II 90372

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

E 20582

MIKROKOSMOS

86. Jahrgang/Heft 4 Juli 1997

GUSTAV FISCHER
Jena
Stuttgart
Lübeck
Ulm

ISSN 0026-3680

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

MIKROKOSMOS Zeitschrift für Mikroskopie

Herausgegeben von Klaus Hausmann (Berlin)
und Bruno P. Kremer (Köln)
Redaktionsassistentin: Gundula Walz (Potsdam)

Mitteilungsorgan für Arbeitskreis Mikroskopie im Freundeskreis Botanischer Garten Köln, Arbeitskreis Mikroskopie im Naturwissenschaftlichen Verein zu Bremen, Berliner Mikroskopische Gesellschaft e.V., Deutsche Mikrobiologische Gesellschaft Stuttgart, Mikroskopische Vereinigung Hamburg, Mikrobiologische Vereinigung München, Mikrographische Gesellschaft Wien, Mikroskopische Arbeitsgemeinschaft der Naturwissenschaftlichen Vereinigung Hagen e.V., Mikroskopische Arbeitsgemeinschaft Hannover, Mikroskopische Arbeitsgemeinschaft Mainfranken, Mikroskopische Arbeitsgemeinschaft Stuttgart, Mikroskopische Gesellschaft Zürich.

Inhalt

Artikel

195 Ei und Eigelege des Tagpfauenauges *(Inachis io)*
Gerhard Starnecker und Michael Burret

199 Stammesentwicklung und Lebensweise von Raubmilben
Wolfgang Karg

205 Hilfsmittel für den Fang von Süßwasser-Mikroorganismen
Werner Nachtigall

211 Seeigel-Stachel – ein Objekt für die Bionik
Wolfgang Hasenpusch

217 Aquarien: Ein wenig erforschter Lebensraum für Mikroorganismen
Norbert Gregor Günkel

225 Eine Lanze für die Mikroskopie
Wolfgang M. Richter

233 Foraminiferen contra Linsen – Auf den Spuren des griechischen Geographen Strabon
Klaus Hausmann, Gerhard Teichert und Christopher Limp

241 *Hedriocystis spinifera* nach 77 Jahren wiederentdeckt
Philipp Mayer

245 *Leptomyxa reticulata* – eine große Amöbe oder viele kleine?
Ernst Hippe und Martin Kreutz

249 Auch im Süßwasser – Die Hydrozoe *Cordylophora caspia*
Bernd Walz

Rubriken

193
Aus der Redaktion

194, 198, 204, 215, 216, 224
Kurze Mitteilung

229
Mikro-Galerie

232, 236
Nachricht

240
Mikro-Lyrik

238
Neue Medien

252, 253, 254
Buchbesprechungen

254
Aus den Arbeitsgemeinschaften

255
Mikro-Markt

Umschlagabbildung: Nummulitengehäuse. Siehe Artikel K. Hausmann, G. Teichert, Ch. Limp, S. 233–236.

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

Aus der Redaktion

Wenn in der Redaktion Leserbriefe eintreffen, sind wir uns nie sicher, was kommt: Anregungen, Beschwerden, Richtigstellungen, Hinweise, vielleicht nur Nörgeleien oder gar Lob?! Bislang haben wir für alle Alternativen Beispiele erhalten. Der im folgenden wiedergegebene, von einem langjährigen MIKROKOSMOS-Leser und -Autor verfaßte Brief rührt in einer von uns bereits vor dieser Nachricht als sehr schmerzhaft empfundene Wunde, dieses aber dankenswerterweise in einer humorvollverständigten Art. So konnten wir lesen:

Klonierung geglückt!

Jedem Herausgeber ist sicher der berühmte aufmerksame Leser willkommen. Ein solcher seit 36 Jahren, als Mikroskopiker im genauen Hinsehen geübt, glaubte schon im Heft 4 von 1996 Zeuge der erfolgreichen Klonierung eines MIKROKOSMOS-Artikels zu werden. Die lesenswerte Kurze Mitteilung von H. F. Linskens „Keimung hitzeresistenter Bakteriensporen" auf Seite 218 kehrte auf Seite 252 wieder. Einem anderen Kurzbericht widerfuhr das gleiche. Da waren also erhebliche Aktivitäten im Gange. Aber bei den ersten Klonierungsversuchen war wohl etwas schiefgegangen, denn der Text wich gelegentlich geringfügig ab. Nun aber ist (nach Schafen und Affen) das große Werk geglückt. Im Heft 2/1997 taucht auf Seite 98 besagter Artikel wiederum auf, aber diesmal absolut identisch mit dem der alten Seite 252. Übung macht eben den Meister. Oder zeigt sich da nur ein neuer Fall chaotischer Dynamik, wo der Flügelschlag einer herabgewehten Manuskritpseite in der Redaktion zu einer weltweit sich ausbreitenden Klonierung führt?

Mit freundlichen Grüßen

Ernst Hippe (Neu-Isenburg)

Der Hintergrund der von uns nicht beabsichtigten Klonierungsversuche ist relativ simpel. Der erste, nach Meinung von Herrn Hippe nicht ganz zufriedenstellend erfolgte Versuch im Jahrgang 1996 kann leicht auf einen verlagsinternen Personalwechsel im Herstellungsbereich des Stuttgarter Gustav Fischer-Hauses zurückgeführt werden. Es braucht immer einige Zeit, bis die Redaktionsmenschen und die verlagsseitigen Herstellungsleute sich aufeinander eingespielt haben.
Der zweite, von Herrn Hippe als uneingeschränkt erfolgreich eingestufte Klonierungsversuch im Jahrgang 1997 hat seinen Ursprung nicht nur in einem Personal-, sondern dazu noch in einem Standortwechsel. Die gesamte Herstellung wurde nämlich, wie im Editorial diese Jahrgangsbeginns dargelegt, von Stuttgart nach Jena verlegt. Für die Redaktion wie für die Herstellung erscheint es als geradezu unglaublich, daß in diesen Wirren eine absolut fehlerfreie Text-Klonierung geglückt ist.
Wenngleich das Ergebnis der praktischen Durchführung ermutigend ist und wir den Verdacht einer chaotischen Dynamik in unserer Redaktionsarbeit weit von uns weisen, haben wir uns in einer eilig einberufenen Redaktionskonferenz wegen der nicht vorhersehbaren Entwicklungsdimension derartiger Experimente dazu durchgerungen, ganz strikt von weiteren Versuchen in dieser Richtung abzusehen. Dabei hoffen wir inständig, daß uns der erfahrungsgemäß in Gestalt von harmlosen, liebenswürdigen Eichhörnchen auftretende Redaktions-Teufel bei diesen unseren ernsthaften Bemühungen nicht erneut ein Bein stellen wird. Wir jedenfalls sind sehr ernsthaft bemüht, in Zukunft nach der Devise „Text-Klonieren ist out" unsere Arbeit zu verrichten.

Ihre MIKROKOSMOS-Redaktion

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

Kurze Mitteilung

Motorbetriebenes Zentrifugieren

Zum Auszentrifugieren von Gewässerproben gab und gibt es noch Handzentrifugen mit Kurbelbetrieb, die man an einen massiven Tisch klemmen muß – eine etwas mühsame Methode, die zudem große Erschütterungen verursacht. Auf der anderen Seite sind selbst die kleinen Laborzentrifugen für unseren Zweck viel zu hochtourig, voluminös und teuer.

Wer einen Querträger mit den beiden Blechtüllen für zwei Zentrifugengläschen auftreiben kann (evtl. auch im mikroskopischen Fachhandel als Ersatzteil nachzukaufen), sollte ihn an einen alten Tonbandmotor flanschen lassen. Der Motor wird mit vertikal orientierter Welle auf ein kräftiges Winkeleisen geschraubt, und dieses wird über drei Bohrungen an die Wand gedübelt. Das Winkelstück sollte zum Abfangen kleiner Restunwuchten sehr massiv sein. Auf der Unterseite kann man ein Schaltkästchen befestigen. Das Anflanschen sollte fachmännisch geschehen, beispielsweise durch Aufschrumpfen, um einen bombenfesten Sitz zu garantieren. Die Zentrifuge sollte – sicher ist sicher – über Augenhöhe an der Wand befestigt werden.

Der abgebildete 220 V 50 W-Tonbandmotor besitzt eine feste Umdrehungszahl von 1200 U/min beziehungsweise 20 U/s. Die beiden unten zugespitzten Zentrifugengläschen werden genau gleichhoch gefüllt, damit keine Unwucht entsteht. Bereits nach wenigen Sekunden Laufzeit hat sich grober Detritus abgesetzt. Der Überstand kann in andere Gläschen umgefüllt und weiter zentrifugiert werden. Selbst spezifisch leichte Protozoen sammeln sich nach etwa einminütigem Zentrifugieren in der Spitze der Gläschen. Diese werden ausgekippt; der zurückbleibende Resttropfen wird mit einer lang ausgezogenen Pipette umgerührt und auf ein Objektträger übertragen. Man kann auch, ohne auszuschütten, mit einer feinen, langen Pipette zum Grund gehen, den Bodensatz umrühren und ein wenig davon aufsaugen.

Die Zentrifuge bewährt sich beispielweise bei der Untersuchung des Planktons von Gartenteichen. Wenn man etwas im Wasserpflanzenbereich umrührt und die entstehende Brühe aufschöpft, bekommt man auch genügend viele Aufwuchsorganismen mit.

W. Nachtigall, Saarbrücken

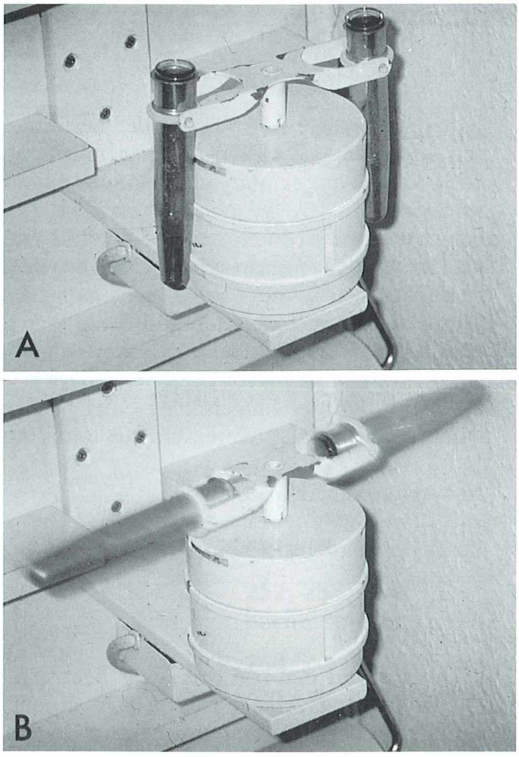


Abb. 1: Motorbetriebene Zentrifuge. A Ruhestellung, B Rotation mit horizontal angehobenen Zentrifugengläser-Trägern.

Möchten Sie in der Zeitschrift

MIKROKOSMOS

inserieren?

Bitte richten Sie Ihre Anfragen und Wünsche an
Gustav Fischer Verlag, Anzeigenleitung
Postfach 10 05 37, 07705 Jena
Telefon 03641- 62 64 28
Telefax 03641- 62 65 00

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

Ei und Eigelege des Tagpfauenauges (Inachis io)

Gerhard Starnecker und Michael Burret

Das Tagpfauenauge ist einer der bekanntesten Tag-Schmetterlinge der heimischen Landschaften. Durch seine rotbraune Farbe der Flügeloberseite mit je einem namensgebenden Augenfleck auf jedem Flügel ist er unverwechselbar und schnell zu erkennen. Auch seine Raupen sind durch ihre samtschwarze, mit kleinen weißen Punkten übersäte, dornige Körperoberfläche und ihre gesellige Lebensweise leicht in Brennesselbeständen auszumachen.

Die Eier der Schmetterlinge sind dagegen durch ihre geringe Größe und ihre Ablage im Verborgenen nicht so einfach zu entdecken. Ihr Aussehen dürfte somit weitaus weniger bekannt sein. Die Eischalen können je nach Art sehr vielgestaltige, interessante Skulpturen und Einrichtungen aufweisen, die im folgenden am Ei des Tagpfauenauges gezeigt werden sollen.

Die Ablage der Eier und Schlupf der Raupe

Das Weibchen legt nach der Überwinterung im Frühjahr ihre Eier an die Unterseite der oberen Blätter der Brennessel. Hier sind die Eier verborgen und vor Sonne und Regen geschützt. Im Labor erfolgt die Eiablage nur, sobald eine Brennessel in den Flugkäfig gestellt wird. Hopfen wird nur ungern von den Faltern zum Ablegen angenommen. Zur Ablage bewegt sich das Hinterleibsende des Falters rhythmisch zum Blatt (Abb. 1) und befestigt jedesmal daran ein Ei, bis ein Gelege aus etwa 100 bis 200 Eiern entstanden ist (Abb. 2). Die einzelnen Eier werden auch in mehreren Lagen übereinander getürmt, so daß das Gelege die Form eines kegelig zulaufenden Haufens bekommt. Zwischen den einzelnen Eiern verbleiben ausreichend Lücken, in denen später die Raupen aus dem Inneren herauskriechen können. Die Anordnung zu einem Haufen könnte die innen gelegenen Eier besser vor Parasiten schützen (Chew und Robbins, 1984). Für den Schmetterling könnte die Eiablage zu einem Haufen den Vorteil haben, daß er längere Zeit zwischen den Brennesseln versteckt ist. Arten, die ihre Eier einzeln ablegen, benötigen mehr Energie und Zeit für den Flug von einer Pflanze zur anderen. Während der längeren Flugphasen erhöht sich die Gefahr, von Räubern entdeckt zu werden (Stamp, 1980). Auch nach wetterbedingten, ungünstigen Flugzeiten brauchen die Schmetterlinge für die Eiablage zu Gelegen insgesamt weniger Zeit als Arten, die ihre Eier einzeln an mehrere Pflanzen verteilen (Stamp, 1980). Die mehr oder weniger senkrecht stehenden Eier werden am Eiboden mit einer zunächst flüssigen Kittsubstanz aus den Anhangsdrüsen des Geschlechtsapparates an der Unterlage angeklebt. Auf dem ausgehärteten Kittfilm sind sogar die Abdrücke der Blattadern, Spaltöffnungen und Brennhaare der Brennessel zu erkennen (Abb. 3). Die Eier sind nach der Ablage grün und somit gut an die Blattfarbe angepaßt. Sie verfärben sich grauschwärzlich zum Ende der Embryonalentwicklung nach etwa 8–12 Tagen. Unter der Eischale ist jetzt die schwarze Kopfkapsel der Raupe zu erkennen (Abb. 4). Zum Schlupf knabbert sie ein Loch durch die Eischale, bis die verhältnismäßig große Kopfkapsel durchpaßt (Abb. 4). Die Eischale wird verzehrt und ist die erste Nahrung der Raupen. Bei manchen Arten wird angenommen, daß auf diesem Wege symbiontische Mikroorganismen von einer Generation zur nächsten weitergegeben werden (Hinton, 1981). Nach dem Schlupf erscheinen die übriggebliebenen unteren Schalenhälften im Licht weißlich (Abb. 4, 5). Die jungen Raupen beginnen sofort mit Spinnen von Seidenfäden und dem Fraß der Weichteile zwischen den harten Blattadern (Abb. 5), die als eingesponnenes Gerippe zurückbleiben.

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

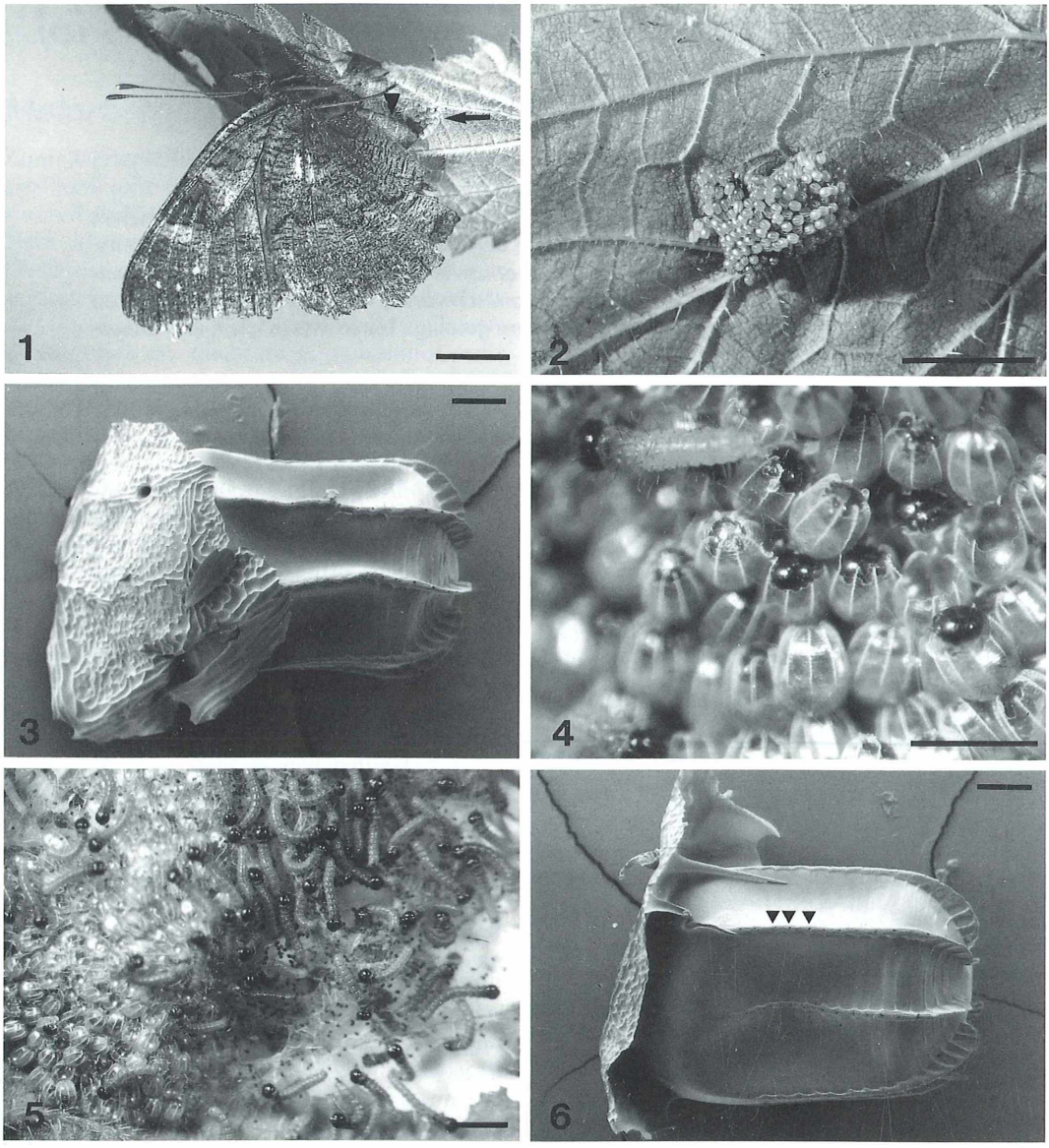


Abb. 1: Weibchen des Tagpfauenauges *(Inachis io)* bei der Eiablage an der Blattunterseite einer Brennessel. Der Schmetterling hängt sich dazu mit seinen Beinen am Blatt fest. Die Flügel sind zusammengeklappt und die unscheinbare dunkelbraun bis schwarz gemusterte Flügelunterseite wird sichtbar. Der Schmetterling ist damit gut getarnt während der Eiablage. Nach und nach werden die einzelnen Eier zu einem Gelege angehäuft. Pfeilspitze – Hinterleib (Abdomen), Pfeil – erste Eier eines Geleges. Maßstab 1 cm. – Abb. 2: Eigelege nach der Ablage. Die Eier sind in mehreren Lagen übereinandergetürmt, so daß viele Eier innen liegen. Die Blattadern und Brennhaare der Brennessel sind erkennbar. Maßstab 1 cm. – Abb. 3: Einzelnes Ei des Tagpfauenauges. Das Bild ist um 90° zur normalen, senkrechten Lage gedreht. Polvorderende rechts, Eiboden mit Kittfilm links. Mit dem Kittfilm sind die Eier am Blatt oder anderen Eiern angeklebt. Auf dem Kittfilm sind die Abdrücke der Blattoberfläche zu erkennen (REM-Aufnahme). Maßstab 100 µm. – Abb. 4: Eigelege mit schlüpfenden Raupen. Die Raupen knabbern durch das Eivorderende ein Loch, bis die Kopfkapsel durchpaßt. Links oben, eine Raupe ist bereits geschlüpft. Bildmitte, Kopfkapseln der Raupen schauen aus der Eischale. Maßstab 1 mm. – Abb. 5: Die jungen Raupen sind aus den Eischalen (links) geschlüpft und beginnen sofort zu fressen (rechts). Maßstab 1 mm. – Abb. 6: Einzel-Ei von der Seite aufgenommen. Das Ei ist um 90° gedreht, das Polvorderende befindet sich rechts, der Eiboden links mit dem Kittfilm. Charakteristisch sind die stark hervortretenden Längsrippen am Polvorderende, die zum Eiboden hin verschwinden. Die Querrippen sind deutlich schwächer ausgebildet. Auf den Längsrippen sind die Aeropylen (Pfeilspitzen) zu erkennen (REM-Aufnahme), Maßstab 100 µm.

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

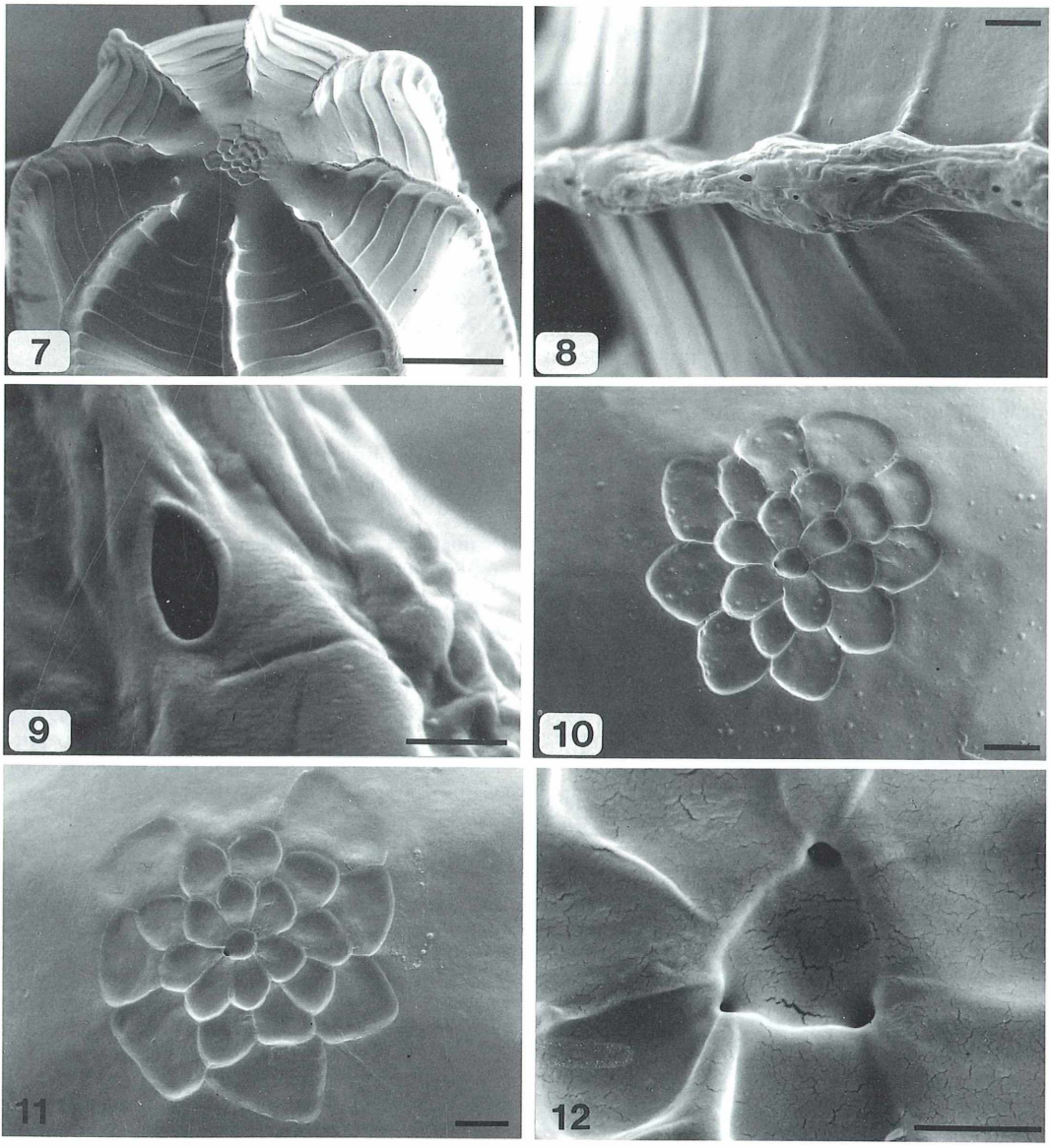


Abb. 7: Polvorderende des Eies mit Längs- und Querrippen. Die Längsrippen beginnen etwas unterhalb des Polvorderendes, wo sie am höchsten sind. Dazwischen verlaufen im oberen Drittel des Eies die Querrippen. In der Mitte des Polvorderendes ist die Mikropyl-Rosette zu erkennen (REM-Aufnahme). Maßstab 100 µm. – Abb. 8: Auf den Längsrippen befinden sich die Aeropylen. Über diese Öffnungen erfolgt der Gasaustausch der heranwachsenden Raupe (REM-Aufnahme). Maßstab 10 µm. – Abb. 9: Einzelne, ovale Aeropyle mit 3 µm im Durchmesser (REM-Aufnahme). Maßstab 2 µm. – Abb. 10 und 11: Blattrosetten um die zentral gelegene Mikropyle. Die Blattrosette besteht aus 2 Kreisen von in die Eischale eingesenkten Blättern. Sie variieren sehr innerhalb einer Rosette und bei verschiedenen Eiern (REM-Aufnahme). Maßstab 10 µm. – Abb. 12: Zentrales Blatt mit 3 Öffnungen, den Mikropylen, über welche die Spermien zur Verschmelzung beider Kerne in das Innere des Eies gelangen (REM-Aufnahme). Maßstab 5 µm.

© Spektrum Akademischer Verlag GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

Die äußere Gestalt des Eies

Das Ei ist elliptisch und am vorderen Polende abgeflacht (Abb. 6). Seine Länge beträgt etwa 0,7 mm, der Durchmesser 0,5 mm. Die charakteristische Struktur der äußeren Schale erhält das Ei vom Follikelepithel der Ovariolen. Beim Tagpfauenauge sind das 8 auffallende Längsrippen (Abb. 6). Bisweilen sind es auch 7 oder 9. Sie beginnen unterhalb des Polvorderendes, wo sie am höchsten sind (Abb. 7) und verschwinden zum Eiboden hin vollständig (Abb. 6). Dazwischen verlaufen nur im oberen Drittel des Eies bis zu 8 weniger stark ausgeprägte Querrippen, die ebenfalls in Richtung Eiboden schwächer werden (Abb. 7). Beide verleihen der Eischale eine zusätzliche Festigkeit. Die übrige Oberfläche ist sehr glatt.

Neben der Stützfunktion soll die Eischale vor Austrocknung schützen, aber trotzdem einen Gasaustausch der sich entwickelnden Raupe mit der Außenwelt ermöglichen. Hierzu befinden sich Öffnungen auf den Längsrippen, die als Aeropylen bezeichnet werden (Abb. 8, 9). Diese Aeropylen sind nur auf den erhöhten Längsrippen zu beobachten (Abb. 6, 8), was eventuell den Gasaustausch begünstigt. Ihre Zahl beläuft sich etwa auf 15 pro Rippe, so daß insgesamt ein Ei im Schnitt 120 von ihnen aufweist. Ihr Durchmesser schwankt zwischen 1 bis 3 µm.

Am Polvorderende ist die Mikropyl-Rosette zu erkennen (Abb. 7, 10, 11). Sie besteht aus 6–7 kreisförmig angeordneten, in die Eischale eingesenkten „Blättern", die von einem weiteren Blattkranz umgeben werden. Dieser Blattkranz ist nicht sehr symmetrisch aufgebaut und seine Blätter variieren in Größe und Anordnung. Auch innerhalb der verschiedenen Eier unterscheiden sich die Mikropyl-Rosetten in ihrem Muster (Abb. 10, 11). Das im Zentrum gelegene Blatt hat 1–3 Öffnungen, die Mikropylen (Abb. 12). Sie sind Eingangstor eines Kanals durch die harte Eischale, die den Spermien den Durchtritt in das Ei zum Zellkern ermöglichen.

Literaturhinweise

Chew, F. S., Robbins, R. K.: Egg-laying in butterflies. In: Vane-Wright, R. I., Ackery, P. R. (eds.): The biology of butterflies, p. 65–79. Academic Press, London 1984.

Döring, E.: Zur Morphologie der Schmetterlingseier. Akademie-Verlag, Berlin 1955.

Hinton, H. E.: Biology of insect eggs. Vol. I–III. Pergamon Press, Oxford 1981.

Peyron, J.: Zur Morphologie der skandinavischen Schmetterlingseier. Kungl. Svenska Vetenskapsakademiens Handlingar. *44*, 1–304 (1909).

Stamp, N. E.: Egg deposition patterns in butterflies: Why do some species cluster their eggs rather than deposit them singly? Am. Nat. *115*, 367–380 (1980).

Verfasser: Dr. Gerhard Starnecker und Michael Burret, Allgemeine Zoologie, Universität Ulm, D - 89069 Ulm

Kurze Mitteilung

Mechanosensor in Pflanzen

Mechanischer Stress in Form von Regen, Schnee, Wind oder Berührung sind für Pflanzen wichtige Umweltsignale, die zu physiologischen Änderungen führen. Unbekannt waren bislang die molekularen Mechanismen; welche Rolle spielen beispielsweise bestimmte Enzyme bei der Signalübertragung von mechanischen Reizen?

Österreichische Biologen haben nun herausgefunden, daß mechanische Stimulation von 2 s Dauer bereits nach 1 min ein Enzym (eine Protein-Kinase mit dem Molekulargewicht von 44 000 Dalton) aktiviert, das in der Lage ist, ein basisches Myelin-Protein zu phosphorylieren. Die Aktivierung dieser Kinase dauert aber nur 10 min an und ist reversibel. Die mechanisch aktivierte Kinase ist in geschüttelten Zellen aktiv, nicht aber in ruhenden Zellen. Schütteln bedeutet also eine Dauerstimulation der Kinase.

Bögre, L., Ligterink, W., Heberle-Bors, E., Hirt, H.: Mechanosensors in plants. Nature *383*, 489–490 (1996).

H. F. Linskens, Nijmegen

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

Stammesentwicklung und Lebensweise von Raubmilben

Wolfgang Karg

Raubmilben sind weit verbreitet und wirken als Regulatoren im Naturhaushalt. Einzelne Arten werden zur biologischen Bekämpfung eingesetzt. Ihre Lebensansprüche werden verständlich, wenn man die Entwicklung dieses Milbenstammes verfolgt.

Wie man sich das Verhalten eines Menschen oft besser erklären kann, wenn man etwas über seine Herkunft erfährt, so ähnlich verhält es sich auch bei manchen Tiergruppen. Erst Kenntnisse über ihre Entwicklung aus bestimmten Urformen und deren Lebensraum lassen uns Verhalten und Lebensweise richtig verstehen.
Dies trifft besonders für die Gruppe der Milben zu, einer Tiergruppe, die allerdings den meisten Menschen wegen ihrer Kleinheit verborgen bleibt. Es wäre denn, sie verknüpfen mit der Bekanntschaft unangenehme Erinnerungen: Vergilben der Blätter an Zimmerpflanzen durch Spinnmilbenbefall oder gar am eigenen Leibe Hautentzündungen durch die Herbstmilbe oder durch Zecken. Die Milbengruppe umfaßt aber eine Fülle von Arten. Wir wissen inzwischen, daß viele noch nicht entdeckt sind. Zur Zeit, schätzt man, sind etwa 50 000 Arten bekannt. Unter den Arten kennen wir Gruppen, die wir als nützlich bewerten müssen, da sie als kleine Raubtiere regulierend in den Naturhaushalt eingreifen (Abb. 1). Eine Anzahl Arten werden in Gewächshäusern zur biologischen Bekämpfung eingesetzt. Andere Arten werden im Obst- und Weinbau im Rahmen integrierter Pflanzenschutzprogramme aktiviert.
Wir werden ihre Lebensansprüche besser verstehen, wenn wir die Entwicklung dieses Milbenstammes kennen.

Stammesentwicklung

Die Vorfahren aller Gliedertiere haben ursprünglich im Wasser gelebt. Dies gilt auch für die Klasse der Spinnentiere (Arachnida) und damit für die Ordnung der Milben (Acarina). Fossile Reste von wasserlebenden, skorpionähnlichen Formen im Erdaltertum vor 235–440 Mill. Jahren, im Silur, Devon und Perm (Seeskorpione – Gigantostraca) beweisen derartige Vorstellungen. Die verschiedensten Tiergruppen haben gleichsam versucht, schrittweise vom Lebensraum Wasser zum Luftraum vorzudringen. Ungenutzte Nahrungsquellen boten den Tieren Vorteile gegenüber dem schon dicht besiedelten Lebensraum Wasser.
Ein ideales Übergangsmedium vom Wasser zum Luftraum bildet das Hohlraum- und Porensystem des Bodens. Hier herrscht meist eine hohe relative Luftfeuchte von 90–100%. Die Temperaturen sind, ähnlich wie im Wasser, viel

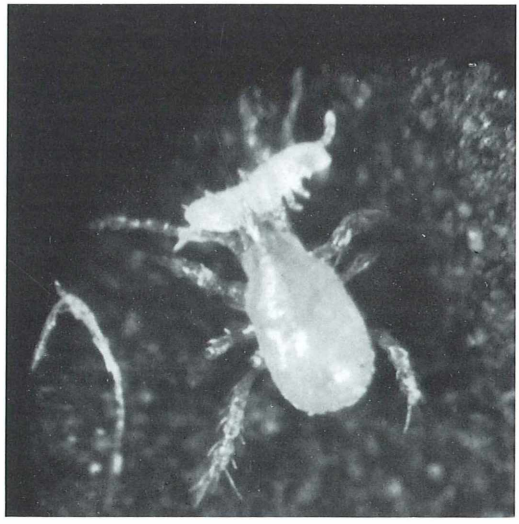


Abb. 1: Raubmilbe *Veigaia nemorensis* beim Vertilgen eines Springschwanzes (Collembolen). 30×.

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

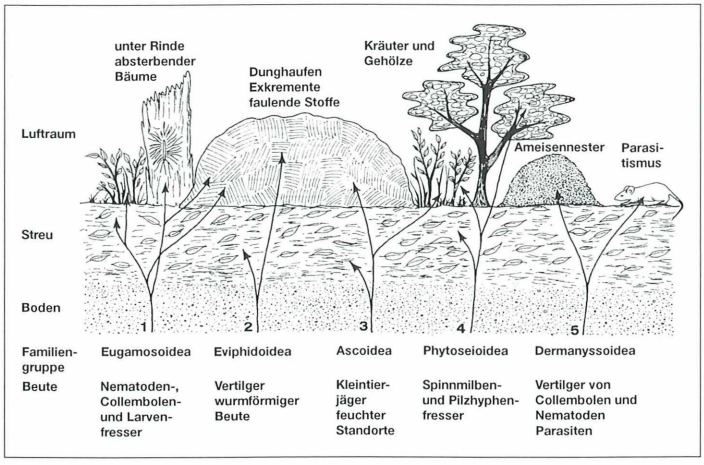


Abb. 2: Veranschaulichung der vom Lebensraum des Bodens ausgegangenen Besiedlung oberirdischer Lebensräume bei den 5 Familiengruppen (1–5) der Raubmilbencohors Gamasina Leach (Acarina, Parasitiformes) im Laufe der Stammesentwicklung. Zeichnung: Cornelia Falk, Recklinghausen.

ausgeglichener als auf der Bodenoberfläche. Untersuchungen von Familien und Familiengruppen der Raubmilben ergaben, daß ursprüngliche Formen aller Familiengruppen vor allem diesen Lebensraum besiedeln.

Ein Vergleich der Lebensräume der einzelnen Familiengruppen führte zu einem überraschenden Ergebnis: Offensichtlich gab es in allen Gruppen während der Evolution Versuche, vom Leben im Boden zum echten Landleben vorzudringen (Abb. 2). Eine breite Übergangsschicht zum Luftraum bildet die Streuschicht von Baumbeständen und Wäldern. Hier finden wir Vertreter verschiedener Gruppen mit großer Artenzahl. Abb. 3 zeigt z. B. Vertreter der ersten Raubmilbengruppe Eugamasoidea aus verschiedenen Bodenschichten. Schmale sehr kleine Raubmilben können sich in feinen Hohlräumen von sandigen Bodenhorizonten bewegen. Große Raubmilben (Abb. 3, mitte) jagen auf der Bodenoberfläche am Grunde zwischen Gräsern und Kräutern nach Beute. Etwas kleinere Arten (Abb. 2, rechts) bevorzugen die Vermoderungs- und Streuschicht des Bodens. Spezielle Formen haben das Lückensystem unter der Rinde absterbender Bäume, Komposthaufen und Ameisennester besiedelt (Abb. 4). Vertreter der Familiengruppe Dermanyssoidea gingen sogar zum Parasitismus über (Abb. 5).

Aber nur einer Familiengruppe gelang eine optimale Anpassung an das Leben im Luftraum. Es betrifft die Phytoseioidea. Ihr Lebensraum erstreckt sich bis zu den Kronen der Bäume. Die Gruppe demonstriert besonders gut, wie sich bei der Eroberung eines neuen Lebensraumes eine große Formenvielfalt entwickeln kann.

Es wird deutlich, daß ein bestimmender Faktor für die ökologische Differenzierung der Arten die relative Luftfeuchte darstellt. Die Arten haben in der Entwicklung unterschiedliche Grade der Anpassung erreicht.

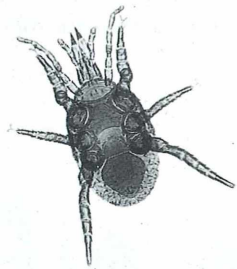
Abb. 3: Raubmilben aus verschiedenen Bodenschichten; links: Nematodenfresser aus sandigem Unterboden, mitte: Vertilger von Insektenlarven und -maden auf der Bodenoberfläche, rechts: Collembolenjäger der Streuschicht.

Luftfeuchte und Verdunstungsintensität

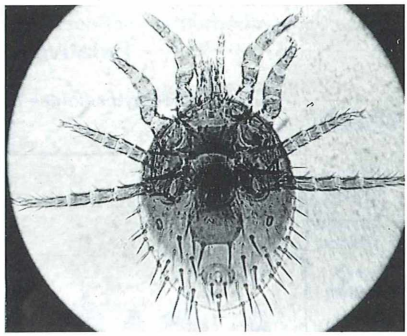
Von der relativen Luftfeuchte hängt die Verdunstungsintensität ab, die unmittelbar für den tierischen Organismus Bedeutung hat. Die Verdunstungsintensität nimmt von der Streu zur

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

Abb. 4: Raubmilbe aus Kompostmaterialien *Macrocheles insignitus*. 40×. – Abb. 5: Blutsaugender Parasit *Laelaps hilaris*. 40×.

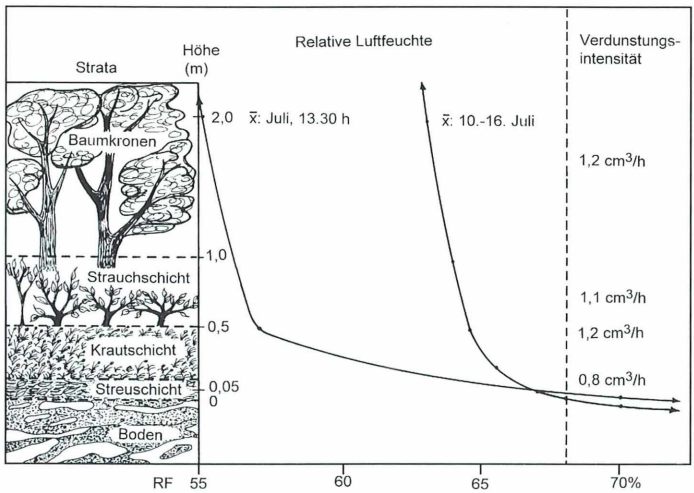


4



5

Abb. 6: Die Schichten (Strata) im Lebensraum der Raubmilbengruppe Gamasina mit den Bedingungen der relativen Luftfeuchte (RF) und der Verdunstungsintensität im Juli: Zeichnung: Cornelia Falk, Recklinghausen.



Baumkrone hin zu (Wertangaben in cm^3/h in Abb. 6, rechts). Die Strata (Schichten) des Lebensraumes Streuschicht, Krautschicht, Strauchschicht und Baumkronen stellen an die Arten also abgestufte Anforderungen an das Regulationsvermögen ihres Wasserhaushaltes. Die Präsens der Arten in den verschiedenen Schichten bildet daher das Maß für dieses Regulationsvermögen. In Abb. 7 wurde das Vorkommen einer Anzahl Arten in verschiedenen Strata graphisch dargestellt. Jede Art läßt eine andere Verteilungsfigur erkennen. Mehr ursprüngliche Formen verbleiben im Boden und in der Streuschicht, wie *Ameroseius corbiculus* und *Neojordensia levis* (Abb. 8).

Dies gilt im wesentlichen auch für *Proctolaelaps pygmaeus* und *Lasioseius berlesei*. Jedoch wandern diese Arten bereits in Getreidelager bzw. in Borkenkäfergänge unter Baumrinde ein. *Proprioseiopsis sororculus* und *Proprioseiopsis messor* dringen bis in die Krautschicht vor.

Weiterhin wird deutlich, daß die Arten eine unterschiedliche Anpassungsfähigkeit für den Faktor Luftfeuchte entwickelt haben. Selbst sehr ähnliche Arten bevorzugen verschiedene Schichten des Lebensraumes. Das trifft zum Beispiel für die wiederholt auftretenden Raubmilben der Gattung *Amblyseius* zu (Abb. 7 rechts). Die größte Reaktionsbreite lassen *Amblyseius cucumeris*, *Amblyseius alpinus* und *Amblyseius graminis* erkennen. Auch der Wirkungsbereich von *Amblyseius agrestis* reicht vom Boden bis zur Strauchschicht. An bodennahe Schichten gebunden sind *Amblyseius obtusus* und *Amblyseius barkeri* (Abb. 9). *Amb-*

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

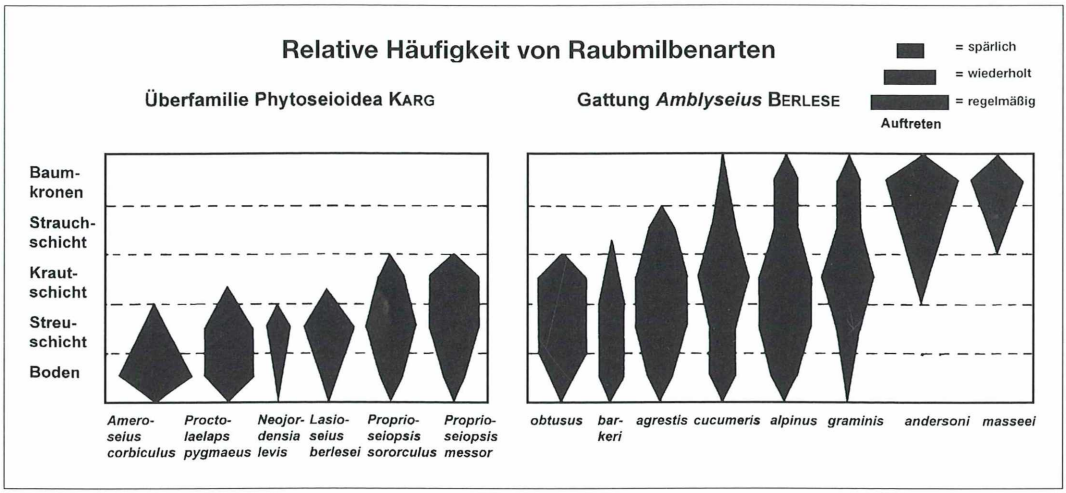
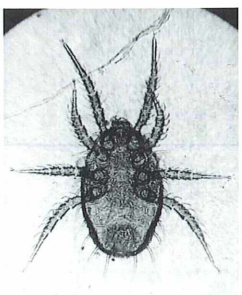


Abb. 7: Rechts und links: Besiedlungsstärke von Raubmilbenarten in fünf Schichten ihres Lebensraumes auf der Basis von drei Präsensgraden. Zeichnung: Cornelia Falk, Recklinghausen.



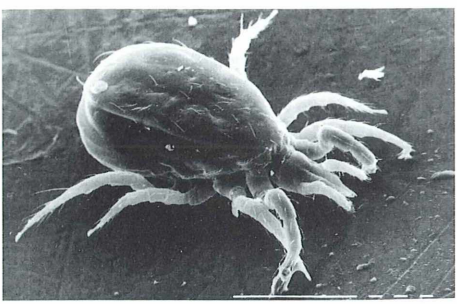


Abb. 8: Durch einen starken Panzer und durch Dornen geschützte Art *Ameroseius corbiculus*. 50×. – Abb. 9: Raubmilbe, die Modermilben und Spinnmilben vertilgt, *Amblyseius barkeri*. RME-Aufnahme Karg/Casperson. 100×.

8 9

lyseius andersoni und *Amblyseius masseei* dagegen bevorzugen die Baumkronen.
Welch kritischer Faktor die relative Luftfeuchte darstellt, zeigt das Verhalten mancher Arten. Raubmilben, die in den Baumkronen auf Blättern leben, suchen wiederholt günstige Stellen auf, wo die Verdunstung vermindert ist: Die Unterseite der Blätter sowie Hohlräume an Blattadern, zwischen Blatthaaren, in Knospen und unter Knospenschuppen.
Beobachtungen über die bevorzugten Lebensstätten einiger Arten zeigen, daß die Schichten des Lebensraumes weiter aufzuteilen sind. *Amblyseius masseei* und *Amblyseius barkeri* besiedeln z. B. bevorzugt den Rindenbereich der Bäume.
Mit der Bevorzugung bestimmter Schichten im Lebensraum hängen offensichtlich entsprechende Verhaltensweisen zusammen. So wurde bei der Raubmilbe *Amblyseius andersoni*, die bevorzugt die Baumkronen besiedelt, bei der Haltung im Labor eine positive Phototaxis beobachtet. Diese fehlt bei Arten, die mehr die unteren Schichten besiedeln, wie *Amblyseius barkeri* oder *Amblyseius agrestis*.
Wir wissen heute, daß die Entstehung neuer Arten mit der Aufspaltung einer bestehenden Art in mehrere Rassen beginnt. Besonders bei Arten mit einem ausgedehnten Verbreitungsareal wird dies deutlich.
Die vergleichende Untersuchung von Populationen der Raubmilbe *Amblyseius andersoni*

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

Tabelle 1. Entwicklungsdauer verschiedener Raubmilbenarten unter diversen Temperaturbedingungen

(Rel. Luftf. = annähernd 100%), (Zeitangabe in Tagen)

Art	Temp. °C	Entwicklungszeit der Larve	Proto-N.	Deuto-N.	Gesamtzeit	Tierzahl
Cheiroseius borealis (Berlese)	18–22	2–3	3–5	4–7	11–15	9
Lasioseius berlesei (Oudemans)	14	4	6–7	6–8	16–19	5
	18–20	2–3	3–4	4–8	9–15	10
	4–5	–	4 Mon. beobachtet	10 Mon. beobachtet	–	6
	9	4–9	14–37	4 Mon. beob.	–	7
Hypoaspis aculeifer (Can.)	13	2–3	7–8	21–22	30–33	4
	18–20	2	4–7	6–14	13–20	17
	24	2	3–5	6–11	11–18	12
	26	1	3	4–7	8–11	10
	28	1	2	2	5	1
Lysigamasus misellus (Berlese)	16–18	2–3	5–7	12–15	19–25	6
	20	–	–	–	15	2
	9	6	18	–	–	1
Pergamasus crassipes (Linné)	13–14	2	7–8	14	23–24	2
	18–20	2	4–6	5–8	11–16	6

Proto-N. = erstes, Deuto-N. = zweites Nymphenstadium

aus Italien und den Niederlanden zum Beispiel ließ eine ökologische Differenzierung erkennen, die auf eine Rassenbildung hinweist. Als bedeutsame Einflußgröße erwies sich wiederum die relative Luftfeuchte (RF). Bei 70% RF beispielsweise schlüpfen bei der niederländischen Rasse nur 54% der Larven aus den Eiern, bei der italienischen aber 100%. Bei 60% RF betrug das Verhältnis 20 zu 70%, bei 50% RF 0 zu 10%. Dem entsprechen die Bedingungen in den beiden Regionen des Verbreitungsareals. Unter den klimatischen Bedingungen der Niederlande sinkt die RF im Sommer selten unter 70%, in Italien dagegen überwiegen warme, trockene Wetterlagen.

Temperaturbedingungen

Wie bei allen wechselwarmen Tieren hängt die gesamte Lebensaktivität weiterhin von den herrschenden Temperaturen ab. Raubmilbenarten verschiedener Familien wurden im Labor unter diversen Temperaturbedingungen gehalten (Tabelle 1). Vergleichen wir die Temperaturen 13 °C und 24 °C oder 18 °C und 28 °C, so ist zu erkennen, daß bei einer Temperaturerhöhung von 10 °C die Entwicklung doppelt bis dreimal so schnell verläuft. Im Freiland entwickeln die Raubmilben daher eine maximale Populationsdichte in der Sommerzeit. Temperaturen unter 10 °C hemmen die Entwicklung der Raubmilben.

Literaturhinweise

Baier, B., und Karg, W.: Untersuchungen zur Biologie, Ökologie und Effektivität oligophager Raubmilben unter besonderer Berücksichtigung von *Amblyseius barkeri* Hughes (Acarina: Phytoseiidae). Mitt. Biol. Bundesanstalt Land- u. Forstwirtschaft Berlin-Dahlem *281*, 1–88 (1992).

Karg, W.: Acari (Acarina), Milben Parasitiformes (Anactinochaeta) Cohors Gamasina Leach Raubmilben. Gustav Fischer Verlag, Jena, Stuttgart, New York 1993a.

Karg, W.: Erkennen von nützlichen und schädlichen Milben. Mikrokosmos *82*, 42–49 (1993b).

Karg, W.: Raubmilben, nützliche Regulatoren im Naturhaushalt, Lebensweise, Artenbestimmung und Nutzung. Die Neue Brehm-Bücherei, Bd. *624*, Westarp Wissenschaften, Magdeburg 1994.

Karg, W.: Im Boden lebende Raubmilben als Indikatoren für Umweltgifte. Mikrokosmos *84*, 65–71 (1995).

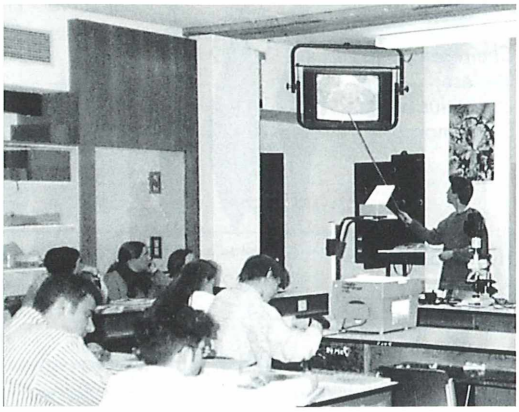
Verfasser: Prof. Dr. Wolfgang Karg,
Hohe Kiefer 152, D - 14532 Kleinmachnow

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

Kurze Mitteilung

Der Strandhafer – ein Beispiel für anregenden Unterricht

Als Biologielehrer ist man stets dankbar für thematische Anregungen, insbesondere, wenn sie auf die heimischen Flora und Fauna hinführen. Allzu oft nämlich muß es dem Schüler scheinen, daß die echte Natur erst auf Galapagos beginnt und allenfalls der tropische Regenwald als Paradigma für den anspruchsvollen Biologieunterricht taugt. So las ich mit besonderem Interesse den Aufsatz von Uwe Markstahler über die statischen Baumerkmale des Strandhaferblattes. Im Februar 1997 hatte ich dann Gelegenheit, einen Schüler des 13. Jahrganges vor seinem Leistungskurs über dieses Thema referieren zu lassen. Was er mit großem Eifer anhand gerollter und gefalteter Papierblätter zu vermitteln hatte, wurde durch ein Video-Mikroskop ideal ergänzt: Ein Querschnitt durch das Strandhaferblatt konnte bei 2,5–40facher Objektivvergrößerung genauestens analysiert werden. So geriet, was als fünfzehnminütiges Referat geplant war, zu einer lebhaften Diskussionsveranstaltung über drei volle Unterrichtsstunden. Die wichtigsten Schemazeichnungen des Aufsatzes wurden dabei über Folien projiziert und mit dem Videobild verglichen. Höhepunkt der Veranschaulichung war eine Fingerhakeln-Show, welche die stabilisierende Funktion der Kletthaare im eingerollten Blatt einsichtig machte. Ein starker Auftritt für den MIKROKOSMOS als Schulbuch!



Das Strandhaferblatt im Unterrichtseinsatz.

Markstahler, U.: Der Strandhafer *(Ammophila arenaria)* – ein Beispiel für eine optimierte Konstruktionsform. Mikrokosmos *84*, 225–234 (1995).

E. Lüthje, Kiel

Das Verhalten der Tiere *aus evolutionsbiologischer Sicht*

Von Prof. Dr. John ALCOCK, Dept. of Zoology, Arizona State University, Tempe (USA)
1996. XIV, 464 S., 407 Abb., davon 21 farb., 37 Tab., 19 x 27 cm, geb. DM 98,–
ISBN 3-437-20531-5

Dieser Band gibt eine hochaktuelle und ausgewogene Darstellung der modernen Verhaltensbiologie, die sich insbesondere auch durch ihr gelungenes didaktisches Konzept auszeichnet. Der Autor beschreibt einerseits, welche Mechanismen Verhalten bewirken (z.B. der arttypische Aufbau von Nervensystemen), andererseits macht er verständlich, wie sich Verhalten als Anpassung an bestimmte Umweltbedingungen entwickelt hat.

GUSTAV FISCHER

Preisänderungen vorbehalten.

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

Hilfsmittel für den Fang von Süßwasser-Mikroorganismen

Werner Nachtigall

Wer Plankton fischt, braucht ein Planktonnetz – das hat sich herumgesprochen. Es gibt aber noch vielerlei andere Möglichkeiten, zu Süßwasser-Mikroorganismen zu kommen. Ich habe mir dazu einige einfache Hilfsmittel hergestellt, die sich sehr bewährt haben, nachdem ich aus einiger Erfahrung klug geworden bin und eine Reihe von Änderungen angebracht habe. Sie sind samt und sonders billig, und ihre Herstellung braucht kaum Bastlergeschick. In einer schmutzunempfindlichen Tasche finden die Teile allesamt Platz. Im Gelände kann man sie ohne großen Umbau verwenden und rasch wieder verstauen. Wenn ich eine kleine Wanderung in Gewässernähe mache, hänge ich die „Mikrotasche" automatisch um und komme damit immer zu einer ordentlichen hydrobiologischen Ausbeute. Die vorliegende Zusammenstellung gibt einige Tips und verrät einige Tricks.

Als Anregung für eigenes Basteln sind die einzelnen Teile kurz beschrieben. Jedes Teil wird in geeigneter Weise auf ein Stück 0,7 mm verzinkten Eisenblechs befestigt. Dieses trägt zwei Löcher, ein großes und ein kleines, über die man eine Hama-Schnellkupplung (Oberteil extra, Nr. 4360, Fotohandlung) befestigen kann. Durch das große Loch wird die eingebaute Schraube mit 3/8-Zollgewinde gesteckt, durch das kleine ragt der Knopf des in die Kupplung eingebauten Verdrehschutzes. Auf der anderen Seite wird eine Messingmutter aufgeschraubt. Da Zollmuttern kaum im Handel erhältlich sind, kann man sie sich leicht selbst herstellen durch Aufwürgen einer M6-Messingmutter mit einem 3/8-Zoll-Gewindebohrer. Das Teil mit der angeschraubten Schnellkupplung schnappt blitzschnell in den zugehörigen Hama-Schnellspanner. Dieser wird in geeigneter Weise auf ein Vanguard-Einbeinstativ (Fotohandel) aufgeflanscht, und zwar am unteren Teil; die Spitze wird vorher abgeschraubt. Dieses Einbeinstativ läßt sich dreifach ausziehen; zusammengeschoben beträgt die Gesamtlänge 58 cm (Abb. 1, A_1), maximal ausgezogen 162 cm. Dieses Stativ ist ungemein stabil und mit einer Masse von 600 g ausgesprochen leicht. Es besitzt einen rutschfesten großen Handgriff mit Trageschlaufe und kann mit Karabinerhaken und Schlüsselringen unschwer an der Transporttasche befestigt werden (B_1). Am besten geeignet ist eine Fischertasche. Die meine ist mit 32 × 25 × 12 cm ausgesprochen klein; man kann nicht immer alle Geräte zusammen transportieren. Sie besitzt einen ausknüpfbaren Innenüberzug sowie eine große und zwei kleine Außentaschen.

Mit der Schnellspanneinrichtung kann nun jedes beliebige Gerät blitzschnell an den Ausziehstab angekoppelt werden. (Das ist ein wichtiger Punkt; man unterläßt manches, wenn man endlos lange herumschrauben muß.) Jedes Gerät braucht dann eine eigene Schnellkupplung.

Als Anregung für eigene Bastelarbeiten werden die Einzelgeräte kurz beschrieben. In Abbildung 1 sind sie dargestellt.

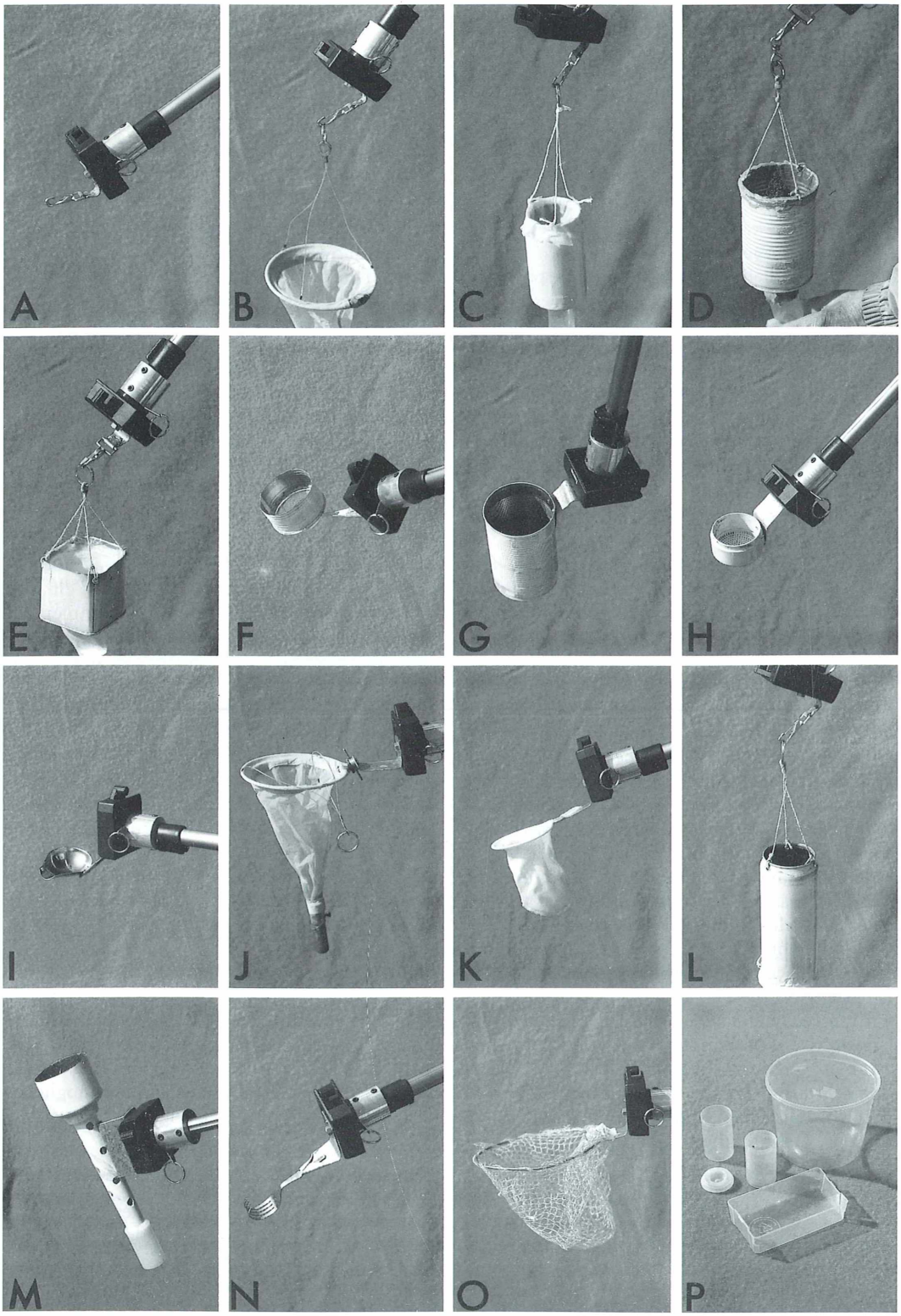
Karabinerhaken (Abb. 1A)

Um einen käuflichen Karabinerhaken mit Flachende (Sportgeschäfte, Rucksackzubehör) wird das Trägerblech herumgeklopft und festgelötet. An den Haken können alle möglichen Arten von Planktonnetzen angekoppelt werden.

Planktonnetz (B)

Die drei Aufhängeschnüre eines käuflichen kleineren Planktonnetzes enden in einem Schlüsselring. Dieser kann in den Karabinerhaken eingeschnappt werden.

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/



© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://

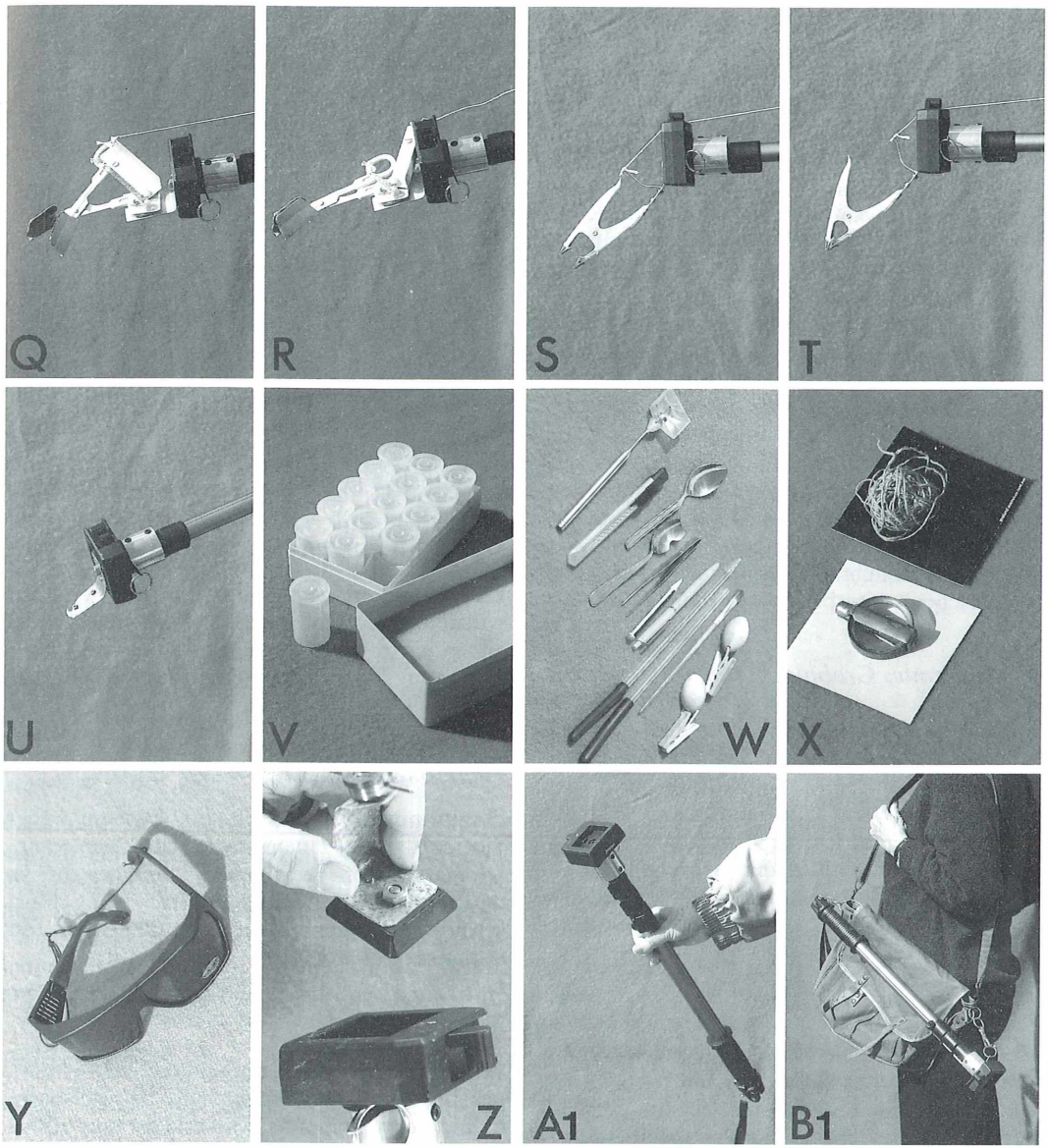


Abb. 1: Sammelgeräte für Plankton und Wasserorganismen, die man leicht im Fach-, Foto-, Sport- und Kaufhaushandel besorgen bzw. aus Abfallteilen selbst fertigen kann. A Karabinerhaken, B Planktonnetz, C Abgeschirmtes Planktonnetz, D Abgeschirmtes Grobplanktonnetz, E Abgeschirmtes Teesieb, F Rundkratzer, G Schlammschöpfer, H Perforierter Schöpfer, I Schöpf-Kratz-Löffel, J Planktonnetzhalter, K. Teesieb, L Planktonschöpfer, M Abgeschirmter Köcher, N Greifhaken, O Steinnetz, P Prüfbehälter, Q, R Schneid-Greif-Schere, S, T Schnappgreifer, U Reißhaken, V Transportgefäße, W Kleingeräte, X Hintergründe, Y Pol-Brille, Z Schnellspanner und Schnellkupplung, A_1 Ausziehstab (Einbeinstativ), B_1 Transporttasche (Fischertasche).

 © Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

Abgeschirmtes Planktonnetz (C)

Zur Entnahme kleiner Planktonproben im Pflanzengewirr oder aus Gewässern mit Kulturschutt bewährt sich ein kleines abgeschirmtes Netz. Ich habe dazu eine dünnwandige Getränkedose verwendet. Das Oberteil wird mit dem Dosenöffner ausgeschnitten; ins Unterteil sind rundum Löcher gebohrt, und in der Mitte ist ein zentral ausgestanzter Deckel einer Filmdose eingeschraubt und mit der Schnellklebepistole (Klebepatrone) elastisch umklebt. Ein Stück Planktongaze, sektorenförmig ausgeschnitten wird seitlich mit der Heißklebepistole zusammengeklebt, unten in die Öffnung des Dosendeckels und oben, nach Spannen und Überstülpen, über die Blechdosenöffnung geklebt. Es muß straff gespannt werden. Vor dem Benutzen wird auf den festangebrachten Deckel ein Filmdöschen angedrückt. Nach dem Abnehmen kann es gleich als Sammelgläschen weiterbenutzt werden.

Abgeschirmtes Grobplanktonnetz (D)

In eine ähnliche Getränkedose habe ich ein Stück einer ausgedienten Strumpfhose eingeklebt und mit einer angeklebten schweren Mutter beschwert. Man kann damit sehr gut Wasserflöhe aus dem Pflanzengewirr herausfischen; das Netz bietet der Strömung nur ein Bruchteil des Widerstands eines feinmaschigeren Planktonnetzes.

Abgeschirmtes Teesieb (E)

In eine quadratische Teedose, deren Boden mit dem Dosenöffner herausgeschnitten worden war, wurde ein Einhängeteesieb mit der Klebepistole eingeklebt. Es hat etwas feinere Öffnungen und kann sonst wie D verwendet werden.

Rundkratzer (F)

An ein konventionelles Metallteesieb ist ein abgeschnittener Teil einer dünnwandigen Getränkedose angeklebt. Mit der scharfen Kante, die einseitig etwas flachgebogen ist, kann man beispielsweise Beläge abkratzen (richtiggehend abhobeln), die sich dann im Sieb fangen.

Schlammschöpfer (G)

Eine kleine, längliche Konservendose, die an den Bügel reißsicher angenietet ist (innen Unterlegscheiben verwenden!) eignet sich sehr gut als Bodenschöpfer für Schlammproben etc.

Perforierter Schöpfer (H)

Gar nicht so einfach ist es, größere Wassertiere, kleine Fische, Wasserkäfer etc., Steinchen, Algenflocken oder ähnliches mit der Schöpfdose herauszuschöpfen, weil der Staudruck die Objekte immer wieder heraustreibt. Ich verwende ein angeflanschtes Endstück eines Haartrockners, das leicht gewölbt ist und viele kleine Löcher trägt, die das Wasser abfließen lassen.

Schöpf-Kratz-Löffel (I)

Ein kleinerer Soßenschöpfer mit Auslauf wurde seitlich mit der Schleifscheibe parallel angeschärft. Man kann damit sowohl kleine Schlammproben schöpfen als auch überrieselte Teile etc. abkratzen.

Planktonnetzhalter (J)

Planktonnetze tragen oft eine Fassung, über die man sie an einen Stock schrauben kann. Ich habe einen geeigneten Halter gebaut, so daß man das Netz entweder mit dem Schlüsselring aufhängen (B) oder an den Stock fest anflanschen kann (J).

Teesieb (K)

Ein konventionelles Einhängeteesieb (weiß), gegen dessen Öffnung sich beispielsweise kleine schwimmende Wasserkäfer gut abheben, eignet sich vorzüglich zum Herausfischen von Kleinobjekten, wenn keine störenden Pflanzen oder Algenmassen vorhanden sind.

Planktonschöpfer (L)

Von einer langen, dünnen Bierdose wurden Deckel und Boden entfernt, dann wurde ein straffgespanntes Stückchen Planktongaze eingeklebt. Man kann schöpfen und auslaufen lassen. Ein Blick von oben gegen hellen Hintergrund (X) zeigt sofort die Ergiebigkeit des Fangplatzes, was Wasserflöhe, Zuckmücken-

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://

larven etc. anbelangt. Man kann das Gerät auch hinter einem Boot herziehen oder durchs Wasser schwenken; der relativ große Staudruck läßt aber nur einen kleinen Bruchteil des durchfischten Wassers passieren.

Abgeschirmter Köcher (M)

Aus einem Füllstutzen eines Reservekanisters (Kunststoff), einem angeklebten, abgeschnittenen Teil einer dünnwandigen Getränkedose, einem am Ende eingeklebten Deckel eines Filmdöschens (vergl. C) und einem dazwischen gespannten Strumpfhosenteil habe ich einen praktikablen abgeschirmten Köcher gebaut. Man kann damit rigoros im Pflanzengewirr herumfischen; die scharfen Dosenränder schaffen sich im Zweifelsfall Bahn. Über seitliche Löcher kann das Wasser abfließen; Grobplankton gelangt ins Döschen.

Greifhaken (N)

Eine abgebogene alte Gabel dient zum Heranziehen von Pflanzenteilen, im Wasser treibenden Ästen und anderen Gebilden.

Steinnetz (O)

Gerade im Winter kommt man nicht leicht an seitlich eingefrorene zugeschneite Bergbäche. Da bewährt sich das aus dem Metallbügel einer alten Farbdose und einem Kunststoffsäckchen (in dem Zwiebeln verpackt waren) hergestellte Grobsieb, mit dem man faustgroße Steine noch gut herausfischen kann.

Prüfbehälter (P)

Einige dünne und leichte Kunststoffbehälter dienen zum Vorprüfen oder Schöpfen.

Schneid-Greif-Schere (Q, R)

Wenn man aus schnellfließenden, schlecht zugänglichen Kleinbächen Pflanzen entnehmen will kann man sich zu Tode ärgern, weil ausgerissene Teile schnell abgeschwemmt werden. Eine billige, aus Blech gestanzte Mullschere (aus einem Auto-Medikamentenkasten) ist nicht gehärtet, so daß man leicht in die flachausgezogenen Teile Löcher bohren kann. Es wurden zwei Stücke eines 0,3 mm dicken, noch leicht abbiegbaren Zinkblechs angenietet, an die innen Stückchen von feinem Sandpapier mit der Klebepistole befestigt wurden. Eine Zugfeder sorgt für kräftige Zugspannung, ein drehbar angeflanschter kleiner Träger hält die Schere gespreizt. Zieht man den Träger über eine Schnur durch einen kleinen Ruck von der Klemmfläche weg, so schnappt die Schere zu, schneidet die Wasserpflanze ab (die gezähnelte Schneide dieser billigen Scheren bewährt sich hier besonders gut) und klemmt sie gleichzeitig ein.

Schnappgreifer (S, T)

Eine mittelgroße Schnappklemme (Bauhaus) deren Faßende mit der Zange leicht aufgebogen worden war, wird mit einem angenieteten Blechstreifen geöffnet gehalten. Zieht man kurz an dem Faden, so wird der Streifen zurückgezogen, und die Klemme schnappt kräftigt zu. Über ihre parallel geklopften Schneiden wurde feines Sandpapier geklebt. Man kann damit Wasserpflanzen ausreißen, flottierende Zweige festklemmen und ähnliches.

Reißhaken (U)

Für Teppichschneider gibt es Ersatzklingen mit abgebogenen Enden. Mit einem solchen Teil kann man Wasserpflanzen abreißen, aber auch flottierende Zweige etc. gut einfangen, weil sich die Schneide in der Rinde verkeilt.

Transportgefäße (V)

Ich verwende konventionelle Filmdosen mit wasserdichtem Schnappdeckel als Transportgefäße. Man kann sie sich im Fotohandel schenken lassen. 15 solcher Döschen passen in ein gefächertes Arzneikästchen, wie es bei Apotheken als Verpackungsabfall anfällt. Der übergestülpte Deckel erhält innen einen Schaumstoffeinsatz, damit die Döschen nicht wackeln. Man soll sie immer randvoll füllen, damit beim Transport keine großen Schaukelbewegungen des eingeschlossenen Flüssigkeitsvolumens entstehen. Eventuellen Sauerstoffmangel muß man in Kauf nehmen. Wärmeempfindliche Organismen kann man wie folgt transportieren: Man nimmt zu Hause eine wärmeisolierte Plastikflasche mit großem Schraubdeckel (für das Warmhalten von Speisen, Campingbedarf) mit, die zur Hälfte mit heruntergekühltem Wasser gefüllt ist. Hier legt man die Döschen einfach ein.

 © Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

Kleingeräte (W)

In der großen Außentasche transportiere ich unter anderem folgende Kleingeräte: Einen zugeschärften Teelöffel zum Abkratzen, einen vorne flach, seitlich halbrund zugeschärften Teelöffel zum Abkratzen flacher Flächen und von Schilfhalmen, ein Messerchen für abbrechbare Einwegsklingen, eine Pinzette, einen Pinsel, Schreibgeräte, eine dünne und eine ganz dicke Pipette und Ersatzschnur für das Planktonnetz. Dazu kommen ein kleiner Notizblock, eine kleine Schere, ein dünner Filzschreiber „Permanent" (kann von Wasser nicht verwischt werden; die Markierungen auf den Döschen kann man später mit 70% Alkohol wieder entfernen). Bewährt hat sich ein kleines halbrundes Kunststoffgefäß an einer ausziehbaren Miniantenne, wie man sie zur Demonstration mit Overhead-Schreiben verwendet. Diese ist zusammengeschoben 10 cm, auseinandergezogen immerhin 55 cm lang und bewährt sich außerordentlich gut als verlängerte Hand für Kleinproben aus Wiesengräben etc. Dazu kommt ein Mehrfachtaschenmesser, das auch eine kleine Säge (zum Absägen von Ästchen etc.) enthält.

Hintergründe (X)

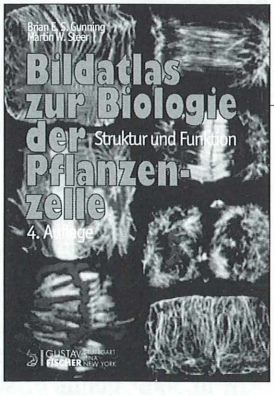
Ein Stück tiefschwarze und ein Stück weiße Pappe bewähren sich sehr gut als Hintergründe für die Prüfbehälter (P); dazu kommt eine kleine Klapplupe 2,5×.

Pol-Brille

Im Sporthandel oder bei Firmen, die Geschenkartikel vertreiben, gibt es preiswert Polarisationsbrillen. Man kann damit unvergleichlich besser durch die Wasseroberfläche schauen als ohne ein solches Hilfsmittel und entdeckt viel mehr Einzelheiten, insbesondere dann, wenn die Oberfläche den Himmel spiegelt. Ich transportiere eine solche Brille in einer der beiden Außentaschen der Fischertasche.
So sind der Phantasie und der Entfremdung von Küchenteilen sowie der Verwendung von Schrotteilen keine Grenzen gesetzt. Mit einer geeigneten Ausrüstung kommt man deutlich besser und schneller an umfangreiches Probenmaterial, und die Ausbeute steigt merkbar an.

Verfasser: Prof. Dr. W. Nachtigall,
Zoologisches Institut, Universität des Saarlandes,
D-66041 Saarbrücken

Zur Bedeutung struktureller Aspekte der Zellbiologie



4., neubearb. Aufl. 1996. 131 S., 60 Taf., davon vier in Farbe, kt.
DM 49,80 / ÖS 369,– / SFr 48,–
ISBN 3-437-20534-X

- **Einblick in das Innerste der Pflanzen**
- **Unentbehrlich für alle Botaniker in Wissenschaft, Lehre und Studium**
- **Faszinierend durch bestechende Bildqualität**

Die hervorragenden licht- und elektronenmikroskopischen Abbildungen stellen die Bestandteile der Pflanzenzelle sowohl in ihrer Gesamtheit als auch in detaillierten Ausschnittsaufnahmen eindrucksvoll dar. In der Neuauflage wurde die Zahl der Bildtafeln auf 60 erhöht - darunter jetzt auch Farbtafeln - und alle erläuternden Texte neu verfaßt.

GUSTAV FISCHER

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

Seeigel-Stachel – ein Objekt für die Bionik

Wolfgang Hasenpusch

Selbst ein Detail – wie der Seeigelstachel – gibt zahlreiche Möglichkeiten, Funktionen aus der Natur für die Technik abzuschauen, wenn technische Errungenschaften wie die Rasterelektronenmikroskopie zum Einsatz kommen.
An vier Beispielen wird gezeigt, zu welchen Umsetzungen von Natur in Technik mikroskopische Aufnahmen von Seeigelstacheln anregen.

Als ich vor eingen Jahren von einem Tauchurlaub ein paar Seeigelstachel einer von Meerestieren erbeuteten Spezies (*Diadema setosum*) mitbrachte, um sie auf Eignung zur Bioindikation zu überprüfen, ahnte ich noch nicht, welch hohes Bionik-Potential in dem erschlossenen Mikrokosmos steckt (Hasenpusch, 1994).
Die Bezeichnung Bionik geht auf J. E. Scheele (1958) zurück: aus Biologie und Technik. Diese relativ neue Wissenschaft hat die Erforschung biologischer Systeme in Hinblick auf technologische Auswertungen zum Ziel. Aus der Natur können alle kreativen und mit Konstruktionen befaßten Berufe eine Menge lernen.

Mit dem Raster in die Konstruktionstechnik

Rastermikroskopische Aufnahmen führen uns in ein vielgefächertes Reich technisch ausgefeiltester Konstruktionen, die auch für den Techniker und Konstrukteur im Apparatebau von Interesse sind (Abb. 1–3). Aber auch Designer machen sich die über Generationen erprobten Funktionalitäten und Formen in der Tier- und Pflanzenwelt für ihre Arbeiten und Entwürfe zunutze.
Aus Seeigelstacheln können wir, wie in diesem Artikel gezeigt werden wird, beispielsweise lernen, wie Filtersysteme zu optimieren, Schornstein-Funktionen zu verbessern, Segelboote zu beschleunigen sind und sich Kugelschreiberhüllen konstruieren lassen.
Stachel der vor den Kanaren und anderenorts an den Mittelmeer- und Atlantikküsten lebenden langstacheligen Seeigelart *Diadema setosum* sind perforierte Hohlsysteme, die aus einem Zentralrohr mit 48 exakt übereinander liegenden Lochreihen und einem zentrosymmetrischen, um das Zentralrohr auf Abstand gehaltenen Schuppenmantel mit 24 übereinander liegenden Calcit-Schuppenreihen bestehen.

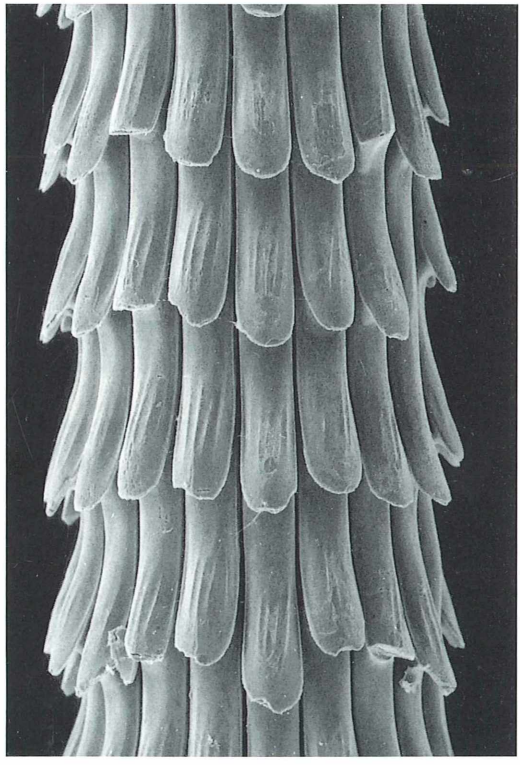
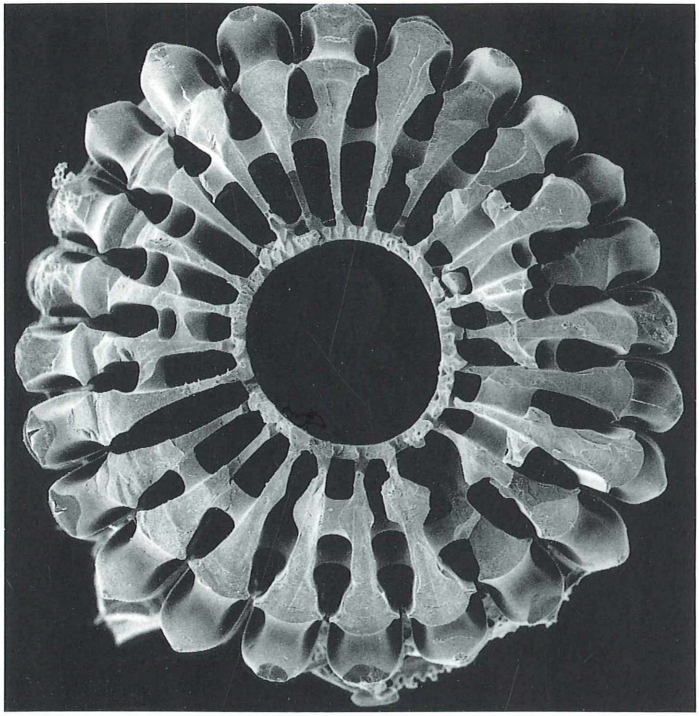
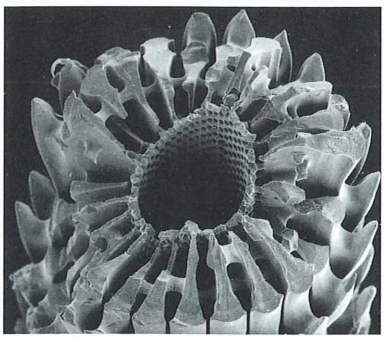


Abb. 1: Teil eines Seeigelstachels mit Lamellenleisten. Foto: Hayo Everts.

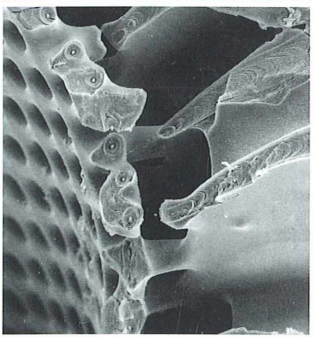
 © Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/



a

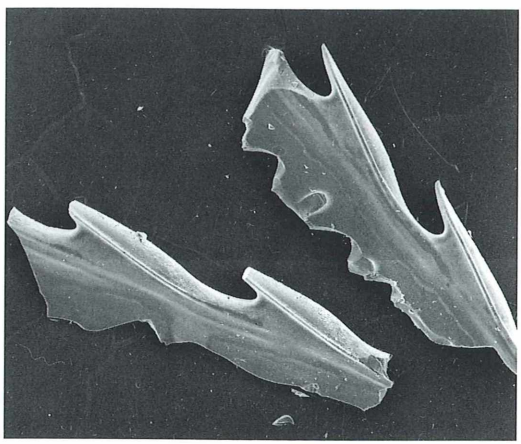


b



c

Abb. 2: Bruchflächen eines Seeigelstachels von oben (a) und schräg oben (b) gesehen sowie Bruchflächendetail (c). Fotos: Hayo Everts.



Seeigelstachel: Vorbild für Systemfilter

Mikroskop-Aufnahmen von Querschnitten der Seeigelstachel lassen an ein optimales Filtersystem denken, mit dem Flüssigkeits-Suspensionen über die Schlitze zwischen dem Schuppenmantel und dem perforierten Zentralrohr filtrierbar sind. Obwohl dieses insofern nicht der Wirklichkeit entspricht, als in Seeigelstachel

◄

Abb. 3: Stücke herausgebrochener Lamellenleisten. Foto: Hayo Everts.

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

keine Flüssigkeiten filtriert werden, kann man die baulichen Strukturen auf ein Systemfilter übertragen.
Nach einer Grobfiltration des einströmenden Wassers (ca. 50 µ) folgt eine Feinfiltration durch Spaltsiebe mit Spaltweiten von etwa 10 µ. In einer nachfolgenden Verwirbelungskammer zerstören Querstreben, die den Schuppen-Lamellen gleichzeitig Halt verschaffen, laminare Strömungen. Die verwirbelte Flüssigkeit gelangt nun endlich zur Feinfiltration an das zentrale Siebrohr. Es kann die ebenfalls etwa 10 µ weiten Sieblöcher passieren oder quer zur Sieboberfläche abströmen (Abb. 4): Eine elegante Lösung der Kombination von direkter Filtration und einer Querstromfiltration. Letztere kennen wir aus der Verfahrenstechnik, wenn es darum geht, Filteroberflächen von leicht verstopfenden Substanzen freizuhalten.
Insgesamt haben wir es also mit einem vierstufigen Filtersystem zu tun:
Auf die Grobfiltration folgen Feinfiltration durch Spaltsieb, Verwirbelung und die Kombination aus direkter Filtration/ Querstromfiltration.

Muster für neue Schornsteine

Schornsteine haben die primäre Aufgabe, schadstoffhaltige Abgase nach der mindestens gesetzlich vorgeschriebenen Vorbehandlung (Filtration, Abgaswäsche, Katalyse, u. a.) so in die Umwelt zu entlassen, daß sie bei Mensch, Tier und Pflanze keinen Schaden anrichten. Für diese Verteilungsaufgabe schreibt das Bundes-Immissionsschutzgesetz mit seinen Verordnungen und der „Technischen Anleitung Luft" bestimmte Mindest-Schornsteinhöhen vor.
In der Praxis kommen jedoch immer wieder Wetterbedingungen vor, bei denen die Abgasfahnen sich nicht zerteilen und somit nicht verdünnen. Wie ein Schlauch treibt die Abgasfahne in einem derartigen, gar nicht so seltenen Fall auf eine Wohnsiedlung oder ein Biotop zu, um dort in erheblich größeren Konzentrationen aufzutreten, als den üblicherweise ausschließlich statistisch angestellten Berechnungen zu entnehmen ist.

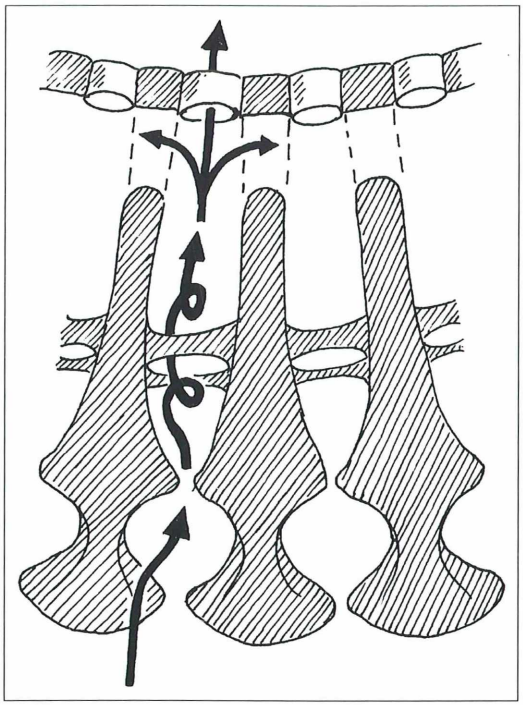


Abb. 4: Filterprinzip, dem Aufbau des Seeigelstachels abgeschaut

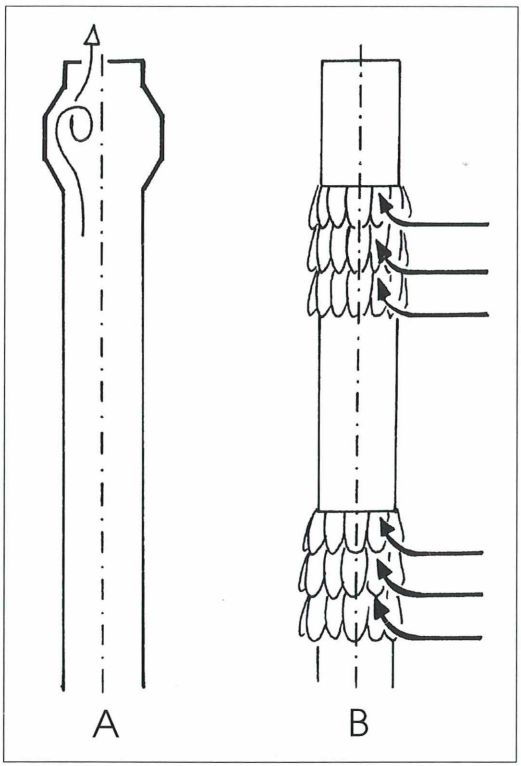


Abb. 5:Schornstein-Konstruktionen, herkömmlich (A) und nach Vorbild der Seeigelstachel (B)

 © Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

Zwar existieren Schornsteinaufbauten, die durch interne Verwirbelung laminare Strömungen am Schornsteinausgang vermeiden, effektivere Konstruktionen lassen sich jedoch den Seeigelstacheln abschauen. Ähnlich dem Bunsen-Brenner-Prinzip ließe sich der Wind zum Teil einfangen, um mit den Restschadstoffen schon im Schornstein eine effektive Vorverdünnung vornehmen zu können (Abb. 5). Ferner wäre zu überprüfen, ob die Lamellenoberfläche der Seeigelstachel, übertragen auf Industriekamine, auch die Stabilität der Schornsteine gegenüber Stürmen erhöht. Mitunter sind an Schornsteinen bereits spiralförmige Windablenksysteme zu beobachten. Immerhin haben sich Seeigel mitunter in stärkeren Wasserströmungen zu behaupten, wobei die flexibel am Körper angebrachten Stachel deutlich sichtbar traktiert werden.

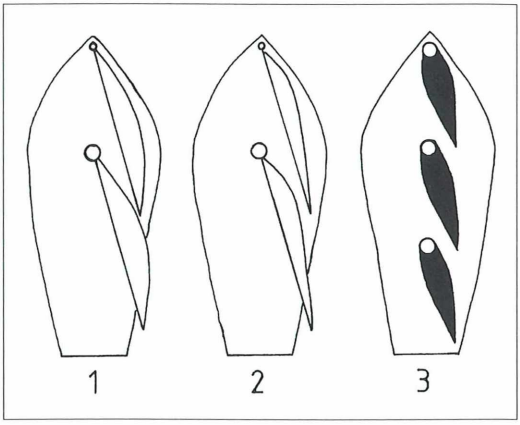


Abb. 6: Segelboot-Konstruktionen: 1. herkömmlich; 2. nach dem Profil der Seeigelstachel-Lamellen; 3. Weiterentwicklung zum Flügelsegler.

Seeigelstachel-Lamellen: Vorbild für Segelschiffe

Aufbau und Gestalt der Seeigel-Lamellen regen die Phantasie über ihre direkte Funktionalität hinaus auch zur Suche nach Analogien an. Segelflächen an Jollen und Yachten sind nur zum Teil in vollem Umfang wirksam: Unterseite und Spitze der zu Dreiecken ausgebildeten Segel sind nicht in der Lage, optimale aerodynamische Wölbungen auszubilden. Auch die Ausbauchung der Segel beeinflussen Kurs und Wind. Eine gewisse Stabilität verleihen den Großsegeln eingesteckte Latten.
Die Seeigel-Lamellen, die in sich noch strukturiert und stabilisiert sind, geben Profile vor, an denen sich auch Segelmacher orientieren können, entsprechen die übereinanderliegenden Lamellen-Paare doch dem großen Vorsegel (Genua) und dem Hauptsegel.
Noch stabiler wären feste Segel, die den neuen Windmühlen-Flügeln oder dem Tragwerk der Flugzeuge entsprechen. Auf diesem Gebiet wurden bereits eine Reihe praktischer Experimente durchgeführt (Abb. 6).

Vorbild für Gebrauchsdesign

Die hakenartige Lamellenform regt auch zur Analogie für Hakenkonstruktionen in allgemeinen sowie in besonderen Anwendungsbereichen an. Ein Haken-Beispiel ist die Haltevorrichtung an Schreibgeräten. Die als Klemme fungierende Konstruktion muß Stabilität, Funktionalität und Formschönheit in sich vereinen. Die Design-Vorgaben, die von den Seeigelstachel-Lamellen ablesbar sind, erfüllen diese Voraussetzungen bereits von Natur aus (Abb. 7).

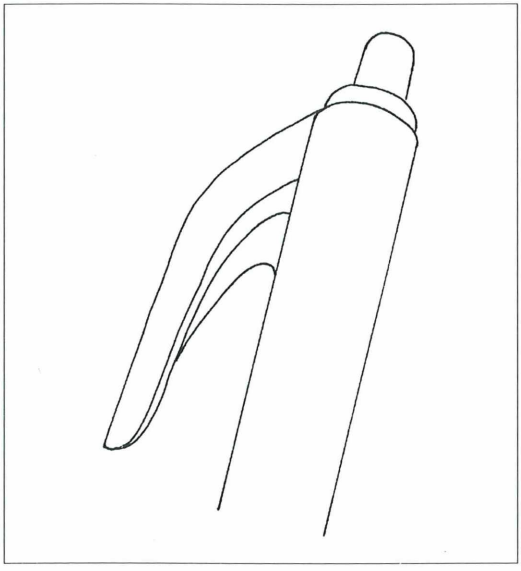


Abb. 7: Entwurf eines Kugelschreiber-Kopfes.

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

Ausblick

Der Natur sind direkt oder über Analogieschlüsse (auch unter Anwendung von Ideenfindungs-Methoden) vielfältige Funktionen abschaubar. Neben der Beobachtung und Erforschung mit dem bloßen Auge hält der Mikrokosmos, wie er sich durch die moderne Mikroskopie bis in die kleinsten Dimensionen erschließen läßt, noch einen reichhaltigen Fundus an Arbeitsfeldern für die Bionik bereit.
Allein an dem engen Feld der Seeigelstachel lassen sich noch eine Reihe weiterer Fragen stellen. Beispielsweise die Untersuchung der Statiken im zentralen Siebrohr mit der Röhren-Schichttechnik oder die Erforschung der Einlagerung des Calcits (in der Natur typischerweise verbreitete Form des Calciumcarbonats) in dem organischen Material, das vom Mittelteil der Stachel bis zur Spitze von 20 auf 85% Calcit-Anteil zunimmt.
Wenn Bionik-Beispiele erst einmal in hinreichender Fülle untersucht sein werden, wird in größerem Umfang auch die direkte Frage möglich sein: Wie löst die Natur eine bestimmte technische Funktion?

Literaturhinweise

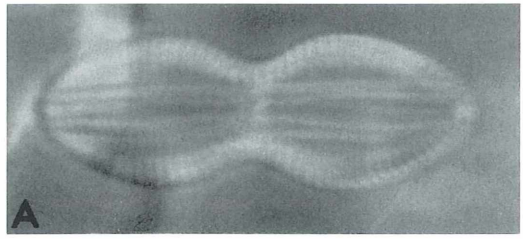
Coineau, Y., Kresling, B.: Erfindungen der Natur: Bionik, die Technik lernt von Tieren und Pflanzen. Tessloff, 1989.
Hasenpusch, W.: CLB Chemie in Labor und Biotechnik *45*, 294–296 (1994).
Marguerre, H.: Bionik: Von der Natur lernen. Siemens AG, 1991.
Rechenberg, I., u. a.: Reihe „Werkstatt Bionik und Evolutionstechnik", Frommann-Holzboog, ab 1994.
Zerbst, E.W.: Bionik, Biologische Funktionsprinzipien und ihre technischen Anwendungen. Teubner, 1987.

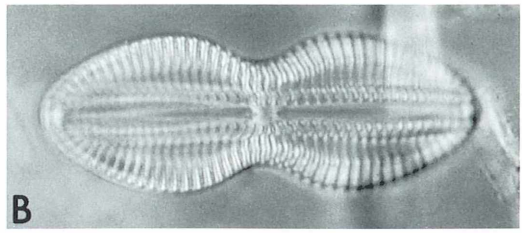
Verfasser: Dr. Wolfgang Hasenpusch,
Treuener Str. 7, D-63457 Hanau

Kurze Mitteilungen

Erschütterungsfreie Mikroaufnahmen

Spezial-Kameraeinrichtungen arbeiten praktisch erschütterungsfrei, kosten aber ein immenses Geld (kaum unter 25.000 DM). Für den Mikroskopiker ist die Kleinbild-Spiegelreflex immer noch das Mittel der Wahl. Bekanntlich erschüttert sie durch den Springspiegel immer genau dann, wenn man es am wenigsten brauchen kann. Bei Augenhelligkeit und mittelempfindlichem Film schaltet die Automatik etwa auf Belichtungszeiten von 1/10 bis 1/5 Sekunde. Das ist exakt die Zeit, die am ehesten verreißt, weil während dieser Belichtungszeit die Erschütterungen erst abklingen. Die Abbildung 1 zeigt im Vergleich eine mit 1/5 Sekunde fotografierte (und trotz schwerem Stativs verrissene) und eine geblitzte Aufnahme einer Meeres-Diatomee.
Wenn man nicht blitzen will, schafft beispielsweise das autodynamische Meßsystem der Olympus-Kameras Abhilfe. Man öffnet den Verschluß im Dunklen und schaltet dann über einen Kabelschalter erschütterungsfrei die Mikrobeleuchtung ein. Der Verschluß schließt sich, wenn eine genügend große Lichtmenge eingefallen ist. Unbewegte Präparate lassen sich so ganz gut aufnehmen.
Eine andere Möglichkeit besteht in der Verwendung einer Kamera, deren Kippspiegel durch eine festeingebaute Glasplatte ersetzt ist, die einen Teil des Lichts auf die Mattscheibe reflektiert. Das Canon-Flagschiff, die besitzt





 © Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

eine solche Einrichtung; das Gehäuse kostet aber immerhin DM 3.500,–. Wenig bekannt ist die Canon EOS RT, obwohl sie eigentlich die Kamera des Mikroskopikers sein könnte. Auch sie besitzt einen feststehenden, teildurchlässigen Spiegel (Reflexion: Durchlässigkeit = 35:65), die Möglichkeit einer besonders kurzen Auslöseverzögerung (8 ms), Verschlußzeiten bis zu 1/2000 s, automatischen Filmtransport, Möglichkeit der Serienschaltung bis zu 5 Bilder pro Sekunde (!) und schließlich automatische Filmrückspulung in etwa 9 s. (Man muß die Kamera zum Rückspulen nicht mehr vom Mikroskop abheben!) Die Kamera wird nicht mehr hergestellt, ist aber durch Inserate in Spezialzeitschriften zu bekommen, und zwar für etwa 400,– bis 700,– DM, je nach Erhaltungszustand. Eine gute Anschrift für Inserate: Photopresse, Hann. Münden, Pressehaus.

W. Nachtigall, Saarbrücken

Eine einfache und billige Methode der Längenmessung auf Mikrofotografien

Objektmikrometer sind teuer und bekanntlich stets dann verlegt, wenn man sie braucht. Immer zu Hand sind dagegen Deckgläser der Normdicke 0,17 mm. (Die genaue Dicke kann man in der Mikrolehre bestimmen, die zulässigen Abweichungen sind ±0,005 mm; man kann sie angesichts der unten angesprochenen Ablesefehler im allgemeinen vernachlässigen). Man zerdrückt ein Deckglas und mikroskopiert und fotografiert ein geeignetes, senkrecht montiertes, längliches Splitterchen (Abbildung 1 A, B) von der Bruchkante her (C).

Die Kopieranstalt vergrößert bei Probeabzügen alle Bilder eines eingereichten Negativfilms im gleichen Maßstab, etwa auf 9 mal 13 cm. Mit einem Lineal mißt man nun eine interessierende Objektlänge l_{Obj} und die Deckenglasbreite b_{Deckgl}. Aus der Proportion l_{Obj} (mm Lineal) : b_{Deckgl} (mm Lineal) = l_{Obj} (µm Natur) : 170 (µm Natur) ergibt sich die wahre Länge zu l_{Obj} (µm Natur) = 170 (µm Natur) · l_{Obj} (mm Lineal) / b_{Deckgl}(mm Lineal). Man muß also nur den Quotienten aus linealvermessener Objektlänge und linealvermessener Deckglasbreite mit dem Zahlenwert 170 multiplizieren und erhält dann die gewünschte Objektlänge in µm. Aus der Abbildung 1 C und 1 D ergibt sich beispielsweise für die lokale Breite eines Sonnentierchens (Gattung *Acanthocystis*) der Wert 170 · 16/48 = 56,66 µm, auf halbe Dekade gerundet 55 µm. Rundungen sind aus statistischen Gründen alleine schon deshalb nötig, weil man Zwischenwerte zwischen zwei Millimeterstrichen des Lineals nicht ablesen, sondern nur schätzen kann; zumindest die Kommastellen sind damit unsicher.

Die Methode wird um so ungenauer, je kleiner die Deckglasdicke relativ zum zu vermessenden Objekt ist. Die Länge eines Ruderfußkrebses beispielsweise kann man damit nicht bestimmen, wohl aber den Durchmesser einer fädigen Grünalge.

W. Nachtigall, Saarbrücken

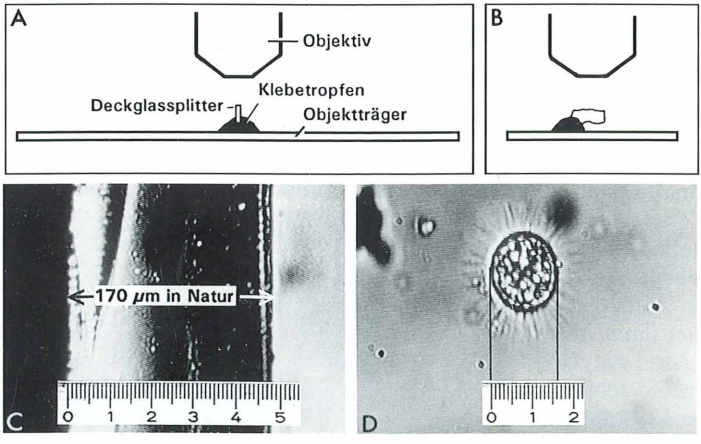


Abb. 1: Zur Meßmethode. A, B Montage eines Deckglassplitterchens auf dem Objektivträger. C, D Videoprints (hart kopiert) der Bruchkante des Deckglassplitterchens und eines Sonnentierchens in gleicher Vergrößerung; mm-Maßstab eines Lineals jeweils einkopiert.

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

Aquarien: Ein wenig erforschter Lebensraum für Mikroorganismen

Norbert Gregor Günkel

Noch wenig entdeckt ist das Aquarium als Lebensraum für mikroskopisch kleine Organismen. Systematische und vergleichende Untersuchungen fehlen. Wer heute nach Daten zu dieser Thematik sucht, ist auf in der Literatur weitverstreute Hinweise angewiesen, die hier zusammengetragen und gegenüber gestellt werden, um interessierten Mikroskopikern Vergleichsmöglichkeiten an die Hand zu geben.

Will man sich heute mit der Mikrowelt des Süßwasser-Aquariums befassen und möchte man daher einige Basisliteratur zu Rate ziehen, wird man auf einen seltsamen Umstand stoßen: Obwohl dieser künstliche Lebensraum nicht nur für forschende Amateure, sondern auch für Wissenschaftler oft genug zum Greifen nahe liegt, gibt es kaum systematische Untersuchungen über die mikroskopisch kleine Fauna und Flora dieses künstlichen Biotops.

Das belegen nicht nur die Literaturverzeichnisse der bekanntesten Bücher über die Protozoologie und die Aquaristik, sondern auch die Einschätzungen von derzeit führenden Wissenschaftler wie Wilhelm Foissner, John O. Corliss und O. Roger Anderson (pers. Mitteilungen). Sie stimmen darin überein, daß das Süßwasser-Aquarium als Lebensraum von den Protozoologen nicht systematisch untersucht worden ist, und Anderson fügt als Grund die Vermutung hinzu, für die Wissenschaftler sei es als Biotop zu wenig exakt definierbar, um für ernsthafte Untersuchungen interessant zu sein. Gleichwohl sind natürlich einzelne Arten aus diesem Lebensraum immer wieder untersucht worden, nachdem sie zuvor aus einem Aquarium isoliert wurden.

Der offenkundige Mangel an Daten ist vor allem für die Untersuchungen der Amateure insofern bemerkenswert, als es um die Jahrhundertwende durchaus Bemühungen gegeben hat, den Mikroskopikern das Aquarium und den Aquarianern das Mikroskop nahezubringen. In Berlin etwa gab es das Mikroskopische Aquarium, das es sich zur Aufgabe gemacht hatte, den Menschen nicht nur Lebewesen in den Aquarien zu zeigen, sondern auch unter dem Mikroskop (Teichert und Hausmann, 1994). Eine Ausgabe der Blätter für Aquarien- und Terrarienfreunde erschien im Jahr 1897 sogar mit einem Mikroskop auf dem Titelblatt. Enthalten waren Hinweise zur Benutzung des Mikroskops in der Hand des Aquarianers (Marsson, 1897) Dennoch fehlen auch hier detaillierte Ergebnisse. Es liegt auf der Hand, daß diese wichtig wären, um heutige Untersuchungsdaten einordnen zu können.

Hinweise in der Literatur

Obwohl es also an einer zusammenfassenden Darstellung mangelt, gibt es etliche verstreute Hinweise auf Untersuchungen dieser Mikrowelt. Schon wer in den Registern des MIKROKOSMOS nachschlägt, wird immer wieder auf Aufsätze stoßen, die sich mit dem Aquarium im weitesten Sinn befassen. Hans A. Pederzani hat 1984 darauf hingewiesen, daß in den ersten Jahrgängen des MIKROKOSMOS viel von Aquarien die Rede war. Daran ist richtig, daß das Stichwortverzeichnis für die ersten 13 Jahrgänge immerhin 17 Fundstellen ausweist. Die Überprüfung der Texte ergibt dann aber ein ganz anderes Bild. Soweit nicht vom Mikroaquarium die Rede ist, geht es um Glasbehälter zur Aufbewahrung von Fundortproben. Die erste Arbeit mit Untersuchungsergebnissen aus der Mikrowelt des Aquariums hat F. G. Kohn 1928/29 im MIKROKOSMOS vorgelegt. Im gleichen Jahrgang erschien auch Ewald Klemms Aufsatz über mikroskopische Arbeitsmethoden für Aquarienfreunde, der allerdings keine Ergebnisse mitteilt.

 © Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

Verwirrung

Daß nicht nur Pederzani, sondern auch Klemm von der früheren Verbindung zwischen Aquaristik und Mikroskopie sprechen, dürfte zum Teil mit der Begriffswelt zu tun haben. So klar uns heute scheint, was unter einem Aquarium zu verstehen ist, so unscharf wird der Begriff beim Blick in die Literatur. Denn da werden eingeordnet:

1. Ein Behälter mit Fischen und Pflanzen (so auch der heutige Sprachgebrauch). Dieses Aquarium dient entweder dekorativen Zwecken (das typische Becken des Liebhabers von Zierfischen) oder wissenschaftlichen Interessen wie etwa die Becken in den Zoos und Exotarien. Zwei grundlegende Arten dieses Aquariums unterscheiden wir heute, Süßwasser und Seewasser, daneben gibt es Mischformen, die eher Brackwasser-Biotope nachahmen. In einem Aquarium entfaltet sich durch die eingebrachten Pflanzen, die Fische und den Bodengrund eine ganz eigene Mikro-Population in vier verschiedenen Lebensräumen: Filter, Boden, Pflanzenpolster, Mulm (das sind die organischen Rückstände aus Futterresten, Fischkot und zerfallenden Pflanzenteilen).
2. Ein Behälter ohne Fische. Im weitesten Sinn würde man sie heute als Kulturgefäße bezeichnen. Vor allem ist hier zu nennen das einen bis fünf Liter fassende Glasgefäß zur Aufbewahrung von Proben aus Tümpeln und Teichen. Anfang des Jahrhunderts wurde dieses Gefäß im MIKROKOSMOS nicht nur als Aquarium, sondern vielfach auch als Mikroaquarium bezeichnet, vermutlich, weil es sich in der Größe deutlich vom Aquarium im heutigen Sinn unterschied. Zweck dieses Aquariums ist es, Kleinlebewesen für die Beobachtung unter dem Mikroskop am Leben zu erhalten und die Veränderungen in der Lebensgemeinschaft zu registrieren.
3. Daneben gibt es das eigentliche Mikroaquarium, wie es heute in die mikroskopische Untersuchungstechnik eingeführt ist: Eine Vorrichtung auf dem Objektträger zur langfristigen Beobachtung von Mikroorganismen.

Wenn im folgenden von Aquarium die Rede ist, dann ist das Süßwasser-Aquarium mit Zierfischen und Pflanzen gemeint, wie es heute hunderttausendfach in deutschen Wohnzimmern steht.

Aufsätze

Neben vielerlei Hinweisen zum Umgang mit Aquarien (im Sinne von Mikroaquarium oder Probenbehälter) finden sich im MIKROKOSMOS zwei ausführliche Darstellungen der Kleinlebewesen im Aquarium, nämlich die schon genannte von Kohn (1928/29) und eine zweiteilige von Klaus Thiel (1959, 1961). Beide geben ausführliche Hinweise zu den gefundenen Arten, doch fehlen Daten zu den genauen Fundorten im Becken (etwa Filter oder Bodenschicht), und vor allem zu den Ökofaktoren der Aquarien, aus denen die Untersuchungsergebnisse stammen, etwa Temperatur, pH-Wert, Sauerstoffgehalt, CO_2-Gehalt des Wassers.
Was Kohn an Ergebnissen darstellt – er nennt 21 Arten –, könnte aus einem untersuchten Becken stammen. Das läßt sich an den Organismen ablesen, denen eine bestimmte Saprobienstufe zugeordnet ist. *Chilodonella cucullus* (ein Ciliat) und *Gonium pectorale* (eine Grünalge) werden der Stufe III zugeordnet, das Glockentierchen *Vorticella campanula* dagegen der Stufe II. Angesichts des Standes der Aquarientechnik vor fast siebzig Jahren ist die vergleichsweise hohe Belastung des Wassers im Becken durchaus erklärbar, ebenso die Schwankung in der Qualität. Ordnet man Kohns Ergebnisse nach Großgruppen, erhält man zehn Ciliaten, drei Rädertiere und zwei Rhizopoden (Abb. 1).
Thiel führt dagegen 55 Arten an, weist aber zugleich darauf hin, daß er auch selten anzutreffende aufgenommen hat. Das läßt den Schluß zu, daß seine Ergebnisse keinesfalls aus einem einzigen Becken stammen können. Dies ist auch an den Saprobien-Organismen festzumachen, die von der Stufe II (z. B. *Chaos diffluens*) bis zur Stufe IV (z. B. *Euglena viridis*) reichen. Ein Aquarium mit einer Wasserqualität der Stufe IV kann man eigentlich gar nicht mehr als Lebensraum für Fische und Pflanzen bezeichnen. Denn es handelt sich bei der Stufe IV um stark verschmutztes Wasser, das sehr sauerstoffarm oder sogar sauerstofffrei ist; eigentlich fallen eher ungeklärte Abwässer in diese Stufe. Insofern werfen Thiels Ergebnisse etliche Fragen auf, die heute jedoch nicht mehr beantwortet werden können.
Mit großer Gründlichkeit hat Thiel die Algenwelt des Aquariums dargestellt und erläutert. Von den durchschnittlichen Ergebnissen wei-

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier

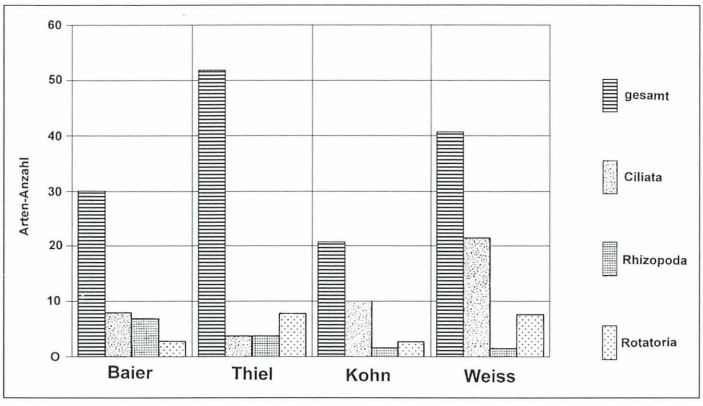


Abb. 1: Mikroorganismen im Süßwasser-Aquarium: Vergleich verschiedener Untersuchungen.

chen seine Daten jedoch insofern ab, als er mit gerade vier Ciliaten-Arten einen sehr geringen Anteil der Wimpertiere an der Gesamtpopulation angibt, dafür aber acht Rotatorien und vier Rhizopoden (Abb. 1).

Andere Quellen

Die allermeisten Bücher über die Aquaristik übergehen die Mikrowelt mit Schweigen (wie umgekehrt auch die meisten Werke der Protozoologie den Lebensraum Aquarium aussparen). Nur wenn vom Lebendfutter die Rede ist, kommen die Infusorien ins Spiel. Davon gab es eine lobenswerte Ausnahme, das ABC der Aquarienkunde von Werner Weiss (1984). In einem mehrseitigen Anhang macht Weiss seinen Lesern die Mikroskopie des Aquariums richtig schmackhaft und gibt auf einer Bildtafel eine Übersicht über die Organismen, die einem dabei begegnen können. Leider ist es bei Weiss wie bei Kohn und Thiel: Es fehlen jegliche Angaben zu den Becken, aus denen die Proben stammten. Durch den Tod des Autors vor drei Jahren ist es leider nicht mehr möglich, solche Angaben nachzubessern.
Ein Blick auf seine Ergebnisse zeigt erneut, wie wichtig diese Daten wären, denn seine Organismen decken alle vier Saprobienstufen ab: Vom Wimpertier *Dileptus anser* (Stufe I) bis zu *Euglena viridis* (Stufe IV). Insgesamt nennt Weiss 42 Arten, darunter allerdings fast keine Algen. So ist zu erklären, daß die Ciliaten mit 22 Arten einen sehr großen Anteil stellen. Die Rädertiere sind mit acht Arten vertreten, die Rhizopoden mit zwei (Abb. 1).

Die bisher dargestellten Ergebnisse der drei Autoren weichen auf bemerkenswerte Weise von den Angaben in einem Standardwerk zur Bestimmung des Lebens im Wassertropfen ab. Streble/Krauter (1985) nennen bei sieben Arten als Lebensraum auch das Aquarium. Angesichts der fehlenden systematischen Untersuchungen ist das nicht weiter verwunderlich. Nur sind die genannten Arten kaum unter den von den anderen Autoren festgestellten zu finden. Der Ciliat *Blepharisma* etwa fehlt bei Kohn, Thiel und Weiss völlig, Thiel nennt immerhin *Chaos diffluens*, während der Nematode *Dorylaimus* von allen dreien nicht angeführt wird. *Hexarthra fennica* nennen Thiel und Streble/Krauter übereinstimmend, die Wassermilbe *Hydrozetes* kommt dagegen nur bei Streble/Krauter im Zusammenhang mit dem Aquarium vor. Das Rädertier *Philodina megalotrocha* haben sie mit Kohn gemeinsam, während *Stenostomum leucops* wiederum nur von ihnen dem Aquarium zugeordnet wird. Dafür fehlt im "Wassertropfen" ausgerechnet jener Organismus, der als einziger von den anderen Autoren übereinstimmend genannt wird: Das Glockentierchen *Vorticella campanula* (Tab. 1).

Untersuchungen

Eine Umfrage bei fast allen deutschen Mikroskopischen oder Mikrobiologischen Vereinigungen hat bisher eine einzige schriftlich fixierte Untersuchung eines Aquariums ergeben, bei der die Arten bestimmt und aufgezeichnet wurden. Ingeborg Baier hat diese Arbeit bei

 © Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

Tabelle 1. Zusammenstellung der in verschiedenen Untersuchungen erwähnten Einzeller aus Süßwasser-Aquarien.

Mikroorganismen in Aquarien

Arten	Gruppe: *	Baier (1995)	Thiel (1959/61)	Kohn (1928/29)	Weiss (1984)	Streble/ Krauter (1985)
Achnanthes minutissima	D		x			
Actinophrys sol	Rh	x		x		
Actinosphaerium eichhorni	Rh				x	
Amoeba diploidea	Rh			x		
Amoeba hylobates	Rh				x	
Arcella spec.	Rh	x	x		x	
Askenasia volvox	C	x			x	
Blepharisma spec.	C					x
Brachionis spec.	Ro		x			
Bursaria truncatella	C				x	
Caenomorpha lauterborni	C				x	
Carchesium pectinatum	C		x			
Centropyxis spec.	Rh	x		x		
Cephalodella gibba	Ro	x				
Ceratium hirundinella	R				x	
Chaos diffluens	Rh	x	x			x
Chamaesiphon curvatus	R		x			
Characiopsis ellipsoidea	R	x				
Chilodonella cucullus	C			x		
Chlamydomonas	R		x			
Chlorella spec.	Ch		x			
Chydorus sphaericus	R		x	x		
Cladophora crispata	Ch	x				
Clathrulina elegans	Rh				x	
Closterium moniliferum	R	x	x			
Coleps hirtus	C			x	x	
Colpidium campylum	C			x		
Colpoda cucullus	C				x	
Colurella uncinata	Ro				x	
Cothurnia annulata	C				x	
Cosmarium formosulum	R	x	x			
Costia necatrix	R		x			
Croococcus giganteus	R		x			
Cupelopagis vorax	Ro				x	
Cyclidium glaucoma	C			x		
Cyclops strenuus	R		x			
Cymbella leptoceros	D		x			
Daphnia pulex	R		x			
Diatoma vulgare	D	x	x			
Didinium nasutum	C				x	
Difflugia spec.	Rh	x	x			
Dileptus anser	C				x	
Diploneis ovalis	D				x	
Dorylaimus spec.	R					x
Epiphanes spec.	Ro		x			
Eudorina elegans	Ch			x		
Euglena viridis	R		x		x	
Euplotes spec.	C	x		x	x	
Excentrosphaera viridis	Ch	x				
Filinia spec.	Ro		x			
Floscularia ringens	Ro				x	

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier

Tabelle 1. (Fortsetzung)

Arten	Gruppe: *	Baier (1995)	Thiel (1959/61)	Kohn (1928/29)	Weiss (1984)	Streble/ Krauter (1985)
Fragilaria crotonensis	D	x				
Gloeocapsa spec.	R		x			
Gomphonema acuminatum	D		x			
Gonium pectorale	Ch			x		
Gyrosigma attenuatum	D				x	
Hemiophrys pleurosigma	C				x	
Hexarthra fennica	Ro		x			x
Hexarthra mira	Ro				x	
Hydra viridis	R		x			
Hydrodictyon reticulatum	Ch		x			
Hydrozetes spec.	R					x
Lacrymaria olor	C				x	
Lecane spec.	Ro	x		x		
Litonotus spec.	C	x				
Loxodes rostrum	C				x	
Mayorella spec.	Rh	x				
Micrasterias rotata	R		x			
Mniobia magna	Ro				x	
Navicula radiosa	D	x				
Navicula cryptocephala	D	x				
Navicula cuspidata	D		x			
Nostoc linckia	R		x			
Notholca longispina	Ro		x			
Oodinium pilluaris	R		x			
Oscillatoria limnetica	R	x	x			
Oxytricha spec.	C	x		x		
Pandorina morum	Ch		x			
Paramecium spec.	C		x		x	
Pediastrum duplex	Ch		x			
Peranema trichophorum	R	x		x		
Phacus longicauda	R				x	
Philodina megalotrocha	Ro			x		x
Pithotorax processus	C				x	
Planktoniella spec.	D		x			
Pleurococcus vulgaris	Ch		x			
Polyarthra major	Ro				x	
Rabdostyla brevipes	R			x		
Rhinoglena frontalis	Ro		x			
Rivularia minutula	R		x			
Rotaria neptunia	Ro		x			
Rotaria rotatoria	Ro	x		x	x	
Scapholeberis mucronata	R		x			
Scenedesmus acuminatus	Ch		x			
Simocephalus vetulus	R		x			
Spathidium faurei	C				x	
Spathidium stammeri	C	x				
Sphaerocystis schroeteri	Ch	x				
Spirogyra spec.	R		x		x	
Spirostomum ambiguum	C				x	
Squatinella spec.	Ro				x	
Stenostomum leucops	R					x
Stentor spec.	C	x	x		x	
Stephanocerus fimbriatus	Ro				x	

 © Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

Tabelle 1. (Fortsetzung)

Arten	Gruppe: *	Baier (1995)	Thiel (1959/61)	Kohn (1928/29)	Weiss (1984)	Streble/ Krauter (1985)
Stigonema turfaceum	R		x			
Strombilidium gyrans	C				x	
Stylaria lacustris	R		x			
Stylonychia mytilus	C			x		
Stylonychia pustula	C			x		
Tabellaria fenestra	D		x			
Teuthophrys trisulcata	C				x	
Trachelius ovum	C				x	
Tubifex tubifex	R		x			
Ulothrix subtilissima	Ch	x	x			
Urocentrum turbo	C				x	
Uroleptus piscis	C			x		
Vahlkampfia spec.	Rh	x				
Vaucheria spec.	R		x			
Vorticella campanula	C	x	x	x	x	
Zygnema spec.	R		x			

* C: Ciliata, Ch: Chlorophyta, D: Diatomeae, Rh: Rhizopoda, Ro: Rotatoria, R: Rest

der Mikrobiologischen Vereinigung München geleistet. Sie untersuchte ein 200-Liter-Becken mit einer Temperatur von 26 Grad °C und einem pH-Wert von 8,2. Sie hat darin 34 Arten bestimmen können, davon acht Ciliaten, drei Rädertiere und sieben Rhizopoden. 17 dieser Arten, also genau die Hälfte, werden von mindestens einem anderen Autor ebenfalls angeführt. Mit Streble/Krauter gibt es dagegen nur in einem Fall Übereinstimmung (*Chaos diffluens*).

Diskussion

In der Summe sind in den fünf Veröffentlichungen 122 Arten aufgezählt worden, sie gehören 21 Gattungen an. Die zahlenmäßig stärkste Gruppe stellen die Ciliata mit 34 Arten, gefolgt von den Rotatoria mit 19, den Chlorophyta und den Diatomeae mit je 12 und den Rhizopoden mit 8 Arten (Abb. 2). Das entspricht einem Anteil der Wimpertiere von rund 28%, die Rädertiere stellen 15,6% der Arten, die beiden Algen-Gattungen jeweils etwa 10% und die Wurzelfüßler 6,6% (Abb. 2).

122 Arten aus 21 Gattungen: Diese beiden Zahlen täuschen eine Artenvielfalt im Aquarium vor, die nicht existiert. Die Baier-Untersuchung eines Beckens dürfte dem durchschnittlichen Besatz der Mikrowelt in einem Aquarium in etwa nahekommen. Das wäre also bloß ein Viertel der aus der Literatur zusammenstellbaren Liste. Stellt man jene Arten zusammen, die in mindestens zwei Quellen genannt werden, stößt man auf ganze 25 – auch das ist ein Hinweis darauf, daß die Realität in den Becken nicht so vielgestaltig sein kann wie es die Liste zu belegen scheint.

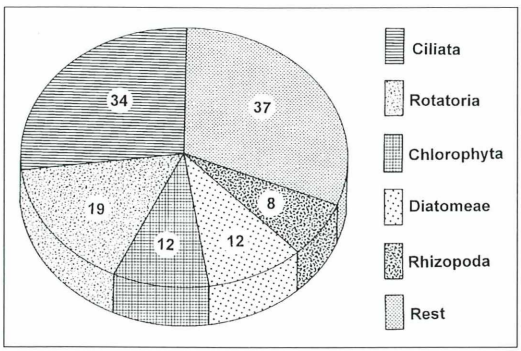


Abb. 2: Anteile der mikroskopischen Organismengroßgruppen in Süßwasseraquarien aufgeschlüsselt nach Artenanzahl je Gruppe.

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier

Dennoch bleibt als Fakt, daß Mikroskopiker diese Arten ermittelt haben – unter welchen Umständen und in welcher Häufigkeit auch immer. (Quantitative Untersuchungen zu den Arten fehlen gänzlich.)

Veränderte Faktoren

Wie ist eine solche Vielfalt dann aber zu erklären? Ganz unabhängig von möglichen Fehlerquellen bei der Identifizierung der Arten wird man zunächst darauf hinweisen müssen, daß sich die ökologischen Verhältnisse in den heutigen Aquarien deutlich von jenen vor 30 oder gar 70 Jahren unterscheiden. Die moderne Technik und das heutige Wissen um die Abläufe in den Becken machen eine ganz andere Pflege möglich. Die organische Belastung eines normal gepflegten Aquariums dürfte deshalb erheblich unter der vor einem halben Jahrhundert liegen.

Ein ebenfalls sehr wichtiger Faktor ist die Herkunft des Materials, das in die Aquarien kommt. Das ist ja ein vollständig künstlich angelegter Lebensraum, in den Bodengrund, Pflanzen und Fische von außen eingebracht werden müssen. Bei der Beschaffung gibt es heute einen weltumspannenden Handel. Nicht nur Fische kommen heute aus fast allen Teilen der Welt zu uns, sondern vor allem Pflanzen. Südostasien etwa hat sich zu einem ganz großen Lieferanten entwickelt, und dort wachsen sie eben nicht in weitgehend künstlichen, sondern in deutlich naturnäheren Bedingungen heran. Das hat mit Sicherheit auch dazu geführt, daß Mikroorganismen mitgebracht wurden, die dort heimisch sind und sich über die Pflanzenbecken der Händler bis zu den Hobby-Aquarianern verbreitet haben. Vor dem zweiten Weltkrieg half man sich doch noch weit mehr mit heimischen Pflanzen, holte sie vielleicht sogar selbst aus einem nahegelegenen Teich, einschließlich der Mikrowelt natürlich.

Aus dem Teich stammte vor einigen Jahrzehnten auch noch oft das Futter für die gehalteten Zierfische. Tümpeln gehörte zur Aquaristik dazu, glaubte man doch, dieses Futter sei für die Fische besonders wertvoll. Heute liefert die Industrie vollwertige Futtersorten, die weitaus bequemer zu handhaben sind als Gläser voller Wasserflöhe und Infusorien. Auch sind heute die Teiche selten geworden, und die wenigen, die es noch gibt, stehen oft unter Naturschutz, so daß die Entnahme von Futter-Organismen dort nicht gestattet ist. Es liegt nahe, daß nicht alle Infusorien in den Aquarien von den Fischen erbeutet wurden und einen neuen Lebensraum finden konnten.

Offene Fragen

Aus dem bisher Gesagten ergeben sich zahlreiche offene Fragen, zugleich auch Anregungen für weitere Forschungen. So wäre etwa zu klären (was Pederzani schon vor zwölf Jahren vorschlug), inwieweit das Saprobiensystem auf Aquarien anzuwenden ist – oder ob gegebenenfalls ein eigenes aufgestellt werden kann. Interessant wären sicher auch die Unterschiede in der Mikrowelt zwischen Aquarien mit eher weichem und saurem Wasser (die typischen Becken für südamerikanische Salmler) und eher hartem und basischem Wasser (wie es etwa viele Barbenarten bevorzugen). Völlig offen ist die Frage, ob sich die Mikrowelt eines Aquariums vom Zeitpunkt der Einrichtung an ändert. Gibt es Unterschiede zwischen den einzelnen Bereichen Filter, Pflanzenpolster, Mulm, Boden? Läßt sich tatsächlich eine Verknüpfung herstellen zwischen der Mikrowelt unserer Aquarien und den Gewässern, aus denen die Pflanzen stammen? Und welche Leistung erbringen die Mikroorganismen tatsächlich für die Wasserqualität in den Becken? Ist die vielbeschriebene Reinigungsleistung zu quantifizieren? Schließlich wäre die Beantwortung der Frage nicht uninteressant, wieviele mikroskopische kleine Lebewesen durchschnittlich in einem Filter leben.

Angesichts solcher Lücken in unserem Wissen um die unsichtbare Welt unserer Aquarien wäre eine neuerliche Annäherung zwischen Mikroskopie und Aquaristik wünschenswert.

Dank

Ich möchte mich bei Ingeborg Baier bedanken, die mir als bisher einzige ihre Untersuchungsergebnisse zur Verfügung gestellt hat. Mein Dank geht auch an die Professoren Anderson, Corliss und Foissner für ihre Auskünfte.

Literaturhinweise

Anderson, O. R.: Comparative Protozoology. Ecology, Physiology, Life History. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York 1988.

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

Baier, I.: Untersuchung: Aquariumwasser. Manuskript der Mikrobiologischen Vereinigung München 1995.
Corliss, J. O.: The Ciliated Protozoa. Characterization, Classification and Guide to the Literature. 2nd edition, Pergamon Press, Oxford, New York, Toronto, Sydney, Paris, Frankfurt 1979.
Hausmann, K.: Protozoologie. Unter Mitwirkung von M. Mulisch und D. J. Patterson. Thieme Verlag, Stuttgart, New York 1985.
Klemm, E.: Mikroskopische Arbeitsmethoden für Aquarienfreunde. Mikrokosmos *22*, 91–94 (1928/29).
Kohn, F. G.: Ein Streifzug durch die Kleinlebewelt des Aquariums. Mikrokosmos *22*, 112–116 (1928/29).
Marsson, M.: Die Anwendung des Mikroskops in der Aquarienkunde. Blätter für Aquarien- und Terrarienkunde *8*, 61 und 89 (1897).
Pederzani, H. A. : Fundort Aquarium. Mikroskopie und Aquaristik. Mikrokosmos *73*, 380–382 (1984).
Streble, H., und D. Krauter: Das Leben im Wassertropfen. Mikroflora und Mikrofauna des Süßwassers. 7. Aufl., Franckh'sche Verlagshandlung, Stuttgart 1985.
Teichert, G., und K. Hausmann: 1875: Mikroskopieren für jedermann. Mikrokosmos *83*, 129–133 (1994).
Thiel, K.: Pflanzliche Kleinlebewesen im Aquarium. Mikrokosmos *48*, 116–122 (1959).
Thiel, K.: Tierische Kleinlebewesen im Aquarium. Mikrokosmos *50*, 280–285 (1961).
Weiss, W.: ABC der Aquarienkunde. Ein Leitfaden für jedermann. 2. Aufl., Franckh'sche Verlagshandlung, Stuttgart 1984.

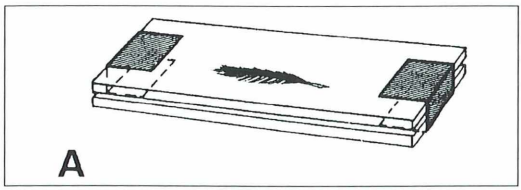
Verfasser: Norbert Gregor Günkel,
Rudloser Straße 59, 36367 Wartenberg

Kurze Mitteilung

Einfache Trockenpräparate

Dem Mikroskopiker kommt so manches unter, was er gerne aufheben will und was keiner Präparation bedarf: Stückchen von Vogelfedern, Samen der Birken-Arten, Beinglieder tot gefundener Insekten, Blütenpollen, und was es alles gibt.
Die einfachste Möglichkeit: Quetschpräparate. Man klemmt ein Teilchen zwischen zwei Objektträgern ein, legt gegebenenfalls oben und unten Pappestückchen u.ä. bei und klemmt das Ganze mit zwei mittelgroßen Federklemmen aus dem Bauhaus für einen Tag zusammen. Dann umwickelt man seitlich mit Tesafilm und öffnet die Klemme. Das Präparat ist relativ eben, und die Betrachtung durch den oberen Objektträger ist für Objektive bis 10fach unproblematisch.
Für staubsichere Trockenpräparate kann man doppelseitig klebendes Teppichklebeband verwenden. Man schneidet sich mit dem scharfen Cuttermesser auf einer weicheren Unterlage ein Fenster aus, umrandet damit das Objekt auf dem Objektträger, legt ein Deckglas auf und rollt dieses unter leichtem Druck mit einem Filmdöschen an. Das Objekt sollte dazu vollkommen trocken sein. Leichtes Erwärmen (20 Minuten in der Backofenröhre bei maximal 60 °C) kann dazu beitragen.

W. Nachtigall, Saarbrücken



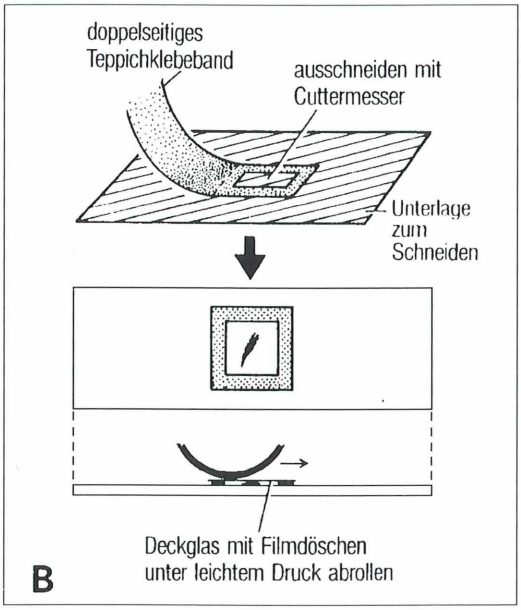


Abb. 1 Einfache Herstellung von Trockenpräparaten. A Tesafilmmethode, B Teppichklebeband-Methode.

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

Eine Lanze für die Mikroskopie!

Wolfgang M. Richter

Wenn Mikroskopiker beklagen, daß sich zu wenige mikroskopisch mit unserer Welt befassen, dann ist es ratsam, die Ursachen dafür zu analysieren. Gerade im Zeitalter des Umweltschutzes sollten doch mögliche Wege zur Renaissance dieser schöpferischen und eigentlich auch nicht teuren Betätigung gefunden werden können. Das Interesse bei Jugendlichen zu wecken, wäre dabei in mehrfacher Hinsicht die vornehmste Aufgabe.

Beim Blick in eine der letzten Ausgaben unseres MIKROKOSMOS (5/96) fiel auf, daß Rudolf Väth (1996) in seinem Beitrag von einem damaligen Mikroskopie-Boom spricht und Rudolf Drews (1996) sich Gedanken zum Weckreiz für das Hobby Mikroskopie macht. Die häufigen und vielseitigen, nicht hoch genug zu bewertenden Bemühungen von Erich Lüthje (1989), die Schulmikroskopie erneut zu beflügeln, gehören fraglos zu diesem Themenkomplex.

Es ist doch erstaunlich, wenn gerade im Zeitalter des Natur- und Umweltschutzes die so wichtige und interessante mikroskopische Beschäftigung mit unserer arg bedrängten Umwelt in Laienkreisen eigentlich nur noch sehr sparsam stattfindet. Hie und da geschieht es im Schulbereich, wenn geeignete Kräfte zur Verfügung stehen, dazu aber in Maßen meist nur bei der älteren Generation. Da bleibt also die Frage: Ist die Hektik unserer Zeit daran schuld? Sind die Ablenkungen, insbesondere die, die zum passiven Konsum vieler (häufig unwerter) Dinge führen, allzu mächtig? Drängen finanzielle Aspekte ein nur vermeintlich teures Hobby ab? Wieso finden sich immer weniger Mentoren, die dieses Interessengebiet aufbauen helfen?

Fragen über Fragen, und es lohnt sich der Versuch ihrer Beantwortung. Wenn wir nun schon meinen, im Zeitalter des Umweltschutzes zu leben (streng genommen sind wir, gemessen an den Taten, erst am Anfang dessen), so müßten doch viele junge Menschen unterschiedlichster Ausbildung begierig sein, sich mehr und tieferen Einblick in Sachen Natur zu verschaffen. Ganz sicher aber gehört zur Erlangung dieser Einblicke auch und besonders die Mikroskopie. Nicht nur so beiläufig betrieben, kurz und leider oft wie nebensächlich vorgeführt, sondern mit fröhlichem Ernst, am besten an einer nützlichen Aufgabe orientiert.

Was könnten da aber für Aufgaben genannt werden? Ganz sicher und an vorderster Stelle sind Arbeiten an und mit unsern Gewässern zu nennen. Im Prinzip ist es dabei ganz gleich, ob an Tümpel, Bach und Weiher, an größeren Stillgewässern, Gräben oder Flüssen gearbeitet wird. Seit wir nämlich recht gute Fundamente zur ökologischen Klassifizierung des lebenswichtigen Stoffes Wasser haben [man schaue nur einmal in den Anhang zu Streble und Krauter's Leben im Wassertropfen, zur Biologischen Gewässeranalyse (1988)] muß nicht mehr nur die Aufbereitung, Betrachtung und Bestimmung erbeuteten Planktons im Vordergrund stehen. Und eine echte Zuarbeit und Zusammenarbeit mit dem Wissenschaftszweig Hydrologie/Limnologie, heute einer rechten Querschnittswissenschaft, wäre erstrebenswert. Sie wäre doch auch für beide Seiten vorteilhaft. In anderen Fachbereichen (z. B. der Ornithologie) wird eine solche Zusammenarbeit seit vielen Jahren fruchtbringend durchgeführt!

Hier muß ich an unsere Arbeitsgemeinschaft BONITO denken. Für sie berichtete ich seit 1990 verschiedentlich im MIKROKOSMOS (Richter 1990, 1992, 1996). Die BONITO arbeitet nun schon über 40 Jahre. Sie widmet sich verschiedensten Aufgaben im Natur- und Umweltschutz, bei der Erforschung von Standgewässern, in der Heimatkunde. Mit einschlägigen Instituten zusammenarbeitend gelingt es dabei immer wieder, junge Leute zu fesseln, zur Mitarbeit zu bewegen. Meist kann unsere Gruppe diesen jungen Leuten auch einen Weg

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

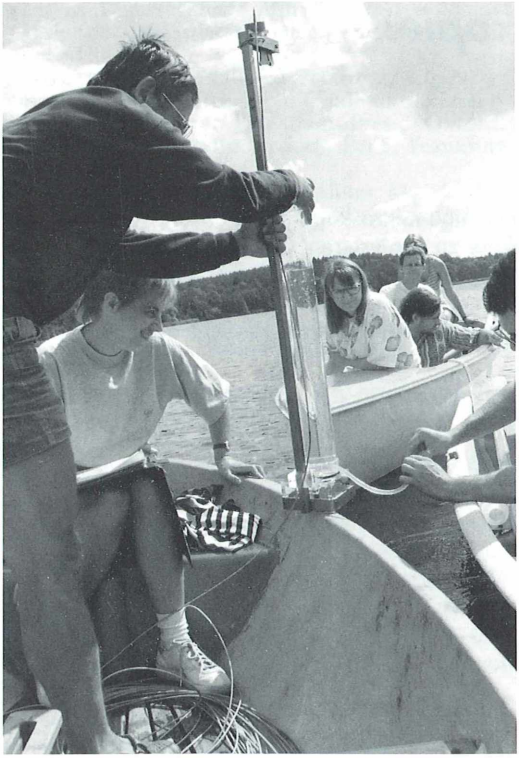


Abb. 1: Anläßlich der 2. Sommerschule der Humboldt-Universität, Berlin, und der AG BONITO in Feldberg (M/V) 1996 verfolgt eine Gruppe von Studenten verschiedener Fakultät interessiert die Entnahme von Wasserproben mit einem selbstgeschaffenen, modifizierten Ruttnerschöpfer.

zu sinnvoller, schöpferischer Tätigkeit weisen (Abb. 1). Sie bringt sie mit allen Altersgruppen zusammen und zu gemeinsamer Anstrengung. Sie erfüllt so bereits eine gesellschaftliche Aufgabe. Sie schafft auch die wichtigen Kontakte zwischen beruflicher und Laienwirtschaft. Mikroskopie nimmt dabei keinesfalls eine Vorrangstellung ein, sie wird aber häufig – an der Aufgabe orientiert – als Werkzeug eingesetzt.

Nun bemühen sich ohne Frage auch und besonders verschiedenste spezielle mikroskopische Gesellschaften und Arbeitsgemeinschaften darum, Jugendliche in ihre Reihen aufzunehmen. Aber das ist immer noch zu wenig, denn diese mikroskopischen Gruppierungen arbeiten praktisch nur in Ballungszentren.

Sie stellen auch oftmals in ihrem Programm relativ hohe Anforderungen. Bisherige Versuche, sozusagen auf dem platten Lande aktiv zu werden, scheinen sich jedoch meist in wenigen Stunden Volkshochschularbeit zu erschöpfen. Viele Initiatoren stecken – aus welchen Gründen auch immer – bald wieder resignierend auf.

Da ist zu hören, es liege am Aufwand bei dieser Arbeit, die Gerätschaften und Lehrgänge seien zu teuer, es fehle letztlich an fesselnden Aufgaben.

Ist das aber wirklich so? Ich meine nein! Es stehen doch z. B. überall in den Schulen beachtliche Gerätschaften zur Verfügung und werden leider oft wenig oder kaum genutzt. Aber auch die individuelle Ausrüstung mit einem Mikroskop ist heute keineswegs unerschwinglich, vorausgesetzt man verfällt nicht der Sucht nach hochgestochener Technik.

Ich erinnerte mich gerade kürzlich wieder eines Beitrages von Lüthje (1989) zum Thema Mikrophotographie, als mir vorgehalten wurde, alles würde so unendlich teuer, unbezahlbar werden. Es ging dabei speziell um die Mikrophotographie. Gewiß, bildhafte Ergebnisse sind erfahrungsgemäß als Stimulanz zur weiteren Mitarbeit bei Jugendlichen und Erwachsenen nicht hoch genug einzuschätzen und daher sehr wichtig. Wie erstaunt waren da meine Freunde, als ich mit einem relativ alten Zeiss Lg-Mikroskop (Abb. 2a) gute Mikrophotoarbeit vorführte. Und schon war die sich daraus rekrutierende Bastelei keine Belastung mehr, sie regte an (Abb. 2b, 2c). Oder wie vielseitig wird der Erfindergeist gefordert, geht es an den Bau von geeigneten Probenahmegerätschaften. Zum Beispiel von Planktonnetzen, die relativ einfach in Schließnetzqualität selbst zu schaffen sind (Richter, 1990b). Erst damit lassen sich ja die unterschiedlichen Tiefen eines Gewässers beproben! Der mit Sicherheit aufkeimende Wunsch zu den erfaßten Planktern dann auch limnische Parameter zu gewinnen (pH-Werte, Temperatur, Sichttiefen, Sauerstoff, etc.) ist eine logische Folge. Auch hierfür ist heute kaum ein großer Geldeinsatz erforderlich (Abb. 3). Vielleicht könnte aus solchem Tun sogar eine rechte Landschafts-Gewässeraufnahme erwachsen.

Was hindert also Jugendliche daran, sich dieser sinnvollen Freizeitbeschäftigung zuzuwenden? Vielleicht schrecken da häufig die lateinischen Artbezeichnungen und Termini, zunehmend

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; ht

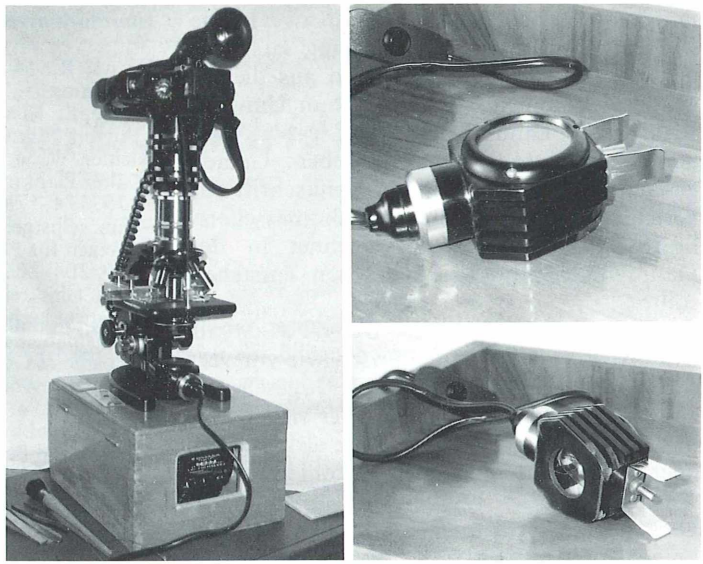


Abb. 2a: Einfacher Aufbau, um mit einem Mikroskop älterer Bauart sehr gut TTL-Blitzen zu können; es wird durch die Lampe der Ansteckbeleuchtung hindurchgeblitzt. – Abb. 2b: Preiswerte, in die Spiegelaufnahme einsteckbare Mikroskopierleuchte von Bresser. – Abb. 2c: Das Bodenlüftungsloch der 220 V-Ansteckbeleuchtung (Bresser) wurde zum Hindurchblitzen vergrößert, das Gehäuse zum zentrierten Einstecken in die Spiegelaufnahme durch einfaches Abschleifen angepaßt.

a b c

oft auch mit schier unerklärlichen anglo-amerikanischen Brocken gewürzte Beschreibungen und Berichte ab. Oder fehlen vielleicht genügend verständliche Nachschlagewerke, Gebrauchsanweisungen? Auf jeden Fall ist hier wieder Streble/Krauter's Leben im Wassertropfen eine rühmliche Ausnahme. Sollte darauf nicht eine Reihe spezieller Bestimmungsbüchlein aufbauen?

Vielleicht noch einmal zurück zur Arbeitsgemeinschaft BONITO. Die schuf sich schon vor fast 30 Jahren einen Rahmenthemenplan für ihre Feldberg-Monographie, genannt Luzin-Report. In dieser Loseblattsammlung, die in bisher 10 Lieferungen im Eigenverlag erschien, wurden die meisten Arbeiten unserer Mitglieder fixiert, besonders solche, die in einschlägigen Schriftenreihen keine Berücksichtigung fanden. Da gibt es Kapitel zur

- Physio(geo-)graphie der Feldberger Seenlandschaft in Mecklenburg/Vorpommern (ihrer eiszeitlichen Entstehung, der menschlichen Überformung), zur
- Soziographie (Historie der Besiedlung, Ereignissen landschaftsbestimmenden Charakters, Namen und Bezeichnungen von Flur- und Ortslagen, Gemarkungen), der
- Topographie der Seenplatte mit sorgfältigen Vermessungen und Berechnungen von Flächen, Tiefenbereichen und Inhalten, oder der
- limnischen Entwicklung der Gewässer (physikalisch, chemisch in Unterwasser-Fotografien, zum Seenplankton).

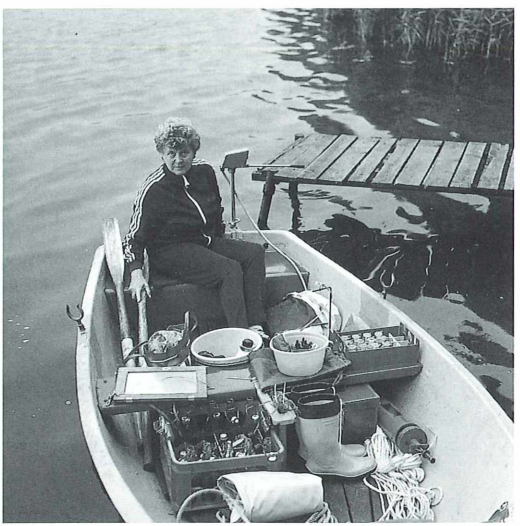


Abb. 3: Die im Boot z. T. sichtbaren Gerätschaften zur limnologischen Arbeit, wie Flaschenkästen, Schließnetz, Schöpfer, Sauerstoffkolorimeter etc., sind in der Arbeitsgemeinschaft BONITO selbst hergestellt, z. T. sogar konstruiert, und ermöglichen ein professionelles Arbeiten.

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

Es arbeiten seit vielen Jahren auch zwei kleine Klimastationen, Inventarforschung zu Flora und Fauna wird betrieben. Und aus diesem Material kommen Vorschläge zum Umweltschutz, zur Landschaftspflege, werden den Stadtvätern Informationen gegeben. Gerade geschah das wieder mit einer Denkschrift zur Errichtung eines geplanten Biomasseheizkraftwerkes, welches ausgerechnet in der Hauptwindrichtung zu den Seen entstehen sollte.

Genau genommen arbeitet BONITO da als eine Art Lückenfüller, denn nach wie vor verfügen die für derartige Aufgaben vorgesehenen amtlichen Institutionen meist über viel zu wenig Personal – ein Zustand, der sich bei der heute angespannten Finanzlage wohl kaum ändern dürfte.

Ganz wichtig ist aber bei all dem Tun, daß da junge Leute mitmachen, sich so Sorgen machen lernen, begreifen, welchen Stellenwert die Mikroskopie auch im Alltag hat. Gelingt es zusätzlich, die Ergebnisse der Arbeit möglichst repräsentativ darzustellen, wird der Eifer an der mikroskopischen und limnologischen Tätigkeit keinesfalls abnehmen.

Literaturhinweise

Drews, R.: Mikroskopie attraktiv machen. Mikrokosmos *85*, 285–288 (1996).

Lüthje, E.: Kleinlebewesen beobachten und fotografieren. Mikrokosmos *78*, 367–372 (1989).,

Richter, W. M.: Gewässergütebestimmung an Hand alter Planktonfänge – Ein Versuch. Mikrokosmos *79*, 174–178 (1990a).

– Ein selbstgebautes Schließnetz mit wechselbaren Gazen für Plankton-Stufenproben. Mikrokosmos *79*, 204–206 (1990b).

– Das Glaskrebschen *Leptodora* – ein räuberischer Blattfußkrebs. Mikrokosmos *79*, 338–340 (1990c).

– Lensman, das etwas andere Mikroskop. Mikrokosmos *81*, 155–157 (1992).

– 18. Jahresvortragstagung der Arbeitsgemeinschaft BONITO e. V. vom 01.–03. 12. 1995 in Feldberg (Mecklenburg/Vorpommern): Podium der Begegnung von Berufs- und Laienforschung in der Limnologie. Mikrokosmos *85*, 186 (1996).

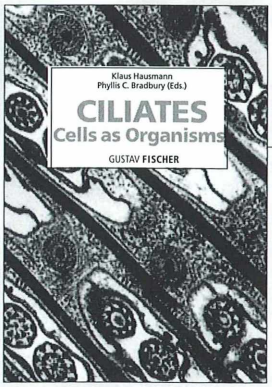
Richter, W. M., Glatzer, M.: Eine handliche Küvette zur Beurteilung des (Zoo-)Planktons von Gewässern. Mikrokosmos *85*, 51–53 (1996).

Streble, H., Krauter, D.: Das Leben im Wassertropfen. 8. Auflage. Franckh'sche Verlagshandlung, Stuttgart 1988.

Väth, R.: Wie mikroskopierte man vor 90 Jahren? Mikrokosmos *85*, 295–299 (1996).

Verfasser: Dipl.-Biol. Wolfgang M. Richter, Drosselgang 2, 21709 Himmelpforten (Nd.-Elbe)

Ciliates: An actual compilation!



1996. 485 pp., 323 micrographs, 154 line drawings, 67 diagramms, 20 tables, hard cover
DM 248,– / ÖS 1835,– / SFr 238,50
ISBN 3-437-25036-1
ISBN-NY: 1-56081-432-2

- **Insights on cytology, physiology, and genetic of ciliates**
- **New conclusions about ontogenesis, sexuality, ecology and systematics**

In this book experts from all over the world present their current conclusions about all aspects of the biology of ciliates. Modern ultrastructural and molecular techniques have resulted in this beautifully illustrated treatise on these extraordinary cells as organisms.

GUSTAV FISCHER

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

Mikro-Galerie

Ein Schmetterling im Blütenkleid

Bruno P. Kremer

Pflanzliches Design mit Anleihen im Tierreich oder gestaltoptimierte Lösungen in unterschiedlichen Funktionsbereichen? Im Bereich der Blütenanatomie trifft man gelegentlich nicht nur auf schöne Muster, sondern auch auf sehr praktische Formgebungen.

Im Leben der Schmetterlinge, die nur noch Flüssignahrung aufnehmen können, spielen Blüten eine besondere Rolle als Tankstellen: Sie liefern den kohlenhydrat- und damit energiereichen Nektar, während die behaarten oder haarig beschuppten Falter als Pollenkuriere zwischen den aufgesuchten Einzelblüten unterwegs sind. Insbesondere sind sie mit ihren einrollbaren Saugrüsseln auf engröhrige, oft auch ziemlich lange Kronen spezialisiert, deren Nektardrüsen tief am Blütengrund liegen. Zu diesem besonderen Konstruktionstyp gehören unter anderem auch die zu flachen Scheiben zusammengesetzten Blütenstände der Korbblütengewächse (Asteraceae). Wie ein plakativer Hinweis auf das besonders innige, durch lange Koevolution optimierte Verhältnis zwischen bestäubendem Schmetterling und besuchter Blüte zeigen sich manche Blütenstrukturen. So bildet der Antherenumriß (Querschnitt) der Staubblätter von Garten-Primeln (*Primula veris*-Hybriden) oder weiterer Vertreter der Primulaceen eine geometrisch nahezu exakte Schmetterlingsfigur (Abb. 1 und 3). Etwas formbetonter als bei den mitteleuropäischen Gattungen der Nymphalidae (Edelfalter) oder Satyridae (Augenfalter), eher wie manche tropische Angehörige dieser typenreichen Schmetterlingsfamilien strecken sich vier „Flügel" paarweise nach vorne, zur Seite und nach hinten. In ihrer relativen Lage zueinander erinnern sie an ein Sammlungsexemplar, dessen Flügel in etwas unnatürlicher Haltung aufgespannt

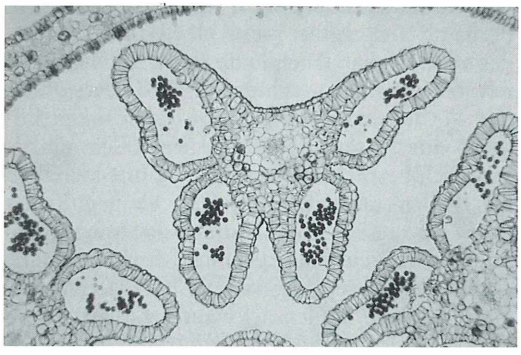


Abb. 1: Garten-Primel (*Primula veris*-Hybride). Antherenquerschnitt mit schmetterlingsförmigen Umriß (Hellfeld).

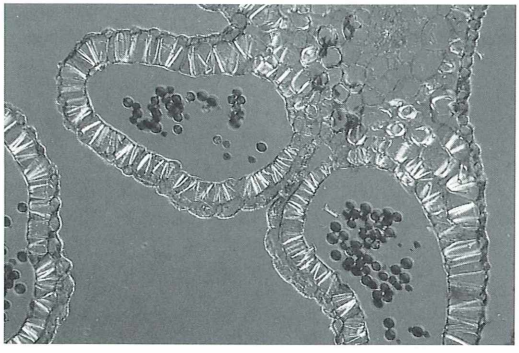


Abb. 2: Ausschnitt aus dem Antherenquerschnitt mit Darstellung der verschiedenen Zellschichten. Im polarisierten Licht leuchten die spangenförmigen Verstärkungselemente der Endotheciumzellen hell auf. Da die Filter bei der Aufnahme nicht exakt gekreuzt waren, läßt der leicht aufgehellte Bildhintergrund den Verlauf der übrigen Zellwände erkennen.

 © Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

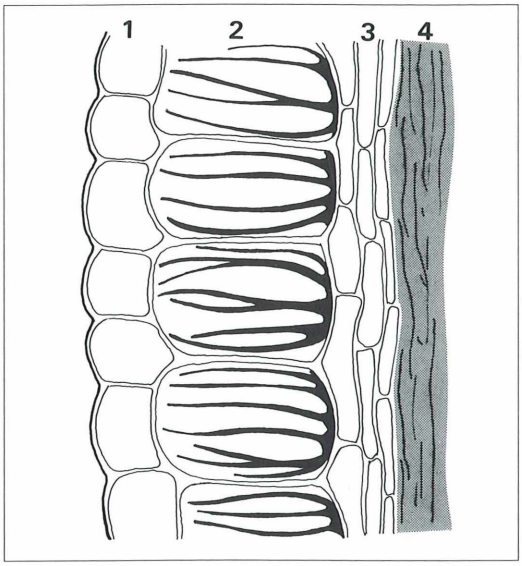


Abb. 3: Schematische Darstellung der Zellschichten in der Antherenwand: 1 Epidermis (Exothecium), 2 Faserschicht (Endothecium), 3 Zwischenschicht, 4 (in Auflösung begriffenes) Tapetum.

sind. Nicht einmal die für viele dieser Falter typischen Flügelzeichnungen, vor allem die breiten, kontrastreich abgesetzten Bänder im Randbereich, scheinen zu fehlen.

Formvollendete Verpackung

Die vier Flügelbereiche dieser im Querschnittbild angetroffenen Schmetterlingsfigur sind die Pollensäcke (Mikrosporangien). Je zwei von ihnen (rechtes und linkes „Flügelpaar") sind die vom zentralen Konnektiv zusammengehaltenen Theken der Anthere, die ihrerseits auf einem rundlichen Stielchen (Staubfaden oder Filament) sitzt. Filament und Anthere bilden zusammen das komplette Staubblatt (Stamen) und in der Primelblüte eine Ecke des insgesamt fünfteiligen Staubblattkreises. Im Zentralbereich des Antherenquerschnitts ist nur ein vergleichsweise schwach entwickeltes Leitbündel zu erkennen, dem allerdings die wichtige Aufgabe zufällt, alle für die Pollenentwicklung in den Pollenfächern (Lokulamenten) benötigten Materialien heranzutransportieren, denn die Staubblätter sind nicht (mehr) photosynthetisch aktiv und insofern Stoffimportregionen. Die Pollenentwicklung erfolgt bereits geraume Zeit vor der Blütenentfaltung. Einzelne, längst fertig ausdifferenzierte Pollenkörner (Mikrosporen) sind im Lumen der Pollensäcke zu erkennen (Abb. 2). In vielen anderen Blüten sind die vier Pollensäcke je nach Pollenbeladungstechnik fallweise stärker zur Innen- oder zur Außenflanke der Anthere verschoben, so daß kein Schmetterlingsumriß zustandekommt.

Besonders auffällig sind nun die an der Wandbildung der vier Pollensäcke beteiligten Wandschichten, die zu den Außenflanken hin aus konzentrischen Zellagen bestehen. Außen beginnt die Schichtenfolge mit einer vergleichsweise dünnwandigen Epidermis, die man bei den Antheren auch als Exothecium bezeichnet. Nach innen folgt als subepidermale Zellschicht das Endothecium, dessen deutlich großlumigere Zellen während der Anthereifung eine besondere Ausgestaltung erfahren. Beim Heranwachsen differenzieren sich faserige Verdickungsleisten, die am Zellboden jeweils zusammenlaufen und sich nach außen ein wenig verjüngen. Eine solche subepidermale Faserschicht ist für die Bedecktsamer typisch; bei Gymnospermen findet sich eine solche Faseraussteifung der Zellwand statt dessen in der Epidermis. Die zur ergänzenden Festigung eingelagerten Wandbaustoffe, meist Zellulose-Mikrofibrillen, sind doppelbrechend (anisotrop) und leuchten daher bei Beobachtung im polarisierten Licht hell auf. Ihre Gesamtheit bildet das mustergebende Band.

Vorgeformte Sollbruchstelle

Verfolgt man die Anordnung der Faserzellen genauer, ist zu erkennen, daß das Endothecium in den Kontaktbereichen am Konnektiv zwei- bis dreilagig ausgebildet ist (Abb. 2). Bezeichnenderweise ist das leuchtende Band der Faserzellen jedoch nicht geschlossen. Wo Hinterkante des Vorder- und Vorderkante des Hinter„flügels" am Konnektiv zusammenstoßen und – räumlich betrachtet – eine Längsrinne zwischen den Pollensäcken besteht, fehlt einigen Zellen die Faserverstärkung. Es ist der als Stomium bezeichnete Bereich, an dem sich die Pollensäcke öffnen, um ihre Pollenfracht freizusetzen, indem sich die Pollensackwand wie an einem Reißverschluß vom Konnektik trennt.

Zwei Ereignisse leiten den Öffnungsvorgang erfolgssicher ein. Einerseits lösen sich die ohnehin dünnen Zellwände der Kontaktzellen zwischen Endothecium und Konnektiv als Soll-

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

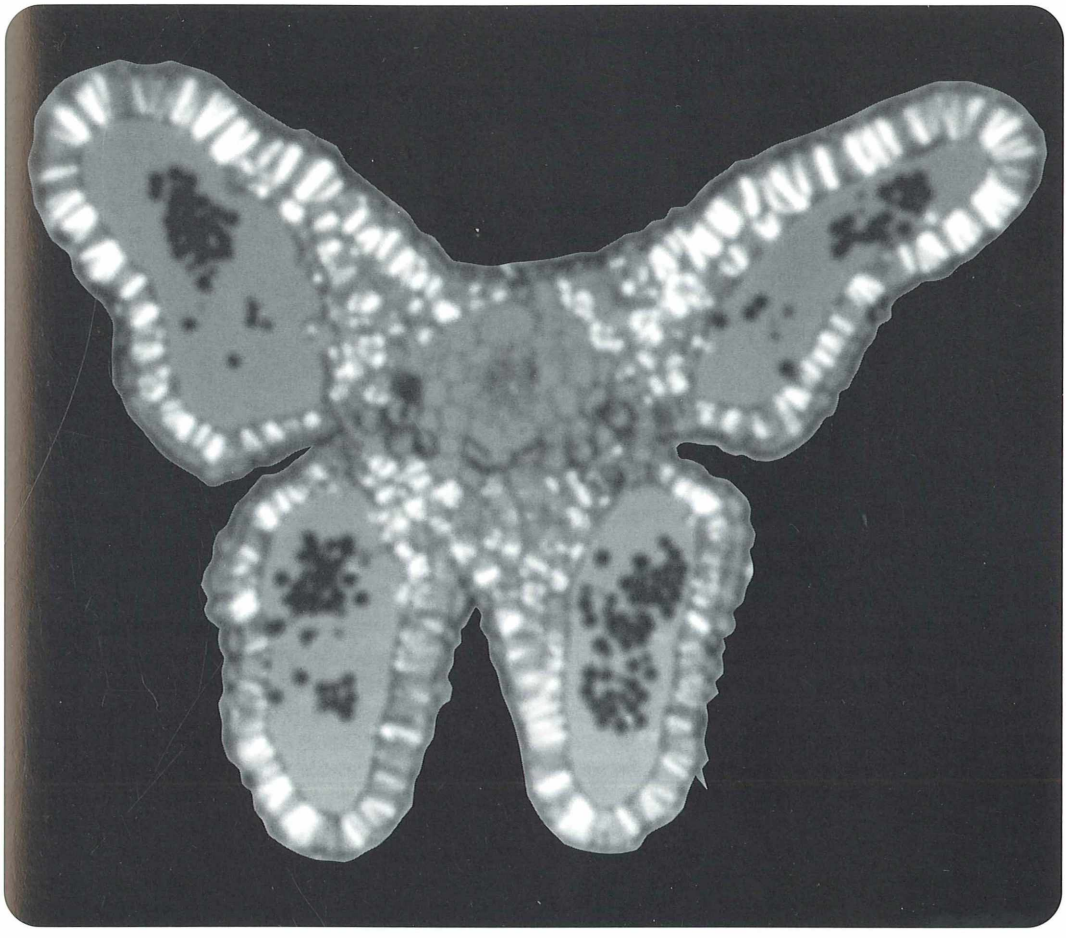


Abb. 4: Schmetterling im Blütenkleid.

bruchstelle spontan auf. Zum anderen geben die faserverstärkten Endotheciumzellen während der Blütenentfaltung in kurzer Zeit durch Verdunstung einen großen Teil ihrer Wasserfüllung ab. Dadurch entsteht in der gesamten Faserschicht ein starker Kohäsionszug – die einzelnen Zellen krümmen sich wegen ihrer ungleichförmig spangenartigen Wandverdickungen auf der Außenseite stärker als innen, und das Stomium kann dem zunehmenden Zug schließlich nicht mehr widerstehen. Der Pollensack reißt auf, und seine Pollenfüllung sitzt im Freien.

In frühen Entwicklungsstadien der Anthere sind außer Exo- und Endothecium noch zwei weitere Zellschichten erkennbar: Unter der Faserschicht befindet sich eine Zwischenlage, und das Pollenfach wird vom dünnwandigen Tapetum ausgekleidet (Abb. 3). Bei *Primula* und vielen anderen Pflanzengattungen gehen sie als Schwundschichten während der Antherenentwicklung verloren. Sofern sie (wie bei manchen Einkeimblättrigen) eine Weile erhalten bleiben, ist die Zwischenschicht mit Stärkekörnern angefüllt.

Literaturhinweise

Eschrich, W.: Funktionelle Pflanzenanatomie. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York 1995.

Kaussmann, B., Schiewer, U.: Funktionelle Morphologie und Anatomie der Pflanzen. Gustav Fischer Verlag, Jena 1989.

Weberling, F.: Morphologie der Blüten und Blütenstände. Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart 1981.

Verfasser: Dr. Bruno P. Kremer,
Redaktion MIKROKOSMOS

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

Nachricht

Das HYDRA-Institut für Meereswissenschaften – Ein privates Lehr- und Forschungszentrum

Das Institut wurde 1995 von vier Biologen und einer Geographin gegründet und führt ganzjährig Exkursionen auf die italienische Insel Elba durch. Die meeresbiologischen Kurse verschiedener Schwerpunkte stehen in enger Verbindung mit dem Gerätetauchen. Dem Institut angeschlossen ist das Centro Marino Elba, die Forschungstauchbasis mit kompletten Leihausrüstungen, Kompressoren, drei Booten und diversen Gerätschafaten zur Messung, Beobachtung und Probenahme. Hier werden auch Tauchkurse durchgeführt.

Das Institutsgebäude liegt über der Bucht von Fetovaia und gewährt einen traumhaften Blick über die Landzunge im Südwesten Elbas bis zu den schneebedeckten Gipfeln Korsikas. Elba bietet als Ausgangspunkt für umfassende Mittelmeerexkursionen ideale Bedingungen. Auf engstem Raum finden sich reiche Mineralvorkommen: ein Drittel aller weltweit vorhandenen Minerale gibt es hier. Die hohen Berge des Capanne-Massivs bedingen die Ausprägung ganz verschiedener Vegetationsformen und Pflanzengesellschaften, die im Rahmen des geographisch-vegetationskundlichen Kursangebotes genauer behandelt werden.

Die wundervollen Lebensräume des Mittelmeeres erschließen sich erst durch das Tauchen so richtig, weshalb die Beobachtung unter Wasser einen bedeutenden Teil des Kurses einnimmt. Genauso spannend ist es, sich die mitgebrachten Organismen mittels Stereolupe und Mikroskop im Detail anzuschauen und die speziellen Anpassungen der Lebewesen zu studieren. Im modern ausgestatteten Kursraum stehen 22 Arbeitsplätze mit Optiken und zu Dokumentationszwecken ein Umkehrmikroskop und eine Stereolupe mit Video- und Fotoeinrichtung zur Verfügung.

Das HYDRA-Institut für Meereswissenschaften wird von Universitäten, Schulen und anderen Instituten zur Durchführung eigener Exkursionen und Kurse besucht. Diplomanden und Gastforscher verschiedener Nationen nutzen die Einrichtungen zur Durchführung ihrer Freilandarbeiten. Für interessierte Gruppen wird jeweils ein individuelles Programm zusammengestellt, das sich aus dem Spektrum der angebotenen Kurse zusammensetzt.

Im Sommer und Herbst 1997 finden folgende Veranstaltungen statt:

Invertebraten des Mittelmeeres
(27. 07.–06. 08. und 29. 08.–08. 09.)
Kurs zur Einführung und Vertiefung der Kenntnisse von Systematik und Morphologie der Wirbellosenfauna des Mittelmeeres
Gebühr: 790,– für Studierende, sonst 1 050,– DM

Marine Lebensräume
(07. 08.–17. 08. und 09. 09.–19. 09.)
Typische küstennahe Lebensräume des Mittelmeeres werden vorgestellt und in ihrer Bedeutung für das gesamte Ökosystem diskutiert
Gebühr: 790,– für Studierende, sonst 1 050,– DM

Ökosystem Mittelmeer
(18. 08.–28. 08. und 01. 10.–11. 10.)
Einsteigekurs, der die Grundlagen des marinen Systems Mittelmeer behandelt
Gebühr: 790,– für Studierende, sonst 1 050,– DM

Wissenschaftliches Zeichnen
(01.10.–11. 10.)
Die Umsetzung des Gesehenen in eine korrekte Abbildung z. B. mittels des Zeichenspiegels wird an ausgewählten makroskopischen und mikroskopischen Objekten erlernt und geübt.
Gebühr: 630,– für Studierende, sonst 850,– DM

Danben werden die Kurse Methoden der Unterwasserforschung (16. 07.–26. 07. und 12. 10.–22. 10.), Meeresbotanik (Termin 1998) und der Kurs Vegetation und Geographie der Insel Elba (Termin 1998) angeboten.

Weitere Informationen erhalten Sie bei:
HYDRA-Institut für Meereswissenschaften, Sekretariat, Postfach 11 02 06, D - 37047 Göttingen;
Tel.: 0551/73631, Fax: 0551/73674; E-mail: 100342.3407@compuserve.com,http://www.hydra-institue.com

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

Foraminiferen contra Linsen
Auf den Spuren des griechischen Geographen Strabon

Klaus Hausmann, Gerhard Teichert und Christopher Limp

Hier und da findet man in der zoologischen Fachliteratur Hinweise darauf, daß ein gewisser römischer Dichter Strabo in seinen Reisebeschreibungen berichtet haben soll, in der unmittelbaren Nähe der großen Pyramiden von Ägypten (Abb. 1) seien versteinerte Linsen zu finden. Das wäre eigentlich kein Thema für den MIKROKOSMOS, wohl aber die korrekte Erklärung dieser angeblichen Hülsenfrüchteversteinerungen. Denn es handelt sich dabei gar nicht um Linsen, sondern um fossile Gehäuse von Foraminiferen, einer Organismengruppe, die sehr wohl in den Themenkreis des MIKROKOSMOS gehört. Wir sind daher der antiken Linsenmeldung auf den Grund gegangen, indem wir die Originaltextstelle gesucht und schließlich auch gefunden haben.

Eine Überraschung war für uns zunächst die Feststellung, daß Strabo nicht Strabo, sondern eigentlich Strabon hieß und auch kein Römer, sondern ein Grieche war, der allerdings nähere Beziehungen zu römischen Großen hatte und immer wieder über längere Zeiträume in Rom gelebt hat. Er war auch kein Dichter, sondern ein Geschichtsschreiber und Geograph. Geboren wurde er etwa 63 v. Chr. in Amaseia im damaligen Pontos, dem heutigen Amasya in der Türkei. Eine umfangreich angelegte, allerdings von den entsprechenden Experten eher als „anspruchslos-unpersönlich, jedoch durchaus nützlich" eingeschätzte Historika ging der wohl bedeutenderen Geographika voraus (Ziegler et al., 1975). Die 17 Bücher umfassende Geographika war seinerzeit eine sehr aktuelle Reisebeschreibung, die in Spanien beginnt, über Gallien, Britannien, die Alpenländer und Italien nach Zentral-, Nord- und Osteuropa, Mazedonien, Griechenland, Kleinasien, Armenien, Iran, Mesopotamien, Syrien, Palästina und Arabien führt und schließlich in Ägypten, Äthiopien sowie Nordafrika endet (Dihle, 1989).

Über das exakte Todesdatum von Strabon herrscht Unklarheit. Während die einen Quellen ca. 20 nach Chr. angeben, gehen andere von 26 nach Chr. aus. An welchem Ort er verstarb, läßt sich ebenfalls nicht ganz exakt bestimmen. Überwiegend – aber eben nicht ausschließlich – wird Rom genannt. Hieraus mag sich unter anderem die fälschliche Annahme ableiten, er sei ein Römer gewesen.

Abb. 1: Die großen Pyramiden von Gizeh. Foto: P. Adam, Berlin.

Copyright © 2000 Elsevier GmbH. All rights reserved. Reproduction prohibited. Nutzungsrechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

Das authentische Zitat

In Buch 17 der besagten Geographika findet sich im ersten Kapitel, Absatz 34, die entscheidende Textstelle (Jones, 1969), die wir folgend zunächst im griechischen Original wiedergeben:

Ἓν δέ τι τῶν ὁραθέντων ὑφ' ἡμῶν ἐν ταῖς πυραμίσι παραδόξων οὐκ ἄξιον παραλιπεῖν. ἐκ γὰρ τῆς λατύπης σωροί τινες πρὸ τῶν πυραμίδων κεῖνται· ἐν τούτοις δ' εὑρίσκεται ψήγματα καὶ τύπῳ καὶ μεγέθει φακοειδῆ· ἐνίοις δὲ καὶ ὡς ἂν πτίσμα οἷον ἡμιλεπίστων ὑποτρέχει· φασὶ δ' ἀπολιθωθῆναι λείψανα τῆς τῶν ἐργαζομένων τροφῆς· οὐκ ἀπέοικε δέ· καὶ γὰρ οἴκοι παρ' ἡμῖν λόφος ἐστὶν ἐν πεδίῳ παραμήκης, οὗτος δ' ἐστὶ μεστὸς ψήφων φακοειδῶν λίθου πωρείας·

Übersetzt heißt dieses:

„Eine der von mir an den Pyramiden gesehenen Sonderbarkeiten darf ich nicht übergehen. Es liegen nämlich vor den Pyramiden einige Haufen von Steinabfällen. In diesen aber finden sich an Gestalt und Größe linsenähnliche Bröckchen. In einigen stößt man auch auf eine Art von Graupen, wie von halbenthülsten Körnern. Man sagt, es seien versteinerte Überreste von der Speise der Arbeiter. Dies ist aber unwahrscheinlich; denn auch bei mir zu Hause findet sich in einer Ebene ein länglicher Hügel, der voll von linsenähnlichen Stücken Tuffsteins ist."

Frühe Zweifel

Die Zweifel, die bereits Strabon äußerte, waren, wie wir heute wissen, durchaus gerechtfertigt. Denn die fälschlicherweise als Linsen interpretierten Gebilde sind fossile Foraminiferengehäuse, die seit dem Eozän bekannt sind und der Gruppe der Nummuliten zugeordnet werden. Die wissenschaftliche Bezeichnung hat ihren Ursprung darin, daß die Gehäuse dieser ausschließlich im marinen Habitat lebenden Einzeller im weitesten Sinne wie Geldstücke aussehen (lateinisch: nummus = Münze).
Nummuliten sind von großer erdgeschichtlicher Bedeutung. Die Ablagerungen der Gehäuse dieser Einzeller, die in der Erd-Frühzeit in unvorstellbar großen Populationen gelebt haben müssen, erreichten gebirgsformende Dimensionen. So bestehen in unseren Breiten

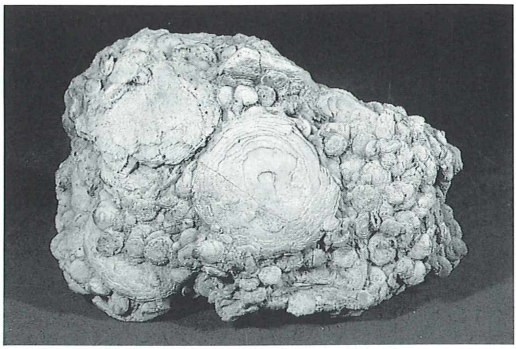


Abb. 2: Am Fuße der Gizeh-Pyramiden von Ägypten finden sich Gesteinsbrocken mit verschieden großen runden Strukturen, die einerseits an Linsen erinnern, andererseits bei einem Durchmesser von circa 2,5 cm Geldstücken ähneln. In beiden Fällen handelt es sich um Foraminiferengehäuse.

manche Teile der Alpen aus sogenannten Nummulitenkalken. Das Baumaterial der Gizeh-Pyramiden wurde genau solchen Nummulitenkalkformationen entnommen. Um die Pyramiden herum finden sich auch heute noch viele ausgewitterte Nummulitenkalke (Abb. 2). Um solche Gesteine betrachten oder sammeln zu können, muß man übrigens nicht bis nach Ägypten reisen. Auch in deutschen Landen gibt es mehr oder minder leicht zugängige Aufschlüsse von Nummulitenkalken. In diesem Zusammenhang ist es sicherlich interessant zu erfahren, daß nach altem Brauch die Besucher der Wallfahrtskirche Maria Eck (zwischen Siegsdorf und Ruhpolding) aus den dort in der Umgebung zu findenden Nummulitenkalken ausgewitterte, sogenannte Eckernpfennige mitbringen mußten.
Betrachtet man die entsprechenden Gesteinsbrocken (Abb. 2), muß man sich über die antike Fehlinterpretation gar nicht sonderlich wundern. Denn in Form und Größe ähneln sich Speiselinsen und bestimmte Gattungen der Nummuliten in verblüffender Weise (Abb. 3).
Die auf dem Titelbild dieses Heftes und in den Abbildungen 3 und 4 gezeigten rezenten Nummuliten-Gehäuse wurden am Strand der Hawaii-Insel Oahu gesammelt. Sie sind mit einem Durchmesser von einigen Millimetern so groß, daß man sie ohne Mühe mit bloßem Auge er-

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

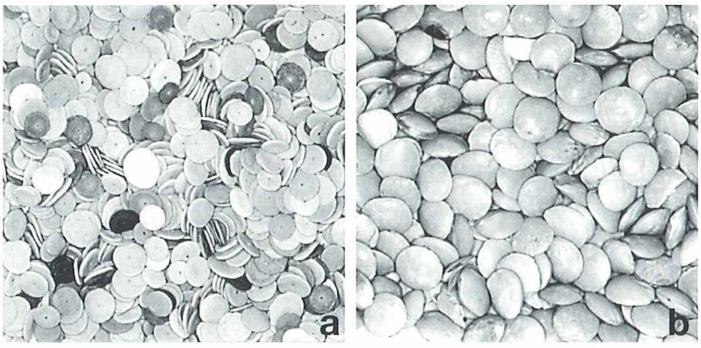
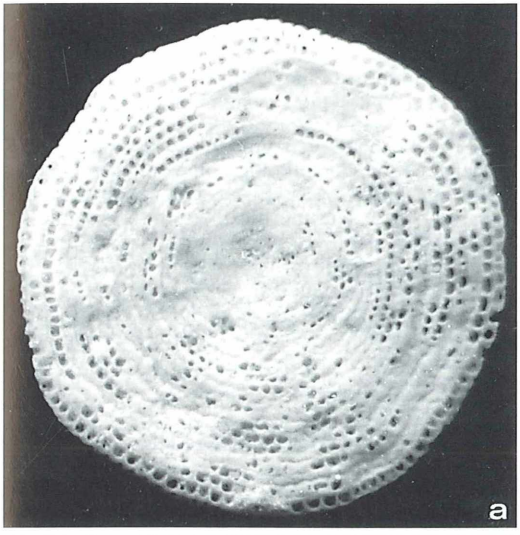


Abb. 3: Nummulitengehäuse von einigen Millimetern Durchmesser (a) und getrocknete Linsen (b) zeigen gewisse Ähnlichkeiten.



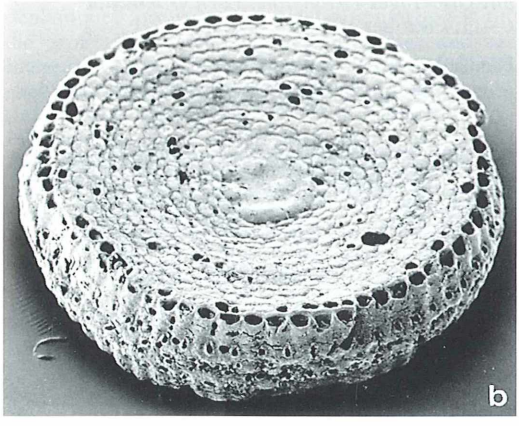


Abb. 4: Bereits bei etwas stärkerer Lupenvergrößerung wird klar, daß die in Abb. 2 und 3 wiedergegebenen Nummuliten keine versteinerten Linsen sein können (a). Das rasterelektronenmikroskopische Foto einer abgeschabten Schale läßt deutlich die Kammerung im Inneren des Gehäuses erkennen (b).

kennen kann. Sie kommen allerdings an den Stränden nicht in sehr großer Anzahl vor, sondern müssen gezielt gesucht werden. Offenbar in Abhängigkeit von der Windrichtung und -stärke und dem damit verbundenen Wellengang werden diese toten Gehäuse von Zeit zu Zeit aus tieferen Zonen an den Strand gespült.

Die wahre Struktur

Die Löcher im Zentrum der Schalen belegen, daß die Gehäuse durch den Wellengang und der schmirgelnden Wirkung des Sediments starken mechanischen Belastungen ausgesetzt waren. Denn normalerweise sind sie in sich geschlossen, so daß man beim lebenden Tier kein zentrales Loch findet. Auch die für viele Foraminiferengehäuse typische interne Kammerung ist im Leben nicht so leicht zu erkennen, wie es bei abgeschabten Gehäusen der Fall ist (Abb. 4).

Übrigens: Die Frauen der Südseeinseln fertigen sich auch heute noch aus besonders ausgesuchten Nummulitengehäusen, die mit ihrem Durchmesser in den Zentimerbereich reichen, sehr schöne Halsketten an, indem sie farblich voneinander abweichende Schalen in regelmäßigen Mustern auf einen Faden aufreihen.

Danksagung

Herrn Bibliothekar Uwe Hafemeister vom Seminar für Klassische Archäologie des Instituts für Archäologie der Freien Universität Berlin sei für seine freundliche Hilfe gedankt.

Copyright © 1997 Elsevier Science Publishers. All rights reserved; http://www.elsevier.de/

Literaturhinweise

Dihle, A.: Die griechische und lateinische Kaiserzeit. Von Augustus bis Justitian. Verlag Beck, München 1989.
Jones, H. L. (ed.): The Geography of Strabo. In: Warmington, E. H. (ed.): The Loeb Classical Library. William Heinemann, London 1969.
Ziegler, K., W. Sontheimer, H. Gärtner (Hrsg.): Der kleine Pauly. Lexikon der Antike. Alfred Druckenmüller Verlag, München 1975.

Verfasser: Prof. Dr. Klaus Hausmann, FU Berlin, Institut für Zoologie, AG Protozoologie, Königin-Luise-Straße 1–3, 14195 Berlin, Dr. Gerhard Teichert, Preußenallee 42, 14052 Berlin, Christopher Limp, Dotzheimer Straße 24, 65185 Wiesbaden

Nachrichten

Kurse im Volkshochschulheim Inzigkofen

Einführung in die heimische Moosflora
8.–13. September 1997

Zielsetzung des Kurses ist das Erkunden und Kennenlernen der heimischen Moose. Insbesondere auffällige Formen werden auch dem botanisch interessierten Laien durch Anleitung zum selbständigen Sammeln und Bestimmen nahegebracht. Aber auch weniger häufige Arten sollen dem fortgeschrittenen Mosskundler vorgestellt werden.
Benötigte Hilfe im Umgang mit binokularen Lupen und Mikroskopen wird durch Betreuerpersonen gewährleistet. Wer eigene Geräte verwenden kann, sollte dies bei der Anmeldung angeben. Die nötige Bestimmungsliteratur kann bereitgestellt werden.

Leitung: Wolfgang Decrusch, Ulm, in Zusammenarbeit mit Dr. Hermann Muhle, Ulm
Kurs: 165,- DM
Unterkunft und Verpflegung 285,- DM

Fossilien präparieren
15.–20. September 1997

Das Sammeln von Versteinerungen ist für viele zu einer anregenden und sinnvollen Freizeitbeschäftigung geworden. Aber selbst in den fundreichen Schichten der Schwäbischen Alb gibt es nur ganz selten Stücke, die unbearbeitet in der Vitrine aufgestellt werden können. Dieser Kurs soll dem Fossilienfreund Anregungen geben für die richtige Behandlung seiner Fundstücke, von der Bergung im Aufschluß bis zur Präparation in der eigenen Werkstatt.
Mit Übungen, Demonstrationen und zwei ganztägigen Exkursionen nach Holzmaden bzw. Dotternhausen. Eigenes Fundmaterial kann mitgebracht werden.

Leitung: Gerhard Lichter, Biberach
Kurs 270,- DM
Unterkunft und Verpflegung 285,- DM

Pilze kennenlernen und bestimmen
22.–27. September 1997

Willkommen sind alle, die sich für Pilze interessieren, unabhängig von den Vorkenntnissen. Wir wollen Pilze kennenlernen und Pilze bestimmen. Wir wollen uns mit der Ökologie und mit der Lebensweise von Pilzen beschäftigen, und wir wollen lernen, welche Bedeutung die Pilze im Kreislauf der Natur haben. Mehrere Exkursionen werden uns das Material liefern, mit dem wir uns im Kurs beschäftigen. Pilzliteratur steht zur Verfügung. Eigene Pilzliteratur kann jedoch gerne auch von den Teilnehmern mitgebracht werden. Lichtbildervorträge und Fachdiskussionen ergänzen die Bestimmungsarbeit.

Leitung: Peter Dobbitsch, Gunningen
Kurs 150,- DM
Unterkunft und Verpflegung 285,- DM

Einführung in die Gesteinskunde (Petrographie)
mit Drei-Tages-Exkursion in den Odenwald
6.–11. Oktober 1997

Die Gesteine der Erde umfassen drei große Gruppen: *Magmatite*, die aus glutflüssiger Silikatschmelze auskristallisieren und die in Tiefengesteine (Plutonite), Ganggesteine und Vulkanite unterteilt werden, *Metamorphite,* durch veränderte Druck- und Temperaturbedingungen aus bereits vorhandenen Gesteinen gebildet, sowie die durch Aufarbeitung älteren Gesteinsmaterials entstandenen *Sedimentgesteine*. Aufbau und Gefüge der Gesteine werden in dieser Woche in Theorie und Praxis vorgestellt und die Bestimmung geübt.
Während eines dreitägigen Feldkurses im Odenwald sollen zahlreiche Beispiele aus den genannten Gesteinsgruppen vorgeführt und an Ort und Stelle studiert werden. Mineralogische Vorkenntnisse sind vorteilhaft, jedoch keine Voraussetzung zur Teilnahme an diesem Kurs.

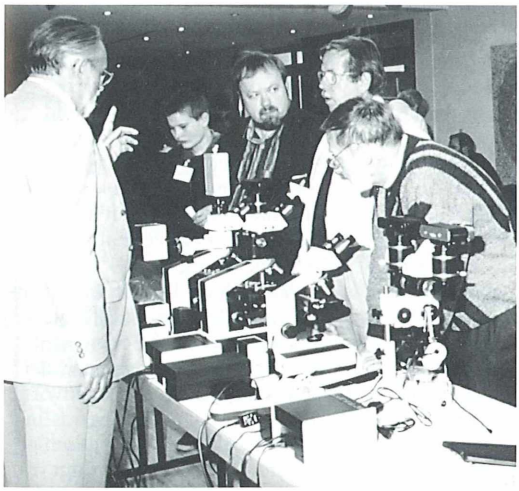
Leitung: Prof. Dr. Hans Pichler, Mössingen
Kurs 275,- DM
Unterkunft und Verpflegung 345,- DM
Anmeldung und weitere Informationen: Volkshochschulheim Inzigkofen, Parkweg 3, 72514 Inzigkofen; Tel: 07571/73980, Fax 739833.

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

6. Internationale Mikroskopie-Tage in Hagen

vom 8. bis 10. November 1996

Zum sechsten Mal seit 1986 hat die Naturwissenschaftliche Vereinigung Hagen e. V. unter der Leitung von Gerhard Göke und Jürgen Stahlschmidt die Internationalen Mikroskopie-Tage organisiert. 120 Teilnehmer waren offiziell angemeldet. Durch Last-Minute-Buchungen bedingt konnten die Veranstalter am 9. November 152 Mikroskopiker aus Deutschland, Österreich und der Schweiz sowie fünf Aussteller begrüßen. Wegen der stetig größer gewordenen Teilnehmerzahlen fanden die 6. Mikroskopie-Tage nicht wie bisher im historischen Hohenhof statt, sondern in den mit moderner Technik ausgestatteten Vortragsräumen der Südwestfälischen Industrie- und Handelskammer im Stadtzentrum von Hagen.
Nach den Grußworten des NWV-Vorsitzenden Gerhard Göke und des Fachbereichsleiters Jürgen Stahlschmidt begann der fachliche Teil am Freitag pünktlich um 15 Uhr mit dem Lichtbildervortrag „Eingriffe in den Strahlengang des Mikroskops", den Gerhard Göke anstelle des vorgesehenen Vortrages des erkrankten Johann Bornhardt hielt. Der Referent erklärte anhand seiner Mikroaufnahmen alle Eingriffe in den Strahlengang, die der Mikroskopiker mit einfachen Mitteln selbst vornehmen kann, z. B. die Konstruktion eines 3 D-Kondensors, die Realisierung eines farbigen Phasenkontrastes und die Kombination des Phasenkontrastes mit Interferenzkontrast. Nach einer halbstündigen Kaffeepause begann Dr. Holger G. Adelmann aus Leverkusen mit seiner Demonstration der „Video Enhanced Contrast Microcopy nach Allen (AVEC)". Mit einer „Videokanone" projizierte er die Computerbilder auf die große Leinwand des Vortragsraumes und erklärte dabei allgemeinverständlich die recht komplizierte Technik. Die Mikroskopiker staunten über ein Bild der Kieselalge *Amphipleura pellucida*, deren Struktur lichtmikroskopisch und videokontrastverstärkt vollkommen aufgelöst wurde, wobei der Abstand der einzelnen Poren nur 200 nm betrug. Die Mikrotubuli des Cytoskeletts und andere interessante Bilder rundeten diesen technisch perfekten Vortrag ab. Pünktlich um 18 Uhr konnte Rainer Mehnert aus Weil der Stadt mit seiner Dia-Überblendschau „Hydrofloraler Makrozauber – Experimente mit Lupenobjektiven" beginnen. Man kann die mit Musik untermalten ungewöhnlichen Bilder nicht mit Worten beschreiben. Diese Diaschau war der gelungene Abschluß des ersten Veranstaltungstages, über den beim Abendessen in der „Wartburg" noch lange diskutiert wurde.



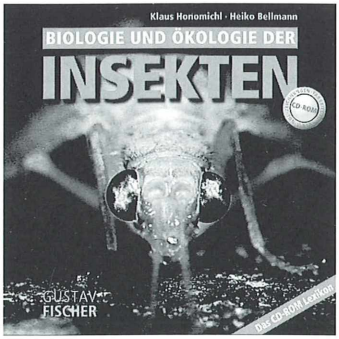
Der zweite Tag des Mikroskopiker-Treffens begann um 9 Uhr mit dem Vortrag von Karl Brügmann aus Hannover „Das Mikrotom in der histologischen Praxis – technische Entwicklung und Methoden". Der Referent beschrieb den historischen Werdegang der Mikrotomie und ihrer Gerätetechnik sehr ausführlich und zeigte auch Bilder von heute kaum noch bekannten Mikrotomen. Nach einer ausgedehnten Kaffeepause erklärte Wolfgang Posselt aus Walsrode die „Grundlagen, Möglichkeiten und Grenzen der Konfokalmikroskopie". Wenn sich auch die meisten der anwesenden Mikroskopiker kein Konfokalmikroskop leisten können, so zeigte dieser Lichtbildervortrag doch sehr deutlich, wohin sich die Lichtmikroskopie entwickelt. Nach der Mittagspause stellte Bruno Wiertz aus Jesteburg „Neue Lichtquellen für die Fluoreszensmikroskopie" vor, die normalerweise in Autoscheinwerfern verwendet werden. Er machte Konstruktionsvorschläge für den Einsatz dieser Lampen in Hochleistungsmikroskopierleuchten. Anschließend hielt Hans Resemann aus Bad Pyrmont seinen Vortrag „Bedingungen für die professionelle Projektion von Texten, Tabellen und grafischen Darstellungen". Der Referent lobte die bisher gezeigten Dias als so professionell, daß die Tabellen und Texte auch in der letzten Reihe des großen Vortragssaales gut zu lesen waren.
Die nachfolgende einstündige Kaffeepause benutzte Norbert Junker von Olympus Optical Co. Hamburg dazu, eine sehr beeindruckende Projektionseinrichtung mit vier computergesteuerten Projektoren aufzubauen. Seine Dia-Überblendschau „Art of Microscopy" mit der untermalenden Musik war von unglaublicher Perfektion und fand großen Beifall. Einen Experimentalvortrag mit 3 D-Projektion ganz besonderer Art hielt Dr. Rainer Wolf aus Würzburg. Dieser hatte den Titel „Mikroskopische Artefakte, Selbsttäuschung und Aberglaube: Was eine Panne in der 3 D-Mikroskopie über Serendipity, Schizophrenie und PSI-Phänomene verrät". Sinnestäuschungen entstehen auch in der Mikroskopie, wenn unser Gehirn altbewährte Prinzipien der Informationsverarbeitung falsch einschätzt.

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

Das Abendessen und der gesellige Teil der Veranstaltung fanden wieder in der „Wartburg" statt, einfach deshalb, weil es in Hagen keine Gaststätten gibt, die so viele Personen in einer angemessenen Zeit bedienen können.
Am Sonntag, dem letzten Tag der Veranstaltung, hielt Wolfgang Posselt seinen zweiten Vortrag mit dem Titel „Der pankratische Kondensor – so universell wie unbekannt". Er zeigte die Handhabung und die speziellen Möglichkeiten, die in diesem „Zoomkondensor" schlummern und ging auch auf die Geschichte seiner Entwicklung ein. Danach sprach Dr. Martin Kreutz aus Konstanz über seine „Erfahrungen mit dem Mikroblitz-Doppelkollektor am OLYMPUS BX 50". Bei diesem Lichtbildervortrag ging es um die trotz Mikroblitz möglichen Verwackelungen der Aufnahmen und deren Verhinderung. Nach einer vorgezogenen Mittagspause erklärte Dr. Holger Adelmann die „Mikrobildbearbeitung am Computer – Hardware, Software und Methoden". Es ist erstaunlich, wieviele Mikroskopiker bereits den Computer in ihre mikroskopischen Arbeiten einbezogen haben. Als letzter Referent hielt Gerhard Göke einen kurzen Lichtbildervortrag über „Neue Methoden der simultanen Auflicht/Durchlicht-Mikroskopie", wobei er an seine anläßlich der 3. Internationalen Mikroskopie-Tage 1990 vorgestellte Methode anknüpfte und nur die Verbesserungen zeigte.
Nach einer kurzen Abschlußdiskussion erteilte Jürgen Stahlschmidt dem NWV-Vorsitzenden Gerhard Göke das Wort, der allen Mikroskopikern und den am Rande der Tagung ausstellenden Firmen Olympus, PZO, Rasche (für LEICA), Speed Fair GmbH und Carl Zeiss Jena für ihre Teilnahme dankte. Einerseits konnten die Firmen kostenlos ihre Produkte vorstellen, andererseits machte das die Tagung für alle Mikroskopiker interessanter. Wie bei den bisherigen Internationalen Mikroskopie-Tagen in Hagen erhielt jeder Teilnehmer eine Mappe (Gewicht 1 kg) mit den Texten, Tabellen und Zeichnungen aller Vorträge.

Birgit Neumann, Essen

Neue Medien



Klaus Honomichl & Heiko Bellmann **„Biologie und Ökologie der Insekten"**
CD-ROM Lexikon,
Gustav Fischer Verlag, 1996
DM 98.–,
ISBN 3-437-25020-5

Mit der hier vorliegenden CD wagt der fachwissenschaftlich orientierte Gustav Fischer Verlag einen Sprung in neue Gefilde. Das elektronische Medium CD bietet die Möglichkeit, Information sowohl in Form von Text als auch von Bildern, Video- und Tonsequenzen anzubieten. Dies alles steht dem Benutzer dieser CD-ROM zur Verfügung. Als Lexikon zur Biologie und Ökologie der Insekten richtet es sich in erster Linie an ein Fachpublikum, wendet sich aber – aufgrund des Mediums CD – auch einem weiteren an der Thematik Insekten interessierten Publikum zu. Die Entscheidung, die CD als Weiterentwicklung des bekannten und weithin geschätzten Insektenlexikons von Jacobs/Renner herauszugeben, ist Garant für fundierte Wissensvermittlung.

Zu allen Insektengruppen, teilweise bis auf Artniveau, werden umfangreiche Angaben zu ihrer Biologie und Ökologie gemacht. Die Beschreibungen des Habitates, des Nahrungsspektrums, aber auch des Verhaltens, insbesondere das Paarungs- und Fortpflanzungsgeschehen, lassen beim Leser ein lebendiges Bild der faszinierenden Insektenwelt entstehen. Farbphotographien, Strichzeichnungen und kurze Video- und Tonsequenzen erweitern und bieten neue Wege an, in diese Welt einzudringen.
Die Suche nach Begriffen oder Insektentaxa kann mit Hilfe zweier verschiedener Funktionen erfolgen, der Stichwortsuche und der Volltextsuche. Bei der Stichwortsuche gibt man einen Begriff ein und die seitliche, alphabetisch geordnete Themenleiste springt in

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

das entsprechende Umfeld, ohne jedoch den Begriff, falls gefunden, hervorzuheben. Weitaus praktikabler erscheint mir die Verwendung der Volltextsuche, werden hier in einer neuen nebenstehenden Leiste alle „Dateien" angezeigt, die Information zu dem gewünschten Stichwort bergen. Bei einem aufgerufenen Text können nahezu alle Wörter angeklickt werden, und man erhält weitere Verweise zu anderen Textstellen, in denen dieses Wort auftaucht. Stößt man beispielsweise in der Charakterisierung einer Art auf ihre Nahrungspflanze Birke, so wird über ein einfaches Anklicken von „Birke" unmittelbar Information zugänglich, in welchen Insektengruppen die Birke eine Rolle spielt. Hier zeigen sich eindeutig die Stärken des elektronischen Mediums gegenüber herkömmlichen Nachschlagewerken in Buchform. Um so befremdender ist dann allerdings die Erfahrung, daß bestimmte Begriffe nur über Umwege zu erschließen sind. Mit der Stichwortsuche läßt sich der Begriff „Mimikry" nicht finden. Erst die Volltextsuche zeigt mehr als 10 korrespondierende Dateien an. Es obliegt dem Vorwissen des Benutzers, ob er jetzt erst alle Dateien mit Insektengruppen aufruft oder beim Durchlesen der Themenliste auf den Begriff „Mimese" stößt und diesen als den wohl geeigneten (wieder)erkennt, da die Dateien noch nicht einmal nach einer wie auch immer festgelegten Relevanz aufgelistet werden. Dies ist bedauerlicherweise kein Einzelfall und trifft im besonderen für nahezu alle Begriffe aus dem Gebiet der Insektenmorphologie zu. Nur auf zeitraubenden Umwegen über andere Dateien gelangt man an die vorhandene Information. Ebenso unverständlich ist die vorsintflutliche Literatursuche. Man muß sich den am Ende des Textes genannten Autor merken und die entsprechende Literaturdatei aufrufen, die zudem keine Suchfunktion besitzt (!), sondern nach althergebrachter Sitte „durchblättert" werden will.

Der mit reichhaltigem Wissen gespickte Text ist graphisch nicht weiter aufgearbeitet. Im Text sind entsprechende Hinweise auf Strichzeichnungen, Photographien, kleine Video- und Tonsequenzen von Gesängen in Fettschrift hervorgehoben, müssen allerdings extra aufgerufen werden. Die Chance, mit Hilfe von Bildern den Benutzer in Bann zu ziehen und ihn zum Stöbern einzuladen, ist somit vertan. Die Strichzeichnungen sind weitestgehend dem Vorläufermedium Buch entnommen und in altbekannter guter Qualität. Dies läßt sich von den Photographien nicht durchweg behaupten. Vieles ist nicht auf dem Qualitätsniveau angesiedelt, welches man von den Publikationen des Zweitautors gewohnt ist. Für die Videosequenzen gilt ähnliches, jedoch ist hier die Faszination ebenso wie bei den Tonsequenzen um einiges höher anzusetzen, da solche Eindrücke bisher nur schwerer und in dieser Kombination überhaupt gar nicht zugänglich waren. Allerdings fehlt die wünschenswerte Möglichkeit, alle auf der CD enthaltenen Photos, Video- und Tonsequenzen getrennt vom Text suchen zu lassen oder aufzurufen. Abschließend bleibt jedoch der Eindruck, daß mit dieser CD nur zaghafte erste Versuche unternommen wurden, das Potential dieses Mediums zu nutzen. Sie erscheinen mehr als Zugabe, denn als wesentlicher Bestandteil des Werkes. Die nicht gerade ansprechende Benutzeroberfläche ließe sich als Zugeständnis für eine weitgehend abwärtskompatible Computerhardware entschuldigen (doch wer hat einen 386er mit CD-Laufwerk?), verwundert dann aber um so mehr als die Oberfläche der auch enthaltenen Verlagswerbung deutlich angenehmer zu lesen ist.

Das CD-ROM-Lexikon bietet allen denen eine wertvolle Hilfe, die Zuhause oder am Arbeitsplatz Information zu einem Stichwort suchen und sich Querverbindungen erschließen wollen oder müssen. Der Entomologe, der in der Natur Information nachschlagen will, wird weiterhin zum bekannten und bewährten Jacobs/Renner greifen: Denn wer hat schon ständig (s)ein Notebook und entsprechend ausdauernde Akkus auf Exkursionen bei sich, um mal schnell „nachschlagen" zu können?

Christian Fischer, Berlin

Die Zelle -Atlas der Ultrastruktur-

Von Prof. Dr. Joachim UDE, Jena, und Dr. Michael KOCH, Jena
2., völlig neubearb. u. erw. Aufl. 1994. 309 S., 238 elektronenmikroskop. Aufn., 43 Farbtaf., 52 zweifarb. Textabb., 4 Tab., 17 x 24 cm, kt. DM 78,- ISBN 3-334-60532-9

Das Buch wendet sich vor allem an Studierende der Biologie, Medizin, Pharmazie und Veterinärmedizin; das eindrucksvolle Bildmaterial eignet sich aber auch hervorragend für Lehr- und Anschauungszwecke in Schule und Hochschule. Die meist in Tafeln zusammengefaßten ultramikroskopischen Darstellungen werden durch räumliche Rekonstruktionen von Zellorganellen und spezialisierten Zellformen sowie durch zahlreiche zweifarbige Schemazeichnungen von morphologischen Details, chemischen Formeln und Funktionsprinzipien ergänzt und liefern damit eine gute Übersicht über den aktuellen Stand des Wissens.

GUSTAV FISCHER

Preisänderungen vorbehalten.

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

Mikro-Lyrik

Man würde nicht annehmen, daß die Welt der zwar winzigen, aber für Bakterien sehr gefährlichen Phagen Anlaß zu lyrischen Ergüssen geben könnte. Daß dem doch so ist, belegt folgendes, von K.-U. Lechner, Buchholz, in Versform gefaßtes Drama.

Der lytische Zyklus

E. coli sitzt ganz klein und dumm
auf seiner Agar-Platte rum,
ist schon frustriert und ganz verbittert,
da kommt ein Phage angezittert –
mit Kopf und Spikes, ja sapperment,
der wirkt schon ziemlich virulent,
wie er da in der Brühe schwebt
– nicht tot und auch nicht unbelebt!
Sieht aus wie'n technischer Vampir
und heißt T 2 (vielleicht T 4).

Jetzt kommt er näher, Tod und Pest,
und setzt sich am Rezeptor fest.
Treibt nun mit Wucht und ATP
ein dünnes Schwanzrohr, – weh, oh weh –
ganz effizient und sehr gewandt
durch des Bakteriums zähe Wand.
Die kriegt ein Loch, ruck zuck, und schon
erfolgt die böse Injektion!
Der Phage hockt als Hülle da,
E. coli hat die DNA.

Nach einer Pause der Latenz
erhält es rasch die Kompetenz
zu Transkription und Translation
und neuer Phagen-Produktion.
Für das Bakterium ist das Gift, –
Kopf, Kragen, Platte, Schwanz und Stift
die werden schleunigst hergestellt,
von selbst einander zugestellt,
die DNA hineingestrickt,
Kopf an den Kragen rangeklickt
per „self-assembly", und hurra –
schon ist ein neuer Phage da !!!

Nur einer? Daß ihr euch nicht wundert, –
so zwischen fünfzig und zweihundert
sind jetzt von neuem auf der Welt —
Schwanzfäden steil heraufgestellt –
und warten bis man sie befreit,
das dauert nur ganz kurze Zeit,
denn innen wirkt ganz ungestüm
das Lysozym, das Lysozym,
– ein Überdruck wie in 'ner Düse –
und dann ganz plötzlich: Freiheit! Lyse !!!
Zweihundert Phagen im Revier
vom Stamm T 2 (vielleicht T 4)
die zittern los, und suchen rum:
Bakterium – Bakterium!

Und die Moral? Sie kann nur sein:
Laß dich mit keinem Phagen ein.
Vermeide tunlichst den Kontakt,
sonst wirst du völlig abgewrackt!
(Doch gelten die Kriterien
ausschließlich für Bakterien.)

Quelle: Praxis der Naturwissenschaften Biologie, Heft 7/40, Seite 42
AULIS VERLAG DEUBNER & CO KG, KÖLN, 1991

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

Hedriocystis spinifera nach 77 Jahren wiederentdeckt

Philipp Mayer

Die Heliozoen (Sonnentierchen) waren schon den Altmeistern der Protozoologie gut bekannt, da sie weltweit in allen stehenden Gewässern wie Tümpeln, Teichen und Seen meist in Ufernähe aber auch im tieferen Bereich (bis zu 50 m Wassertiefe) zu finden sind. Sehr häufig kann man Heliozoen an Algen, an *Sphagnum*, nassen Moosen, an Wasserpflanzen oder an der Schlammoberfläche finden, jedoch auch im Plankton.

Dem Mikroskopiker, der Plankton und Aufwuchsproben untersucht, werden die kugeligen Körper, mit den strahlenförmig ausgerichteten Axopodien, die den Sonnentierchen ihren Namen verleihen, gut bekannt sein.

Insgesamt kennt man heute 35 Gattungen und mehr als 90 Arten von Sonnentierchen. Heliozoen sind passiv räuberische Actinopoda, die sich von Bakterien, Algen, Flagellaten, Ciliaten und auch Rädertierchen ernähren. Einige Arten der Sonnentierchen leben in Symbiose mit einzelligen Grünalgen (Zoochlorellen); den Überschuß der sich bei starker Sonneneinstrahlung stark vermehrenden Zoochlorellen verdauen sie. Die Größe der Sonnentierchen liegt etwa zwischen 8 und 1000 µm.

Die meisten Arten haben nur einen Zellkern, der immer im Endoplasma liegt. Der Kern ist kugelig oder eiförmig und besitzt meist einen zentral gelagerten ei- oder kugelförmigen Nucleolus. Die Sonnentierchen haben überwiegend 2–3 kontraktile Vakuolen, die der Osmoregulation dienen und das in den Organismus eingedrungene Wasser in periodischen Intervallen nach außen abgeben. Die Fortpflanzung vollzieht sich überwiegend durch Zweiteilung; nur von wenigen Arten ist geschlechtliche Fortpflanzung bekannt.

Habitus von Hedriocystis spinifera

Das hier beschriebene Sonnentierchen gehört zur Gattung *Hedriocystis*, Ordnung Desmothoraca.

Der Zellkörper ist von einer mehr oder weniger polygonal geformten Schale umgeben, mit wenigen, engen Poren für die normalerweise unverzweigten Axopodien. Stiele sind nicht immer deutlich zu erkennen; bei einer Art (*Hedriocystis spinifera*) wurden sie noch nie beobachtet.

Hedriocystis spinifera wurde erstmals 1918 von J. M. Brown in Schottland, Isle of May, gefunden und beschrieben. Diese Art wurde nach meinen Recherchen bisher nicht wiedergefunden (Page, Siemensma, 1991). In einer Probe vom 5. 10. 1995 habe ich *Hedriocystis spinifera* wiederentdeckt, allerdings erst am 21. 11. 1995. Bei dem Fundort handelt es sich um mehrere kleine, aneinandergereihte Braunwassertümpel, die völlig abgeschlossen in einem Waldgebiet in der Nähe von Konstanz liegen, ohne Beeinflussung durch die Landwirtschaft. Der pH-Wert lag bei der Probennahme bei 5,5–6,0. Die Proben wurden mit einem Schöpfer aus der Tiefe von etwa 0,5–0,8 m vom locker aufliegenden, flockigen Bodenschlamm genommen, der sich auch in den Probengläsern innerhalb von 2–3 Monaten nicht verfestigte. *H. spinifera* wurde erst nach etwa sechs Wochen entdeckt, was sicher daran lag, daß es anfangs nur vereinzelt auftrat und wegen der sehr geringen Größe von nur

---

Dieser Artikel wurde schon einmal in Heft 2/1997 abgedruckt. Da aufgrund einiger technischer Probleme beim ersten Mal die Reproduktion der Abbildungen in sehr schlechter Qualität erfolgte, erscheint der Aufsatz nun noch einmal.

Die Redaktion

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

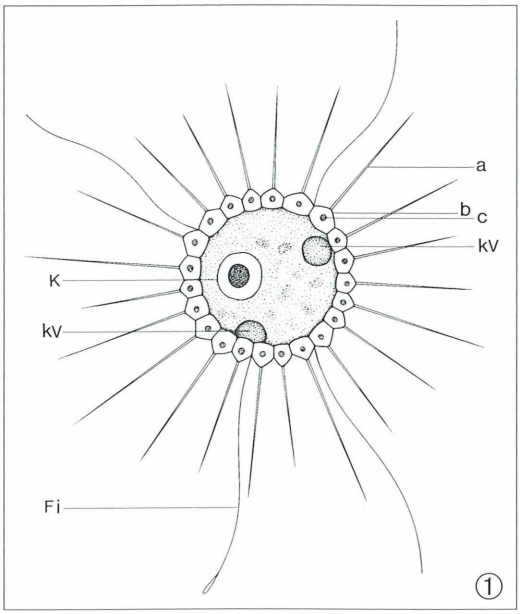
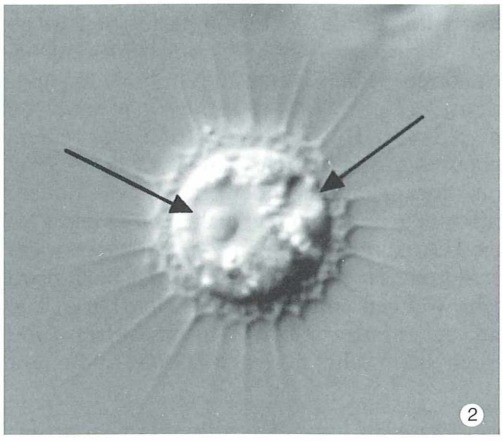


Abb. 1: *Hedriocystis spinifera*. Habitusbild. Fi Filopodium, K Zellkern, kv kontraktive Vakuole. Die Schalenelemente bestehen aus Stachel (a), Facette (b) und einer Ansammlung von kleinen Körnern in der Mitte der Facette (c).

12–20 µm (Abb. 1–3) nicht wahrgenommen wurde. Nach weiteren 2–3 Wochen hatte sich *H. spinifera* so stark vermehrt, daß in einer Probennahme von 1–2 Tropfen meist ein bis drei Exemplare untersucht werden konnten, was wahrscheinlich daran lag, daß sich die Bakterien vermehrt hatten. Insgesamt wurden etwa 100–120 Exemplare untersucht. Zuchtversuche im Mikroaquarium und auf Objektträgern ohne Deckglas sowie in Petrischalen mit Weizen- oder Reiskörnern blieben leider ohne Erfolg. Die Untersuchungen erfolgten im Interferenzkontrast nach Nomarski und wurden mit Foto- und Videoaufnahmen dokumentiert. Ab Mitte Januar 1996 wurden keine *H. spinifera* mehr gefunden, obwohl die Proben mehrfach mit Fundortwasser aufgestockt wurden.

Verhalten

Hedriocystis spinifera zählt mit einem Durchmesser des Zellkörpers von nur 12–20 µm (inclusive der aufgelagerten Schalenelemente) zu den besonders kleinen Heliozoen-Arten (Abb. 1–3). Die Zellen bewegen sich häufig entlang den Detritusflocken oder durchwandern diese, wobei sich dann an den dünnen Stacheln kleine Fremdkörper anheften, welche die Beobachtung erschweren. Der zielstrebige Bewe-



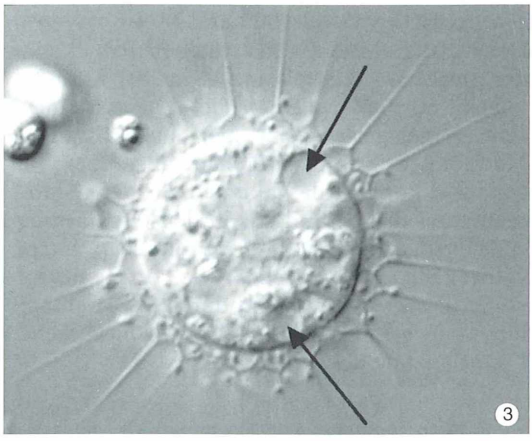


Abb. 2: *H. spinifera*. Gesamthabitus; der Zellkern und eine kontraktile Vakuole sind gut zu erkennen. Größe: Zellkörper 14 µm; Zellkörper mit Schalenelementen 18 µm (Pfeile). – Abb. 3: *H. spinifera*. Der Zellkörper füllt die Schale völlig aus. Die Pfeile zeigen auf zwei kontraktile Vakuolen. Aufnahme M. Kreutz.

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de

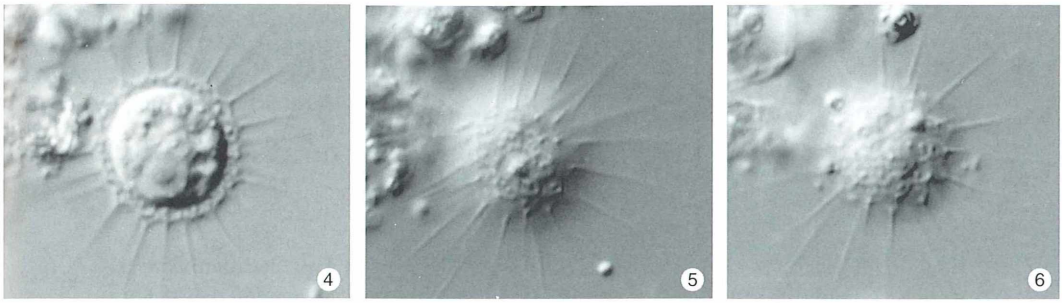


Abb. 4–6: *H. spinifera*, gut zu erkennen ist die mehr oder weniger polygonale Schalenstruktur; es wurde auf drei verschiedene Ebenen fokussiert. Größe: Zellkörper 12 µm, mit Schalenelementen 16 µm.

gungsablauf zu einer Detritusflocke erfolgt mit einer Geschwindigkeit von etwa 80–120 µm pro Minute, wobei ein bis zwei Filopodien in Bewegungsrichtung pendelnde oder schlängelnde Bewegungen ausführen (Abb. 8). *H. spinifera* bewegt sich meist rollend auf den Spitzen der feinen Stacheln fort, die dem Detritus aufliegen und dabei umgebogen sind (Abb. 7).

Die Schale ist sehr klein, transparent, farblos, kugelförmig, im Umriß mehr oder weniger polygonal (Abb. 4–6) und aus zahlreichen Facetten aufgebaut mit erhöhten Rändern. Auf den Ecken entspringen dünne, feine Stacheln (Abb. 1–3). Die Facetten haben in der Mitte jeweils eine Ansammlung von kleinen Körnern, die wie eine winzige Pore aussehen, deren Bedeutung jedoch nicht herausgefunden werden konnte (Abb. 1–3).

Die nicht sehr zahlreichen Filopodien sind sehr fein und zart und haben eine Länge von 20–30 µm (Abb. 8). Sie konnten nur an wenigen Exemplaren beobachtet werden und es waren dann auch nur 2 bis maximal 4 Filopodien zu sehen. Diese wurden oft zum Körper zurückgezogen und zeigten dann ein gekräuseltes Aussehen.

Der Plasmaleib ist farblos bis leicht bläulich mit vielen Körnchen und füllt die Schale völlig aus. Meist waren zwei randständige kontraktile Vakuolen vorhanden, deren Pulsfrequenz bei etwa 80–90 Sekunden lag (Abb. 3). Brown (1918) erwähnt nur eine kontraktile Vakuole. Der runde, etwas exzentrisch gelegene subzentral gelegene Kern hat einen Durchmesser von 7 µm, der darin liegende Nucleolus mißt 3 µm (Abb. 2 und 4). Bei keinem der untersuchten *H. spinifera* konnte ein Stiel beobachtet werden, was sich mit den Angaben von Brown (1918) deckt; Brown bemerkte allerdings, daß die Stiele möglicherweise beim Sammeln von nassem Moos abgebrochen sind, was bei meinen Proben nicht der Fall sein konnte, da *H.*

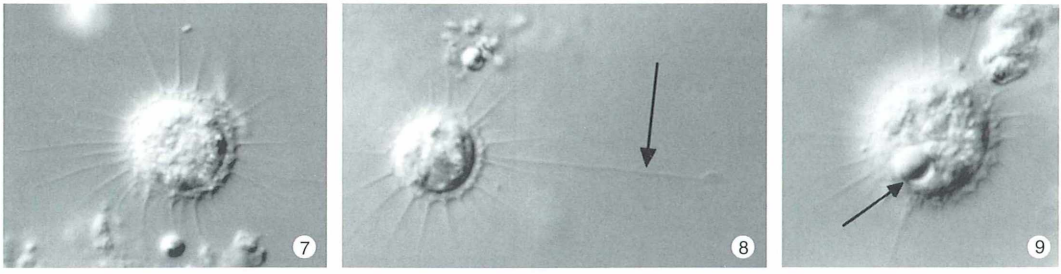
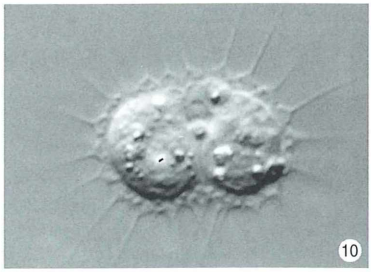


Abb. 7: *H. spinifera*, rollt entlang einer Detritusflocke; die feinen Stacheln werden dabei umgebogen. – Abb. 8: *H. spinifera* mit einem sehr feinen, langen Filopodium (Pfeil). – Abb. 9: Nur wenige Exemplare von *H. spinifera* wurden mit einer goldfarbenen Ölkugel im Zellkörper (Pfeil) gefunden; Durchmesser der Ölkugel 5–6 µm.

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/



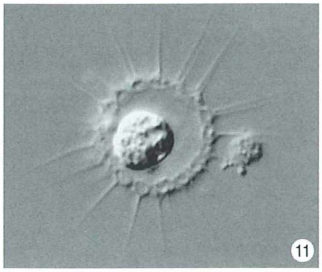


Abb. 10: *H. spinifera* in Teilung; Größe 26 × 18 µm.
Abb. 11: Cyste von *H. spinifera*. Schale: 17 µm, Cyste: 8 µm.

spinifera auf flockigem Bodenschlamm gefunden wurde. Freßgemeinschaften von mehreren Exemplaren konnten nicht beobachtet werden.
Als die Population stark abgenommen hatte, konnte ich insgesamt fünf *H. spinifera*-Zellen mit jeweils einem größeren Öltropfen entdecken, der etwa 5 µm groß war (Abb. 9), ähnlich wie es bei *Diplophrys archeri* der Fall ist. Sehr selten war ein Teilungsvorgang bei *H. spinifera* zu beobachten (Abb. 10). Es wurden auch mehrere Cysten von *H. spinifera* gefunden (Abb. 11). Größe der Schale: 17 µm; Größe der Cyste: 8 µm.
In den Proben vom gleichen Fundort wurden auch *Hedriocystis pellucida*, *Clathrulina elegans* und *Nuclearia caulescens* festgestellt.

Dank

Mein besonderer Dank gilt Herrn Dr. Martin Kreutz, Konstanz, für die Paralleluntersuchungen der Proben und für die Abbildung 3.

Literaturhinweise

Brown, J. M.: *Hedriocystis spinifera*, Journ. Roy. Micr. Soc., 170–172 (1918).
Hausmann, K.: Protozoologie. Georg Thieme Verlag, Stuttgart, New York 1985.
Page, F. C., Siemensma, F. J.: Nackte Rhizopoda und Heliozoea. In: Matthes, D. (Hrsg.): Protozoenfauna; Bd. 2, Gustav-Fischer Verlag, Stuttgart, New York 1991.
Rainer, H.: Urtiere, Protozoa; Wurzelfüßler, Rhizopoda, Sonnentierchen, Heliozoa. – Die Tierwelt Deutschlands, 56. Teil, Jena 1968.
Streble, H., Krauter, D.: Das Leben im Wassertropfen. Franckh'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart 1978.

Verfasser: Philipp Mayer, Heimeckerstraße 2a, D - 79183 Waldkirch.

Makroskopische Präparationstechnik

Leitfaden für das Sammeln, Präparieren und Konservieren

Teil II, Wirbellose

Von Prof. Dr. Rudolf PIECHOCKI, Kustos i.R., und Joachim HÄNDEL, Halle-Wittenberg
4., überarbeitete und aktualisierte Aufl. 1996.
360 S., 162 Abb., 17 x 24 cm, geb. DM 78,-
ISBN 3-437-35000-5

In aktualisierter Neubearbeitung wird hiermit der Klassiker unter den Präparations- und Sammelanleitungen in 4. Auflage angeboten - ein Buch, das durch Übersichtlichkeit, Verständlichkeit, instruktive Zeichnungen und umfassende Literaturangaben ebenso die praktische Feld- und Exkursionsarbeit wie die wissenschaftlichen Aufgaben von Sammlungen ganz wesentlich unterstützt.

GUSTAV FISCHER

Preisänderungen vorbehalten.

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

Leptomyxa reticulata – eine große Amöbe oder viele kleine?

Ernst Hippe und Martin Kreutz

Die Nacktamöben sind allgegenwärtig, wenn man Detritus oder aufschwimmende Algenmatten untersucht. Das Bild der Nacktamöben ist für die meisten Mikroskopiker von häufigen Vertretern wie z. B. den Gattungen *Amoeba* oder *Mayorella* geprägt. Davon abweichende Formen werden nicht immer gleich als Nacktamöben erkannt, wenn sie nicht in dieses Schema passen. Daher entdeckt man sie oft erst, wenn einem ihre ungewöhnliche Erscheinungsform auffällt. Erst dadurch wurden wir auf die selten beschriebene *Leptomyxa reticulata* aufmerksam und konnten interessante Beobachtungen machen.

Bei dem Fundort handelt es sich um eine Ansammlung von Braunwassertümpeln, in der Umgebung von Konstanz gelegen. Einige dieser Tümpel sind sehr flach und weisen in ca. 20 cm Tiefe dicke Zoogloeaschichten auf. Dabei handelt es sich um gallertartige Ausscheidungen von Bakterien (Streble und Krauter, 1978), welche Konglomerate bilden mit Blaualgen, Grünalgen und Detritus. Sie bieten Nahrung und Versteck für eine große Zahl von Protozoen. In vielen dieser halbdurchsichtigen Flocken konnten wir ein helles Netz plasmodialer Stränge beobachten, welche jedoch keine auf Anhieb sichtbare Bewegung zeigten (Abb. 1).

Rätselhaftes Netzwerk

Die Stränge hatten Durchmesser von 5–15 µm. Gelegentlich zeigten sich von diesen Strängen ausgehend im Inneren oder am Rand der Flocken filopodienartige Fortsätze sowie kleine kontraktile Vakuolen. Durch das gallertartige Material der Flocken waren jedoch genauere Untersuchungen erschwert. Bis zu diesem Punkt der Untersuchungen blieb die Einordnung dieses „Netzes" noch unklar. Es hätte sich auch um ein Pilzmycel handeln können. Durch die im folgenden beschriebenen Beobachtungen wurden wir jedoch sicher, daß es sich um die Amöbe *Leptomyxa reticulata* handelt.

Die weiteren Untersuchungen wurden unter dem Deckglas durchgeführt, wobei sich ein verändertes Bild ergab. Offensichtlich durch den Deckglasdruck verursacht, bilden sich am Rand der Flocken gut ausgeprägte Pseudopodien (Abb. 2a–b). Der Vorgang verläuft jedoch sehr langsam und benötigt etwa 20–30 Minuten. Anfangs sind die Pseudopodien noch teilweise zu Lappen verbreitert (Abb. 2a), später dann stark verzweigt und an ihren Enden extrem dünn (Abb. 2b).

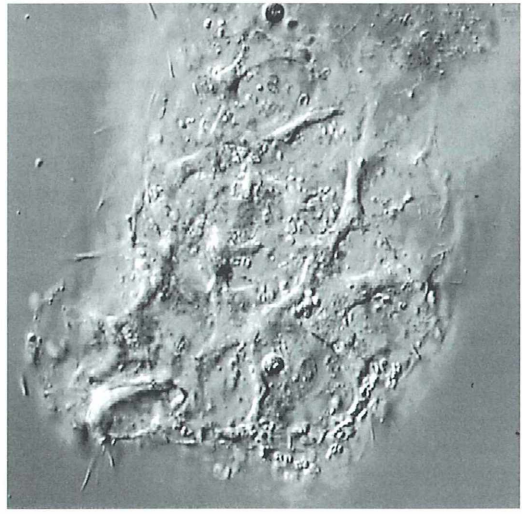


Abb. 1: Etwa 300 µm große Zoogloeaflocke, welche von *Leptomyxa reticulata* netzartig durchdrungen wird. (Alle Fotos sind im Interferenzkontrast von M. Kreutz aufgenommen.)

 © Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

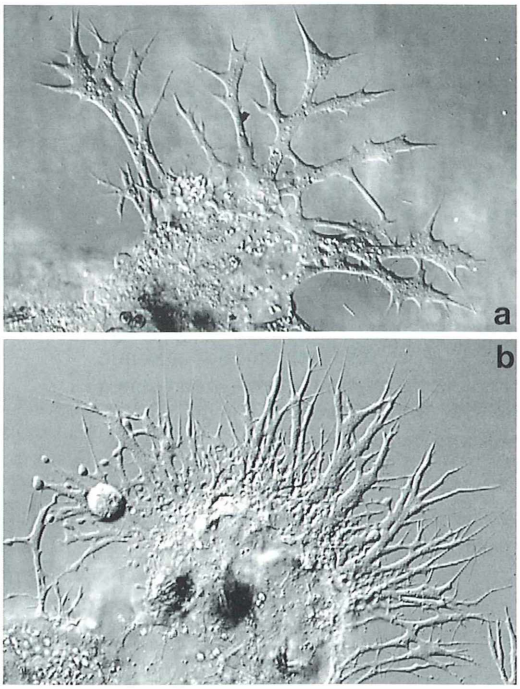


Abb. 2a–b: Nach Auflegen eines Deckglases auf die Zoogloeaflocke, in der sich *Leptomyxa* befindet, beginnen die Pseudopodien auszustrahlen und bilden anfangs lappige Strukturen (a). Schon wenige Minuten später verzweigen diese sich immer weiter, bis zu nadel- und stachelartigen Strukturen. Dabei anastomosieren sie oft (b).

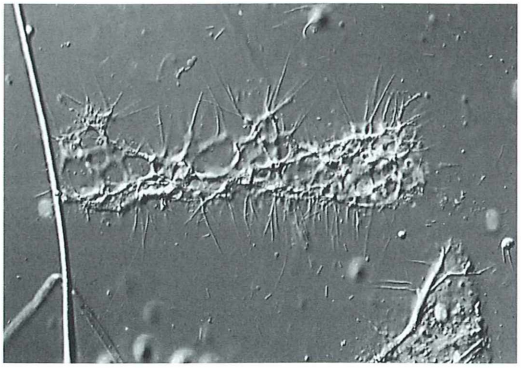


Abb. 3: Freiliegendes Exemplar von *Leptomyxa reticulata* in ihrer dreidimensionalen „Netzstruktur". Von verflochtenen, zentral gelegenen Plasmasträngen strahlen feine Filopodien aus. Das abgebildete Exemplar mißt in seiner Längsachse 360 µm.

Diese Beobachtungen ließen die Möglichkeit eines Pilzmycels nicht mehr zu. Die ausstrahlenden Pseudopodien erreichen eine Länge von bis zu 250 µm und anastomosieren häufig. Der größte Teil der Amöbe bleibt jedoch in der Flocke verborgen. Es konnten bis zu 2 mm große Flocken beobachtet werden, die von dem Geflecht aus Plasmasträngen vollständig durchzogen waren. Unter der Voraussetzung, daß diese alle zusammenhängen, muß die Amöbe entsprechend groß sein. Nur in wenigen Fällen lag der gesamte Zellkörper frei (Abb. 3). Hier ist nun gut zu erkennen, wie der sonst verborgene Zentralkörper aus den stark anastomosierenden Plasmasträngen besteht, von dem in alle Richtungen sehr feine, fast stachelförmige Filopodien ausstrahlen. In dieser Form ist *Leptomyxa* also sehr dreidimensional aufgebaut. Das abgebildete Exemplar mißt in seiner Längsachse 360 µm und in der Querachse ca. 90 µm. In einer ungestörten alten Probe wurden ganz abgeflachte Exemplare von 1–2 mm Länge beobachtet, die sich über mehrere Tage kaum veränderten (so auch erwähnt bei Siemensma, 1987).

Unter Druck gesetzt

Eine der interessantesten Eigenschaften von *Leptomyxa reticulata*, welche nach unseren

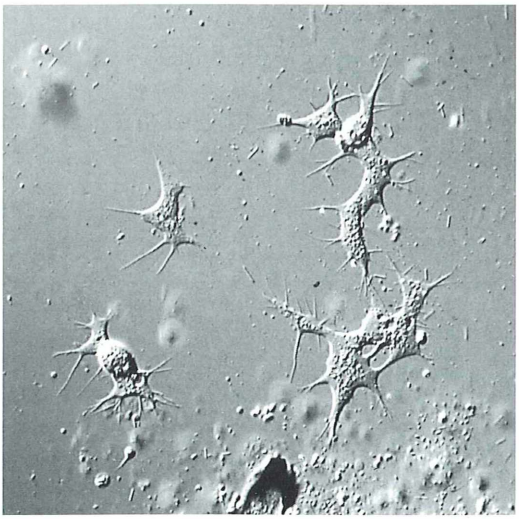


Abb. 4: Von der Hauptmasse abgesprengte Plasmakugeln bilden Filopodien. Dabei flachen sie sich stark ab.

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de

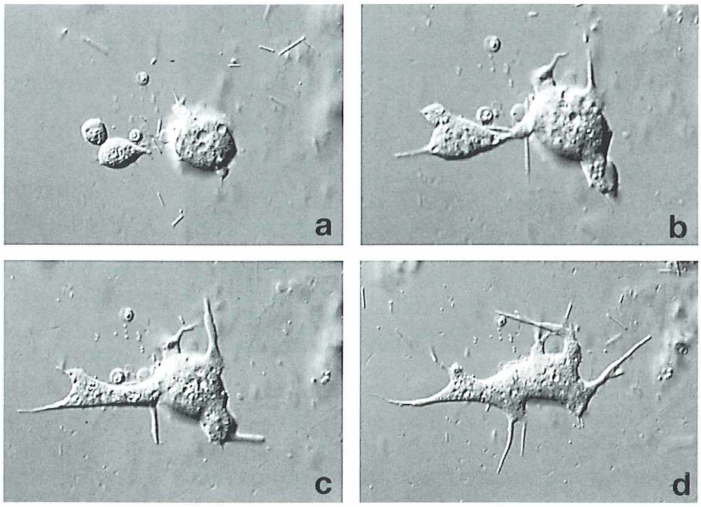


Abb. 5a–d: Die von der Hauptplasmamasse abgesprengten Plasmakugeln besitzen die Fähigkeit, zu einem größeren Organismus zu fusionieren. Der abgebildete Vorgang dauerte etwa 10 min.

Recherchen noch nicht beschrieben wurde, ist die Bildung von „Tochterzellen" durch mechanische Belastung. Wird auf eine Flocke, in welcher *Leptomyxa* in ihrer netzartigen Struktur vorliegt, mit dem Deckglas ein kurzer Druck ausgeübt, so treten Plasmakugeln an den Rändern der Flocke heraus. Andere Amöben würden bei solch einer Behandlung irreversibel geschädigt werden und auslaufen. Nicht so bei *Leptomyxa*. Plasmakugeln, welche noch Kontakt mit der Hauptmasse haben, verschmelzen wieder mit dieser. Die freiliegenden Plasmakugeln hingegen bilden wieder neue Filopodien aus (Abb. 4). Sie können dadurch nicht nur wieder mit der Hauptmasse verschmelzen, sondern auch untereinander, wie es in Abb. 5a–d dokumentiert ist. Ob und wo sie verschmelzen, hängt nur davon ab, ob sich die Filopodien erreichen können; als Ganzes verschieben sich die Zellen kaum.

Die aus diesen Fusionen hervorgehenden Exemplare neigen ebenfalls zu einer extremen Abflachung und Verzweigung. Nach etwa 30 min ist dieser Vorgang abgeschlossen, und die Gestalt erinnert dann etwas an die einer Nervenzelle. Das Erscheinungsbild dieser Exemplare stimmt gut mit den Beschreibungen dieser Amöbe durch Siemensma (1987) überein (Abb. 6). Sie sind viel eher für eine Untersuchung bei starken Vergrößerungen geeignet als das dreidimensionale Netz aus Plasmasträngen. Die durch Fusionen entstandenen, flach ausgebreiteten Exemplare erreichen Abmessungen von ca. 250×150 µm und sind von zahlreichen kontraktilen Vakuolen durchsetzt. Ihre Zahl hängt von der Größe des Exemplars ab. Meist sind es etwa 10–30. Die kontraktilen Vakuolen haben einen Maximaldurchmesser von 6 µm und pulsieren mit einer Periode von einer halben bis zu mehreren Minuten. Im Plasma kann man eine deutliche Strömung beobachten. Sie ist jedoch sehr langsam und ungerichtet. Dies läßt sich gut an granulären Einschlüssen oder den Zellkernen erkennen. Die Zellkerne sind klein und sehr zahlreich. Dies ist sicher auch der Grund dafür, daß sich aus kleinsten abgesprengten Plasmatropfen eine neue lebensfähige Amöbe bilden kann. Die

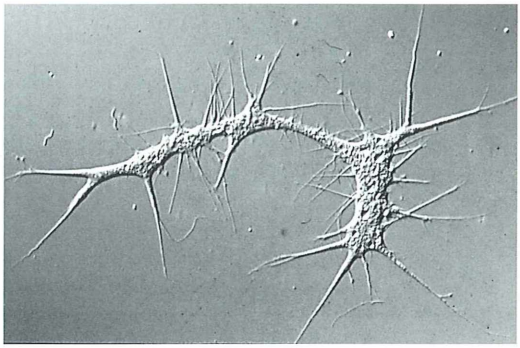


Abb. 6: Eine stark abgeflachte und verzweigte Erscheinungsform von *Leptomyxa reticulata*. Das abgebildete Exemplar mißt in seiner Längsachse 240 µm. Man erkennt gut die zahlreichen kontraktilen Vakuolen.

Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

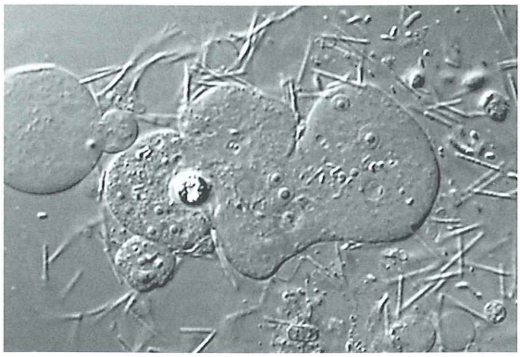


Abb. 7: Zellkerne in *Leptomyxa reticulata* (Pfeilköpfe). In jedem Zellkern erkennt man den zentral gelegenen, runden Nukleolus. Durch den Deckglasdruck hat sich das Exemplar abgerundet.

Zellkerne haben einen Durchmesser von 3,3–4,3 µm, und in ihrem Inneren ist ein deutlich abgesetzter runder Nukleolus mit einem Durchmesser von 1,5–1,8 µm zu erkennen (Abb. 7).

L. reticulata versus L. fragilis

Dieses Merkmal unterscheidet *Leptomyxa reticulata* von *Leptomyxa fragilis*, welche 3 unregelmäßig geformte Nukleoli besitzen soll (Page und Siemensma, 1991). Die Bewegungen von *Leptomyxa reticulata* sind äußerst langsam, nur die Filopodien werden langsam ausgestreckt, abgeknickt, eingezogen und neu gebildet. Das Plasma erscheint farblos feinkörnig und hell, ohne größere Einschlüsse. Selten erkennt man aufgenommene Bakterien. Häufig kann man beobachten, wie *Leptomyxa* an fädigen Blaualgen wie einem Stab anliegt, wobei die Blaualge vollständig umschlossen wird. Oft waren die Exemplare auch von Massen von Bakterien umgeben. Eventuell leben diese von den Ausscheidungsprodukten von *Leptomyxa*. Uns fiel in der Umgebung von *Leptomyxa* oft eine große Zahl von Cysten mit einem Durchmesser von ca. 35–45 µm auf, mit einer bräunlichen Färbung und granulärem Inhalt. Der Verdacht, daß es sich um Cysten von *Leptomyxa* handelt, lag nahe, jedoch konnten wir die eigentliche Encystierung als Beweis für diese Theorie nicht beobachten.

Nach den beschriebenen Beobachtungen könnte man sich fragen, ob es sich jeweils um eine große Amöbe oder um einen Verbund von sehr vielen kleinen handelt. Dies sind wohl nur zwei Erscheinungsformen des gleichen Organismus – eine Vorstellung, an die man sich erst gewöhnen muß.

Von *Leptomyxa reticulata* liegen nur wenige Beschreibungen vor. Da die Amöbe in den Zoogloeaflocken leicht zu übersehen ist, gibt es sie vielleicht doch häufiger. Eine Überprüfung dürfte sich auch bei anderen (Moor-)Gewässern lohnen.

Dank

Wir danken Frau Sonja Giesenberg für die Übersetzung von Auszügen aus Siemensma (1987).

Literaturhinweise

Page, F. C., Siemensma, F. J.: Nackte Rhizopoda und Heliozoea. In: Matthes, D. (Hrsg.): Protozoenfauna, Bd. 2. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart 1991.

Siemensma, F. J.: De Nederlandse Naaktamoeben, Kon. Ned. Naturhist. Vereinigung 1987.

Streble, H., Krauter, D.: Das Leben im Wassertropfen. Franckh'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart 1978.

Verfasser: Ernst Hippe, Am Forsthaus Gravenbruch 48, 63263 Neu-Isenburg, und Dr. Martin Kreutz, Magdeburger Str. 2, 78467 Konstanz.

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

Auch im Süßwaser – Die Hydrozoe Cordylophora caspia

Bernd Walz

Die Hydrozoa leben überwiegend marin. *Cordylophora caspia* gehört zu den ganz wenigen Vertretern der Hydrozoa, welche auch im Süßwasser leben können. Es lohnt sich für den Mikroskopiker, auch einmal nach diesem etwas ungewöhnlicheren Bewohner unserer heimischen Binnengewässer zu suchen.

Die wohl allen Mikroskopikern bekannten Süßwasserpolypen aus der Gattung *Hydra* sind nicht nur die bekanntesten Vertreter der Hydrozoa, sie waren auch namengebend für die ganze Gruppe (Hydro-zoa = Hydra-tiere). Insgesamt sind z. Z. etwa 2600 Hydrozoenarten bekannt. Neben *Hydra*-Arten leben nur ganz wenige Formen im Süßwasser. Hierzu zählt die koloniebildende Hydrozoe *Cordylophora caspia* Pallas, welche hier kurz vorgestellt werden soll, weil sie wahrscheinlich den wenigsten Mikroskopikern vertraut ist.

Für MIKROKOSMOS-Leser, die sich für unsere heimische Süßwasserfauna interessieren, ist *Cordylophora caspia* keine Alltagskost. Die kleine, in Abbildung 1 und 2 gezeigte Kolonie wurde im Oktober am nördlichen Ufer des Schwielow-Sees, direkt neben der Havelbrücke (Bundesstraße 1) zwischen Potsdam und Werder unter Steinen der Uferbefestigung gefunden. Hier fanden sich neben kleinen *Cordylophora caspia*-Kolonien auch Krusten von Süßwasserschwämmen und die Dreikantmuschel *Dreissena polymorpha*.

Morphologie und Vermehrung

Cordylophora caspia bildet unregelmäßig verzweigte Kolonien (Abb. 1, 3, 6, 7). Diese Kolonien können unter optimalen Lebensbedingungen (s. u.) einige Zentimeter hoch werden. Einzelne Polypen oder Polypenkolonien stehen über schlauchartige Stolonen untereinander in Verbindung (Abb. 1, 7). Diese Stolonen befestigen die Kolonien auf dem Substrat. Die eigent-

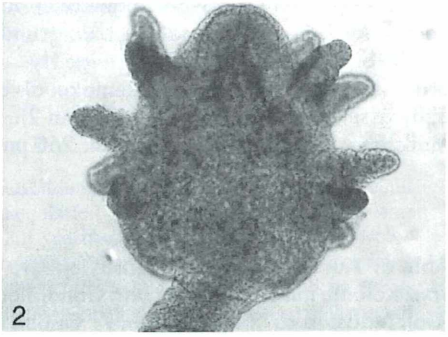
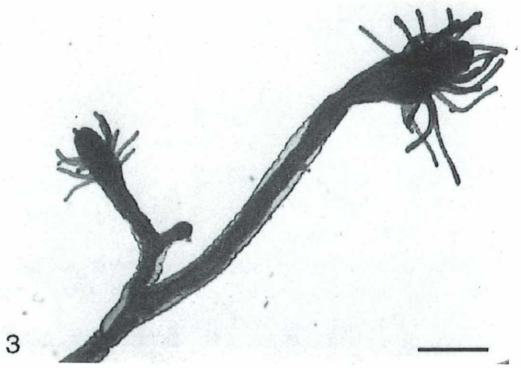


Abb. 1: Makroaufnahme einer kleinen, lebenden Kolonie von *Cordylophora caspia* im Dunkelfeld. Aufgrund der geringen Tiefenschärfe war es nicht möglich, die Kolonie in allen Ebenen scharf abzubilden. Gut sichtbar sind die mehr oder minder regellos über den Hydranthen verteilten, kurzen Tentakel und das den Hydrocaulus umgebende Periderm. – Abb. 2: Hellfeldaufnahme eines einzelnen, lebenden Hydranthen aus der in Abb. 1 gezeigten Kolonie. Beachte, daß dieser nicht vom Periderm umhüllt wird.

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/



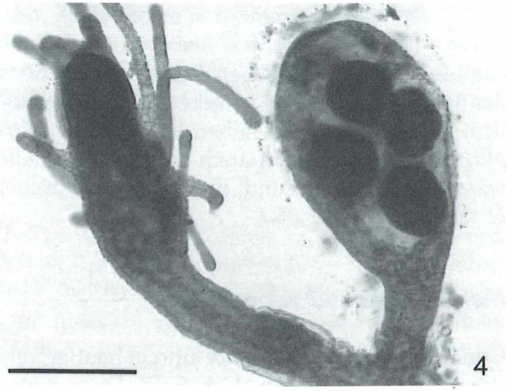


Abb. 3 und 4: Ausschnitt aus einer Kolonie mit zwei Hydranthen (Abb. 3) bzw. einem Hydranthen und einem Gonophor (Abb. 4). Hellfeldaufnahmen eines Borax-Karmin-gefärbten Dauerpräparates aus der Präparatesammlung der Universität Potsdam. Der genaue Fundort dieser Kolonie ist unbekannt; die Kolonie stammt jedoch entweder aus der Ostsee bei Rügen oder aus dem Brackwasser. Dieses läßt sich aufgrund der Wuchsform vermuten (spindelförmige Hydranthen und deutlich längere Tentakel als die Süßwasser-Kümmerform in Abb. 1 und 2). Maßstäbe: Abb. 3: 0,5 mm; Abb. 4: 260 µm.

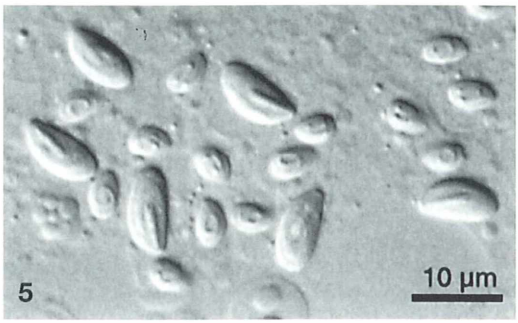


Abb. 5: Nesselkapseln aus einem Hydranthen der in Abb. 1 dargestellten Kolonie. Quetschpräparat, differentieller Interferenzkontrast.

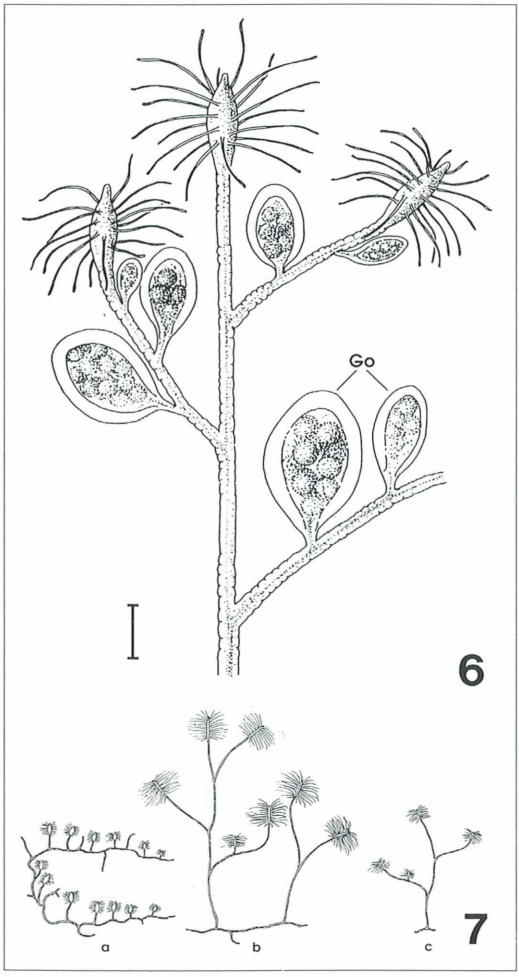


Abb. 6: Ausschnitt aus einer *Cordylophora caspia*-Kolonie mit Hydranthen und Gonophoren (Go). Maßstab ca. 1 mm. – Abb. 7: Einfluß des Salzgehalts auf die Wuchsform der Kolonien von *Cordylophora caspia*. Links: Rasenförmige Wuchsform einer Süßwasserkolonie, ähnlich wie in Abb. 1; Mitte: Brachwasserform (Salzgehalt ca. 15‰); rechts: Salzwasserform (Salzgehalt ca. 30‰). Beide Abbildungen aus Holstein & Emschermann, 1995.

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; ISSN 0944-5560

lichen Polypen (Hydranthen) sind rundlich bis spindelförmig, bis zu 2 mm groß und tragen 10–20 unregelmäßig über den Polypen verteilte Tentakel (Abb. 1, 2, 3, 4, 6, 7). Die Polypen setzen sich deutlich gegen den Stiel (Hydrocaulus) ab. Der Hydrocaulus und die Stolonen erhalten durch eine dünne, chitinöse Hülle (Periderm) ihre Stabilität (Abb. 3). Diese Hülle wird vom Ektoderm sezerniert. Sie umhüllt nicht den Polypen; deshalb wird *Cordylophora* innerhalb der Hydrozoa zu den Athecata gestellt.

Cordylophora caspia vermehrt sich ungeschlechtlich und geschlechtlich. Die Koloniebildung ist eine Folge der ungeschlechtlichen, vegetativen Vermehrung; die Tochterpolypen, die Individuen der Kolonie, bleiben über die Stolonen miteinander in Verbindung (Abb. 1).

Typisch für viele Hydrozoa ist der metagenetische Lebenszyklus. Bei der Metagenese folgt einer sich vegetativ fortpflanzenden Polypengeneration (welche ungeschlechtlich Medusen hervorbringt) eine sich geschlechtlich fortpflanzende, freischwimmende Medusengeneration. Aus den befruchteten Eiern entwickeln sich Planula-Larven, die sich festsetzen und eine neue Polypengeneration hervorbringen etc.

Bei *Cordylophora caspia* ist die freischwimmende Medusengeneration unterdrückt. Weit rückgebildete Medusenanlagen verbleiben als sogenannte Gonophore an der Kolonie (Abb. 4, 7). In den Gonophoren werden wenige, dotterreiche Eier gebildet; hier erfolgt auch die Befruchtung und die Entwicklung bis zur Planula-Larve.

Ökologie und Verbreitung

Cordylophora caspia ist ein Kosmopolit. Die Art tritt an den Küsten von ganz Europa, Ägypten, Nordamerika, Brasilien, China, Australien und Neuseeland auf und besitzt eine sehr große Anpassungsfähigkeit an den Salzgehalt des Wassers. Im Brackwasser, bei einem Salzgehalt von ca. 15‰, wächst die Kolonie optimal. Deshalb wird *Cordylophora caspia* auch als typische Brackwasserform angesehen. Die Wuchsform der Kolonien hängt jedoch stark vom Salzgehalt ab. Wie Abb. 7 verdeutlicht, nimmt bei sinkenden Salzgehalten der stoloniale Teil der Kolonie zu, und es entstehen eher rasenförmige Kolonien. Diese Wuchsform zeigen auch die in den Havelseen bei Berlin vorkommenden Kolonien (Abb. 1).

Die hohe Anpassungsfähigkeit an unterschiedliche Salzgehalte des Wassers, eine hohe Toleranz gegenüber pH-Schwankungen und geringe Sauerstoff-Partialdrücke waren sicherlich die Grundvoraussetzungen dafür, daß sich *Cordylophora caspia* auch bis in Süßgewässer hinein verbreiten konnte. In Deutschland kommt *Cordylophora caspia* im Rhein vor, in der Mosel, im Main, in der Weser und in der Elbe bis in die Havel im Raum Berlin sowie in der Oder. – Viel Glück bei der Suche.

Literaturhinweise

Holstein, T., Emschermann, P.: Cnidaria: Hydrozoa, Kamptozoa. In: Schwoerbel, J., Zwick, P. (Hrsg.) Süßwasserfauna von Mitteleuropa. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart 1995.

Illies, J.: Limnofauna Europaea. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart 1978.

Jatzek, J.: Das Makrozoobenthon des schiffbaren Rheins. Mainzer naturwiss. Archiv, Beiheft 5, 67–83 (1985).

Westheide, W., Rieger, R. (Hrsg.): Spezielle Zoologie. Erster Teil: Einzeller und Wirbellose Tiere. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart 1996.

Verfasser: Prof. Dr. Bernd Walz, Tierphysiologie, Universität Potsdam, Lennéstraße 7a, 14471 Potsdam.

Molekulare Biologie der Zelle

Von Prof. Dr. Heinz Bielka, Universität Berlin, und Prof. Dr. Thomas Börner, Universität Berlin
1995. 346 S., 188 Abb., 60 Tab., 17 x 24 cm, kt.
DM 58,–
ISBN 3-334-60958-8

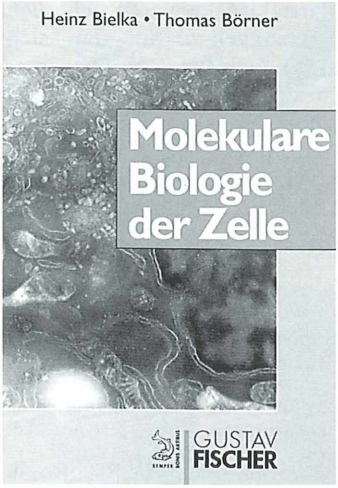
Die Ausbildung zellulärer Strukturen sowie Ablauf und Regulation zellphysiologischer Prozesse lassen sich auf spezifische Wechselwirkungen von Molekülen zurückführen. Anliegen dieses Buches ist es, auf übersichtliche und leicht verständliche Weise molekulare Grundlagen biologischer Vorgänge auf verschiedenen Ebenen ihrer Organisation, von chemischen Bindungen bis zur Bildung von Zellverbänden, in ihrer Einheit von Struktur und Information zu beschreiben.

GUSTAV FISCHER

Preisänderungen vorbehalten.

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

Buchbesprechungen



Bielka, H., Börner, Th.: Molekulare Biologie der Zelle. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, 1995, 346 Seiten, 188 Abbildungen, 60 Tabellen, kartoniert, DM 58,00, ISBN 3-334-60958-8

Obgleich die zellbiologische Forschung in den letzten Dekaden rasante Fortschritte gemacht hat, sind Lehrbücher über diese Disziplin aus der Feder von deutschen Autoren ausgesprochen spärlich gesät. Das mag unter anderem daran liegen, daß es zu diesem Thema ganz hervorragende und sehr erfolgreiche Bücher aus dem angelsächsischen Sprachraum gibt, die unterdessen zum Teil auch schon in deutscher Übersetzung vorliegen.
Worin unterscheidet sich das nun vorliegende Buch von diesen seit etlichen Jahren etablierten „fremdländischen" Werken? Sicherlich im Preis, der deutlich käuferfreundlicher ist. Schaut man in das Buch hinein, wird man, da man von den anderen sehr aufwendigen Buchproduktionen verwöhnt ist, von der illustrativen Aufmachung allerdings eher enttäuscht sein. Denn die zahlreichen Grafiken sind zwar korrekt ausgeführt, aber durchweg sehr bieder konzipiert und dazu noch meistens mit einem etwas langweiligen Grau unterlegt. Die eher sparsam verwandten Halbtonabbildungen können schwerlich mit den exzellenten Darstellungen etwa aus dem Kleinig/Sitte, dem Ude/Koch oder dem Plattner/Hentschel konkurrieren. Der Text umfaßt den Themenkanon, den man bei einem solchen Buch erwartet, und weist auch die gebotene Aktualität auf.
Es wird sich zeigen, inwieweit mit dieser Neuerscheinung eine Lücke im Lehrbuchangebot geschlossen wurde.

Klaus Hausmann, Berlin

Lenzenweger, R.: Desmidiaceenflora von Österreich, Teil 1; Band 101 der Bibliotheka Phycologica. Gebrüder Borntraeger Verlagsbuchhandlung, Stuttgart, 1996, 162 Seiten, 17 Bildtafeln, 117 Textabbildungen, Taschenbuchformat, DM 90,00, ISBN 3-443-60028-X

Die floristische Erfassung der Desmidiaceenflora lag seit jeher weitgehend in den Händen begeisterter Amateure, die sich neben ihrem oft ganz anders ausgerichteten Beruf diesen Mikroorganismen widmeten und ernsthafte wissenschaftliche Ergebnisse erbrachten. So verhält es sich auch mit dem vorliegenden Band von Rupert Lenzenweger, der sich, was seine Berufstätigkeit anbelangt – unterdessen lebt er übrigens im Alters-Unruhestand – deutlich von den Fachwissenschaftlern absetzt. Seit vielen Jahrzehnten widmet er sich, wie die MIKROKOSMOS-Leser wissen, als Autodidakt sehr erfolgreich der floristischen Erfassung der Zier- oder Schmuckalgen.
Die vorliegende Flora soll zweierlei Aufgaben erfüllen: Einerseits soll sie eine wissenschaftlich fundierte Bestandsaufnahme der bisher in Österreich gefundenen Desmidiaceen darstellen und andererseits soll sie als Nachschlagewerk und Bestimmungsschlüssel für diejenigen dienen, die tiefer in die Artenvielfalt der Desmidiaceen eindringen möchten und selbständige Untersuchungen anstreben. Beides ist in dem vorliegenden Bändchen hervorragend gelungen, wobei die bewundernswert exakten Zeichnungen von Rupert Lenzenweger eine sehr große Hilfe sind.
Der Preis dieser Publikation mag ein gewisses Kaufhemmnis darstellen. Aber unterlassen Sie nur ein einziges Mal ein etwas üppigeres Dinner zu zweit und schon können Sie diese Publikation Ihr Eigen nennen.

Klaus Hausmann, Berlin

Genaust, H.: Etymologisches Wörterbuch der botanischen Pflanzennamen. 3. Auflage, Birkhäuser-Verlag, Basel 1996, 728 Seiten, gebunden, DM 238,00, ISBN 3-7643-2390-6

Vielleicht ist es Ihnen auch schon einmal so ergangen: Die Benennung von Pflanzen, Pilzen oder Tieren mit wissenschaftlichen Namen lateinischer Form oder griechischer Herkunft ist sicher notwendig und sinnvoll, aber mitunter möchte man eben doch recht gerne etwas mehr über Wortbedeutung, Begriffsumfang oder genauere Herleitung erfahren. Mit diesem völlig neu bearbeiteten und gegenüber den vorherigen Auflagen beträchtlich erweiterten Werk sind solche Fragen zuverlässig zu klären. Es erläutert lexikalisch Herkunft und Bedeutung auch sehr entlegener wissenschaftlicher Art- und Gattungsnamen von Pflanzen. Daß dabei nicht nur die hochentwickelten Gefäßpflanzen (Farne und Blütenpflanzen) berücksich-

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

tigt sind, sondern mit Bakterien, Pilzen, Algen, Moosen und Flechten auch solche Organismen, die man nach neuerer systematischer Einschätzung nicht mehr unbedingt als Pflanzen ansieht, erhöht Gebrauchswert und Reichweite des Werkes auf sehr willkommene Weise. Im Wortschatz, der die internationale Nomenklatur der Organismen beliefert, steckt erstaunlich viel und überraschend oft eine sehr themenreiche Kulturgeschichte. Die Etymologie botanischer Namen bietet insofern auch mancherlei spannende Einblicke in das ereignisreiche Beziehungsfeld Mensch und Mitwelt. Das wegen seiner Gründlichkeit, Vollständigkeit und Originalität unbedingt empfehlenswerte Nachschlagewerk sollte in jeder biologisch bzw. botanisch arbeitenden Institution greifbar sein.

Thomas Waßmann, Bonn

Sprenger, B.: Umweltmikrobiologische Praxis. Mikrobiologische und biotechnische Methoden und Versuche. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York 1996, 182 Seiten, 42 Abbildungen, broschiert, DM 32,00, ISBN 3-540-60978-4

Alle natürlichen Stoffkreisläufe und Recyclingprozesse funktionieren nur unter maßgeblicher Beteiligung von Mikroorganismen. Auch in der Umwelttechnik kommen Kleinstlebewesen mit besonderen stofflichen Vorlieben zum Einsatz, wenn es beispielsweise um die Sanierung verseuchter Böden geht.
Mikrobiologische und mikroskopische Arbeitsverfahren spielen bei solchen Vorhaben eine bedeutende Rolle.
Dieses nützliche Einführungswerk ist für die Untersuchungspraxis geschrieben. Es richtet sich zwar in erster Linie an Studierende umweltbezogener ingenieurwissenschaftlicher Fachrichtungen, ist aber auch für den Schul- oder Selbstunterricht ausgesprochen hilfreich. Im ersten Teil skizziert es die Handhabung für die Mikrobiologie wichtiger Geräte, erläutert dann grundlegende Arbeitsmethoden (beispielsweise Herstellung von Kulturmedien, verschiedene Kulturverfahren, Beimpfung von Agarplatten) und beschreibt im dritten Teil eine Anzahl aufschlußreicher Praktikumsversuche, darunter die Isolierung von Mikroorganismen, ihre Quantifizierung oder Beispiele für gezielten Stoffabbau und Biomasseentwicklung. Weitere Themen sind definierte Modellabwasser, die Bestimmung der Bodenatmung oder mikrobiologische Metallentfernung. Gerade auch der Mikroskopiker findet in diesem verständlich geschriebenen Werk eine Menge interessanter Anregungen und technischer Hilfen für die eigene Laborpraxis.

Nora Fischer, Köln

Plattner, H., Hentschel, J.: Taschenlehrbuch Zellbiologie. Georg Thieme Verlag, Stuttgart, 1997, 454 Seiten, 252 Abbildungen, flex. TB., DM 49,00, ISBN 3-13-106511-7.

Taschenbücher auf dem Gebiet der Zellbiologie gibt es zwar hier und da schon seit geraumer Zeit im deutschen Sprachraum, aber doch nicht eines von solchem Format, wie es nun von Helmut Plattner und Joachim Hentschel in sehr kompakter Version vorgelegt wird. Dieses neue Buch wirkt lebendig; es wird belebt durch eine große Vielzahl von mikroskopischen und schematischen Darstellungen, die den teilweise doch recht spröden Stoff und die naturgemäß sich im immer noch etwas abstrakten mikroskopischen Raum abspielenden Vorgänge besser erfaßbar und begreifbar machen. Das Buch macht die Zusammenhänge zwischen strukturellen und funktionellen Gegebenheiten klar und erweckt sie zum Leben.
Die Vorgehensweise, nämlich zu erläutern, durch welchen apparativen Aufwand und durch welche experimentellen Schritte die einen und anderen Erkenntnisse erforscht wurden, vermitteln dem Leser eine (hoffentlich halbwegs) realistische Vorstellung darüber, mit welchem technischen Aufwand heutzutage Zellbiologie betrieben werden muß.
Das Buch untergliedert sich in rund 25 Kapitel, die nach der Druckplatzvorgabe mehr oder minder ausführlich alle Aspekte der modernen Zellbiologie behandeln. Natürlich gibt es an der einen und anderen Stelle Wünsche, die in dieser ersten Auflage noch nicht berücksichtigt wurden. So würde ich durchaus auch in einem Anfängertext gerne etwas über Hydrogenosomen oder Glykosomen lesen dürfen, die zugegebenermaßen spezielle Einzellerorganellen sind, aber andererseits auch nicht zu exotisch daherkommen, um nicht behandelt zu werden.
Dieses Taschenbuch stellt einen erfreulichen Kontrapunkt zu den wahrlich verdienstvollen, aber leider gleichzeitig für Privatleute oder Studenten auch sehr kostenaufwendigen Vielmännerwerken ausländischer Verlage dar. Jeder Newcomer auf dem zellbiologischen Terrain sollte dieses nun verfügbare kostengünstige Taschenbuch bereitwillig als willkommenen Wegweiser für seine zukünftigen Ambitionen zur Hand nehmen.

Klaus Hausmann, Berlin

Lozán, J. et al. (Hrsg.): Warnsignale aus der Ostsee. Wissenschaftliche Fakten. Parey Buchverlag, Berlin 1996, 384 Seiten, 210 Abbildungen, 15 Tafeln, 47 Tabellen, broschiert, DM 38,00, ISBN 3-8263-3086-2.

Mehrfach in der Nacheiszeit wandelte sich die Ostsee vom baltischen Eisstausee zum salzigbrackigen Randmeer. Gegenwärtig ist sie das größte Brackwasser-

 Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

gebiet der Erde mit einer höchst interessanten Artenvielfalt auch unter den kleinen und kleinsten Organismen. Die Stoffeinträge durch rund 200 Zuflüsse aus neun Anrainerstaaten und einem Einzugsgebiet mit fast 85 Millionen Einwohnern sind zu einer ernsten Bedrohung dieses einzigartigen Ökosystems geworden. Ein internationales Team von nahezu 100 Fachleuten unternimmt in diesem themenreichen Buch eine umfassende Bestandsaufnahme zur gegenwärtigen Umweltsituation der Ostsee. Sie beschreiben den Lebensraum und seine Organismengemeinschaften vom Plankton bis zu den Meeressäugern, zeigen zivilisatorische Störfaktoren auf, dokumentieren Veränderungen der Artengefüge und untersuchen Fallbeispiele aus besonders belasteten Teilbereichen von der Kieler Bucht bis zur Newa-Mündung. Wie die übrigen „Warnsignale" (aus Nordsee, Wattenmeer, Flüssen und Ästuaren) erweist sich auch das vorliegende Werk als bemerkenswert sorgfältige und faktenreiche Dokumentation, die als Hintergrundwissen über den ökologischen Gesamtzustand unentbehrlich ist.

Patrick Haller, Bremen

Richter, G.: Biochemie der Pflanzen. Georg Thieme Verlag, Stuttgart/New York 1996, 522 Seiten, 246 Abbildungen, kartoniert, DM 89,00, ISBN 3-13-103421-1.

Pflanzliche Zellen weisen mit Zellwand, Plastiden und Speichervakuolen besondere, schon mit dem Lichtmikroskop gut zugängliche Bauplanmerkmale auf. Solche Sonderkonstruktionen sind sehr eng mit den elementaren Lebensäußerungen der Pflanzen verknüpft und nur dann in vollem Umfang verständlich, wenn man die zellulären Strukturgefüge zusätzlich aus dem Blickwinkel ihrer jeweiligen Aufgabenstellung betrachtet und dabei die stofflichen Abläufe einbezieht.

Das vorliegende Werk konzentriert sich schwerpunktmäßig auf die Besonderheiten in den Lebensvorgängen der höheren Pflanzen und handelt diese im wesentlichen nach den beteiligten Zellkompartimenten ab. Es beginnt nach dem Grundlagen- und Einführungsteil mit einer modernen Darstellung der Photosynthese und der davon unmittelbar abhängigen Folgeprozesse, beleuchtet dann den Stoffwechsel im Cytoplasma, befaßt sich mit dem Zellkern und der genetischen Information, dem Aufbau von Zellstrukturen, den Eigenschaften von Vakuolen und Zellwänden, dem interessanten Gebiet des pflanzlichen Sekundärstoffwechsels sowie der Biochemie von Symbiosen (Wurzelknöllchen, Mykorrhiza). Zahlreiche, sehr informative und überwiegend zweifarbige Abbildungen (Schemata, Formelbilder) ergänzen den übersichtlich gegliederten und verständlich geschriebenen Text. Mit diesem empfehlenswerten Buch können Lehrende und Lernende detaillierten Einblick in das vielfältige stoffliche Geschehen im Leben der höheren Pflanzen nehmen. Auch Mikroskopikern, die auf Entdeckung durch die verschiedenen Strukturebenen einer Pflanze gehen, ist dieses neue, von Konzept, Inhalt und Darbietung her exzellente Lehrbuch sehr zu empfehlen.

Patrick Haller, Bremen

Aus den Arbeitsgemeinschaften

Mikroskopische Arbeitsgemeinschaft Stuttgart e. V.

Programm Juli bis Dezember 1997

11. 7. Gruppenabend
25. 7. Gruppenabend
12. 9. Gruppenabend
26. 9. Dr. Heinz Streble: Mikroskopie der Weinbergschnecke
10. 10. Dr. Peter Quick: Thema wird noch bekannt gegeben
24. 10. Arthur Hauck: Endosymbiosen
14. 11. Gruppenabend
28. 11. Gruppenabend
12. 12. Weihnachtsfeier

Treffen im Übungsraum U 150 der Genetik und Mikrobiologie im Gebäude BIO 1 der Universität Hohenheim, Garbenstr. 30. Treffpunkt jeweils am Hintereingang um 19.00 Uhr. Kontaktadresse: Dr. Felix Schumm, Schreiberstr. 36, 70199 Stuttgart, Tel./Fax: 0711/640 58 49; e-mail: schumm@compuserve.com

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

Mikrobiologische Vereinigung München e. V.

Programm Juli bis Oktober 1997

9. 7. Die Mohnkapsel. Botanische Schnitte. Mohn und Opium. (Dr. M. Miedaner)
19. 7. Exkursion: Maisacher Brauerei. Führung mit Mikroskopie im Brauereilabor; evtl. auch Exkursion ins Fußbergmoos. (M. Schubert)
30. 7. Wir präparieren ein Ochsenauge. (T. Fiedler und S. Hoc)
16. 8. Planktonexkursion ins Wildmoos zum Egelsee ins Wessobrunner Land (Dr. J. Henkel)
27. 8. Treff im Pfarrgarten St. Mauritius, ab 18.00 Uhr Brotzeit und Getränke. Gastgeber: M. Schubert
10. 9. Unsere Wasserlinsen. Biologie und Anatomie. Dias und Übungen. (J. Hieber)
24. 9. Lupenfotografie, normal und extrem. Mit Hardware-Demo. (K. Henkel)
4. 10. Exkursion Bergbachlehrpfad Lainbach (Benediktenwand). (S. Hoc)
15. 10. Diskussion* und Demonstration von Ludwigschen Präparaten (Dr. J. Henkel)
29. 10. Ernst Haeckel, Wissenschaftler und Künstler. Seine Lehren und phantastischen Bilder. (T. Fiedler)

*Bitte interessante Fragen und Sachen für Diskussionen und Demonstrationen mitbringen!

Gäste sind zu allen Veranstaltungen willkommen. Treffen finden immer mittwochs um 19.30 Uhr statt (außer Exkursionen) in München, Lothstr. 17/Ecke Dachauer Str., Trambahn 20. Zugang von der Dachauer oder Heßstraße zum TU-Neubau (hinter dem ehemaligen Zeughaus), Raum 04 (Untergeschoß). Kontakt: K. Henkel: 08131/6404 und S. Hoc 08142/2452.

Mikro-Markt

Rubrikanzeigen im MIKRO-MARKT kosten DM 2,– pro mm, Spaltenbreite 65 mm. Chiffregebühr DM 5,–. Senden Sie Ihren Anzeigenauftrag an den: GUSTAV FISCHER VERLAG, Anzeigenleitung, Postfach 10 05 37, 07705 Jena
Anzeigenschluß für die nächste Ausgabe ist der 17. 7. 1997

Wegen Totalaufgabe größerer Sammlung gebe ich zu äußerst günstigen Bedingungen ab: Okulare und Objektive von Zeiss und Leitz, z. B. NPL Fluotar 100/POL 350,–, Neofluar 16 Phase 180,–, Neofluar 40 250,–, Tubus Zeiss Binokul. 250,–, Fototubus Leitz 400,–, Olympus CH 2 Stativ mit Fototubus, Phasenkontrastkondensor 4 Okularen und Objektiven 2500,–. Zeiss RA Stativ neuwertig in sehr guter Ausstattung mit Neofluaren etc. für 3000,–. Weitere Infos unter Fax/Tel. 0032-12-23 74 81.

Mikroskopische Präparate aus Zoologie und Botanik in **bester Qualität direkt vom Hersteller.** Wir liefern auch **Semi-Dünnschnitte** (1 µm). Bitte Liste anfordern. Labor f. mikroskop. Technik u. mikroskop. Fotografie. Ingrid Neureuther, Brentanostr. 7a, 85055 Ingolstadt, Tel.: 0841/5 43 98, Fax: 0841/5 68 53

Biete zu äußerst günstigen Bedingungen Unendlich Okulare und Objektive von Zeiss ICE-Optik wegen kompletter Aufgabe an: z. B. 4 Satz Plan-Neofluare Hellfeld von Zeiss für 1500,– DM an. Weitere Infos unter Fax und Telefon: 0032-12-23 74 81.

Probleme beim Ausbau des Mikroskops? In unserer Liste M 19 finden Sie Objektive, Okulare, Kondensoren, Lichtfilter, Abgleichringe, Objektträger, Deckgläser, Präparatekästen und -mappen. R. Göke – Mikroskopie, Bahnhofstr. 27, 58095 Hagen, Tel.+Fax: 02331/3 17 54.

MIKROSKOP OLYMPUS CHT Bin. Tubus, Weitfeld Okul. **10**× Sehfeld 18, Achr. Objekt. **4**/0.10 **10**/0.25 **40**/0.65, Kondensor n.a. 1.25/Hell- und Dunkelfeld, ausbaubar für Pol. und Phasenkontrast, Objektführer, Hobbygerät II, Neupreis: 2250,– DM. Tel. 05453/9 96 67

Verkaufe wegen Sammlungsauflösung historische Mikroskope. Bitte Liste anfordern. Tel. 030/4 31 59 09.

Verkaufe C. Zeiss: Mikroskop Standard WL komplett. Zubehör: Objektive, Polzwischertubus, Auflichtkondensor usw. Olympus: großes BH-Mikroskop Auflicht-HD, Durchlicht nachrüstbar, Spitzenoptik, Fototubus mit Clarexaufsatz, umfangreiches Zubehör für Zeiss und Olympus. Tel. 07234/40 33.

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

Original Histor. Messing-Mikroskope zu verk. Informative Fotoliste auf Anfrage. Björn Kambeck, Tel.: 05121/87 80 76, Fax: 05121/87 80 77.

Raster- und Transmissions-Elektronenmikroskopie: Wochenend-Einführungskurse im schönen Mainfranken; Geräte für eigene Projekte; Telefon/Fax 09386-13 80.

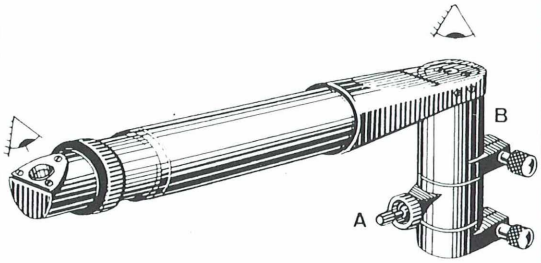
Neubearbeitung: **Die schönsten Spinnen Europas**. 300 Seiten, über 500 Fotos. DM 36,–. Bestellung beim Fauna-Verlag, Eichenweg 8, 85757 Karlsfeld, Tel. 08131/9 68 52

Neuwertiges **Mikroskop** (Marke Hund) mit Zubehör preisgünstig zu verkaufen (incl. Phasenkontrast, Fluoreszenz, Polarisation). Außerdem abzugeben: Achrom.-apl. **Zeiss-Kondensor** Nr. 46 52 67, Tel. 07528/26 85

Mikroskope:
- Schul- und Forschungsmikroskope
- Mikroskop-Zubehör
- Präparate

Optische Systeme Göttker/Pietsch GmbH, 48155 Münster, Krögerweg 10, Tel.: 0251/62 61-100/101, Fax: 0251/62 61 102.

Es gibt ihn wieder:
den Diskussionstubus von LOMO



Sonderpreis DM 280,–

Sonderoptiken • Astronomie • Mikroskopie

LOMO Diskussionstubus, V-Faktor 10×, Überstülpmaß 23,2-Tubus, mit Bediener (B)-Mikronadel (A).

- Abbe-Kondensor, Apertur 0,22–1,4 DM 280,–
- MNF-11 Trinotubus, V-Wechsler 1,1/1,6/2,5 + homal DM 530,–
- Neue WKF-Okulare 10×/Feld 18 DM 90,–/Paar DM 170,–
- Neues Zenith-Stereo-Mik. 20×/kompl. DM 195,–
- Neues Zenith-Routine-Mik./Mono/20×/Arbeitsabst. 170 DM 170,–
- Phasenkontrasteinrichtung komplett DM 490,–

Jetzt endlich wieder neu eingetroffen!
- APO 40 × 0,95 DM 290,–
- APO 70 × 1,23 DM 290,–
- APO 60 × 0,7–1,0 ÖL DM 280,–
- Achro 30 × 0,90 W DM 390,–

Sparpaket-Preis DM 1.150,–

Katalog! 130 Seiten Micro/Macro DM 10.00
BW OPTIK DIREKTVERSAND unschlagbar PREISWERT

Langner-Voss • Bussardweg 19/b • D-48683 Ahaus TEL./ FAX 02561/67269

IMPRESSUM

Verlag: Gustav Fischer Verlag GmbH & Co. KG, Niederlassung Jena, PF 100 537, D - 07705 Jena; Telefon (03641)626-3, Fax (03641)62 65 00; e-mail: office.j@gfischer.de

Anzeigenannahme und -verwaltung: Gustav Fischer Verlag GmbH & Co. KG, Niederlassung Jena, Anzeigenleitung: Sabine Schröter, PF 100 537, D - 07705 Jena; Telefon (03641)62 64 28, Fax (03641)62 64 21.
Zur Zeit gilt die Anzeigen-Preisliste vom 1. 2. 1997.

Abbonementsverwaltung und Vertrieb: SFG – Servicecenter Fachverlage GmbH, Zeitschriftenvertrieb: Barbara Dressler, Villengang 2, 07745 Jena, Telefon (03641)62 64 44, Fax (03641)62 64 43.

Bezugshinweise: Das Abonnement gilt bis auf Widerruf oder wird auf Wunsch befristet. Die Lieferung der Zeitschrift läuft weiter, wenn sie nicht bis zum 31. 10. eines Jahres abbestellt wird.

Erscheinungsweise (1997): 1 Jahrgang mit 6 Heften.

Abo-Preise (1997): 112,– DM / 817,60 ÖS / 107,52 SFr (zuzüglich Versandkosten); Einzelheftpreis 23,– DM / 167,90 ÖS / 22,08 SFr (zuzüglich Versandkosten); Vorzugspreis für Schüler und Studenten 79,– DM / 576,70 ÖS / 75,84 SFr.
Folgende Kreditkarten werden zur Zahlung akzeptiert: Visa / Eurocard / Mastercard / American Express (bitte Kartennummer und Gültigkeitsdauer angeben).

Bankverbindung: Deutsche Bank AG Jena, Konto-Nr. 6 284 707, BLZ 820 700 00.

Copyright: Die in der Zeitschrift veröffentlichten Beiträge sind urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte, insbesondere das der Übersetzung in fremde Sprachen, vorbehalten. Kein Teil dieser Zeitschrift darf ohne Genehmigung des Verlages in irgendeiner Form – durch Fotokopie, Mikrofilm oder andere Verfahren – reproduziert oder in eine von Maschinen, insbesondere von Datenverarbeitungsanlagen, verwendbare Sprache übertragen werden. Auch die Rechte der Wiedergabe durch Vortrag, Funk- und Fernsehsendung, im Magnettonverfahren oder ähnlichem Wege bleiben vorbehalten. Fotokopien für den persönlichen oder sonstigen Gebrauch dürfen nur von einzelnen Beiträgen oder Teilen daraus als Einzelkopien hergestellt werden.

Satz: SATZREPROSERVICE GmbH Jena, Talstraße 84, D - 07743 Jena.
Druck: Gulde-Druck GmbH, Tübingen.
Printed in Germany

© 1997 Gustav Fischer Verlag

Hinweise für Autoren

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

1. Der MIKROKOSMOS veröffentlicht Aufsätze, Übersichtsbeiträge, Erfahrungsberichte, Kurzmitteilungen, Hinweise auf interessante neue Arbeitsverfahren oder Präparationsanleitungen sowie technische Innovationen aus allen Teilbereichen der Mikroskopie. Beiträge, die zur Veröffentlichung angeboten werden, dürfen nicht gleichzeitig anderweitig zum Druck eingereicht werden.

2. Die Redaktion bittet, Manuskripte grundsätzlich nur auf einseitig beschriebenen, fortlaufend numerierten DIN A4-Bögen einzureichen. Jede Manuskriptseite sollte mit doppeltem Zeilenabstand beschrieben werden und jeweils 30 Zeilen mit höchstens 60 Anschlägen pro Zeile umfassen. Bitte am rechten Rand des Manuskriptes die ungefähre Plazierung der Abbildungen und Tabellen angeben. Am Ende des Manuskriptes steht die vollständige Autorenadresse. Soweit möglich sollten die Manuskripte zusätzlich zur Hardcopy als 3,5″-Diskette (nur DOS- oder Macintosh-Formate) mit der oben angegebenen Formatierung eingereicht werden.

3. Tabellen und Bildlegenden (beide jeweils fortlaufend numerieren) bitte nicht in den Haupttext einbauen, sondern als Anhang auf eigene Manuskriptseiten schreiben.

4. Bildvorlagen sind Farbdias (für die sw-Reproduktion) jeglicher Größe, kontrastreiche sw-Fotos und druckfertig gezeichnete Strichzeichnungen (Graphiken, vorzugsweise in tiefschwarzer Zeichentusche angelegt). Bitte alle Materialien namentlich kennzeichnen. Beschriftungen nur mit Anreibebuchstaben (Endgröße nach Vergrößerung/Verkleinerung der jeweiligen Bildvorlage ca. 3 mm) anbringen. Die Bilder werden in drei verschiedenen Breiten (1spaltig, 1,5spaltig, 2spaltig) reproduziert. Es können mehrere Bilder zu Tafeln kombiniert werden.

5. Alle Bildvorlagen bleiben Eigentum des Autors und werden mit den Korrekturfahnen des Beitrages wieder zurückgesandt.

6. Literaturzitate bitte in alphabetischer Reihenfolge nach folgendem Schema anordnen:

Zitate von Zeitschriftenbeiträgen:
Voß, H.-P., Saake, E.: Phasenkontrast, Interferenzkontrast und schiefe Beleuchtung – ein Vergleich mit protistologischen Beispielen. Mikrokosmos *85*, 257–263 (1996).

Buchzitate:
Robenek, H. (Hrsg.): Mikroskopie in Forschung und Praxis. GIT Verlag, Darmstadt 1995.

Zitate von Buchbeiträgen:
Foissner, W.: Ciliaten des Bodens. In: Röttger, R. (Hrsg.): Praktikum der Protozoologie, S. 176–185. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart 1995.

7. Jeder Autor erhält von seinem Beitrag vor dem Druck eine Korrekturfahne zum Gegenlesen. Korrekturen müssen sich auf Satzfehler beschränken. Umfangreiche Textnachträge oder Umstellungen sind aus Kostengründen nicht möglich. Bei stärkerer redaktioneller Bearbeitung eines Manuskriptes erhält der Autor zuvor eine Kopie des druckfertigen Manuskriptes zur Freigabe.

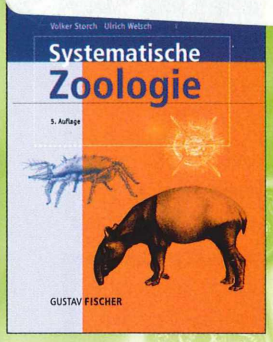
8. Jeder Autor erhält von seiner im MIKROKOSMOS veröffentlichten Arbeit kostenlos 25 Sonderdrucke.

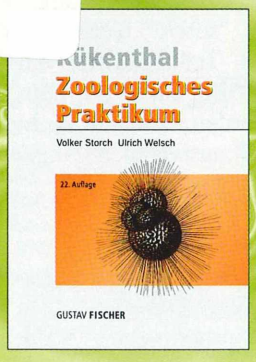
9. Der Verlag honoriert jede Druckseite mit DM 50,– und Farbmikrofotos, die auf der Titelseite erscheinen, mit DM 100,–.

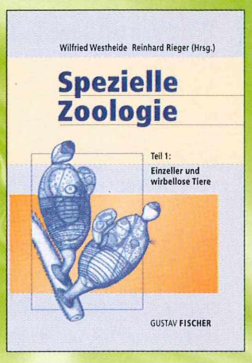
10. Manuskripte bitte einsenden an
Redaktion MIKROKOSMOS
Prof. Dr. Klaus Hausmann
Zoologisches Institut der Freien Universität
Königin-Luise-Straße 1–3
14195 Berlin
(Manuskripte zu zoologischen Themen)
oder an
Redaktion MIKROKOSMOS
Dr. Bruno P. Kremer
Johann-Henk-Straße 35a
53343 Wachtberg
(Manuskripte zu botanischen Themen).

Mikrokosmos
Heft 4/97
1 Bote(6)
300229
Bibliothek d. OÖ.Landesmuseums
Museumstraße 14
4020 Linz

Zoologie*







„Systematische Zoologie" von Storch/Welsch neu aufgelegt!

5., völlig überarb. Aufl. 1997.
Ca. 812 S., 448 Zeichn., geb.
ca. DM 92,– / ÖS 672,– / SFr 83,50
ISBN 3-437-25160-0

Der Lehrbuchklassiker zur Systematischen Zoologie ist die verläßliche und spannende Informationsquelle für Studierende und Lehrende der Biowissenschaften an Hochschulen und Gymnasien.

- Überblick über das gesamte Tierreich
- Systematik basiert auf Erkenntnissen der zoologischen Morphologie, Entwicklungsgeschichte, Biochemie, Physiologie, Verhaltenskunde und Tiergeographie
- Bildliche Darstellung der Lebensräume
- Besonderheiten von 300 ausgewählten Arten
- Einfluß bestimmter Tierarten auf die kulturelle Entwicklung der Menschheit

Biologie der Tiere - kurzgefaßt und bestens zum Lernen geeignet

7., neubearb. Aufl. 1994.
593 S., 284 Abb.,
kt. DM 64,– ISBN 3-437-20507-2
geb. DM 84,– ISBN 3-437-20508-0

„Die von Auflage zu Auflage zunehmende Vervollkommnung ist inzwischen soweit fortgeschritten, daß man dieses Buch Studierenden der Zoologie im deutschen Sprachraum an erster Stelle empfehlen muß."
(Zeitschrift für Säugetierkunde)

Praktikumsanleitung mit Tips und Anregungen zum Präparieren

22., überarb. Aufl. 1996.
482 S., 248 Abb., geb.
DM 72,– / ÖS 533,– / SFr 69,50
ISBN 3-437-20560-4

Die sorgfältig überarbeitete Neuauflage des bewährten zootomischen Praktikums wurde gestrafft, präzisiert und neben der Präparation des überall erhältlichen Speisetintenfisches *Logligo* um zahlreiche Neuerungen ergänzt.
Das Standardwerk im biologischen Grundstudium vermittelt elementare Erkenntnisse zur zoologischen Morphologie durch praktische Anleitungen im Präparierkurs unter optimalen Bedingungen und der Achtung vor dem Leben.

- Lehrbuch und Nachschlagewerk
- Standardwerk im Grundstudium

Modernes Kompendium und Nachschlagewerk zugleich!

1996. 909 S., 1167 Abb., 5 Tab., geb.
DM 148,– / ÖS 1095,– / SFr 142,50
ISBN 3-437-20515-3

Das neue große Lehrbuch der zoologischen Systematik beschreibt die Vielzahl der tierischen Organismen anhand ihrer Baupläne (einschließlich Cytologie und Histologie), Funktionsmechanismen, Entwicklungsgeschichte und Lebensformen. Die Tierarten werden zu Organisationsstufen zusammengefaßt und nach phylogenetischen Kriterien geordnet.
Völlig neu ist die Einteilung der ehemaligen „Protozoa" und deren Einbeziehung in ein aktuelles System aller einzelligen Eukaryota.

*** auf dem neuesten Stand, lebendig und prägnant strukturiert.**

GUSTAV FISCHER

Irrtümer und Preisänderungen vorbehalten.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Mikrokosmos, Zeitschrift für Mikroskopie

Jahr/Year: 1997

Band/Volume: 86_4

Autor(en)/Author(s):

Artikel/Article: Mikrokosmos 86_4 1