

Bislang unbekannte USO's erforscht

Ökologie mit Hilfe der Elektronenmikroskopie? / Von Monika Dürrschmidt

Im Rahmen einer von der DFG geförderten Untersuchung zur Algenflora Chiles konnten zahlreiche, bisher nicht oder nur unvollständig bekannte Organismen beschrieben werden. Wie wenig trotz einer mehr als hundertjährigen Forschung auf dem Gebiet der Protistenkunde bekannt ist, zeigen die zahlreichen noch unbeschriebenen Organismen, die von einigen Algologen scherzhaft als USO's (unidentified swimming objects) bezeichnet werden.

In der ökologischen Forschung, soweit sie sich mit den teilweise sehr artenreichen Lebensgemeinschaften der Gewässer und Feuchtbiotope beschäftigt, ist das Elektronenmikroskop zu einem unentbehrlichen Arbeitsmittel geworden. Tausende bis Millionen winziger Lebewesen – vor allem Algen (niedere Wasserpflanzen) und Protozoen (Urtiere) – leben in einem Liter Meer- oder Teichwasser. Oftmals bereitet ihre Identifizierung mit dem Lichtmikroskop große Schwierigkeiten, da bestimmte, als arteigene Merkmale angesehene Strukturen nicht eindeutig zu erkennen sind oder deren Interpretation auf große Schwierigkeiten stößt. Andererseits ist aber für eine ökologische Analyse dieser Biozönose ein eindeutig definiertes Artenspektrum Voraussetzung. Mit der Transmissions- und Rasterelektronenmikroskopie bietet sich heute eine Methode an, die der taxonomischen Forschung eine bessere Differenzierung ermöglicht.

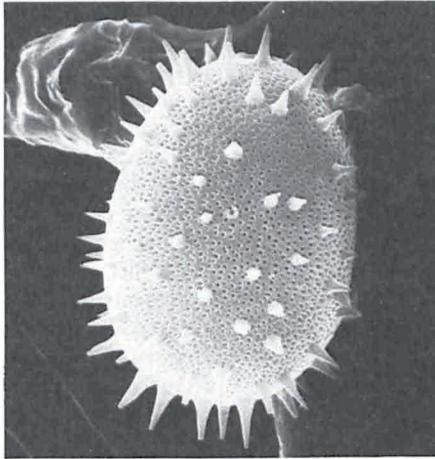


Bild 2: Gehäuse des Augenflagellaten *Trachelomonas superba* Swirenko (Euglenophyceae), gebildet durch zusätzliche Ausscheidung von anorganischem Material (Eisen- und Manganhydroxid). Die Oberfläche trägt verschiedene Skulpturen, die taxonomisch ausgewertet werden. Die Geißel ragt aus einer kragenförmigen Öffnung am Vorderende. Fundort: Sumpf in Südchile, Juli 1981. REM, 2700fache Vergrößerung.

Nicht wenige Organismen ‚erleichtern‘ ihre Bestimmung, in dem sie sich als Baumeister überaus kunstvoll erscheinender Gebilde betätigen. Die Skelette der Strahlentierchen (Radiolarien), die vielkammerigen Gehäuse

der Kammerlinge (Foraminiferen) oder nach dem ‚Deckel-Dosen-Prinzip‘ gebaute Schalen der Kieselalgen (Diatomeen) haben immer wieder durch ihre Formenvielfalt und Schönheit Bewunderung hervorgerufen. Weniger bekannt und teilweise noch unerforscht sind dagegen die Hüllen und Gehäuse, die von zahlreichen Geißeltierchen (Flagellaten) und Wurzelfüßlern (Rhizopoden) gebildet werden (Bilder 1, 2, 5–8).

Das Baumaterial hierzu kann aus dem Lebensraum selbst stammen (Sandkörnchen) als auch selber hergestellt werden (Kalkplättchen, Kieselschuppen, Hüllen und Schuppen aus organischem Material). Die Schuppen können dabei kleiner als 0,5 µm sein und so dünn, daß ihre Struktur selbst im Transmissions-Elektronenmikroskop erst nach einer vorangegangenen ‚Schrägbedampfung‘ sichtbar wird. Die zum Teil erst seit kurzem bekannten Organismen stellen einen nicht geringen Teil der planktischen Biomasse dar.

Über den Prozeß der Schuppenbildung gibt es bisher nur wenige Untersuchungen. Die zeigen, daß in speziellen Vesikeln Kieselsäure auf eine vorgefertigte Matrix aufgelagert und die fertige Schuppe dann durch das Plasmalemma an ihren endgültigen Lagerort entlassen wird. Dabei ist vollkommen unbekannt, wie die Zelle die verschiedenen Schuppentypen unterscheidet und ob Bildungsort und späterer Einsatzort zueinander

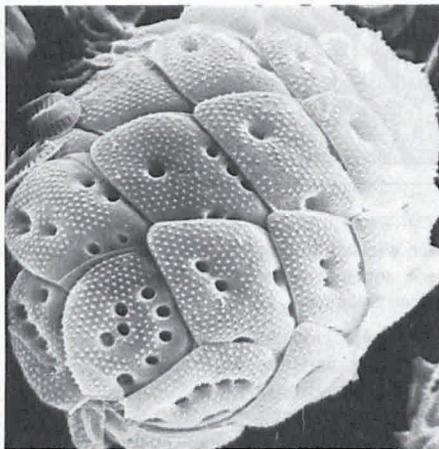


Bild 1: Schuppenpanzer des Flagellaten *Malomonas allorgei* Conrad (Chrysophyceae). Die 5 Vorderschuppen passen lückenlos ineinander. Nur eine kleine Öffnung zum Austritt der Geißel bleibt ausgespart. Die Schuppen bestehen aus amorphem Kieseldioxid. Fundort: Tümpel in der Wieseeckau, März 1981. Rasterelektronenmikroskopische Aufnahme, 11 700fache Vergrößerung.

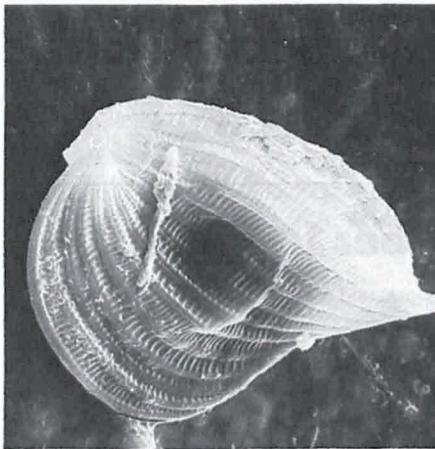


Bild 3: Augenflagellat *Phacus orbicularis* Hübner. Die für die Vertreter der Euglenophyceen typische Pellikula weist trotz zytoplasmatischer Natur komplizierte Streifenstrukturen und Ornamente auf. Im Falle von *Phacus* ist sie steif und fest und ermöglicht keine metabolische Veränderungen der Gestalt. Fundort: Graben im Wald bei Beuern, März 1981. REM, 2800fache Vergrößerung.

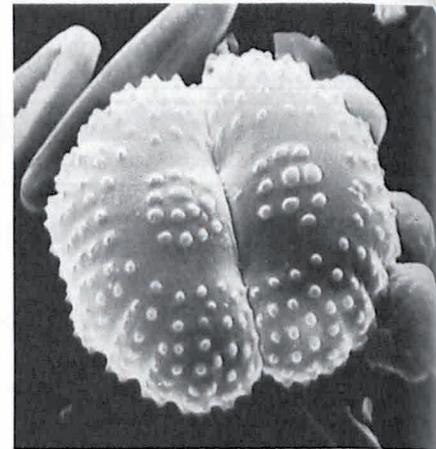


Bild 4: *Cosmarium subcostatum* Nordstedt (Desmidiaceae). Die Zieralgen zeichnen sich durch große Formenvielfalt aus. Ihre Zellwände sind mit verschiedenen Verzierungen versehen. Fundort: Tümpel im Schiftenbergwald, März 1981. REM, 1900fache Vergrößerung.

Photos: Dürrschmidt



Bild 5: Schuppenhülle des Sonnentierchens *Raphidiophrys marginata* Siemensma. Die Schuppen liegen mehr oder weniger regelmäßig in einer schleimigen Masse, die die Axopodien hinaufreichen kann. Fundort: Tümpel am Puyehue Pass/Chile, Juli 1981. REM, 3 900fache Vergrößerung.

der in Beziehung stehen. Ein Einbau an falscher Stelle ist bisher bei den Mallomonadaceen (*Bild 1*) noch nie beobachtet worden. Vergleichende Untersuchungen fehlen bei den Sonnentierchen (Heliozoen) (*Bilder 5–8*) vollständig.

Wie bei höheren Pflanzen beobachtet man auch bei Algen und Protozoen ein für jede Art spezifisches Verbreitungsmuster, wobei Kosmopoliten und Endemiten die Extrema darstellen. Von der Familie der Mallomonadaceae wurde bis vor kurzem angenommen, daß ihr Vorkommen nur auf die gemäßigten Breiten der Nordhemisphäre beschränkt sei. Es konnte jedoch gezeigt werden, daß sie in gleicher Artenvielfalt auch die Gewässer der südlichen Breiten besiedeln. Auch die Tropen weisen eine reiche Mallomonadaceenflora auf. Einige Arten scheinen nur auf gewisse Gebiete beschränkt zu sein, z. B. Südchile, Neuseeland oder Australien, während andere geographisch weit auseinanderliegende Areale besiedeln. Bei letzteren ergibt sich die kaum lösbare Frage, ob diese Befunde zufälliger Natur sind (Einschleppung durch den Menschen!) oder beispielsweise eine Folge der erdgeschichtlichen Entwicklung. Die Anwendbarkeit der in der Phytozoologie üblichen Unterscheidung in Florenregionen wird zur Zeit diskutiert.

Weiterhin ermöglichte das Material eine Überarbeitung mehrerer Heliozoengattungen. Wie wenig gerade von dieser interessanten Protistengruppe bekannt ist, zeigt die Tatsache, daß bisher 13 Arten neu beschrieben werden konnten und für weitere 10 Arten erstmals detaillierte Angaben zur Schuppenmorphologie oder dem Bau des Periplasten, basierend auf elektronenmikroskopischen Befunden, vorgelegt werden konnten. Die ansonsten gut untersuchten Mitteleuro-

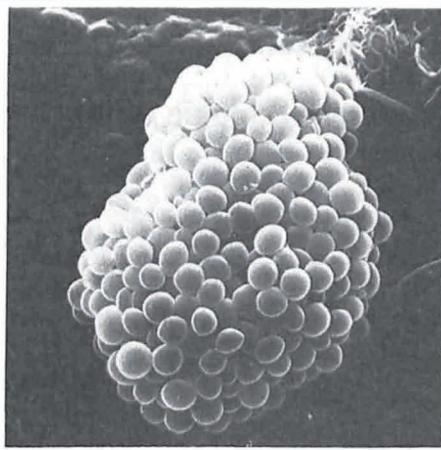


Bild 6: Periplast von *Pompholyxophrys punicea* Archer (Heliozoa). Die perlenförmigen Skelettelemente liegen in mehreren, dicht gepackten Reihen übereinander. Ihr Bau gleicht dem von *Pompholyxophrys ovuligera* (siehe Titelbild). Fundort: Puyehuesee/Chile, Juli 1981. REM, 1900fache Vergrößerung.

päischen Gewässer sind in dieser Hinsicht noch wenig erforscht.

Ungünstige Lebensbedingungen (Trockenheit, Nährstoffmangel etc.) werden von zahlreichen Einzellern, darunter auch die Mallomonadaceen und Heliozoen, im Stadium latenten Lebens überdauert. Sie bilden hierzu Statorsporen aus, die eine sehr widerstandsfähige Wand besitzen. Statorsporen können noch in Seeablagerungen, die Jahrtausende alt sind, nahezu unbeschädigt erhalten bleiben. Obwohl inzwischen mit Hilfe der Rasterelektronenmikroskopie die Wandstrukturen dieser Statorsporen gut dokumentiert sind, ist ihre artmäßige Zuordnung zu gegenwärtig lebenden Arten bisher nur in sehr wenigen Fällen möglich. Da die



Bild 7: *Acanthocystis polymorpha*, eine neue Heliozoenart, die in den Hochmooren der Insel Chiloé/Chile vorkommt. Die verkieselten Skelettelemente sind nicht starr verkittet sondern bilden eine mehr oder weniger feste Hülle. Gefunden Juli 1981. REM, 1000fache Vergrößerung.

Lebensansprüche zahlreicher Arten heute bekannt sind, könnte die Kenntnis der Artenzusammensetzung in Seeablagerungen wichtige Hinweise auf die Geschichte des betreffenden Gewässers geben.

Die Mallomonadaceen sind wie die Diatomeen ausgezeichnete Bioindikatoren für die Gewässerqualität. Sie zeigen Veränderungen des pH-Wertes, der Temperatur und des Nährstoffgehaltes an. Im Gegensatz zu den Diatomeen gedeihen sie noch in pH-Bereichen kleiner 5,8, in denen euplanktische Diatomeen so gut wie nicht mehr vorkommen. Damit stellen sie möglicherweise die einzigen Mikrofossilien dar, die das Plankton saurer und versauernder Gewässer repräsentieren.

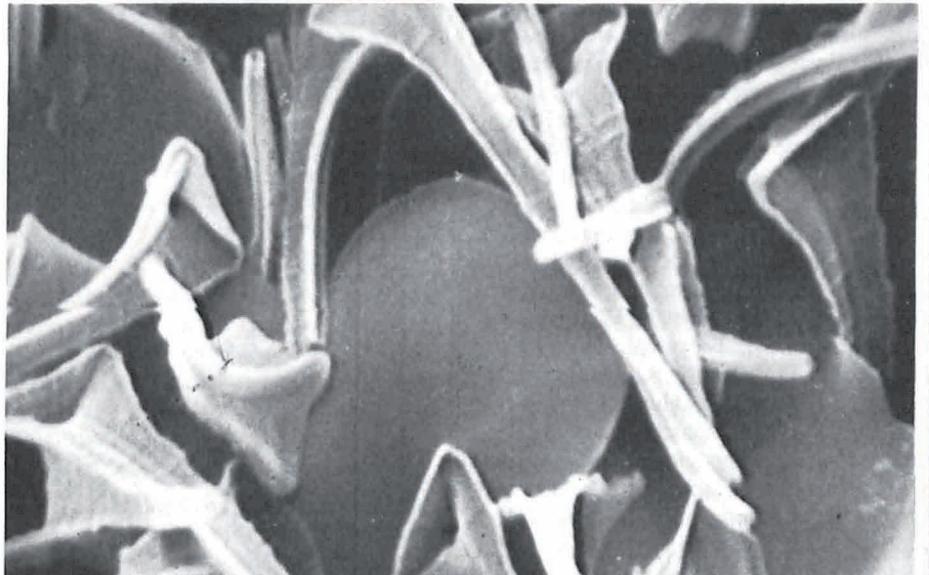


Bild 8: Detailaufnahme aus dem Periplast einer bisher noch unbekanntem *Acanthocystis* Art (Heliozoa). Fundort: Tümpel im Bergwerkswald, März 1979. REM, 9 300fache Vergrößerung.