

Wilhelm Foissner

Wimpertiere (Protozoa: Ciliophora) in Flechten

Einleitung

Die Arbeit von GELLÉRT (1955) wird häufig als Hinweis für eine arten- und individuenreiche Ciliatenfauna in Flechten angeführt. Aus seinen Angaben geht jedoch hervor, daß er getrocknete epilithische Flechten mitsamt der sich unter ihnen gebildeten Humusschicht anfeuchtete und untersuchte. Es ist daher nicht möglich, festzustellen, ob die gefundenen Arten vom Humus oder von den Flechten stammten. Gleiches gilt übrigens für die sogenannten Moos-Ciliaten. Auch hier sind die Proben bisher immer mehr oder weniger stark mit Boden- und Humusteilchen vermischt worden (FOISSNER 1986).

Tatsächlich ist es schwierig, wenn nicht überhaupt unmöglich, nicht mit Boden „verunreinigte“ Flechten und Moose zu untersuchen. Daher wird der Beweis, ob es eine autochthone Ciliatenfauna in Flechten und Moosen gibt, nur über das Ausschlußverfahren zu führen sein. Man muß prüfen, ob sich in ihnen Arten finden, die im Boden nicht vorkommen. Da die gründliche Erforschung der Bodenciliaten gerade erst begonnen hat (FOISSNER 1986), wird diese Frage in nächster Zukunft nicht zu entscheiden sein.

Meine eigenen, noch sehr lückenhaften Untersuchungen, weisen darauf hin, daß die Flechten für Ciliaten ein ziemlich lebensfeindlicher Biotop sind und daß die darin vorkommenden Arten ein Teil der echten Bodenfauna sind.

Material und Methoden

Bei der Aufsammlung und Aufbereitung der Proben wurde darauf geachtet, alle erkennbaren Boden- und Humusteilchen zu entfernen. Dies ist natürlich nur im beschränkten Ausmaß möglich, da Flechten und Humusteilchen oft innig miteinander verbunden sind. Leider konnten die Flechten nicht bei allen Proben determiniert werden.

Probe 1: Flechten von *Picea abies* des Schauinslandes (Freiburg, Deutschland) in ca. 1000 m Meereshöhe (leg. B. SCHNEBELE).

Probe 2: Flechten von *Fagus* sp. des Schauinslandes (Freiburg, Deutschland) in ca. 1000 m Meereshöhe (leg. B. SCHNEBELE).

Probe 3: Bodenflechten von der alpinen Grasheide (*Caricetum curvulae*) beim Wallackhaus (Großglockner-Hochalpenstraße, Salzburg, Österreich; Standort 8 in FOISSNER 1981a) in 2310 m Meereshöhe. Vorwiegend *Cetraria islandica*, *Thamnolia vermicularis* und *Cladonia* sp. (det. H. AUGUSTIN).

Probe 4: Bodenflechten vom Meeresstrand bei Banylus-sur-Mer (Frankreich).

Probe 5: *Alectoria sarmentosa* auf *Picea abies* vom Untersulzbachtal (Salzburg, Österreich) in ca. 1100 m Meereshöhe (leg. und det. R. TÜRK).

Probe 6: *Usnea filipendula* auf *Picea abies* vom Obersulzbachtal (Salzburg, Österreich) in ca. 1000 m Meereshöhe (leg. und det. R. TÜRK).

Probe 7: *Bryoria fuscescens* auf *Picea abies* vom Obersulzbachtal (Salzburg, Österreich) in ca. 1100 m Meereshöhe (leg. und det. R. TÜRK).

Probe 8: *Usnea filipendula* auf *Picea abies* von der Haitzingalm im Gasteinertal (Salzburg, Österreich) in ca. 1700 m Meereshöhe (leg. und det. R. TÜRK).

Probe 9: Bodenflechten von einer Alm bei Obergurgl (Tirol, Österreich) in ca. 1800 m Meereshöhe. pH-Wert des nach unten beschriebener Methode gewonnenen Wassers: 3.4.

Probe 10: Strauchflechten von einem Baum in Kenya/Afrika (Aberdare, Treetops) in etwa 1800 m Meereshöhe.

Vor der Untersuchung wurden alle Proben einige Wochen luftgetrocknet. Dann wurden sie in eine Petrischale (10—15 cm Ø) gegeben und so lange mit destilliertem Wasser versetzt, bis beim Neigen der Schale etwa 20 ml Wasser abfließen. Jeweils einige ml dieses Wassers wurden im Verlauf 1 Monats in etwa 5tägigem Abstand entnommen und auf Ciliaten untersucht. Die Proben 1 und 2, bei denen nur sehr wenig Material vorhanden war, untersuchte ich in Anreicherungskulturen mit 1 zerdrücktem Weizenkorn.

Alle Determinationen basieren auf Lebendbeobachtung und Silberimprägnation (vgl. FOISSNER 1984).

Ergebnisse und Diskussion

Die Analyse der Artenliste zeigt drei Besonderheiten (Tab. 1):
 1) In den 10 untersuchten Proben wurden nur 26 Ciliatenspecies gefunden. Dies ist sehr wenig, wenn man weiß, daß in einer einzigen Bodenprobe fast immer über 50 Arten auftreten (FOISSNER *et al.* 1985, FOISSNER 1986). Unter den 26 Species ist vermutlich nur eine einzige (*Trichophrya* sp.), die ich bisher nicht auch in verschiedenen Böden oder im Süßwasser gefunden habe. Ähnliches gilt für die von GELLÉRT (1955) festgestellten Arten. Einige seiner neuen Arten, z. B. *Amphisiella terricola* und *Balantidioides bivacuolata* (syn: *Transitella lichenicola*) wurden in der Zwischenzeit wiederholt in Böden und Moosen angetroffen (FOISSNER *et al.* 1982, FOISSNER 1984, 1986).

Es gibt daher keine überzeugenden Hinweise für eine autochthone Ciliatenfauna der Flechten. Vielmehr dürfte es sich um einen Teil der Bodenfauna handeln. Die geringe Artenzahl und die Beobachtung, daß sich in einer Probe überhaupt keine Arten entwickelten, weisen ferner darauf hin, daß Flechten für Ciliaten ein lebensfeindlicher Biotop sind. Vermutlich wirken die Flechtensäuren und das geringe und wahrscheinlich auch einseitige Nahrungsangebot limitierend.

2) 14 der 26 Arten, also gut 50 Prozent, gehören zur Gruppe der colpodiden Ciliaten (Systematik nach FOISSNER 1985). Dieser Prozentsatz ist verglichen mit Böden (18 Prozent) und limnischen Biotopen (5 Prozent) extrem hoch und belegt eine einseitig ausgerichtete Zönose. Die Beobachtung paßt gut auf die Vermutung von LÜFTENEGGER *et al.* (1985), daß es sich bei den colpodiden Ciliaten um vorwiegend r-selektierte Organismen handelt. Sie sind typische Bewohner instabiler Biotope und durch besondere reproduktive Strategien (Vielteilung in Cysten, wodurch rasch hohe Individuenzahlen erreicht werden), kurze Generationszeit und große Toleranz gegenüber rasch wechselnden Umweltbedingungen an das Extrembiotop „Flechten“ gut angepaßt.

3) Die meisten, besonders die regelmäßig vorkommenden Arten, sind sehr klein (Abb. 1–7). Dies wird auch von GELLÉRT (1955) erwähnt und ist ebenfalls typisch für r-selektierte Arten.

Der Vergleich meiner Artenliste mit jener von GELLÉRT (1955) läßt nur eine geringe Übereinstimmung erkennen, da von den 32 Arten, die GELLÉRT (1955) anführt, 15 neue Species oder Varietäten sind. Leider sind die meisten ungenügend beschrieben, so daß ein sinnvoller Vergleich zur Zeit nicht möglich ist.

Species	Probe									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Acineria uncinata</i> TUCOLESCO	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Bresslaueria</i> sp.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+
<i>Bryometopus pseudochilodon</i> KAHL	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—
<i>Colpoda cucullus</i> MÜLLER	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+
<i>Colpoda fastigata</i> KAHL	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+
<i>Colpoda inflata</i> (STOKES)	+	+	+	—	—	—	—	—	+	+
<i>Cyclidium</i> sp.	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—
<i>Frontonia depressa</i> (STOKES)	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
<i>Gonostomum affine</i> (STEIN)	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—
<i>Hausmanniella discoidea</i> (GELLÉRT)	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—
<i>Hemisincirra gellerti</i> (FOISSNER)	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
<i>Holosticha similis</i> STOKES	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—
<i>Hypotriches</i> Ciliat (undet.)	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—
<i>Leptopharynx costatus</i> MERMOD	—	—	—	+	—	—	—	—	+	—
<i>Microdiaphanosoma arcuata</i> GRANDORI & GRANDORI	—	—	+	—	—	—	—	—	—	—
<i>Nivaliella plana</i> FOISSNER	—	—	+	+	—	+	—	—	+	+
<i>Paracolpoda steinii</i> (MAUPAS)	+	+	+	+	—	+	+	—	+	+
<i>Plagiocampa</i> sp.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+
<i>Platyophrya procera</i> FOISSNER	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—
<i>Platyophrya vorax</i> KAHL	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+
<i>Pseudocryptolophosis alpestris</i> FOISSNER	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
<i>Pseudoplatyophrya nana</i> (KAHL)	—	—	+	—	—	+	+	+	+	+
<i>Sathrophilus muscorum</i> (KAHL)	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—
<i>Sorogena stoianovitchae</i> BRADBURY & OLIVE	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+
<i>Spathidium spathula</i> (MÜLLER)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+
<i>Trichophrya</i> sp.	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Tabelle 1. Liste der in 10 Flechtenproben nachgewiesenen Ciliaten-Arten.
 + = vorhanden. — = fehlend.

Manche Arten, die ich ziemlich regelmäßig angetroffen habe, nämlich *Pseudoplatyophrya nana* und *Nivaliella plana*, führt er überhaupt nicht an.

Pseudoplatyophrya nana und *Nivaliella plana* gehören zur Gruppe der mycophagen Ciliaten (FOISSNER 1985, PETZ *et al.* 1985). Vielleicht nützen sie die Flechtenpilze oder die epiphytische Pilzflora der Flechten. Besonders erwähnenswert ist noch der Fund von *Sorogena stoianovitchae* in Baumflechten von Kenya. Dieses erst vor kurzem beschriebene epiphytische colpodide Ciliat (BARDELE *et al.* 1986) besitzt einen sehr eigenartigen Lebenszyklus, der die Bildung von sori-artigen Cystenaggregaten einschließt, die an der Oberfläche von toten Blättern etc. sitzen. Es ernährte sich so wie die Typuspopulation von *Paracolpoda steinii* (OLIVE & BLANTON 1980).

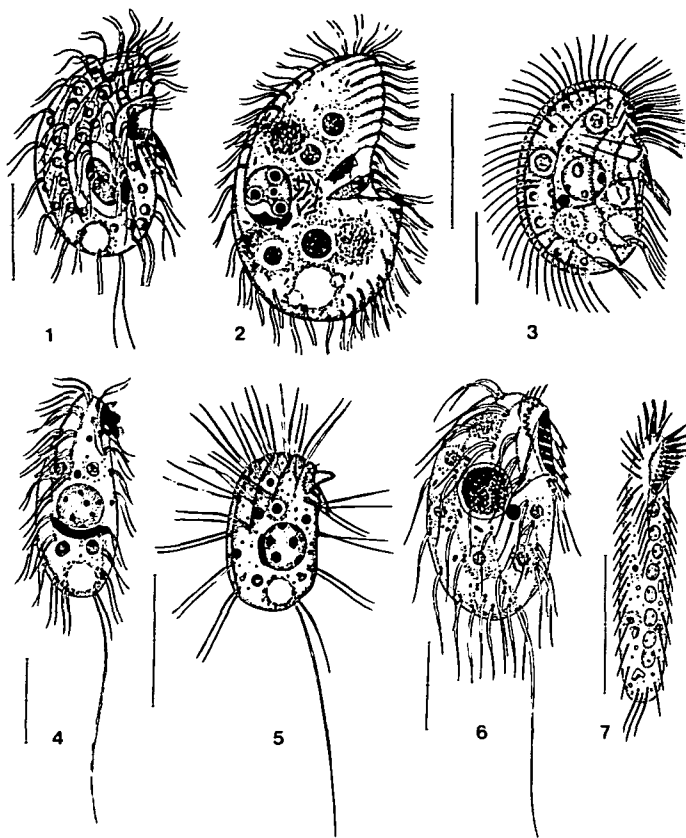


Abb. 1—7. Häufige Ciliaten in Flechten. 1: *Paracolpoda steinii* (MAUPAS). Rechts laterale Ansicht. Maßstrich: 15 μm (Original). 2: *Colpoda inflata* (STOKES). Rechts laterale Ansicht. Maßstrich: 24 μm (aus FOISSNER 1980). 3: *Leptopharynx costatus* MERMOD. Rechts laterale Ansicht. Maßstrich 15 μm (aus FOISSNER 1986). 4: *Pseudoplatyophrya nana* (KAHL). Rechts laterale Ansicht. Maßstrich: 8 μm (aus FOISSNER 1980). 5: *Nivaliella plana* FOISSNER. Rechts laterale Ansicht. Maßstrich: 13 μm (aus FOISSNER 1980). 6: *Microdiaphanosoma arcuata* (GRANDORI & GRANDORI). Rechts laterale Ansicht. Maßstrich: 7 μm (aus FOISSNER 1981b). 7: *Hemisincirra gelleri* (FOISSNER). Ventralansicht. Maßstrich: 55 μm (aus FOISSNER 1982).

Zusammenfassung

In 10 Flechtenproben aus Österreich, Deutschland, Frankreich und Kenya (Afrika) wurden 26 Ciliatenspecies festgestellt. Die meisten Arten sind sehr klein, 14 gehören zur Klasse der Colpodea. Dies und die geringe Gesamtartenzahl weisen darauf hin, daß Flechten für Ciliaten ein eher lebensfeindlicher Biotop sind, in dem r-selektierte colpodide Arten dominieren. Überzeugende Befunde für eine autochthone Ciliatenfauna der Flechten liegen nicht vor. Die bisherigen Untersuchungen stützen die Annahme, daß die lichenicolen Ciliaten ein Teil der Bodenfauna sind.

Summary

26 species of ciliates were found in 10 samples of lichens from Austria, Germany, France, and Kenya (Africa). Most species are very small-sized, and 14 belong to the class Colpodea. This community structure and the small total number of species suggest that lichens are a poor biotope for ciliates, dominated by r-selected species. No conclusive proof has been published for an autochthonous ciliate fauna of lichens. The available data suggest that the lichenic ciliates are a part of the soil fauna.

Literatur

- BARDELE, C. F., FOISSNER, W. & BLANTON, R. L. (1986). Morphology and cell division in the sorocarp-forming colpoid ciliate *Sorogena stoianovitchae*. — Soc. Protozool. Abstr. 1985. Abstr. 61, p. 61A.
- FOISSNER, W. (1980). Colpode Ciliaten (*Protozoa: Ciliophora*) aus alpinen Böden. — Zool. Jb. Syst., 107: 391—432.
- FOISSNER, W. (1981a). Die Gemeinschaftsstruktur der Ciliatenzönose in alpinen Böden (Hohe Tauern, Österreich) und Grundlagen für eine Synökologie der terricolen Ciliaten (*Protozoa, Ciliophora*). — Veröff. Österr. MaB-Programms, 4: 7—52.
- FOISSNER, W. (1981b). Morphologie und Taxonomie einiger heterotricher und peritricher Ciliaten (*Protozoa: Ciliophora*) aus alpinen Böden. — Protistologica, 17: 29—43.
- FOISSNER, W. (1982). Ökologie und Taxonomie der Hypotrichida (*Protozoa: Ciliophora*) einiger österreichischer Böden. — Arch. Protistenk., 126: 19—143.
- FOISSNER, W. (1984). Infraciliatur, Silberliniensystem und Biometrie einiger neuer und wenig bekannter terrestrischer, limnischer und mariner Ciliaten (*Protozoa: Ciliophora*) aus den Klassen Kinetofragminophora, Colpodea und Polyhymenophora. — Stapfia (Linz), 12: 1—165.
- FOISSNER, W. (1985). Klassifikation und Phylogenie der Colpodea (*Protozoa: Ciliophora*). — Arch. Protistenk., 129: 239—290.
- FOISSNER, W. (1986). Soil protozoa: fundamental problems, ecological significance, adaptation, indicators of environmental quality, guide to the literature. — Progress in Protistology (in press).

- FOISSNER, W., ADAM, H. & FOISSNER, I. (1982). Morphologie und Infraciliatur von *Bryometopus pseudochilodon* Kahl, 1932, *Balantidioides dragescoi* nov. spec. und *Kahliella marina* nov. spec. und Revision des Genus *Balantidioides* Penard, 1930 (*Protozoa, Ciliophora*). — *Protistologica*, 18: 211—225.
- FOISSNER, W., PEER, T. & ADAM, H. (1985). Pedologische und protozoologische Untersuchung einiger Böden des Tullnerfeldes (Niederösterreich). — *Mitt. Österr. Bodenkundlichen Ges.*, 30: 77—117.
- GELLÉRT, J. (1955). Die Ciliaten des sich unter der Flechte *Parmelia saxatilis* Mass. gebildeten Humus. — *Acta Biol. Hung.*, 6: 77—111.
- LÜFTENEGGER, G., FOISSNER, W. & ADAM, H. (1985). r- and K-selection in soil ciliates: a field and experimental approach. — *Oecologia* (Berlin), 66: 574—579.
- OLIVE, L. S. & BLANTON, R. L. (1980). Aerial sorocarp development by the aggregative ciliate, *Sorogena stoianovitchae*. — *J. Protozool.*, 27: 293—299.
- PETZ, W., FOISSNER, W. & ADAM, H. (1985). Culture, food selection and growth rate in the mycophagous ciliate *Grossglockneria acuta* Foissner, 1980: first evidence of autochthonous soil ciliates. — *Soil Biol. Biochem.*, 17: 871—875.

Anschrift des Autors: Univ.-Doz. Dr. Wilhelm FOISSNER, Institut für Zoologie der Universität Salzburg, Akademiestraße 26, A-5020 Salzburg (Austria).