

Aus dem Institut für Zoologie der Universität Salzburg, Österreich

Beitrag zur Kenntnis der Bodenciliaten (Protozoa: Ciliophora) des Himalaja¹⁾

Contribution to the Knowledge of the Soil Ciliates (Protozoa: Ciliophora) of the Himalayan

Von WILHELM FOISSNER

Mit 2 Abbildungen

Abstract

35 species of ciliates occurred in 3 soil samples of the Himalayan region. Most of these species are known from the Austrian Central Alps too. 2 species are new to science: *Hemisincirra muelleri* nov. spec. and *Sphaerophrya terricola* nov. spec. Their morphology and infraciliature are described by means of living observations and silver stained specimens.

1. Einleitung

In dieser Arbeit wird über die Ciliaten von 3 Bodenproben berichtet, die mir ein Bergsteiger aus dem Himalaja-Gebirge mitbrachte. Aus dieser Region liegen bisher keine Untersuchungen über Bodenciliaten vor. Die der gleichen Gebirgsbildung angehörenden Alpen sind dagegen zumindest in Österreich schon verhältnismäßig gut untersucht. Hier wurden bisher 110 Species gefunden. Rund $\frac{1}{3}$ dieser Arten waren neu für die Wissenschaft, mehr als 90% wurden erstmals in alpinen Böden nachgewiesen (FOISSNER und PEER 1985).

2. Material und Methoden

Die 3 Proben wurden vom 15. bis 20. Oktober 1983 im Anapurna-Gebiet, und zwar am rund 7000 m hohen Pisang-Peak in 0—5 cm Bodentiefe gesammelt.

Probe 1: Boden unter einer subalpinen, von Kiefern umgebenen Rasenfläche. Am Weg zwischen den Ortschaften Pisang und Hame in rund 2200 m Meereshöhe. Humusform: modriger Mull. pH: 7,4.

Probe 2: Boden von einem steilen Hang, der mit Sträuchern und Zwergsträuchern bewachsen ist; beweidet mit Yak-Rindern. Am Fuß des Pisang-Peak in rund 3300 m Meereshöhe. Humusform: modriger Mull. pH: 7,4.

¹⁾ Mit dankenswerter finanzieller Unterstützung des „Fonds zur Förderung der Wissenschaftlichen Forschung“ (Projekt Nr. 5226). Herrn EDUARD VIERTHALER danke ich für die Aufsammlung der Proben, Frau KARIN ANRATHER für die fototechnische Assistenz.

Probe 3: Boden von einer mit Yak-Rindern und Pferden beweideten Hochalm; Polsterpflanzenstufe. Am Pisang-Peak in rund 4500 m Meereshöhe. Humusform: mullartiger Moder. pH 6,9.

Die 2 Monate luftgetrockneten Proben wurden mit destilliertem Wasser bis zur Sättigung angefeuchtet, und die sich im Verlaufe von 4 Wochen entwickelnden Arten notiert. Die Determinationen wurden an versilberten Tieren überprüft. Für weitere methodische Details verweise ich auf unsere früheren Arbeiten (FOISSNER 1980a, 1982; BERGER et al. 1984).

Tabelle 1. Artenliste und Fundorte (P) der Ciliaten

Species	P1	P2	P3
<i>Amphisiella acuta</i> FOISSNER, 1982		+	
<i>Arcuospathidium muscorum</i> (DRAGESCO & DRAGESCO-KERNEIS, 1979)	+	+	+
<i>Balantidioides dragescoi</i> FOISSNER, ADAM & FOISSNER, 1982		+	
<i>Colpoda aspera</i> KAHL, 1926	+	+	+
<i>Colpoda cucullus</i> O. F. MÜLLER, 1786	+		
<i>Colpoda edaphoni</i> FOISSNER, 1980	+		
<i>Colpoda elliotti</i> BRADBURY & OUTKA, 1967	+	+	
<i>Colpoda fastigata</i> KAHL, 1931	+	+	+
<i>Colpoda inflata</i> (STOKES, 1885)	+	+	
<i>Cyrtolophosis acutus</i> KAHL, 1926	+		+
<i>Cyrtolophosis elongatus</i> (SCHEWIAKOFF, 1896)		+	
<i>Gastrostyla dorsicirrata</i> FOISSNER, 1982	+		+
<i>Gonostomum affine</i> (STEIN, 1859)	+	+	+
<i>Grossglockneria acuta</i> FOISSNER, 1980		+	+
<i>Haplocaulus</i> (?) sp.		+	
<i>Hemisincirra muelleri</i> nov. spec.		+	+
<i>Histiculus muscorum</i> KAHL, 1932		+	+
<i>Homalogastra setosa</i> KAHL, 1926		+	
<i>Holosticha</i> sp.		+	
<i>Leptopharynx costatus</i> MERMOD, 1914	+	+	
<i>Metopus hasei</i> SONDHEIM, 1929	+		
<i>Nivaliella plana</i> FOISSNER, 1980	+	+	
<i>Paracolpoda steinii</i> (MAUPAS, 1883)	+	+	+
<i>Platyophrya macrostoma</i> FOISSNER, 1980	+		
<i>Platyophrya spumacola</i> KAHL, 1927		+	
<i>Platyophrya vorax</i> KAHL, 1926		+	+
<i>Protospathidium serpens</i> (KAHL, 1930)	+		+
<i>Protospathidium</i> (?) sp.		+	
<i>Pseudochilodonopsis mutabilis</i> FOISSNER, 1981	+	+	
<i>Pseudoplatyophrya nana</i> FOISSNER, 1980	+	+	+
<i>Sphaerophrya terricola</i> nov. spec.	+		
<i>Tetrahymena rostrata</i> (KAHL, 1926)		+	
<i>Urosomoida agilis</i> (ENGELMANN, 1862)		+	+
<i>Urosomoida agilisformis</i> FOISSNER, 1982		+	
<i>Vorticella astyliformis</i> FOISSNER, 1981		+	
Summe der Arten: 35	19	27	14

Ergebnisse und Diskussion

3.1. Faunistik

Insgesamt wurden 35 Arten nachgewiesen, die meisten in 3300 m, die wenigsten in 4500 m Meereshöhe (Tab. 1). 2 Species sind neu für die Wissenschaft, 3 Formen konnten nur bis zur Gattung determiniert werden. Fast alle Arten kommen auch in den Österreichischen Zentralalpen und/oder in den Tieflandböden des Tullnerfeldes vor (FOISSNER 1981; FOISSNER und PEER 1985; FOISSNER et al. 1985). Daraus darf aber nicht auf eine Identität der Zönosen und Kosmopolitismus der Ciliaten geschlossen werden, da bei einer einmaligen Probenahme erfahrungsgemäß nur etwa 50% des Artenbestandes und gerade die seltenen Arten eines Standortes nicht erfaßt werden. Immerhin wären in den 3 Proben 14 der 35 Arten noch vor wenigen Jahren neu für die Wissenschaft gewesen (Tab. 1)!

Bemerkenswert ist die offensichtlich weite Verbreitung der Grossglockneridae (*Grossglockneria acuta*, *Nivaliella plana*, *Pseudoplatyophrya nana*), einer Gruppe von pilzfressenden Ciliaten, die autochthon für den Boden sind (PETZ et al. 1985). Auch die Nachweise von *Balantidioides dragescoi* und *Colpoda elliotti* verdienen besonders erwähnt zu werden, da ich diese Arten bisher nur in einem Ackerboden des Tullnerfeldes (FOISSNER et al. 1985) und erstere auch in einem Salzboden im Burgenland gefunden habe (FOISSNER, unveröff.). Sie scheinen eurytop, aber auf den Boden beschränkt zu sein.

3.2. Beschreibung neuer Arten

Hemisincirra muelleri nov. spec.¹⁾ (Abb. 1a—f, Tab. 2)

Diagnose: In vivo etwa $140-200 \times 10-20 \mu\text{m}$ große, postoral drehrunde *Hemisincirra*, deren Frontalreihe kürzer ist als die adorale Membranellenzone. Durchschnittlich 16 adorale Membranellen, von denen die 3 vorderen durch eine sehr breite Lücke von den hinteren getrennt sind. Links der Frontalreihe 1 isolierter Cirrus. Makronucleus kettenförmig, besteht aus durchschnittlich 15 ellipsoiden Nodien. 2 Dorsalkineten, von denen die rechte stark verkürzt ist.

Locus typicus: Häufig im Boden des Pisang-Peak (Anapurna-Gebiet, etwa 3300 m ü. d. M.).

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

Beschreibung: Körpermriß schlank wurmförmig, vorne schmal gerundet, hinten deutlich zugespitzt und besonders rechts oft ziemlich abrupt verschmälert und nach links gebogen. Häufig mehr oder minder deutlich S-förmig gekrümmt, sehr biegsam. Nur frontal leicht abgeflacht. Makronucleus-Teile im mittleren Körperabschnitt links der Medianen liegend, mit vielen kleinen Nucleolen. Je 1 ellipsoider Mikronucleus im vorderen und hinteren Drittel der Kernfigur. Kontraktile Vakuole leicht vor der Kör-

¹⁾ Diese neue Art widme ich Herrn Professor Dr. HANS JOACHIM MÜLLER, der meinen oft umfangreichen Manuskripten über Bodenciliaten großes Verständnis entgegenbrachte und die Veröffentlichung in den „Zoologischen Jahrbüchern“ ermöglichte.

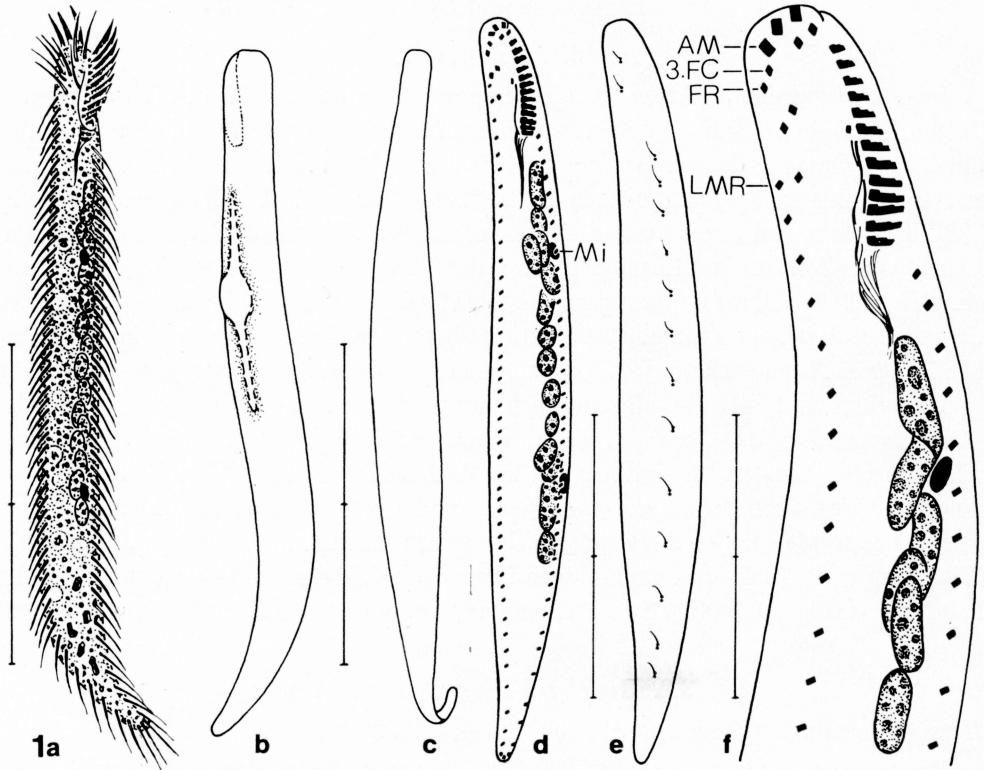


Abb. 1 a—f. *Hemisincirra muelleri* nach Lebendbeobachtungen (a—c) und Protargolimprägation (d—f). a: Ventralansicht. b: Dorsalansicht. c: Seitenansicht. d, e: Infraciliatur der Ventral- und Dorsalseite. f: Infraciliatur der Ventralseite im vorderen Körperabschnitt stärker vergrößert. AM = Beginn der adoralen Membranellenzone, 3. FC = 3. Frontalcirrus, FR = 1. Cirrus der Frontalreihe, LMR = 1. Cirrus der linken Marginalreihe. Mi = Mikronucleus. Maßstriche: a, b, e 85 μm ; d, e 39 μm ; f 14 μm .

permitte am linken Körperperrand, mit 2 mäßig langen Zuführungskanälen. Pellicula farblos, sehr flexibel, dicht unter ihr zahlreiche etwa $3,5 \times 1,3 \mu\text{m}$ große ellipsoide Mitochondrien, jedoch keine subpelliculären Granula (Mucocysten). Entoplasma farblos, dicht granuliert und daher undurchsichtig, im hinteren Körperdrittel einige farblose, quaderförmige Kristalle. Nahrungsvakuolen mit Bakterien, nur etwa $5 \mu\text{m}$ im Durchmesser, erscheinen meist leer. Bewegung rasch gleitend oder wurmförmig zwischen den Bodenpartikeln schlängelnd.

Cirren sehr fein, etwa $10 \mu\text{m}$ lang, am Hinterende 4—5 abgespreizte Cirren, vermutlich Transversal- oder Caudalcirren. Distanz zwischen den Marginalcirren im posterioren Körperdrittel etwas größer als im anterioren. Die rechte Marginalreihe beginnt erst in der Höhe des sehr zarten, vermutlich nur aus 2 Basalkörpern aufgebauten Buccalcirrus. Am Vorderrand 3 leicht verstärkte Frontalcirren, von denen der 1. in der von den adoralen Membranellen gebildeten Lücke steht. Buccalfeld sehr klein, fast nicht eingesenkt,

Tabelle 2. Biometrische Charakteristik von *Hemisincirra muelleri*. Alle Daten basieren auf protargol-impregnierten Individuen. Alle Messungen in μm . M — Median, Max — Maximum, Min — Minimum, n — Anzahl der untersuchten Individuen, s — Standardabweichung, $s_{\bar{x}}$ — Standardfehler des Mittelwertes, V — Variationskoeffizient, $\bar{x}$ — arithmetisches Mittel

Merkmal	$\bar{x}$	M	s	$s_{\bar{x}}$	V	Min	Max	n
Länge	118,91	120,0	14,09	4,25	11,85	100	140	11
Breite	10,91	11,0	0,54	0,16	4,94	10	12	11
Anzahl der Makronucleus-Teile	13,82	15,0	2,89	0,87	20,93	9	17	11
Länge eines Makronucleus	6,38	5,6	1,74	0,52	27,27	4,2	10	11
Breite eines Makronucleus	2,39	2,5	0,38	0,12	16,04	1,7	3	11
Anzahl der Mikronuclei	2,00	2,0	0,00	0,00	0,00	2	2	11
Länge eines Mikronucleus	2,76	2,8	0,51	0,15	18,49	1,8	4	11
Breite eines Mikronucleus	1,40	1,4	0,35	0,11	25,35	1	2,4	11
Anzahl der adoralen Membranellen	15,64	16,0	0,67	0,20	4,31	14	16	11
Länge der adoralen Membranellenzone	15,45	15,0	1,75	0,53	11,35	14	20	11
Anzahl der Dorsalkineten	2,00	2,0	0,00	0,00	0,00	2	2	11
Anzahl der Cirren der rechten Marginalreihe	47,27	48,0	2,80	0,84	5,92	40	50	11
Anzahl der Cirren der linken Marginalreihe	38,18	38,0	4,05	1,22	10,60	32	44	11
Anzahl der Cirren der Frontalreihe	3,00	3,0	0,00	0,00	0,00	3	3	11
Anzahl der Frontalcirren	4,00	4,0	0,00	0,00	0,00	4	4	11
Anzahl der Buccalcirren	1,00	1,0	0,00	0,00	0,00	1	1	11

oben vom Buccalcirrus, rechts von 2 unscheinbaren undulierenden Membranen begrenzt. Linke Dorsalkinete vorne leicht verkürzt, rechts oben die nur aus 2 Basalkörperpaaren aufgebaute rechte Dorsalkinete.

Artvergleich: Diese Species ähnelt *Hemisincirra interrupta* (FOISSNER, 1982), die jedoch nur 1 Dorsalkinete und keinen isolierten Cirrus neben der Frontalreihe besitzt. Auch mehrere biometrische Merkmale (Anzahl der Makronucleus-Teile, Anzahl der Cirren der Marginalreihen) trennen diese Arten gut. In vivo ist sie leicht mit *Engelmanniella mobilis* zu verwechseln, da Größe und Körperform sehr ähnlich sind (FOISSNER 1982).

Sphaerophrya terricola nov. spec. (Abb. 2a—h, Tab. 3)

Diagnose: In vivo etwa 20—30 μm durchmessende terricole *Sphaerophrya* mit ungefähr körperlangen, dicken, geknöpften Tentakeln. Schwärmer ellipsoid, etwa 2:1 abgeflacht, mit 4 längs verlaufenden Somakineten und sehr kurzen, funktionsfähigen Tentakeln.

Locus typicus¹⁾: Mäßig häufig in der oberen Bodenschicht (0—5 cm) einer Heißlände in der Nähe von Bierbaum (Tullnerfeld, Niederösterreich).

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

¹⁾ Diese Species fand ich in den Himalaja-Proben nur vereinzelt. Die hier beschriebene und als Typus festgelegte Population stammt von einem xerothermen Standort aus Österreich, an dem einmal eine größere Population gefunden wurde (FOISSNER et al. 1985).

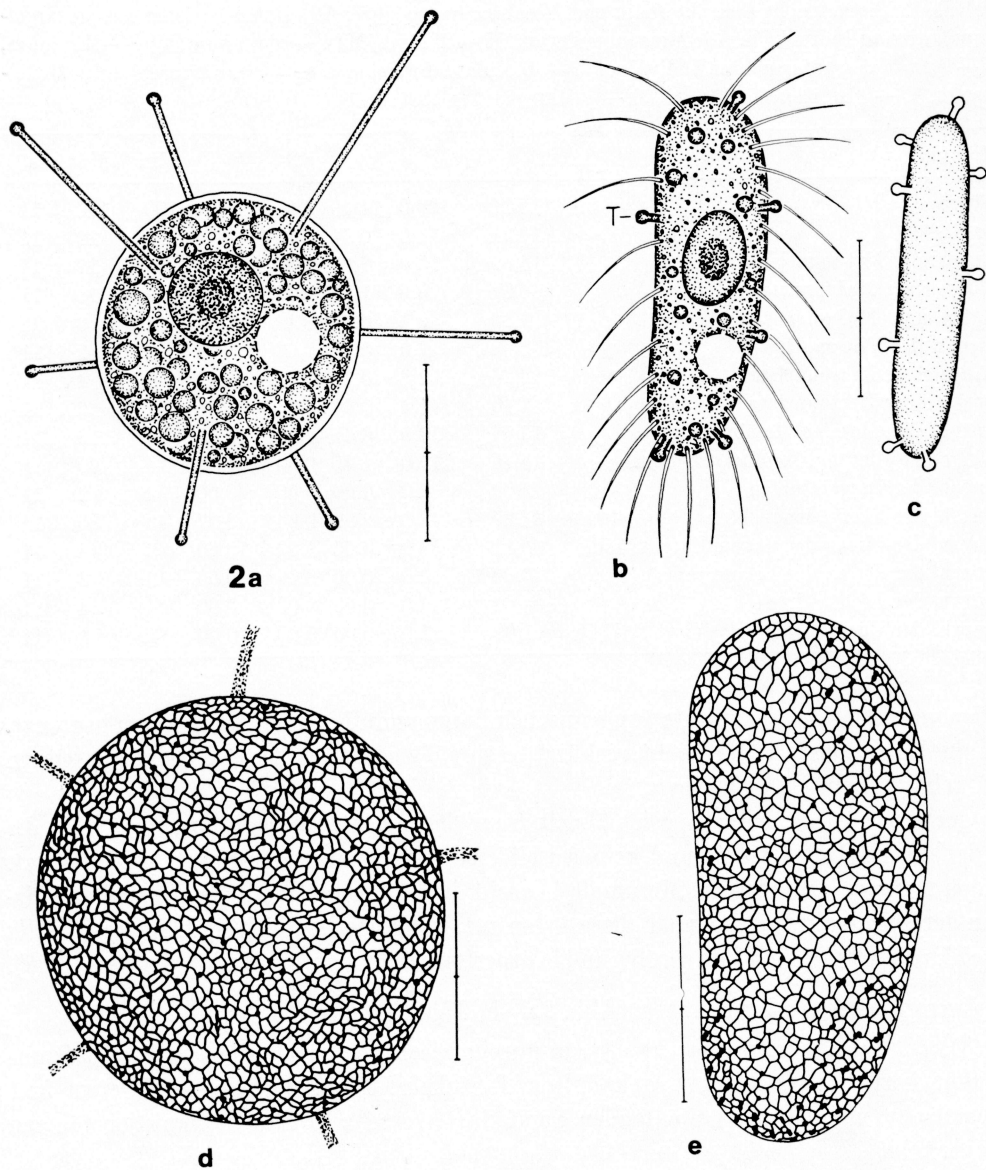


Abb. 2a—e. *Sphaerophrya terricola* nach Lebendbeobachtungen (a—c) und trockener Silberimprägnation (d, e). a: adultes Individuum. b, c: Ansicht eines Schwärmers von der Breit- und der Schmalseite. d: Silberliniensystem eines adulten Individuums. e: Silberliniensystem und Infraciliatur eines Schwärmers. T = Tentakel. Maßstriche: a 17 μ m; b, c 12 μ m; d, e 10 μ m.

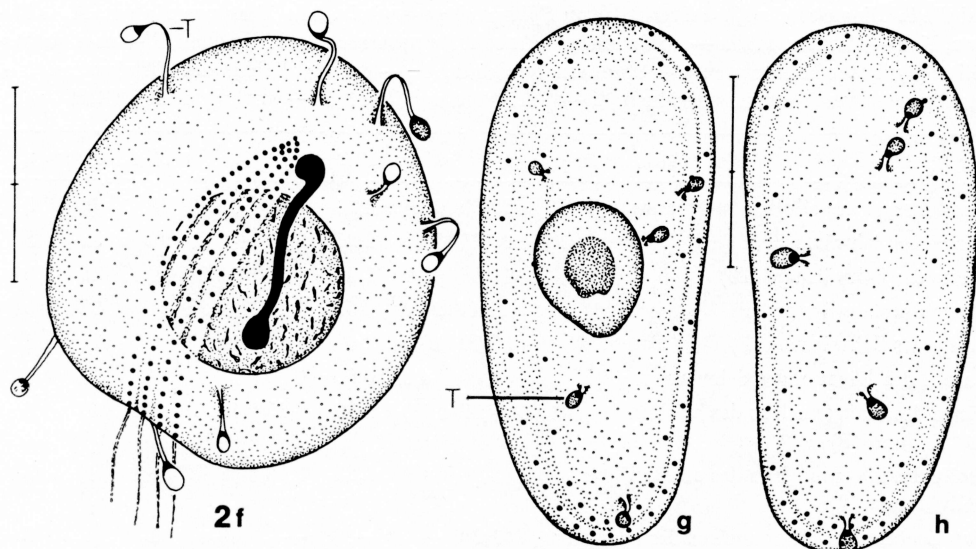


Abb. 2f—h. *Sphaerophrya terricola* nach Protargolimpregnation. f: Infraciliatur eines adulten Individuums, das sich zum Totalschwärmer umbildet. g, h: Infraciliatur eines Schwärmers. T = Tentakel. Maßstriche: f 10 μ m; g, h 8,5 μ m.

Beschreibung: Körper kugelig, selten leicht ellipsoid, allseitig mit kurzen, dicken, fast unbeweglichen Tentakeln besetzt. In mehreren Populationen von verschiedenen Fundorten stiellos. Makronucleus kugelig bis leicht ellipsoid, annähernd zentral liegend, mit 1 großen zentralen Nucleolus. 1 kugelförmiger Mikronucleus dicht neben dem Makronucleus. Kontraktile Vakuole beim adulten Individuum und beim Schwärmer in der Nähe des Kernapparates. Pellicula dick. Entoplasma farblos, meist dicht gefüllt mit 1–4 μ m großen kugelförmigen Einschlüssen. Ernährt sich von verschiedenen Ciliaten (*Gonostomum affine*, *Pseudochilodonopsis mutabilis*). Silberliniensystem engmaschig, in den Gitterstoßpunkten meist argyrophile Körnchen. 1 teilendes Individuum in den Silberpräparaten beobachtet. Es hatte keine Wimperreihen.

Schwärmer in vivo etwa $30 \times 10 \mu$ m groß, an einem Ende leicht verschmälert, hyalin, schwimmt etwas torkelnd umher. Stets mit kurzen, stark geknöpften Tentakeln, die funktionsfähig sind, da ich mehrmals beobachtete, daß damit Ciliaten „ausgesaugt“ wurden. Basis der Tentakelköpfchen stark argyrophil. Die 4 Wimperreihen verlaufen entlang der Schmalseiten und sind am breiten Ende des Schwärmers leicht geöffnet. Silberliniensystem wie beim adulten Tier, Maschen zwischen den Kineten nicht orientiert.

Artvergleich: Die systematische Einordnung dieser Species kann nicht als gesichert gelten, weil vielleicht Cysten gebildet werden, worauf die edaphische Lebensweise hindeutet. Da isolierte Individuen ohne Anzeichen einer Cystenbildung nach einigen Tagen starben und die adulten Individuen sicher keinen Stiel besitzen, kann nach MATTHES (1971) und DIECKMANN (1985) eine Einordnung in die Gattung *Sphaerophrya* vorgenommen werden.

Tabelle 3. Biometrische Charakteristik von *Sphaerophrya terricola*. Alle Messungen in μm . M — Median, Max — Maximum, Min — Minimum, n — Anzahl der untersuchten Individuen, P — nach protargolimprägnierten Exemplaren, s — Standardabweichung, $s_{\bar{x}}$ — Standardfehler des Mittelwertes, T — nach trocken versilberten Individuen, V — Variationskoeffizient, $\bar{x}$ — arithmetisches Mittel

Merkmal	$\bar{x}$	M	s	$s_{\bar{x}}$	V	Min	Max	n
Durchmesser des adulten Individuums (T)	22,30	21,5	3,23	1,45	14,50	18	26	5
Länge des Schwärmers (T)	29,25	29,5	2,25	0,80	7,70	25	32	8
Breite des Schwärmers (T0)	12,88	13,0	1,36	0,50	10,53	10	15	8
Länge des Schwärmers (P)	24,40	24,0	2,51	1,12	10,29	21	28	5
Breite des Schwärmers (P)	9,00	10,0	1,87	0,84	20,79	7	11	5
Anzahl der Kineten des Schwärmers (P)	4,00	4,0	0,00	0,00	0,00	4	4	5
Länge des Makronucleus des adulten Individuums (P)	7,32	7,0	1,89	0,85	25,89	5,6	10	5
Breite des Makronucleus des adulten Individuums (P)	5,06	4,5	1,25	0,56	24,67	4	7	5
Durchmesser des Mikronucleus des adulten Individuums (P)	1,20	—	—	—	—	1	1,3	3

Diese nicht wirtsspezifische Art lebt eigentlich ektoparasitisch, da sie keinen Stiel besitzt. Größere Ähnlichkeiten mit früher beschriebenen Species bestehen nicht. Die im adulten Zustand ähnliche *Podophrya parasitica* FAURÉ-FREMIET, 1945 ist sicher nicht damit identisch, da ihr Schwärmer 9 Kineten besitzt. Von der wirtsspezifischen *Sphaerophrya parurolepti* FOISSNER, 1980b unterscheidet sie vor allem der Makronucleus, der keine Hülle besitzt.

Zusammenfassung

In 3 Bodenproben vom Himalaja-Gebiet konnten 35 Ciliatenspecies nachgewiesen werden. Die meisten dieser Arten kommen auch in den Österreichischen Zentralalpen vor. 2 Species sind neu für die Wissenschaft: *Hemisincirra muelleri* nov. spec. und *Sphaerophrya terricola* nov. spec. Ihre Morphologie und Infraciliatur werden an Hand von Lebendbeobachtungen und Silbernitratpräparaten beschrieben.

Literatur

- BERGER, H., FOISSNER, W., und ADAM, H.: Taxonomie, Biometrie und Morphogenese einiger terricoler Ciliaten (Protozoa: Ciliophora). Zool. Jb. Syst. **111** (1984), 339—367.
- DIECKMANN, J.: *Podophrya grelli* n. sp., ein wirtsspezifisches Suktör parasitierend auf *Stylonychia lemnae* AMMERMAN und SCHLEGEL 1983. Arch. Protistenk. **129** (1985), 155—170.
- FAURÉ-FREMIET, E.: *Podophrya parasitica* nov. sp. Bull. Biol. France Belg. **79** (1945), 85—97.
- FOISSNER, W.: Colpodide Ciliaten (Protozoa: Ciliophora) aus alpinen Böden. Zool. Jb. Syst. **107** (1980a), 391—432.
- Taxonomische Studien über die Ciliaten des Großglocknergebietes (Hohe Tauern, Österreich). IV. Familien Spathidiidae, Podophryidae und Urnulidae. Verh. zool.-bot. Ges. Wien **118/119** (1980b), 97—112.

- Die Gemeinschaftsstruktur der Ciliatenzönose in alpinen Böden (Hohe Tauern, Österreich) und Grundlagen für eine Synökologie der terricolen Ciliaten (Protozoa, Ciliophora). Veröff. Österr. MaB-Hochgebirgsprogramms Hohe Tauern **4** (1981), 7—52.
 - Ökologie und Taxonomie der Hypotrichida (Protozoa: Ciliophora) einiger österreichischer Böden. Arch. Protistenk. **126** (1982), 19—143.
 - und PEER, T.: Protozoologische Untersuchungen an Almböden im Gasteiner Tal (Zentralalpen, Österreich). I. Charakteristik der Taxotope, Faunistik und Autökologie der Testacea und Ciliophora. Veröff. Österr. MaB-Hochgebirgsprogramms Hohe Tauern **9** (1985), 27—50.
 - und ADAM, H.: Pedologische und protozoologische Untersuchung einiger Böden des Tullnerfeldes (Österreich). Mitt. d. Österr. Bodenkundl. Ges. (1984; im Druck).
- MATTHES, D.: Parasitische Suktorien. Zool. Anz. **186** (1971), 272—291.
- PETZ, W., FOISSNER, W., and ADAM, H.: Culture and food selection in the autochthonous soil ciliate *Grossglockneria acuta* FOISSNER, 1980 (Ciliophora, Colpodida). Soil Biol. Biochem. **17** (1985), 871—875.

Manuskripteingnag: 15. Dezember 1984

Anschrift des Verfassers: Dr. WILHELM FOISSNER, Institut für Zoologie der Universität Salzburg, Akademiestraße 26, A - 5020 Salzburg.