Acad. Sci. hung. **5** (1954): 363—382.
- GESSNER, F.: Schwankungen im Chomismus kleiner Gewässer in ihrer Beziehung zur Pflanzenassimilation. Arch. Hydrobiol. **24** (1932): 590—602.

- GRANDORI, L.: Prime ricerche sui protozoi dei terreni e delle acque dell'alta montagna alpina. *Boll. Zool. Agr. Bachicolt. R. Ist. Sup. Agr. Milano* **4** (1934): 14–42.
- GRANDORI, R., und GRANDORI, L.: Studi sui protozoi del terreno. *Boll. Zool. Agr. Bachicolt. R. Ist. Sup. Agr. Milano* **5** (1934): 1–339.
- GREISER, D.: Ökologische Untersuchungen an Ciliaten in einer Modellselbstreinigungsstrecke. *Int. Revue ges. Hydrobiol.* **59** (1974): 543–555.
- GROLIÈRE, C.-A.: Contribution à l'étude des ciliés des sphaignes: II. Dynamique des populations. *Protistologica* **13** (1977): 335–352.
- und NJINE, T.: Étude comparée de la dynamique des populations de ciliés dans différents biotopes d'une mare de forêt pendant une année. *Protistologica* **9** (1973): 5–16.
- HARTLAND-ROWE, R.: The fauna and ecology of temporary pools in Western Canada. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* **16** (1966): 577–584.
- HARTWIG, E.: Die Ciliaten des Gezeiten-Sandstrandes der Nordseeinsel Sylt. I. Systematik. *Mikrofauna d. Meeresbodens* **18** (1973): 387–453.
- HEINIS, F.: Über die Mikrofauna alpiner Polster- und Rosettenpflanzen. *Festschr. f. Zschokke* **6** (1920): 1–30.
- Beiträge zur Mikrobiocoenose in alpinen Pflanzenpolstern. *Ber. Geobot. Forschungsinst. Rübel. Zürich* 1937, pp. 61–76.
- Beitrag zur Mikrobiocoenose der Schneetälchen auf Macun (Unterengadin). *Ber. Geobot. Forschungsinst. Rübel. Zürich* 1959, pp. 110–123.
- KAHL, A.: Neue und wenig bekannte Formen der holotrichen und heterotrichen Ciliaten. *Arch. Protistenk.* **55** (1926): 197–438.
- Neue und ergänzende Beobachtungen heterotricher Ciliaten. *Arch. Protistenk.* **57** (1927a): 121–203.
- Neue und ergänzende Beobachtungen holotricher Ciliaten. I. *Arch. Protistenk.* **60** (1927b): 34–129.
- Neue und ergänzende Beobachtungen holotricher Ciliaten. II. *Arch. Protistenk.* **70** (1930): 313–416.
- Urtiere oder Protozoa. I. Wimpertiere oder Ciliata (Infusoria). In: DAHL, F.: *Die Tierwelt Deutschlands*. Jena 1930–1935.
- KWIATKOWSKA-GRABACKA, E.: Infusoria appearing on the mowed plants in ponds. *Acta Hydrobiol.* **6** (1964): 1–11.
- LACKEY, J. B.: A study of some ecologic factors affecting the distribution of protozoa. *Ecol. Monogr.* **8** (1938): 501–527.
- LEPSI, J.: Infusoria Holotricha aus Hochmooren der Ostkarpathen (Poiana Stampei, Bez. Vatra Dornei). *Bul. Stiint. Acad. rômâne* **9** (1957): 5–13.
- MAGUIERE, B.: The passive dispersal of small aquatic organisms and their colonization of isolated bodies of water. *Ecol. Monogr.* **33** (1963): 161–185.
- MÜNCH, F.: Der Einfluß der Temperatur auf den Peptonabbau und die damit verknüpfte Organismensukzession unter besonderer Berücksichtigung der Populationsdynamik der Ciliaten. *Int. Revue ges. Hydrobiol.* **55** (1970): 559–594.
- NAUMANN, E.: Die Definition des Teichbegriffs. *Arch. Hydrobiol.* **18** (1927): 201–206.
- NOLAND, L. E.: Factors influencing the distribution of fresh-water ciliates. *Ecology* **6** (1925): 437–452.
- PATRICK, R.: A study of the numbers and kinds of species found in rivers in Eastern United States. *Proc. Acad. Nat. Sci. Philadelphia* **113** (1961): 215–257.
- PENARD, E.: Études sur les infusoires d'eau douce. Genève 1922.
- PESTA, O.: Beiträge zur Kenntnis der limnologischen Beschaffenheit ostalpiner Tümpelgewässer. *Arch. Hydrobiol.* **25** (1933): 68–80.
- Alpine Tümpel und ihre limnologische Kennzeichnung. *Sitzungsber. Österr. Akad. Wiss.* **148** (1939): 341–352.

- PESTA, O.: Limnologische Untersuchungen an einem Hochgebirgstümpel der Ostmark. Arch. Hydrobiol. **40** (1943): 444–458.
- Biologische Beobachtungen an einigen Hochgebirgstümpeln der Kitzbühler Alpen (Tirol). Sitzungsber. Österr. Akad. Wiss. **161** (1952): 329–342.
- PICHLER, W.: Ergebnisse einer limnologischen Sammelfahrt in die Ostalpen (Steiermark). Arch. Hydrobiol. **35** (1939): 107–159.
- PRESTON, F. W.: The commonness, and rarity, of species. Ecology **29** (1948): 254–283.
- PUYTORAC, P. DE, et al.: Proposition d'une classification du phylum ciliophora DOFLEIN, 1901 (réunion de systématique, Clermont-Ferrand). C. R. Acad. Sc. Paris **278** (1974): 2799–2802.
- RENKONEN, O.: Statistisch-ökologische Untersuchungen über die terrestrische Käferwelt der finnischen Bruchmoore. Ann. Zool. Soc. Zool. Bot. Fenn. Vanamo **6** (1938): 1–231.
- REUTER, J.: Einige faunistische und ökologische Beobachtungen über Felsentümpel-Ziliaten. Acta Zool. Fenn. **99** (1961): 1–42.
- SCHLOTT-IDL, K.: Populationsdynamik pelagischer Protozoen des Piburger Sees (Tirol, Österreich). Diss. Abt. Limnol. Inst. Zool. Univ. Innsbruck **14** (1978): 1–82.
- SCHWERDTFEGER, F.: Synökologie. Hamburg und Berlin 1975.
- SERAVIN, L. N., und GERASSIMOVA, Z. P.: A new macrosystem of ciliates. Acta Protozool. **17** (1978): 399–418.
- SLÁDEČKOVA, A.: Limnological investigation methods for the periphyton („Aufwuchs“) community. Bot. Rev. **28** (1962): 286–350.
- STERNIMANN, F.: Faunistisch-biologische Studien an den Seen und Tümpeln des Grimselüberganges. Int. Revue ges. Hydrobiol. **14** (1927): 233–271.
- THIENEMANN, A.: Die Grundlagen der Biozönotik und MONARDS faunistische Prinzipien. Festschr. f. Zschokke **4** (1920): 1–14.
- TOLLNER, H.: Klima, Witterung und Wetter in der Großglocknergruppe. Wissenschaftliche Alpenvereinshefte **21** (1969): 181–200.
- VALKANOV, A.: Hydrobiologische Untersuchungen an einigen Hochgebirgsseen Bulgariens. Jb. Univ. Sofia **34** (1937/38): 101–145.
- VERSCHAFFELT, F.: Bijdrage tot de Kennis der Nederlandsche Zoet-en Brakwaterprotozoen. Bot. Jaarb. **21** (1929): 1–198.
- VUXANOVICI, A. L.: Contributii la studiul unor infuzorii holotrichi. Stud. Cercet. Biol., S. Biol. Anim. **11** (1959): 307–335.
- Noi contributii la studiul ciliatelor dulceicole din republica populara romina. (Nota 1). Stud. Cercet. Biol., S. Biol. Anim. **12** (1960a): 353–381.
- Contributii la studiul grupei subgenurilor *Lionotus-Hemiophrys* (Ciliata). Stud. Cercet. Biol., S. Biol. Anim. **12** (1960b): 125–139.
- Contributii la sistematica ciliatelor (Nota I–III). Stud. Cercet. Biol., S. Biol. Anim. **14** (1962): 197–216, 331–349, 549–573.
- Contributii la sistematica ciliatelor (Nota IV). Stud. Cercet. Biol., S. Biol. Anim. **15** (1963a): 65–93.
- Contributii la studiul speciilor din subordnul hypotricha (Ciliata) (Nota 1). Stud. Cercet. Biol., S. Biol. Anim. **15** (1963b): 199–222.
- WANG, C. C.: Ecological studies of the seasonal distribution of protozoa in a fresh-water pond. J. Morphology **46** (1928): 431–478.
- WANG, J.: Protozoa from some districts of Tibetan Plateau. Acta Zool. Sinica **23** (1977): 131–160.
- WEISS, E.: Makroklimatische Hinweise für den alpinen Grasheidegürtel in den Hohen Tauern und Beschreibung des Witterungsablaufes während der Projektstudie 1976 im Gebiet des Wallackhaus. In: CERNUSCA, A.: Alpine Grasheide Hohe Tauern, Bd. 1. Innsbruck 1977.
- WENZEL, F.: Die Ciliaten der Moosrasen trocken Standorte. Arch. Protistenk. **99** (1953): 70–141.
- WETZEL, A.: Der Faulschlamm und seine Ziliaten-Leitformen. Z. Morph. Ökol. Tiere **13** (1928): 179–323.

- WILBERT, N.: Ökologische Untersuchung der Aufwuchs- und Planktonciliaten eines eutrophen Weihers. Arch. Hydrobiol./Suppl. **35** (1969): 411—518.
- WILLIS, J. C.: Age and area. London 1922.
- WILLIAMS, C. B.: The generic relations of species in small ecological communities. J. Anim. Ecol. **16** (1947): 11—18.
- Patterns in the balance of nature. London und New York 1964.
- WILLIAMS, D. D., und HYNES, H. B. N.: The ecology of temporary streams II. General remarks on temporary streams. Int. Revue ges. Hydrobiol. **62** (1977): 53—61.
- ZSCHOKKE, F.: Die Tierwelt der Hochgebirgsseen. N. Denkschr. Schweiz. Ges. f. d. ges. Naturf. **17** (1900): 1—400.

Anschrift des Verfassers: WILHELM FOISSNER, Zoologisches Institut der Universität Salzburg, Akademiestraße 26, A - 5020 Salzburg (Austria).

