

Faszination Lebenswissenschaften

Erwin Beck (Hrsg.)

Prof. Dr. Erwin Beck
(Universität Bayreuth)
für die UD Bio –
Union Deutscher Biologischer Gesellschaften e.V.
Berlin

 WILEY-VCH

Das vorliegende Werk wurde sorgfältig erarbeitet. Dennoch übernehmen Herausgeber und Verlag für die Richtigkeit von Angaben, Hinweisen und Ratschlägen sowie für eventuelle Druckfehler keine Haftung.

Die Deutsche Bibliothek – CIP-Einheitsaufnahme
Ein Titeldatensatz für diese Publikation ist bei
Der Deutschen Bibliothek erhältlich.

© Wiley-VCH Verlag GmbH, Weinheim, 2002

Printed in the Federal Republic of Germany

Satz Kühn & Weyh, Satz und Medien, Freiburg
Druck und Bindung Druckhaus Darmstadt, GmbH
Umschlaggestaltung Grafik-Design Schulz,
Fußgönheim

ISBN 3-527-30583-1

125

9

Klein aber oho! Einzeller sind Überlebenskünstler in vielen Lebenslagen

9.1

Taxonomie, Systematik und Ontogenese der Einzeller (Protozoa)

Wilhelm Foissner, Salzburg

Mitglieder der Deutschen Gesellschaft für Protozoologie sind die weltweit führenden Alpha-Taxonomen („Artbeschreiber“) für freilebende Ciliaten (Foissner, Salzburg; Wilbert, Bonn), beschaltete Amöben (Meisterfeld, Aachen) und Ciliaten-Ontogenetiker (Bardele, Tübingen; Foissner, Salzburg). Einige wesentliche Leistungen dieser Arbeitsgruppen sollen kurz vorgestellt werden.

Die Salzburger Arbeitsgruppe, vor 20 Jahren von Wilhelm Foissner gegründet, hat als Forschungsschwerpunkte die Alpha-Taxonomie und die Individualentwicklung (Ontogenese) der Ciliaten (Wimpertierchen), und, anwendungsorientiert, die Bioindikation mit Protozoen. Aber auch zur Morphologie der Flagellaten, Schalenamöben (Testaceen) und Sporozoen entstanden wichtige Arbeiten. Die Gruppe hat bisher etwa 150 neue Gattungen und 400 neue Arten beschrieben, besonders aus dem noch weitgehend unerforschten Lebensraum Boden, wo ganz neue Organisationstypen entdeckt wurden, z. B. die obligat pilzfressenden Ciliaten und ein ganz sonderbarer Flagellat, der vermutlich an der Basis der Euglenophyten einzuordnen ist und für den sogar ein eigener Stamm, die *Hemimastigophora*, eingerichtet wurde (Abb. 9-1). Die entsprechenden Monographien (Foissner 1993, Foissner et al. 2001, Berger 1999) und Bestimmungswerke (Foissner et al. 1991–1995, 1999, 2001; Berger et al. 1997) sind so verfasst, dass sie nicht nur dem Spezialisten zugänglich sind.

Foissners Gruppe arbeitet mit N. Wilbert (Bonn) zusammen, der ähnliche Forschungsschwerpunkte hat. Der „Bonner Schule“ entstammt ebenfalls ein heute führender Ciliaten-Spezialist, W. Song aus China. Zusammen mit W. Petz von der Salzburger Gruppe veröffentlichten Wilbert und Song eine grundlegende Monographie über die Ciliaten des Antarktischen Meereises, ein exotischer Lebensraum, dessen reiche Ciliatenfauna fast unbekannt war (Petz et al. 1995). Viele neue Arten wurden entdeckt (Abb. 9-2).

Die Ontogenese-Forschung der Arbeitsgruppen von Ch. Bardele (Tübingen) und W. Foissner (Salzburg) führte zur Aufklärung vieler Verwandtschaftsbeziehungen auf der Gattungs- und Familien-Ebene. Bardeles Gruppe konnte mit der elektronenmikroskopischen Analyse einiger Ontogenesen auch größere systematische Zusammenhänge



Abb. 9-1 *Hemimastix amphikineta*, ein nur etwa 20 μm großer Einzeller, hat zwei Längsreihen von Flagellen (F) und schaut daher wie ein Ciliat aus. Die Feinstruktur und Ontogenese zeigen jedoch, dass es ein Geißeltierchen (Flagellat) ist, allerdings ein so sonderbar organisiertes, dass dafür ein neuer (Tier)-Stamm errichtet

werden musste, die *Hemimastigophora*. Bisher wurde es nur in Böden des gondwanischen Urkontinents gefunden. *Hemimastix amphikineta* könnte daher ein „lebendes Fossil“ sein. N = Nucleus (Zellkern). Teilstrich des Maßbalkens: 5 μm .

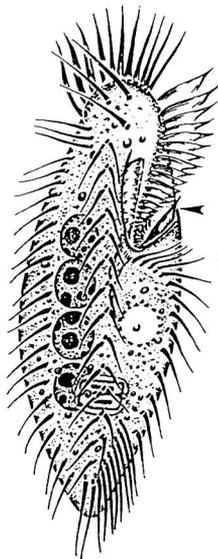


Abb. 9-2 *Holosticha spindleri*, ein etwa 100 μm langes hypotriches Ciliat, das Petz, Song und Wilbert (1995) im antarktischen Meereis entdeckten. Das wichtigste Artmerkmal ist die starke Verlängerung der letzten adoralen Membranelle (Pfeilkopf).

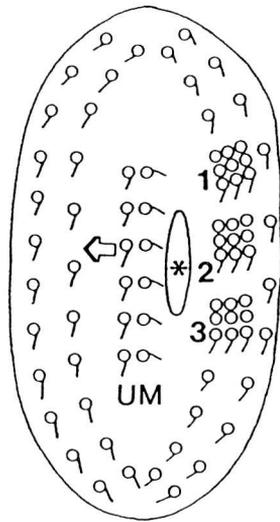


Abb. 9-3 Das Eisler'sche Urciliat hatte ursprünglich nur einen Mund (Sternchen) und eine undulierende Membran (UM) aus zwei Wimpernreihen rechts des Mundes. Die im Bild linke Wimpernreihe der undulierenden Membran vervielfältigte sich, wodurch die somatischen Wimpernreihen (Pfeil) und später auch die typischen adoralen Membranellen (1, 2, 3) auf der linken Seite des Mundes entstanden. Die Kreise symbolisieren Wimpern, die an den Kreisen ansetzenden Linien sind Fibrillenbündel (aus Schlegel und Eisler 1996).

erkennen (siehe Foissner 1996). Leider erfreut sich diese so erfolgreiche, aber sehr arbeitsintensive Forschungsrichtung im Zeitalter der Molekularbiologie nicht mehr der höchsten Förderungspriorität, weshalb das Programm bisher nicht zum Abschluss gebracht werden konnte. K. Eisler, ein Schüler Bardeles, hat mit den klassischen Methoden aber sogar ein „Urciliat“ rekonstruieren können (Abb. 9-3).

In Tübingen entwickelte Martin Schlegel parallel zur klassisch-morphologisch arbeitenden Gruppe von Bardele eine molekulare Phylogenie, die nun in seinem Lehrstuhl in Leipzig weitergeführt wird. Mit dieser wichtigen methodischen Erweiterung konnten viele der morphologischen Hypothesen überprüft und neue Vorstellungen kreiert werden. Neueste Erkenntnisse weisen auf zwei große Entwicklungslinien bei den Ciliaten hin, die in ähnlicher Weise schon früher von den Morphologen postuliert wurden (Hammerschmidt et al. 1996). Mittlerweile hat sich eine effektive molekular/morphologische Kooperation der Deutschen und Österreichischen Ciliatenforscher etabliert.

R. Meisterfeld, ein Schüler von T. Grospietsch (Plön), ist mittlerweile der weltweit letzte Spezialist für beschaltete Amöben (Testaceen), obwohl auch andere Arbeitsgruppen (Foissner, Schönborn) an den Artdiagnosen und Verbreitungsdaten arbeiten. Meisterfeld (2001) hat die Testaceen im neuen „Illustrated Guide to the Protozoa“ grundlegend neu bearbeitet, die Details dazu sind leider noch unveröffentlicht. Obwohl man heute weiß, dass die Schalenamöben zumindest biphyletisch sind, ist die Evolution innerhalb der Gruppe wegen der Merkmalsarmut noch weitgehend spekulativ. Hier wird die Untersuchung der Gensequenzen wichtige neue Erkenntnisse bringen.

Als neues Arbeitsgebiet hat sich die Mikropaläontologie etabliert, betrieben von Schönborn in Jena und Foissner in Salzburg. In 200 Millionen Jahre altem Bernstein aus Bayern wurde eine komplette Biozönose von Mikroorganismen entdeckt (Schönborn et al. 1999), und im 15 Millionen Jahre alten Sediment eines Kratersees



Abb. 9-4 Diese Schalenamöbe (*Testacea*) wurde in 15 Millionen Jahre altem Seesediment gefunden. Die sehr gut erhaltenen Kieselschuppen gleichen ganz denen einer rezenten Art, nämlich *Scutiglypha scutigera*, die man auch heute noch in Seen findet. Maßbalken: 10µm. (aus Foissner und Schiller 2001).

bei Giessen fanden sich hervorragend fossilisierte Schalenamöben (Foissner und Schiller 2001). Die fossilen Arten sind meist rezenten sehr ähnlich (Abb. 9-4). Eine Erklärung für diese „Morphostasis“, die über Millionen von Generationen aufrecht erhalten wird, noch dazu fast asexuell, fehlt bisher.

9.1.1

Literatur

- Aescht, E. (2001): Catalogue of the generic names of ciliates (Protozoa, Ciliophora). *Denisia* 1.
- Aescht, E. (Hrsg.) (1994): Die Urtiere. Eine verborgene Welt. *Kataloge des O.Ö. Landesmuseums (N. F.)* 71.
- Berger, H. (1999): *Monograph of the Oxytrichidae (Ciliophora, Hypotrichia)*. Dordrecht, Kluwer.
- Berger, H.; Foissner, W.; Kohmann, F. (1997): *Bestimmung und Ökologie der Mikrosaprobien nach DIN 38410*. Stuttgart, Gustav Fischer Verlag.
- Foissner, W. (1993): *Colpodea*. Stuttgart, Gustav Fischer Verlag.

- Foissner, W. (1996): Ontogenesis of ciliated Protozoa, with emphasis on stomatogenesis. In: Hausmann, K.; Bradbury, P.C. (Eds.) *Ciliates – Cells as Organisms*, Stuttgart, Gustav Fischer Verlag, 95–177.
- Foissner, W.; Schiller, W. (2001): Stable for 15 million years: scanning electron microscope investigation of miocene euglyphid thecamoebians from Germany, with description of the new genus *Scutoglypha*. *Europ. J. Protistol.* 37, 167–180.
- Foissner, W.; Agatha, S.; Berger, H. (2002): Soil ciliates (Protozoa, Ciliophora) from Namibia (Southwest Africa), with emphasis on two contrasting environments, the Etosha region and the Namib Desert. *Denisia* 4 (im Druck).
- Foissner, W.; Berger, H.; Schaumburg, J. (1999): Identification and ecology of limnetic plankton ciliates. *Informationsberichte des Bayer. Landesamtes für Wasserwirtschaft*, Heft 3/99.
- Foissner, W.; Berger, H.; Blatterer, H.; Kohmann, F. (1991–1995): Taxonomische und ökologische Revision der Ciliaten des Saprobiensystems. 4 Bände mit zusammen über 2000 Seiten. *Informationsberichte des Bayer. Landesamtes für Wasserwirtschaft* 1991–1995.
- Hammerschmidt, B.; Schlegel, M.; Lynn, D.H.; Leipe, D.D.; Sogin, M.L.; Raikov, I.B. (1996): Insights into the evolution of nuclear dualism in the ciliates revealed by phylogenetic analysis of rRNA sequences. *J. Euk. Microbiol.* 43, 225–230.
- Meisterfeld, R. (2001): Arcellinida and Testate amoebae with Filopodia. In: Lee, J.J. et al. (Eds.), *Illustrated Guide to the Protozoa*, 2nd. ed, 827–860 and 1054–1084. Kansas, Society of Protozoologists.
- Petz, W.; Song, W.; Wilbert, N. (1995): Taxonomy and ecology of the ciliate fauna (Protozoa, Ciliophora) in the endopagial and pelagial of the Weddel Sea, Antarctica. *Stapfia* 40.
- Schlegel, M.; Eisler, K. (1996): Evolution of ciliates. In: Hausmann, K.; Bradbury, P.C. (Eds.), *Ciliates – Cells as Organisms*, Stuttgart, Gustav Fischer Verlag, 73–94.
- Schönborn, W.; Dörfelt, H.; Foissner, W.; Krienitz, L.; Schäfer U. (1999): A fossilized microcenosis in triassic amber. *J. Euk. Microbiol.* 46, 571–584.