

Foissner, W. (2009): Protista (Einzeller). In: RABITSCH, W. & ESSL, F. (Hrsg.): Endemiten – Kostbarkeiten in Österreichs Pflanzen- und Tierwelt. Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten und Umweltbundesamt GmbH, Klagenfurt und Wien, pp. 294–296.

ÜBERBLICK

Die Reihung der Tiergruppenbearbeitungen spiegelt keine phylogenetischen Beziehungen wider, sondern folgt pragmatischen Gesichtspunkten, die sich durch die Verfügbarkeit der Experten ergeben haben. Dies gilt insbesondere für die erste Organismengruppe, die Protisten, die als eigenständiges Regnum – neben den Pflanzen, Tieren, Pilzen und den Monera (die meist in Archaeobacteria und Eubacteria getrennt werden) gelten (WOESE & FOX 1977). Nachdem in diesem Kapitel aber vor allem auf Ciliaten (Wimpertierchen) Bezug genommen wird, erscheint die Eingliederung bei den Tieren gerechtfertigt. Neuere phylogenetische Hypothesen finden sich nur teilweise berücksichtigt, z. B. durch die Platzierung der Nematoden in Nähe der Arthropoden („Ecdysozoa-Theorie“, AGUINALDO et al. 1997). Auch die unterschiedlichen Hierarchieebenen (Stämme, Klassen etc.) orientieren sich an der Bearbeitung durch die Tiergruppenexperten und werden daher nicht vollständig angeführt.

Von den in Österreich vorkommenden Tierstämmen wurden nur wenige nicht berücksichtigt: Cnidaria (Nesseltiere), Plathyhelminthes (Plattwürmer), Gastrotricha (Bauchhärlinge) und Nemertini (Schnurwürmer). Fast alle der in Österreich heimischen Arten dieser Gruppen leben aquatisch und haben große Areale. Nur in der artenreichen Gruppe der Plattwürmer sind auch kleinräumig verbreitete Taxa enthalten, wie eine Auswertung der Fauna Europaea (<http://www.faunaeur.org>, Version 1.3 vom 19. April 2007) zeigt: In dieser Zusammenstellung werden drei Trematoda (Saugwürmer), sechs Cestoda (Bandwürmer) und 33 Turbellaria (Strudelwürmer) von insgesamt rund 320 Plattwurmartarten nur aus Österreich angegeben. Es ist zu vermuten, dass viele dieser Arten Pseudoendemiten sind, wenngleich manche, wie z. B. der Fischbandwurm *Khawia coregoni* KRITSCHER, 1990, wie seine Wirte ein eingeschränktes Areal besitzen dürfte.

PROTISTA (EINZELLER)

Unter den „Protista“, eine von HAECKEL (1866) geschaffene und später weithin verpönte Kategorie, werden heute wieder alle einzelligen (und einige vielzellige), eukaryotischen Lebewesen zusammengefasst, im Prinzip also die „Protozoen“ und „Algen“; manche rechnen auch die Pilze oder einen Teil der Pilze dazu (z. B. MARGULIS et al. 1990). Ausgeschlossen sind alle Prokaryoten, also Bakterien und bakterienähnliche Organismen.

In Belangen des Naturschutzes haben die Einzeller bisher kaum eine Rolle gespielt, wohl hauptsächlich deswegen, weil man sie meistens (mit freiem Auge) nicht sieht und sie angeblich als kosmopolitisch verbreitet gelten. Heute ist gesichert, dass es bei Protisten, so wie bei Pflanzen und Tieren, lokale, regionale, kontinentale und erdgeschichtliche (Gondwana, Laurasien) Endemiten gibt. Der endemische Anteil dürfte etwa ein Drittel betragen (FOISSNER 2006, 2007, 2008). Protisten sind also im Allgemeinen weiter verbreitet als Pflanzen und Tiere, aber nicht ausschließlich Kosmopoliten.

Hinweise auf die beschränkte Verbreitung von Protisten geben die so genannten „flagships“ – Arten, die so charakteristisch sind, dass sie kaum übersehen oder falsch bestimmt werden können, z. B. viele Zieralgen, Kieselalgen, beschaltete Amöben und Foraminiferen. Außerdem bestehen viele, vielleicht sogar die meisten Morphospecies aus mehreren nicht kreuzbaren genetischen Arten („*Paramecium aurelia*“ bildet 16 Schwesterarten, „*Tetrahymena pyriformis*“ über 20!), von denen viele eine beschränkte Verbreitung haben (FOISSNER 2006). In neuerer Zeit haben vor allem molekularbiologische Untersuchungen interessante Beiträge dazu geliefert. Weiters kommen „seltsame“ Protisten genau dort vor, wo auch viele endemische Pflanzen und Tiere leben, z. B. in den alten Seen (Baikal-, Tanganika-, Biwa-See). Neben diesen Fakten gibt es mehrere theoretische Argumente, die eine beschränkte Verbreitung von Protisten nahelegen:

1. Protisten haben die gleichen Gemeinschaftsstrukturen wie Pflanzen und Tiere, d. h. wenige Arten sind häufig und haben hohe Abundanzen, viele sind selten oder sehr selten und haben niedrige und sehr niedrige Abundanzen.
2. Protisten haben sehr kurze Generationszeiten (≤ 1 Tag bei günstigen Bedingungen), was die Speziation stark begünstigt. Wenn es Pflanzen und Tieren in 15.000 Jahren

gelingen ist, Arten und Unterarten in den postglazialen Arealen zu entwickeln, sollte das umso mehr auf die Protisten zutreffen. Tatsächlich gibt es dazu erste Hinweise (siehe unten).

3. Speziation ist ein andauernder Prozess. Laufend entstehen und vergehen Arten. Bedenkt man die kurze Generationszeit, muss es viele Protisten geben, die noch nicht genügend Zeit hatten, ihr Verbreitungspotenzial auszuschöpfen.
4. Die Fernausbreitung erfolgt bei Protisten wegen ihrer Empfindlichkeit wohl vorwiegend über die widerstandsfähigeren Dauerstadien (Cysten, Sporen), die aber viele Arten nicht oder nur in beschränktem Ausmaß bilden können. Zum Beispiel sind die Cysten der Boden-Ciliaten von Regenwäldern so „schwach“, dass 90 % nicht mehr keimen, wenn der Boden mehrere Monate getrocknet wurde (FOISSNER 2006).
5. Oft wird argumentiert, dass die Kleinheit der Einzeller eine kosmopolitische Verbreitung geradezu erzwingt. Auf den ersten Blick erscheint dies sehr einsichtig. Warum aber sind dann Flechten, Moose, Farne, Schachtelhalme und höhere Pilze nicht kosmopolitisch, obwohl ihre Verbreitungsmittel – die Sporen – eine gleiche Größenordnung (10–100 µm) wie die Cysten der meisten Protisten aufweisen? Sicher, im Durchschnitt sind sie weiter verbreitet als die Blütenpflanzen, aber viele haben kleine Areale und von einem generellen Kosmopolitismus kann keine Rede sein. Für weitere Daten und Literatur siehe FOISSNER (2006, 2007, 2008).

Die Artenzahl der Protisten ist ungeheuer groß. Wir wissen heute, dass jede Tierart, wenn man sie nur genau genug untersucht, mindestens einen spezifischen Protistenparasiten besitzt; rechnet man die Pilze zu den Protisten, gilt das auch für die Pflanzen. Daher muss die Anzahl der Protistenparasiten mindestens der Anzahl der Tier- und Pflanzenarten entsprechen, also – je nach Schätzung – bei mehreren Millionen liegen. Das bedeutet: Mit jedem (vom Menschen) ausgerotteten Vielzeller verschwinden auch ein oder mehrere Einzeller! Bisher wurden etwa 213.000 Einzeller (ohne Pilze) beschrieben, einschließlich 113.000 fossiler Arten (CORLISS 2000). Von den verbleibenden Spezies sind rund 90.000 frei lebend in limnischen, marinen und terrestrischen Ökosystemen. Die meisten Protisten-Gruppen sind aber sehr ungenügend erforscht. Daher schätzt FOISSNER (2008) 300.000 frei lebende Arten, wenn zur morphologischen auch die genetische Diversität gerechnet wird und geschulte Taxonomen die Gelegenheit erhalten, weltweit auch die seltenen Arten zu erforschen, von denen die meisten noch nicht bekannt sind. Rechnet man das riesige Forschungsdefizit bei den parasitischen Protisten hinzu, dann kann man nur MARGULIS (2002) zustimmen: „Wir haben keine Ahnung von der Vielfalt des Lebens“.

METHODEN

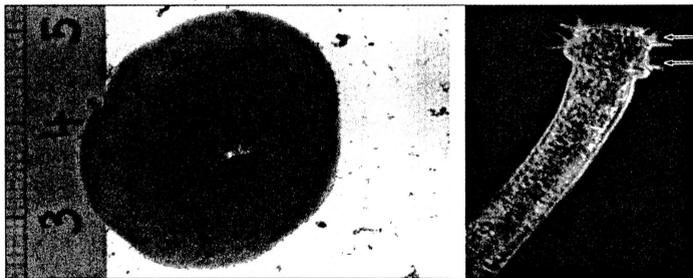
Für die meisten Protisten gibt es keine verlässlichen Verbreitungsdaten, weder lokale noch globale, mit Ausnahme der schon erwähnten „flagships“. Besonders schlecht bearbeitet sind in dieser Hinsicht die heterotrophen Einzeller (z. B. Ciliaten), bei denen nur wenige Angaben als verlässlich eingestuft werden können. Daher beschränkt sich dieses Kapitel auf einige Beispiele aus dem Taxon der Ciliaten (Wimpertierchen), deren Österreich-Daten im *Catalogus Faunae Austriae* zusammengefasst sind (FOISSNER & FOISSNER 1988).

ERGEBNISSE UND DISKUSSION

Bei den folgenden drei Arten ist zwar nicht erwiesen, wird aber begründet vermutet, dass sie in Österreich endemisch vorkommen. Weitere Untersuchungen zur Verbreitung sind notwendig.

Ophrydium eutrophicum FOISSNER, 1979 Peritrichida (Glockentierchen)

So wie *Ophrydium versatile* bildet auch *O. eutrophicum* bis faustgroße, durch Zoochlorellen grün gefärbte, gallertige Kolonien am Ufer von Seen. Die Glockentierchen leben zumeist an Wasserpflanzen angeheftet; werden sie durch Wellenschlag losgelöst, bilden sie Ansammlungen am Seeufer. Von dem weitverbreiteten *O. versatile* unterscheidet sich



▲ *Ophrydium eutrophicum*, ein vermutetes endemisches Ciliat aus den Salzburger Voralpenseen. Die Art macht mehrere Zentimeter große, grüne Kolonien (linkes Bild), weil die Zooide voll mit Zoochlorellen sind. Darin gleicht sie dem weit verbreiteten *O. versatile*. Der Oralapparat ist aber unterschiedlich: *O. versatile* hat einen Umgang der adoralen Wimpernspirale, während *O. eutrophicum* zwei Umgänge hat (rechtes Bild, Pfeile), wodurch die Art einen auffallenden „Kopf“ bekommt.

Foto: W. Foissner

Cyrtohymena (Cyrtohymenides) aspoECKi FOISSNER, 2004 Hypotrichida (Wenigborster)

Auch diese Art ist ein „flagship“, weil sie etwa 300 x 140 µm groß und auffallend rot gefärbt ist. Sie gehört zu den oxytrichiden Hypotrichen und unterscheidet sich von der weitverbreiteten *C. (C.) muscorum* durch die Länge (300 vs. meist unter 200 µm) und die viel größere Anzahl von adoralen Membranellen (60 vs. 35) und dorsomarginalen Wimpernreihen (> 5 vs. 2). Diese auffallende Art wurde bisher nur im Auboden der Ennsmündung gefunden (FOISSNER 2004). Das Habitat weist darauf hin, dass *C. (C.) aspoECKi* wohl auch im Überflutungsbereich der Donau zu finden sein dürfte, d. h., nicht auf Österreich beschränkt ist.

Urocentrum cf. turbo Hymenostomatida (Membrantierchen)

Urocentrum ist eine monotypische Gattung, d. h. es gibt nur eine Art, nämlich *U. turbo*, ein semisessiles Ciliat, das sich mit einem Schleimfaden anheftet und dann heftig rotiert, wobei die adoralen Membranellen Bakterien einstrudeln. Die Peripherie (Cortex) ist zur Abwehr von Feinden dicht mit 5 µm langen Trichocysten besetzt, so wie bei dem ziemlich nah verwandten Pantoffeltierchen (*Paramecium*). Man findet dieses Ciliat weltweit in verschiedensten oligo- und meso-saprobien Gewässern, darunter auch im Alatssee, einem kleinen, sehr abgelegenen Gebirgssee an der Grenze von Tirol und Deutschland (STOECK et al. 2007). Erst die genaue Untersuchung zeigte ein außergewöhnliches Merkmal der Alatssee-Population: Es fehlten die für diese Art so typischen Trichocysten, ein evolutionär sehr stabiles und daher zur Unterscheidung von Arten verwendetes Merkmal. Offenbar ist die Alatssee-Population eine neue Art oder Unterart, auch wenn sie sich mit den üblichen molekularbiologischen Methoden nicht von anderen *U. turbo*-Populationen unterscheidet. Es ist denkbar, dass sich diese Art postglazial zu einem lokalen Endemiten entwickelte, da alle anderen bekannten *U. turbo*-Populationen Trichocysten besitzen.

Etwa ein Drittel der Einzeller besitzt eine beschränkte Verbreitung, d. h. es gibt bei Protisten, so wie bei Pflanzen und Tieren, lokale, regionale, kontinentale und erdgeschichtliche Endemiten. Daher sollten sie in Zukunft auch im Naturschutz eine größere Rolle spielen, da ihr genetisches Potenzial viel größer als das der Vielzeller ist.

LITERATURVERZEICHNIS PROTISTA

CORLISS, J.O. (2000): Biodiversity, classification, and numbers of species of protists. In: RAVEN, P.H. & WILLIAMS, T. (eds): Nature and human society. The quest for a sustainable world. National Academy Press, Washington, pp. 130–155.

FOISSNER, W. (1979): Über ein Massenaufreten von *Ophrydium eutrophicum* nov. spec. (Ciliophora, Peritrichida) und *Cristatella mucedo* Cuvier (Bryozoa, Cristatellidae) in zwei Voralpenseen (Wallersee, Fuschlsee). Ber. Nat.-Med. Ver. Salzburg 3/4: 95–100.

FOISSNER, W. (2004): Some new ciliates (Protozoa, Ciliophora) from an Austrian floodplain soil, including a giant, red "flagship", *Cyrtohymena (Cyrtohymenides) aspoECKi* nov. subgen., nov. spec. Denisia 13: 369–382.

FOISSNER, W. (2006): Biogeography and dispersal of micro-organisms: a review emphasizing protists. Acta Protozool. 45: 111–136.

FOISSNER, W. (2007): Dispersal and biogeography of protists: recent advances. Jpn. J. Protozool. 40: 1–16.

FOISSNER, W. (2008): Protist diversity and distribution: some basic considerations. Biodiversity and Conservation 17(2): 235–242.

FOISSNER, W. & FOISSNER, I. (1988): Stamm: Ciliophora. Catalogus Faunae Austriae 1c. pp 1–147.

FOISSNER, W.; BERGER, H. & SCHAUMBURG, J. (1999): Identification and ecology of limnetic plankton ciliates. Informationsberichte des Bayer. Landesamtes für Wasserwirtschaft 3/99, 793 pp.

HAECKEL, E. (1866): Generelle Morphologie der Organismen. II. Allgemeine Entwicklungsgeschichte der Organismen. G. Reimer, Berlin, 462 pp.

MARGULIS, L. (2002): Keine Ahnung von der Vielfalt des Lebens. Laborjournal 09/2002: 24–28.

MARGULIS, L.; CORLISS, J.O.; MELKONIAN, M. & CHAPMAN, D.J. (Ed.) (1990): Handbook of Protozoa. Jones & Bartlett Publ., Boston, 914 pp.

MIECZAN, T. (2005): Periphytic ciliates in littoral zone of three lakes of different trophic status. Pol. J. Ecol. 53: 489–502.

STOECK, T.; BRUEMMER, F. & FOISSNER, W. (2007): Evidence for local ciliate endemism in an alpine anoxic lake. Microb. Ecol. 54(3): 478–486.