II 9 D372

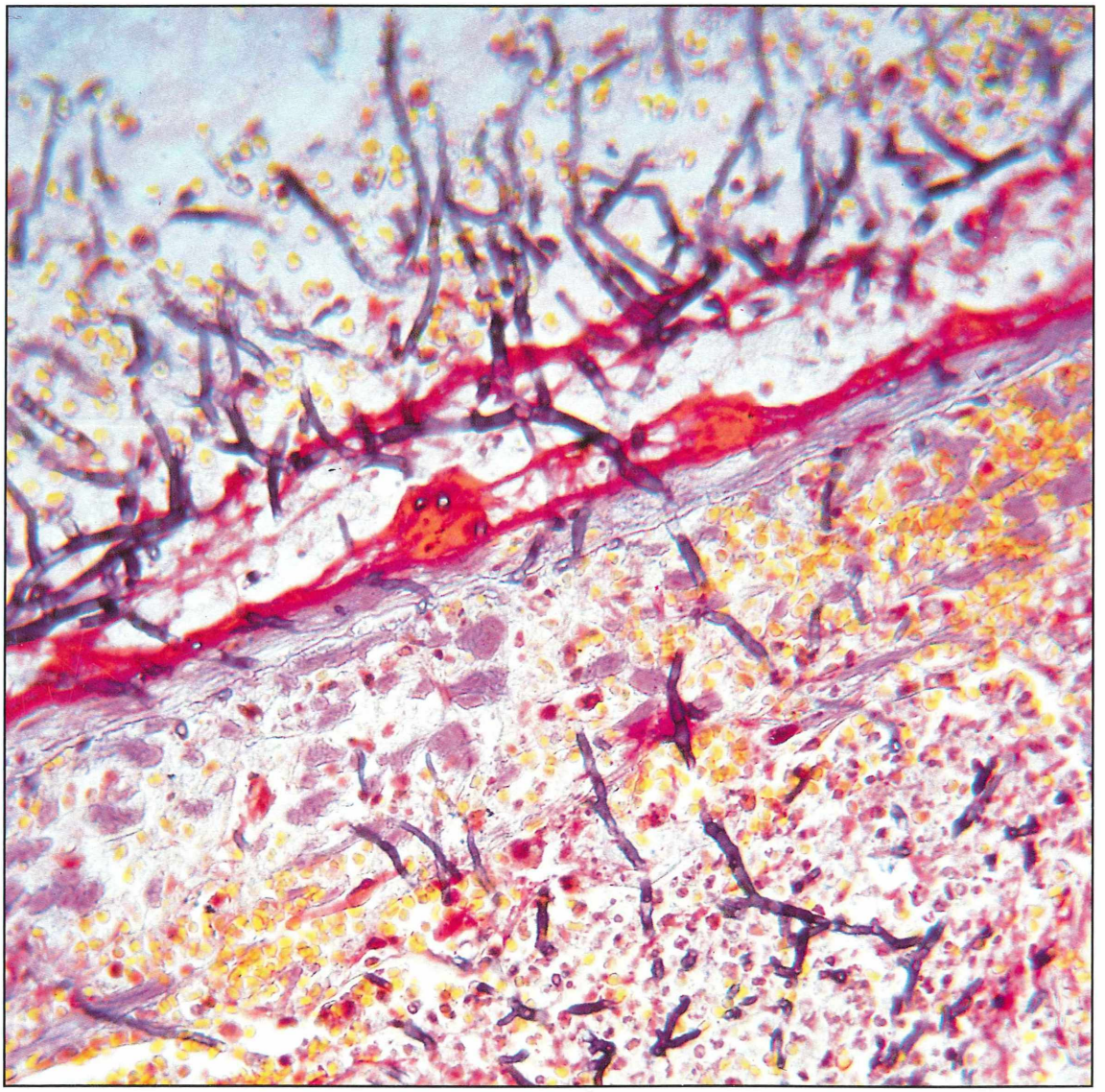
© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; http://www.elsevier.de/

E 20582

MIKROKOSMOS

85. Jahrgang/Heft 3

Mai 1996



GUSTAV FISCHER

ISSN 0026–3680

© Urban & Fischer Verlag, Jena; Bestellvorbehalten; http://www.elsevier.de/

MIKROKOSMOS Zeitschrift für Mikroskopie

Herausgegeben von Klaus Hausmann (Berlin)
und Bruno P. Kremer (Köln)
Redaktionsassistentin: Erika Tenge (Berlin)

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

129 Die Bodenfauna einer Obstwiese
Aline Lichter und Melanie Müller

135 Foraminiferen in Küstensalzwiesen
Gunnar Lehmann und Rudolf Röttger

145 Anatomische Besonderheiten von Sumpf- und Schwimmblattpflanzen
Klaus Schöpfer

153 *Amphileptus* – ein gefräßiger Ciliatenräuber
Philipp Mayer

171 Opportunistische Mikroorganismen und AIDS
Klaus Hausmann

173 Sand unter dem Mikroskop
4. Optische Bestimmungsmethoden von Mineralien unter dem Mikroskop
Paul Gangloff

Rubriken

143, 170, 186, 191
Nachrichten

152
Kurze Mitteilungen

158
Makro-Quiz

159
Mikro-Lyrik

179
Aus der Industrie

180
Mikro-Cartoon

181
Mikro-Einsteiger

187
Buchbesprechungen

190
Aus den Arbeitsgemeinschaften

191
Mikro-Markt

Umschlagabbildung: Lungengewebe eines AIDS-Patienten, das von *Aspergillus*-Hyphen (dunkelviolette, schlauchförmige Strukturen) durchzogen ist (Schnitt, Färbung, Foto: Robin Wacker, Güntersleben). Siehe Artikel Hausmann, S. 171–172.

Bezugsbedingungen: Sechs Hefte bilden einen Band. Bezugspreis pro Band DM 112,– (Sonderpreis für Schüler und Studenten DM 79,–), Einzelheft DM 23,– (jeweils zuzüglich Porto und Versandkosten).
Folgende Kreditkarten werden zur Zahlung akzeptiert: Visa/Eurocard/Mastercard/American Express (Bitte Kartennummer und Gültigkeitsdauer angeben).
Anzeigenpreise: Es gilt die Anzeigen-Preisliste 1. 10. 1994.
Verlag: Gustav Fischer Verlag GmbH & Co. KG, Wollgrasweg 49, 70599 Stuttgart, Tel. 07 11/45 80 30

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 schriftliche 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.

© Gustav Fischer Verlag · Stuttgart · Jena · New York · 1996

Satz: Mitterweger Werksatz GmbH, Plankstadt
Druck und Einband: Gulde-Druck GmbH, Tübingen; gedruckt auf chlorfrei gebleichtem Papier.
Printed in Germany

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

Die Bodenfauna einer Obstwiese

Aline Lichter und Melanie Müller

Mit ihren bodenfaunistischen Untersuchungen nahmen die beiden Autorinnen, Schülerinnen des Leibniz-Gymnasiums Remscheid, im Frühjahr 1995 am nordrhein-westfälischen Landeswettbewerb von Jugend forscht teil. Ihre Arbeit wurde von einer unabhängigen Jury mit dem Sonderpreis Mikroskopie des MIKROKOSMOS ausgezeichnet. Im nachfolgenden Aufsatz fassen die jungen Forscherinnen einige bemerkenswerte Ergebnisse ihrer Untersuchung zusammen.

Ausgangspunkt des Projekts war eine simple Beobachtung im Freigelände des Remscheider Leibniz-Gymnasiums: Warum wohl zeigten die gleichzeitig (1988) und bunt gemischt auf dem Schulgelände angepflanzten Obstbäume trotz großer räumlicher Nähe zueinander beträchtliche Wachstumsunterschiede? Die Vermutung lag nahe, daß wohl unterschiedliche chemisch-physikalische bzw. biotische Bodenfaktoren der Grund für die deutlich abweichende Reaktion der einzelnen Obstbäume waren. In einer genaueren Untersuchung, die auch eine Vielzahl mikroskopischer Analysen einschloß, wollten wir dieses Problem klären.

Vier Vergleichsflächen

Um unsere erste Einschätzung zu untermauern, teilten wir die baumbestandene Fläche des Schulgeländes in vier einzeln zu untersuchende Teilgebiete U1–U4 ein. Kriterien waren natürliche oder künstliche Grenzlinien (Abhänge und Wege), erkennbares Baumwachstum, sichtbare Bodeneigenschaften und unterschiedlicher Pflanzenbewuchs. U1 ist eine dichtwüchsige Wildwiese, U2 dagegen ein regelmäßig gemähter Rasen. Als U3 suchten wir einen überwiegend mit Brennesseln bewachsenen, nitrophilen Staudensaum aus. U4 ist grasbewachsener Verdichtungsboden. In diesen vier Teilflächen untersuchten wir an chemischen bzw. physikalischen Bodenfaktoren nach Slaby (1993) jeweils Humusgehalt, Kalkgehalt, pH-Wert, Bodentemperatur, Wasserdurchlässigkeit, Schwermetallbelastung und zusätzlich natürlich die Bodenfauna.

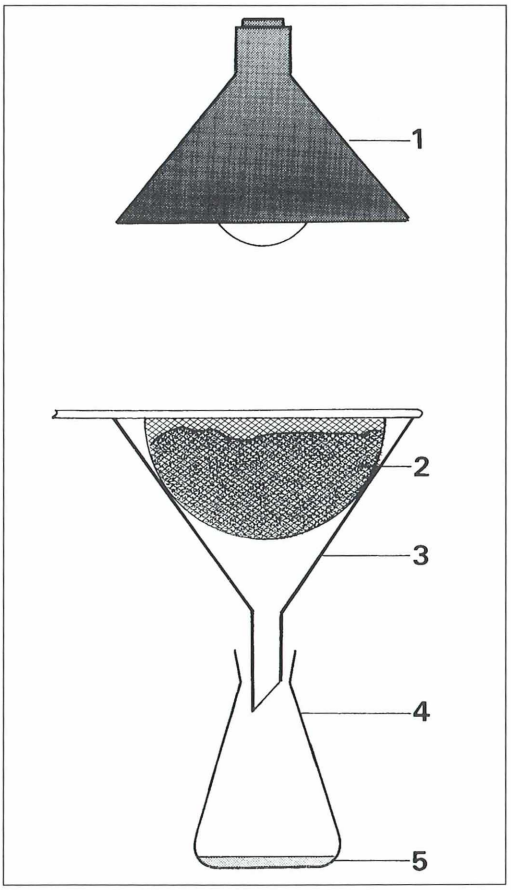


Abb. 1: Die von uns verwendete Berlese-Apparatur diente zur möglichst quantitativen Erfassung der beweglichen Bodenmikrofauna. 1 Lampe (25 W), 2 weitmaschiges Küchensieb, 3 Trichter, 4 Erlenmeyerkolben, 5 Ethanol (70 %ig).

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

Die für unsere Untersuchungen benötigten Bodenproben entnahmen wir in jeder Teilfläche an zehn verschiedenen Probenstellen direkt unterhalb der Grasnarbe. Nach dem Vermischen der zehn Proben bekamen wir eine für die entsprechende Teilfläche repräsentative Gesamtprobe. Somit schlossen wir aus, daß wir für unsere Untersuchung nur im Kleinraster vorhandene Werte erhielten.
Mit Hilfe eines Berlese-Apparates (Abb. 1) trieben wir die Tiere während eines langsamen Trocknungsvorgangs mit einer 25W-Glühbirne aus den jeweiligen Bodenproben (jeweils etwa 200 cm^3) aus und konservierten sie in 70 %igem Ethanol. Ungenauigkeiten (einige Tiere könnten im Boden zurückgeblieben sein) schlossen wir durch Aufschwemmen und Nachuntersuchung der verbliebenen Bodenproben weitgehend aus.
Nun schloß sich unsere Untersuchungsarbeit mit den schuleigenen Mikroskopen (Hertel & Reuss) an, die uns eine 50-, 200- und 500fache Vergrößerung ermöglichten. Gerade die mikroskopische Arbeit war besonders zeitintensiv; immerhin kamen in der Gesamtuntersuchung über 4000 kleine und kleinste Bodenbewohner zusammen. Die in den einzelnen Proben enthaltene Arten- und Individuenzahl zeigt Tabelle 1.

Ein wenig Probenstatistik

Schon der summarische Vergleich der Tabellenspalten für die einzelnen Teilflächen läßt hinsichtlich Arten- und Individuenzahl auffällige Unterschiede erkennen. Besonders bemerkenswert sind hier vielleicht die Daten für U3 – in dieser Teilfläche ist die von uns erfaßte Gesamtindividuenzahl mit 2024 Einzellebewesen in etwa so groß wie die Summe der Individuenzahlen der anderen drei übrigen Untersuchungsflächen. Außerdem verweist die recht große Artenzahl (33 Arten) auf einen sicherlich sehr guten Boden. Dies bestätigen auch die von uns untersuchten abiotischen Faktoren. Auf diese Einzeldaten unseres Projektes möchten wir hier aus Gründen des Umfangs aber nicht näher eingehen.
Mit ähnlichen Faktoren stellt sich U1 als ein fast ebenso strukturierter Boden dar. Jedoch können aufgrund des etwas geringeren Humusgehaltes dort offenbar nur weniger zahlreiche Tiere existieren (775). Auch die Artenzahl bleibt mit 26 hinter der von U3 deutlich zurück. Gänzlich anders strukturiert ist dagegen der Boden von U2. Während er insgesamt eine sehr geringe Individuenzahl (432) aufweist, zeigt er eine vergleichsweise recht hohe Artenzahl (30). Der Boden von U4 ist der schlechteste der untersuchten Proben, da sich die immerhin 902 Individuen auf nur 18 Arten verteilen. Dieses große Ungleichgewicht ist wohl auf die dort vorgefundenen abiotischen Bodenfaktoren (sehr geringer Humusgehalt, niedrige Bodentemperaturen sowie schlechte Wasserdurchlässigkeit) zurückzuführen. Erklären läßt sich dies dadurch, daß es sich in U4 um einen von schweren Maschinen verdichteten Aufschüttungsboden handelt, auf dem sich nach Regenfall stets Wasserlachen bilden.

Die Gilde der Pflanzenfresser

Nicht nur die gesamte Arten- und Individuenzahl, sondern auch die spezifische Lebensweise der einzelnen Arten läßt Rückschlüsse auf die jeweilige Bodenbeschaffenheit zu. Besonders interessant unter den Pflanzenfressern sind in dieser Hinsicht vor allem solche Tiergruppen, die eine Art Regenwurmfunktion erfüllen. Das bedeutet, daß sie durch ihre Wühltätigkeit im Boden („Bioturbation") die Durchmischung organischer und anorganischer Substanz leisten, die Bodenporung und im Zusammenhang damit die Bodenlüftung fördern sowie mit Hilfe von Darmsymbionten Huminstoffe bilden – allesamt Tätigkeiten, für die gerade der Regenwurm bekannt ist, und die zu einer förderlichen Bodenstruktur beitragen. Zu dieser Gruppe von Tieren (Brucker, 1988; Eisenbeis, Wichard, 1985) zählen wir Bandfüßer, Enchyträen, Fliegenlarven, Haarmückenlarven und Schnurfüßer. Diese Tiere sind also gleichzeitig Ursache und Anzeiger für einen guten Boden, wie sich beispielhaft an den Daten vor allem für U3 ablesen läßt (Tabelle 1). Ebenfalls guten Boden zeigt das Vorhandensein von Beintastern, Pilzmückenlarven, Schildkrötenmilben (Abb. 2) und Wenigfüßern an, welche sich von Pilzgeflecht ernähren. Sind diese Tiere vorhanden, so ist in diesen Bereichen also verstärkt mit symbiontischen Formen von Pilzgeflecht und Pflanzenwurzeln zu rechnen, die das Pflanzenwachstum und damit die Humusbildung fördern (besonders in U3). Allgemein guten, humosen Boden benötigen – und zeigen

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

Tabelle 1. Übersicht über die einzelnen Tiergruppen

	U_1	U_2	U_3	U_4
Pflanzenfresser		beobachtete Anzahl		
Assel	1	–	12	–
Bärtierchen	–	–	7	1
Bandfüßler	1	5	13	–
Bauchhärling	1	–	–	–
Beintastler	24	9	79	12
Drahtwurm	7	3	7	1
Enchyträe	10	–	6	–
Federflügler	–	–	21	–
Fliegenlarve	3	–	25	1
Haarmückenlarve	1	1	3	–
Hornmilbe Typ A (gepanzert)	86	139	128	273
Hornmilbe Typ B (ungepanzert)	311	41	1323	155
Laub-, Mistkäferlarve	–	1	2	1
Pflanzenwanzenlarve	1	–	–	–
Pilzmückenlarve	–	–	6	–
Saftkugler	1	1	3	–
Schildkrötenmilbe	11	40	6	13
Schnakenlarve	1	1	–	–
Schnurfüßler	–	1	18	–
Springschwanz Typ A (länglich)	102	34	209	292
Springschwanz Typ B (rund)	20	1	3	2
Wenigfüßler	–	3	7	–
Zwergfüßler	–	3	13	3
Räuber und Parasiten				
Ameise	3	1	–	6
Bodenspinne	5	8	–	–
Brettkanker	2	3	5	–
Dammläuferlarve	–	–	–	1
Doppelschwanz	4	2	5	–
Erdläufer	2	1	3	2
Fadenwurm	27	10	8	1
Kurzdeckflügler	–	1	2	1
Kurzflügler	–	–	3	–
Kurzflüglerlarve	1	–	–	–
Laufkäferlarve	–	–	2	–
Rädertierchen	1	1	–	2
Raubmilbe	118	78	67	134
Samtmilbe, rote	10	30	10	–
Steinkriecher	–	2	10	–
Weberknecht	–	3	3	–
Wolfsspinne	–	1	–	–
Zwergspinne	–	5	10	–
Nicht bestimmbar	21	3	5	1
gesamte Individuenzahl	775	432	2025	902
Artenzahl	26	30	33	18
Anteil an Pflanzenfressern (gerundet)	80 %	70 %	90 %	80 %
Anteil an Räubern (gerundet)	20 %	30 %	10 %	20 %

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

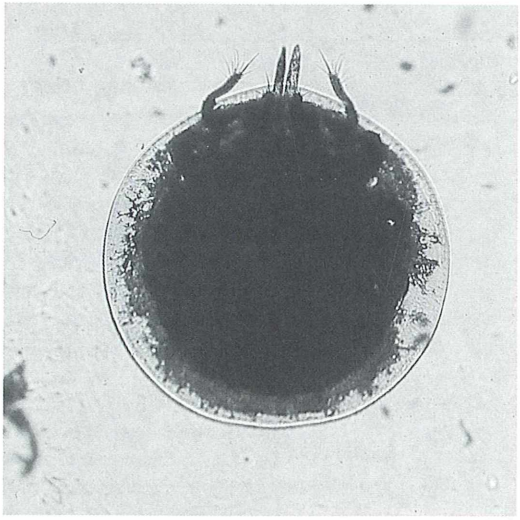


Abb. 2: Schildkrötenmilbe mit schildkrötenähnlich gewölbter Chitinrückendecke; ihre Beine werden bei Gefahr in Nischen des Brustpanzers zurückgezogen.

an – Bandfüßer, Springschwanz Typ B (auch als Kugelspringer bezeichnet) und Zwergfüßler (besonders in U1 und U3). Springschwanz Typ B sowie Saftkugler gelten zusätzlich als kalkanzeigende Tiere (Hirschmann, 1966; Kark, 1971; Slaby, 1993). Ihr Vorkommen läßt also auf einen nicht sauren Boden schließen (besonders in U1 und U3).
Eine intakte Feldflur benötigt der Federflügler (Abb. 3), welcher in zerfallenden Pflanzenteilen und verrottetem Laub lebt und sich von Pilzsporen ernährt. Ist dieser Käfer (kleinster Vertreter der Käferfauna Europas!) überhaupt vorhanden, dann aber nur lokal und dort in jeweils größerer Anzahl (in unserem Projekt nur in U3). Die Hornmilben vom Typ A und B ernähren sich von organischen Abfallprodukten (verrottende Holz- und andere Pflanzenteile) und tragen deshalb erheblich zum natürlichen Stoffkreislauf bei (besonders in U3). Da sie zusätzlich feuchten und nassen Boden bevorzugen, sind sie eine der wenigen Tierarten, die in U4 – wo nach Regen stets Wasser steht – vermehrt vorkommen. Daß Springschwänze vom Typ A hier ebenfalls gerne siedeln, liegt wohl daran, daß sie sich – von vielen Zoologen für die einzeltierreichste Insektengruppe gehalten – in mindestens 4000 Arten aufspalten und somit in fast jedem Boden etliche (und zudem nur sehr schwer bestimmbare) Arten zu finden sind (Hirschmann, 1966; Kuntze et al., 1981; Fellenberg, 1994).

Kleine Räubereien

Alle diese Pflanzenfresser dienen anderen, räuberischen Tieren als Nahrung. Ideal wäre ein Räuber-Beute-Verhältnis von 1:9, da es von Trophiestufe zu Trophiestufe bekanntlich einen Energieverlust von rund 90 % gibt, so daß auf der nächsthöheren Stufe eben nur entsprechend weniger Konsumenten zu erwarten sind. Dieses ideale Verhältnis wird vom Boden guter Qualität in U3 exakt erreicht, während die Proben auf den Böden der übrigen Teilflächen jeweils eine Überzahl an Räubern aufweisen. Dies kann zum einen daran liegen, daß wir mit unserer Untersuchung nur eine Momentaufnahme eines möglicherweise stark schwankenden Verhältnisses festhielten, zum anderen aber auch daran, daß wir es (besonders in Probe U2) mit vielen Räubern zu tun haben, die sowohl unter- als auch oberirdisch jagen (Bodenspinne, Brettkanker, Dammläuferlarve, Erdläufer, Wolfsspinne). Jeder Räuber bevorzugt natürlich entsprechende Beutetiere. So sind Fliegenlarven und Bodenschnecken bei Brettkanker, Laufkäferlarve und Steinkriecher besonders beliebt. Letztgenannter ernährt sich auch gerne von Enchyträen, Doppelschwanz und Beintastern. Eine Verknüpfung zwischen

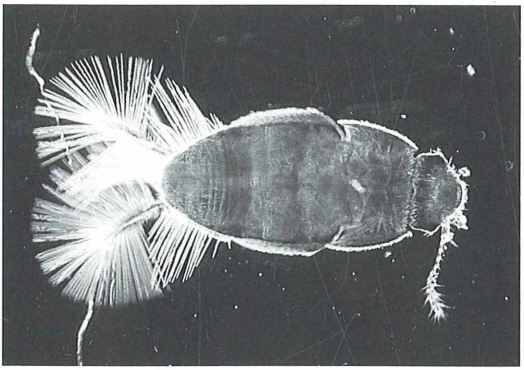


Abb. 3: Kleinster Käfer Europas: Federflügler mit seinen charakteristisch gestalteten Flügeln, die er doppelt falten und unter den kleinen Flügeldecken (Elytren) verbergen kann.

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

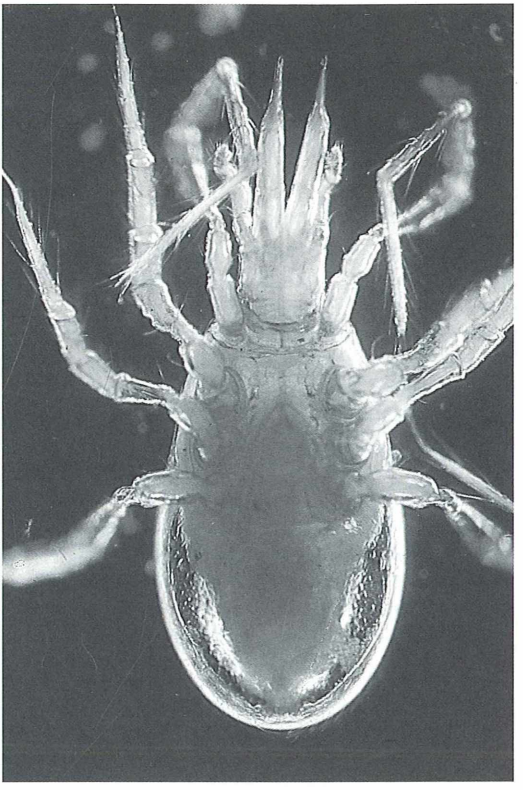


Abb. 4: Die Raubmilbe ist mit ihren sehr langen Beinen meist wesentlich schneller als ihre Opfer. Das besonders lange vordere Beinpaar benutzt sie als Taster, die die fehlende Lichtsinnesorgane ersetzen.

diesen Räubern und ihrer Beute ist zahlenmäßig auszumachen. So sind Fliegenlarven in U3 besonders häufig, aber ebenso deren Räuber. Generalisten unter den Räubern sind die Raubmilben (Abb. 4), von denen es zahlreiche, mit einfachen Mitteln kaum sicher bestimmbare Arten mit einem entsprechend großen Beutespektrum gibt. Mit ihren gut ausgebildeten Beißwerkzeugen (Abb. 5) ist diese Tiergruppe ein Räuber par exellence.
Ungewöhnlich ist das geringe Vorkommen von Fadenwürmern und Rädertierchen. Dies können wir uns nur dadurch erklären, daß sich Fadenwürmer im Boden kaum aktiv fortbewegen und außerdem von geringer Größe sind, so daß sie beim Austreiben mit der Berlese-Apparatur einfach zu langsam waren, um vor der Austrocknung die Ethanol-Lösung zu erreichen. Das gleiche gilt wahrscheinlich auch für die mikroskopisch kleinen Rädertierchen. Nicht nur Pflanzenfresser, auch deren Räuber zeigen eine intakte Feldflur an (Dammläuferlarve, Kurzflügler und Weberknecht), weil sie ein entsprechend arten- und individuenreiches Nahrungsrepertoir voraussetzen (besonders in U3). Insofern kann man die biologische Bodengüte auch durch das Vorkommen an Räubern feststellen.
Natürlich konnten wir in unserer zeitlich begrenzten Untersuchung nicht alle Tiere und schon gar nicht alle ihre Beziehungen untereinander im Detail erfassen oder darstellen. Unser Bericht ist daher nur eine kleine Auswahl von Beispielen, die uns besonders interessant erschienen und die uns im Hinblick auf unser Ziel – die Wachstumsunterschiede der Bäume

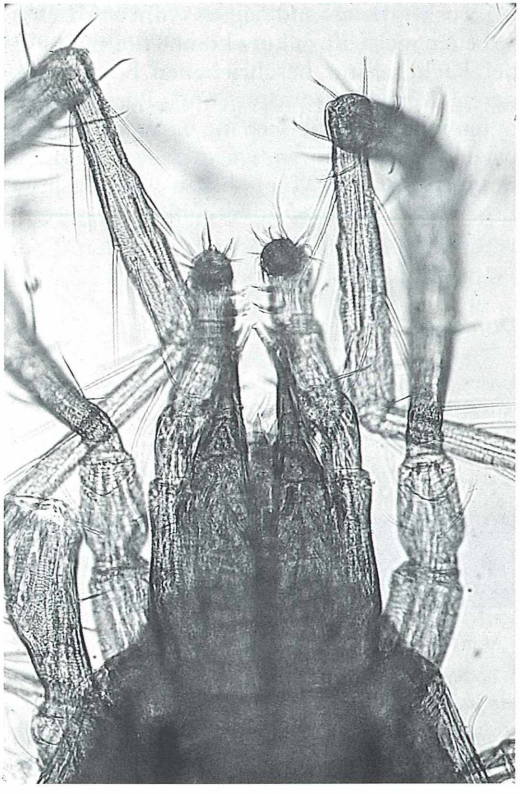


Abb. 5: Nahansicht der Mundwerkzeuge einer Raubmilbe; während sie das Opfer mit den Palpen festhält, schlägt sie ihre Cheliceren abwechselnd in die Beute, wobei Verdauungssaft zur Verflüssigung ihrer Opfer abgesondert wird (Raubmilben können nur flüssige Nahrung aufsaugen).

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

durch Bodenfaktoren zu erklären – von Nutzen schienen. Besonders aufschlußreich waren gerade solche Tiergruppen, die guten Boden anzeigen. Sie bestätigten durch zahlenmäßig starkes (in U3) und nur mäßiges Vorkommen (in U1) die bereits durch Betrachten der Individuenzahl gewonnene Folgerung, daß diese beiden Teilflächen offenbar eine besonders ausgewogene Bodenstruktur besitzen. Dies spiegeln im übrigen auch die anderen untersuchten Faktoren wider. Tatsächlich wachsen in diesen beiden Teilflächen die Bäume auch besonders gut, was unsere Vermutung hinsichtlich der Wachstumsunterschiede bestätigte.

Insgesamt hat uns diese praktische Untersuchung sehr viel Freude bereitet. Sie stellte zudem eine ganz neue Erfahrung für uns dar, weil im normalen Schulunterricht experimentell-praktische Tätigkeiten wie selbständiges Mikroskopieren und eigenverantwortliches Arbeiten meistens zu kurz kommen. Daß die in der Fachliteratur beschriebenen Bodentiere, deren Verhaltensmuster und Beziehungen untereinander tatsächlich in „unserem" Biotop wiederzufinden waren, war geradezu faszinierend. Auch die Möglichkeit, mit unseren Ergebnissen an die Öffentlichkeit zu treten, war ein Ansporn für uns.

Dank

Unser besonderer Dank gilt unserem Biologie-Fachlehrer Dr. Matthias Schuster für die Unterstützung bei unseren Untersuchungen.

Literaturhinweise

Brucker, G.: Lebensraum Boden. Daten, Tips und Tests. Kosmos-Verlag, Stuttgart 1988.

Eisenbeis, G., Wichard, W.: Atlas zur Biologie der Bodenarthropoden. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart 1985.

Fellenberg, G.: Boden in Not. TRIAS (Verlagsgemeinschaft Thieme, Hippokrates, Enke), Stuttgart 1994.

Grzimek, B. (Hrsg.): Grzimeks Tierleben. Kindler Verlag, Zürich, München 1969.

Hirschmann, W.: Milben. Franckh'sche Verlagshandlung, Stuttgart 1966.

Kark, W.: Die freilebenden Gamasinen (Gamasids), Raubmilben. In: Dahl, M., Peus, F. (Hrsg.), Die Tierwelt Deutschlands. VEB Gustav Fischer Verlag, Jena 1971.

Kuntze, H. u. a.: Bodenkunde. UTB 1106. Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart 1981.

Slaby, P.: Wir erforschen den Boden. Verlag Die Werkstatt/AOL-Verlag, Göttingen/Lichtenau 1993.

Wild, A.: Umweltorientierte Bodenkunde. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg 1995.

Verfasserinnen: Aline Lichter, Dachsweg 34, Melanie Müller, Dachsweg 66, D-42899 Remscheid

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 in Farbe, 37 Tab., geb. DM 98,-

Dieser Band gibt eine hochaktuelle und ausgewogene Darstellung der modernen Verhaltensbiologie, die sich besonders 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 entwikkelt hat. Zahlreiche Beispiele verdeutlichen, mit welcher Vielfalt von Strategien Probleme des Nahrungserwerbs, der Fortpflanzung oder des sozialen Zusammenlebens im Tierreich gelöst werden.

SEMPER BONIS ARTIBUS GUSTAV FISCHER

Preisänderungen vorbehalten.

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

Foraminiferen in Küstensalzwiesen

Meeresprotozoen in einem fast terrestrischen Lebensraum

Gunnar Lehmann und Rudolf Röttger

Betritt man in den Sommermonaten eine im Deichvorland der Nordseeküste gelegene Salzwiese, so zeigt sich einem die typische Prägung dieses amphibischen, bisweilen sogar fast terrestrisch anmutenden Extremlebensraums, der durch den steten Wechsel der Gezeiten geformt ist. Jedem naturinteressierten Beobachter sind die salztoleranten Pflanzen und die in ihrem Schutz lebenden Seevögel wohlbekannte Erscheinungen. Neben den unzähligen bodenbewohnenden Vielzellern wie Nematoden, Insekten, Spinnentiere, Schnecken und Amphipoden leben hier sogar Foraminiferen, eine weniger bekannte Protozoengruppe, deren Lebensraum eigentlich das offene Meer ist. In einer nordfriesischen Salzwiese bei Husum (Schleswig-Holstein) wurden 13 Arten gefunden. Einige von ihnen erreichen hier Besiedlungsdichten, welche über denen des Meeres liegen. Besonders interessant ist ihre meer-landwärts gerichtete Zonierung und das Vorkommen zweier Arten in direkter Landnähe.

Foraminiferen gelten als reine Meeresorganismen, die alle Lebensräume von der Wasserlinie bis in abyssale Tiefen in oft hoher Dichte besiedeln. Man findet sie auf dem schlickigen, sandigen oder felsigen Meeresboden, eingegraben in den obersten Zentimetern des Sediments und als Aufwuchs an Algen, Seegräsern und auf tierischen Trägern festgeheftet. Aus jeder Handvoll Meeresboden (auch aus dem Wattenmeer) kann man Hunderte isolieren. Nur etwa ein Prozent der rund 4000 rezenten Arten leben planktonisch.

Foraminiferen schicken Pseudopodien aus der größten Öffnung (Foramen, Apertur oder Mündungsöffnung), ihres kalkigen oder aus Sandkörnern agglutinierten Gehäuses (Abb. 1a), und zwar zunächst in Form feiner Fäden (den Filopodien), die sich bald zu Rhizopodien verzweigen und schließlich durch Querverbindungen (Anastomosen) zu sogenannten Reticulopodien werden (Abb. 1b und 1c). Sie dienen vor allem der Fortbewegung und dem Nahrungserwerb.

Foraminiferen ernähren sich häufig von pennaten Diatomeen (sie sind herbivor). Arten an Substratoberflächen und in Sedimentlücken umhüllen ihre Gehäuse oft mit einem Mantel aus Mineralkörnchen und Detritus oder lagern einen kleinen Sedimenthaufen nur vor dem Foramen an, aus dem sie mit ihren Pseudopodien Bakterien und Detritusteilchen gewinnen (sie sind bakterivor und detritivor). Auch größere Organismen wie Copepoden werden von den wie Leimruten auf dem Substrat liegenden Pseudopodien festgehalten. Manche Arten sind Suspensionsfresser. Sie strecken ihre Reticulopodien, oft durch Gehäusefortsätze gestützt, in die Wassersäule. Immer benötigen Foraminiferen Wasser als Medium für den Nahrungsfang durch Pseudopodien (Murray, 1991).

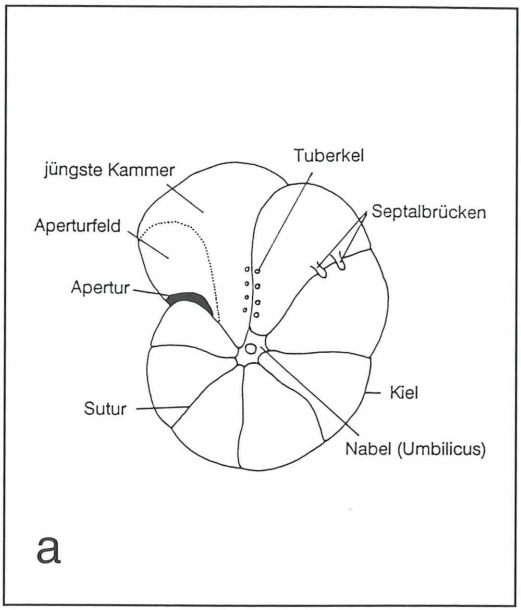
Biologie der Foraminiferen

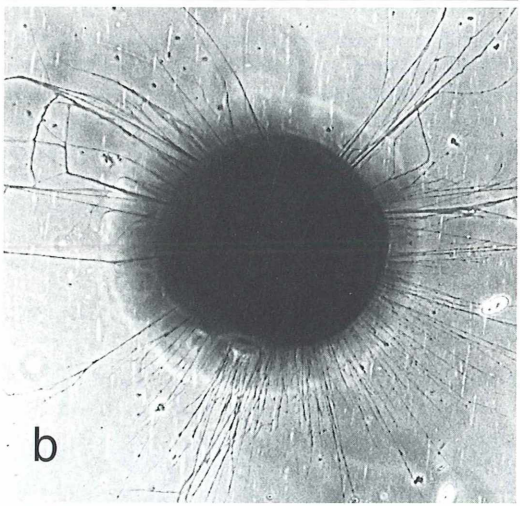
Foraminiferen besitzen einen Generationswechsel zwischen Gamont und Agamont. Der Gamont entläßt seine Gameten ins Meerwasser, wo diese verschmelzen und wo aus den Zygoten die Agamonten heranwachsen. Agamonten können ihre durch Vielteilung gebildeten Tochterzellen, die jungen Gamonten, ins Meerwasser entlassen.

Das schrittweise Wachstum der Foraminiferengehäuse durch Anbau weiterer Kammern auf der Grundlage cytoplasmatischer Anlagen kann nur im wäßrigen Milieu geschehen.

Bei dieser Abhängigkeit aller Lebensvorgänge vom Wasser ist es kaum vorstellbar, daß Foraminiferen in nahezu terrestrische Bereiche vordringen können, wie in die landnächsten Abschnitte von Salzwiesen der Meeresküsten. Sogar an einigen Stellen des Binnenlandes wurden sie gefunden, wo fossiles Salz ähnliche Wiesen hat entstehen lassen (Haake, 1982).

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





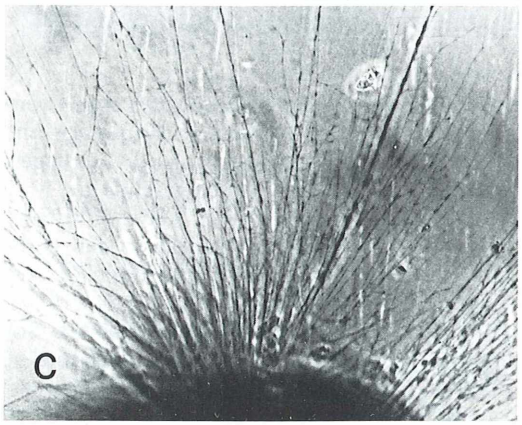


Abb. 1a: Bauplan einer planspiralen Foraminifere (Ansicht einer Lateralseite) (aus Murray, 1979). – b und c: Phasenkontrastaufnahme einer lebenden einkammerigen Foraminifere (*Ovammina opaca*). Die feinen, radiär ausstrahlenden Filopodien haben zahlreiche Anastomosen gebildet und sind damit zu Reticulopodien geworden.

Biotop Salzwiese

Bei Salzwiesen handelt es sich um Grünflächen extrem salztoleranter Pflanzen (den Halophyten) in Verlandungsgebieten der Küsten mit hoher Sedimentation. An der Ostseeküste gibt es solche Flächen am Ufer kleiner, windgeschützter Buchten und im Schutz von Nehrungshaken (Bilio, 1963; Lutze, 1968).
Die größten zusammenhängenden Salzwiesen findet man in Mitteleuropa aber im Bereich der Deutschen Bucht an der Nordseeküste. Hier liegen sie als Gürtel zwischen dem überflutungsfreien Land, welches bis auf wenige Ausnahmen durch Küstenschutzdeiche gesichert ist, und dem vegetationsarmen Watt. Allen Salzwiesen ist gemeinsam, daß sie über der mittleren Hochwasserlinie liegen und nur gelegentlich durch die Tiden (Nordsee) oder durch Sturmfluten (vor allem Ostsee) mehr oder weniger stark überflutet werden.
Charakteristisch sind die in einer solchen Wiese vorkommenden Blütenpflanzen, welche nicht gleich verteilt siedeln, sondern eine seelandwärts gerichtete Zonierung bilden.

Probenentnahme

Möchte man die Foraminiferen im Boden einer Salzwiese näher studieren, so muß man sie anreichern, das heißt, die Individuen vom störenden Sediment und von organischem Detritus und Pflanzenteilen abtrennen.
Bei der Probennahme beschränkt man sich auf den obersten Zentimeter des Bodens, da in ihm die Mehrzahl der Foraminiferen enthalten ist. Die Besiedlungsdichte nimmt mit zunehmender Entfernung von der Bodenoberfläche rasch ab. Sie ist auf die mit Sauerstoff gesättigte Oxidationszone beschränkt. Je nach Festigkeit des Substrats, der Dichte der Vegetation und der

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

Temperatur (Jahreszeit), kann die Mächtigkeit dieses Horizonts erheblich schwanken (wenige Millimeter bis über 10 Zentimeter).
Das Sediment läßt sich, wenn es weich genug und nur spärlicher Pflanzenwuchs vorhanden ist (besonders in wattnahen Bereichen der Salzwiese) gut mit einem Löffel entnehmen. In der landnahen Wiese werden Bodenproben als kleine Würfel mit einem Messer oder, wenn ein konstantes Volumen gewünscht wird, mit einem Stechrohr herausgestochen. Proben der Größe 5 × 5 × 1 cm enthalten in jedem Fall ausreichend viele Foraminiferen.

Probenaufbereitung

Die so entnommenen Bodenproben wäscht man in einem kleinen Eimer mit Standortwasser aus. In Salzwiesen der Nordseeküste muß man also zur Hochwasserzeit arbeiten, um an einem Graben oder Priel entsprechend große Mengen Standortwasser zu bekommen. Unter gründlichem Zerzupfen und ständigem Kneten der Probe im Meerwasser trennt man das Erdreich vom dichten Filz des Wurzelwerks ab. Dann wird der Schlamm durch kräftiges Schütteln im Eimer aufgewirbelt und die feine Trübe vorsichtig abgegossen, nachdem man einige Sekunden gewartet hat. Dieser Vorgang wird unter immer erneuter Zugabe von Meerwasser solange wiederholt, bis das dekantierte Wasser klar geworden ist und die feinen Tonbestandteile sowie auch viele Pflanzenteile fortgespült sind. Es bleiben lediglich geringe Mengen Quarzsandes, Bruchstücke von Molluskenschalen etc. und die etwa einen halben Millimeter großen Foraminiferen zurück. Sie sehen aus wie kleine braune Sandkörner und sind auf weißem Untergrund schon mit bloßem Auge zu erkennen. Diesen foraminiferenhaltigen Rückstand spült man mit einer Spritzflasche in kleinere Behälter und überschichtet ihn mit einer ausreichenden Menge Standortwasser (Röttger, 1995).
Neben der eben beschriebenen Anreicherungsmethode, gibt es noch die Möglichkeit der Abtrennung von Foraminiferen aus dem Sediment durch Sieben. Am besten eignen sich dafür Edelstahlsiebe mit einem Durchmesser von 10 cm, günstige Maschenweiten sind 0,2, 0,5 und 1 mm (Analysensieb DIN 4188 der Firma Fema Salzgitter, Dr. W. Gasse, Steinfurter Str. 15, 48149 Münster/Westf.). Durch einen solchen Siebsatz spült man die Bodenprobe mit Standortwasser unter ebenfalls gründlichem Kneten und Zerzupfen solange, bis das den Siebsatz durchlaufende Wasser klar geworden ist. Der Vorteil dieser Methode liegt in der schnelleren und gründlicheren Abtrennung größerer Pflanzenreste vom sandigen Sediment.
Es lassen sich nun die Arten bestimmen sowie Baupläne und Lebensäußerungen der Salzwiesenforaminiferen genauer studieren. Der foraminiferenreiche Sand wird dazu auf nicht zu große Petrischalen mit Standortwasser verteilt, eine halbe Stunde oder auch länger stehengelassen und unter einem Stereomikroskop bei mittlerer Vergrößerung (20 bis 40×) betrachtet. Ein schwarzer Untergrund und schräg einfallendes Licht erhöhen dabei die Kontraste und lassen die feinen Oberflächenstrukturen der Foraminiferengehäuse gut hervortreten.
In der Regel sind in einer Probe weniger lebende Individuen zu finden als leere und tote Gehäuse. Die lebenden Foraminiferen erkennt man vor allem an ihren dünnen Pseudopodien, welche wie feine Spinnweben von der Apertur des Gehäuses ausstrahlen und sich vom dunklen Untergrund gut abheben. Viel besser lassen sich aber die oft sehr feinen Reticulopodien im Durchlicht betrachten, in vielen Fällen ist diese Art der Beleuchtung die einzige Möglichkeit, sie überhaupt sichtbar zu machen. Zweiachsig drehbare Durchlichtspiegel geben dabei bessere Kontraste als nur einachsig drehbare. Zum Betrachten der Feinheiten und der Funktionsweise der Reticulopodien, wie z.B. von Anastomosen, Transport von Nahrungspartikeln, Körnchenströmung, überführt man einzelne Individuen in sogenannte Diatec-Küvetten der Firma Schlüter (auf einer quadratischen Basis von 5 × 5 cm befindet sich eine verschließbare 2 mm hohe Küvette von 25 mm Durchmesser) und mikroskopiert sie bei schrägem Durchlicht mit einem 10-fachen Objektiv. Man kann für diesen Zweck auch Hohlschliff-Objektträger verwenden.
Aufgrund der stabilen Gehäuse können problemlos Sammlungen von allen kalkschaligen und den meisten sandschaligen Foraminiferen angelegt werden. Dazu eignen sich besonders mikropaläontologische Objektträger (Bezugsquelle wie Edelstahlsiebe). Sie bestehen aus einem flachen, rechteckigen Kunststoffkörper (26 × 76 mm), in den eine runde, verschließbare Kammer von 2 mm Tiefe und 10 mm Durchmesser eingelassen ist. Mit etwas Tapetenklei-

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

ster (nur Tapetenkleister kann man wieder lösen und aus den teuren Pinseln auswaschen) und einem Künstler-Aquarellpinsel (0 und 1) lassen sich die einzelnen Gehäuse in jeder gewünschten Stellung auf den Boden der Kammer aufkleben. Mit einem feinsten Tropfen Leitungswasser, den man mit dem Pinsel aufbringt, können sie später wieder gelöst und von einer anderen Seite betrachtet werden (Röttger, 1995).

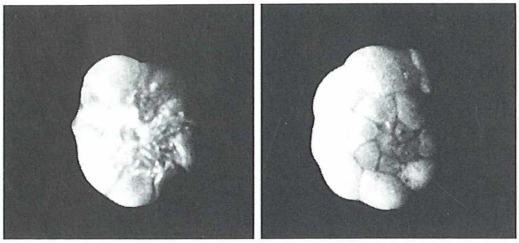


Abb. 3: *Ammonia beccarii*. Umbilikalseite 450 µm, rechts Spiralseite. Größe 490 µm.

Artenbeschreibung

Im folgenden werden die häufigsten Foraminiferenarten, welche in einer Salzwiese der Husumer Bucht an der nordfriesischen Küste (Schleswig-Holstein) lebend gefunden wurden, kurz vorgestellt (vergleiche hierzu auch Gabel, 1971; Hofker, 1977 und Murray, 1979). Die Baupläne werden von Röttger (1995) beschrieben und abgebildet.

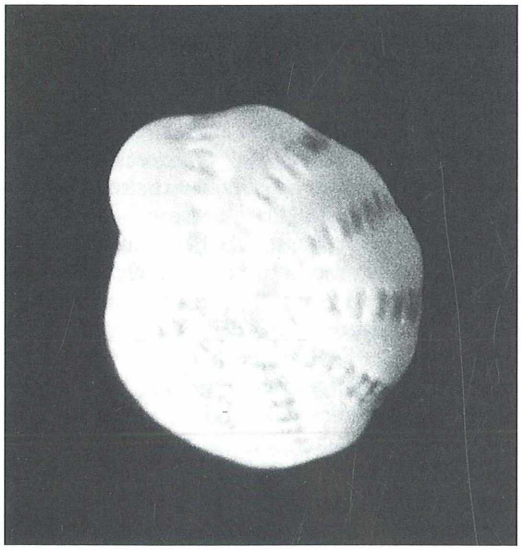


Abb. 4: *Elphidium williamsoni*. Größe 550 µm.

Kalkschaler

1. *Haynesina germanica* Ehrenberg (1839) (Abb. 2)

Kalkschaler mit planspiralem und involutem Gehäuse. Die Kammersuturen sind an der Gehäuseperipherie schwach abgesetzt, nehmen aber zum Nabel hin an Tiefe zu und sind hier mit kleinen Tuberkeln besetzt. Multiple Apertur in Form einer Reihe kleiner, porenartiger Öffnungen an der Basis der jüngsten Kammer. Eine euryhaline Art brackiger Ästuare, Lagunen und Watten; hauptsächlich an den Küsten Europas und dem östlichen Nordamerika. Größtes lebend in der Salzwiese gefundenes Exemplar: 500 µm.

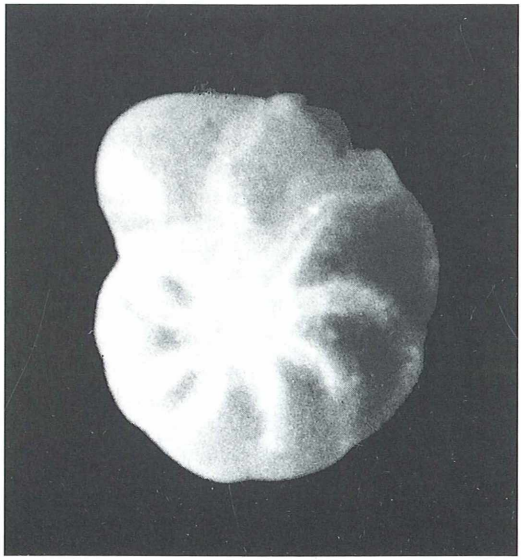


Abb. 2: *Haynesina germanica*. Größe 480 µm.

2. *Ammonia beccarii* Brünnich (1772) (Abb. 3)

Kalkschaler mit flach trochospiralem Gehäuse. Umbilikalseite mit weiter Nabelregion, in der ein oder mehrere knotenartige Kalkhöcker hervortreten können, und tief eingeschnittenen Su-

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

turen, welche mitunter perlartig ornamentiert sind. Eine einzige größere Apertur, auf der Umbilikalseite liegend. Weltweit verbreitete Art küstennaher Gebiete (Ästuare, Lagunen und offene Watten). Größtes lebend in der Salzwiese gefundenes Exemplar: 510 µm.

3. *Elphidium williamsoni* d'Orbigny (1839) (Abb. 4)

Kalkschaler mit flachem, planspiral und involutem Gehäuse. Laterale Kammerwände mit vielen langen Septalbrücken, die die Kammersuturen unterbrechen. Gehäuse dünn und durch zahlreiche endosymbiontische Diatomeenchloroplasten lichtgrün gefärbt. Multiple Apertur wie bei *Haynesina germanica*. Weit verbreitete euryhaline Flachwasserart brackischer Bereiche (Lagunen und Watten). Größtes lebend in der Salzwiese gefundenes Exemplar: 550 µm.

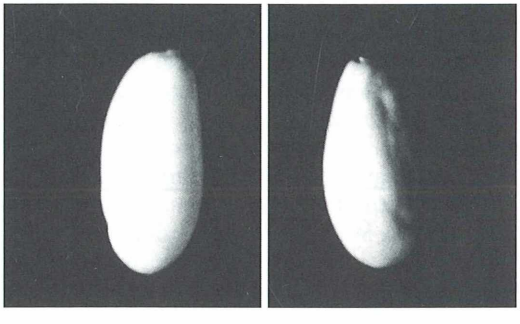


Abb. 5: *Quinqueloculina oblonga*. Links Umbilikalseite 380 µm, rechts Spiralseite. Größe 360 µm.

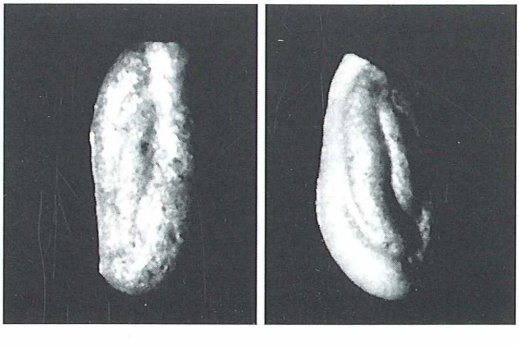


Abb. 6: *Miliammina fusca*. Links Umbilikalseite 580 µm, rechts Spiralseite. Größe 590 µm.

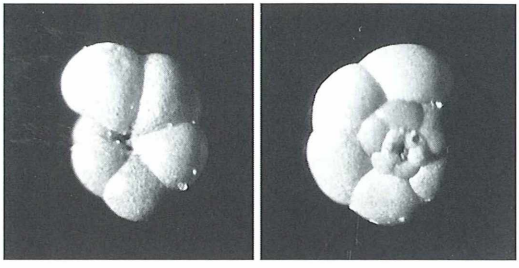


Abb. 7: *Trochammina inflata*. Links Umbilikalseite, rechts Spiralseite. Größe 680 µm.

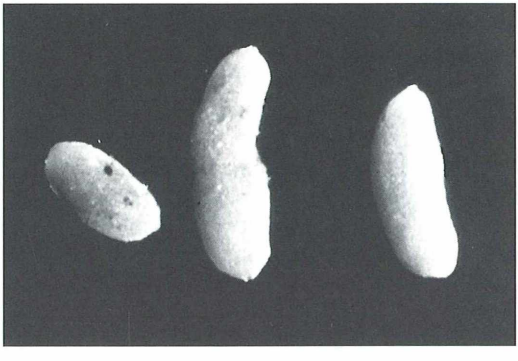


Abb. 8: *Hippocrepina flexibilis*. Größe: Links 250 µm, Mitte 450 µm, rechts 360 µm.

4. *Quinqueloculina oblonga* Montagu (1803) (Abb. 5)

Porzellanschaler mit länglichem, schmalem Gehäuse. Die Suturen sind in die stark glänzende Gehäusewand nur wenig eingesenkt. In der halbkreisförmigen Apertur befindet sich ein oft an der Spitze verbreiteter sogenannter Mündungszahn. In allen Tiefen, vorwiegend im Gezeitenbereich flacher Küsten. Diese Art wurde bei eigenen Untersuchungen erstmals in Salzwiesen der Deutschen Bucht gefunden. Größtes lebend in der Salzwiese gefundenes Exemplar: 490 µm.

Sandschaler

1. *Miliammina fusca* Brady (1870) (Abb. 6)

Sandschaler mit miliolid-quinqueloculinem Bauplan, dessen braunes Gehäuse hauptsächlich aus Quarzkörnchen agglutiniert wird. Die jüngste Kammer umgreift die älteren und trägt

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

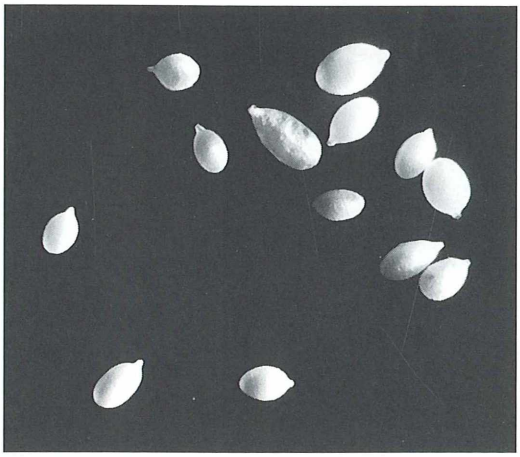


Abb. 9: *Ovammina opaca*. Gehäuselänge 240 µm bis 410 µm.

eine halbkreisförmige Apertur. Im Flach- und auch im Tiefwasser weltweit verbreitet. Euryhaline Brackwasserart in Ästuaren, Lagunen und Salzwiesen. Größtes lebend in der Salzwiese gefundenes Exemplar: 590 µm.

2. *Trochammina inflata* Montagu (1808) (Abb. 7)
Sandschaler mit flach trochospiralem, braunem und glattem Gehäuse, in dessen dicke Wandungen zum Teil recht große Quarzkörnchen agglutiniert sind. Umbilikalseite mit kleinem aber tiefem Nabel. Jüngere Kammern mit beträchtlicher Größenzunahme gegenüber den älteren. Euryhaline Art mit weltweiter Verbreitung in Uferzonen und Salzwiesen. Größtes lebend in der Salzwiese gefundenes Exemplar: 950 µm.

3. *Hippocrepina flexibilis* Wiesner (1931) (Abb. 8)
Einkammerige Foraminifere mit mehr oder weniger regelmäßig eiförmigem, bei lebenden Individuen biegsamem Gehäuse, welches bei Trocknung fast vollständig zusammenschrumpft. Die relativ dicken Gehäusewandungen werden aus feinen Quarzkörnern agglutiniert, sie sind fast weiß und können leicht für Kalkschaler gehalten werden. Die sehr kleine, gelegentlich bohnenförmige Apertur liegt an einem der leicht zugespitzten Enden des Gehäuses. Meist in tieferem Wasser der Nord- und Ostsee aber auch andere Gebiete. Erstmals lebend und in größerer Zahl in Salzwiesen der Nordseeküste gefunden. Größtes lebend in der Salzwiese gefundenes Exemplar: 490 µm.

4. *Ovammina opaca* Dahlgren (1962) (Abb. 9)
Forminifere mit einkammerigem, schwach glänzendem und aus feinsten Quarzpartikeln agglutiniertem Gehäuse (Gehäuseoberfläche daher oft silbrig glänzend). Wandungen dünn, teilweise transparent und zudem sehr weich, so daß die Individuen bei Trocknung schrumpfen. Die kreisrunde Apertur befindet sich am Ende eines kurzen halsartigen Stiels, der dem kugelig bis ovalen Gehäuse aufsitzt. Wie auch *Quinqueloculina oblonga* im Verlauf eigener Untersuchungen erstmalig an der atlantischen Nordseeküste in landnahen Abschnitten der Salzwiesen nachgewiesen. Größtes lebend in der Salzwiese gefundenes Exemplar: 410 µm.

5. *Jadammina polystoma* Bartenstein und Brandt (1938) (Abb. 10)
Sandschaler mit extrem flach trochospiralem, braunem Gehäuse, dessen flache, seitliche Kammerwände sich bei Trocknung verbiegen. Umbilikalseite mit schwach eingesenktem Nabel. Über der schlitzförmigen Mündungsöffnung an der Basis der jüngsten Kammer eine oder auch mehrere oft kreisrunde Aperturen. Sie liegen auf der fast flachen Stirnseite der Endkammer. Weltweit verbreitete, extrem euryhaline Art landnaher Salzwiesenbereiche. Größtes lebend in der Salzwiese gefundenes Exemplar: 590 µm.
Neben den oben beschriebenen häufigeren Arten findet man auch gelegentlich tote Gehäuse anderer kalkschaliger Foraminiferen, welche in der Salzwiese nicht lebend vorkommen. Sie wurden vom offenen Watt hereingespült.

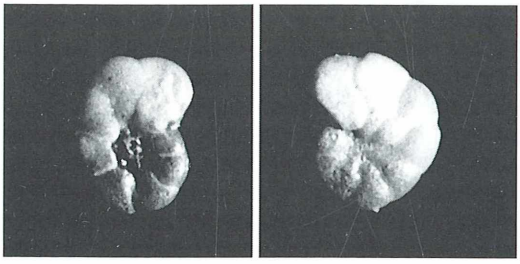


Abb. 10: *Jadammina polystoma*. Links Spiralseite, rechts Umbilikalseite. Beide 510 µm.

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

Die Verbreitung der lebenden Arten in der Salzwiese

Die oben näher beschriebenen Arten sind keineswegs gleichmäßig in der Salzwiese verbreitet, und auch ihre Individuendichte ist in den einzelnen Zonen der Salzwiese verschieden. An jeder von acht verschiedenen Probenentnahmestationen (im folgenden kurz mit P 1, P 2, P 3 etc. bezeichnet) entlang eines 180 Meter langen meer-landwärts gerichteten Transekts, der in die untersuchte Salzwiese gelegt wurde, fand man nämlich über den gesamten Untersuchungszeitraum hinweg (September 1993 bis April 1994) eine bestimmte Artengemeinschaft. Die Artengemeinschaften waren im jahreszeitlichen Verlauf zwar gewissen Veränderungen unterworfen, die am Gesamtbild aber nur wenig änderten. Abbildung 11 zeigt im Bereich der unteren, mittleren und oberen Hochwasserlinie (P 1, P 4 und P 7 des Transekts) die dort vorhandenen durchschnittlichen Besiedlungsdichten der häufigsten Arten. (Mittelwerte aus 9 Zählungen von Anfang September 1993 bis Ende Dezember 1993). Deutlich werden dabei nicht nur Veränderungen in der Artenzusammensetzung, sondern auch die landwärts gerichtete Abnahme der kalkschaligen Arten zugunsten der Sandschaler. Besonders auffällig ist weiterhin die sehr hohe Individuendichte von *Jadammina polystoma* im landnächsten Bereich der Salzwiese. Sie erreicht hier das sechs- bis zehnfache der übrigen Arten.

Einen Überblick über die Besiedlung der gesamten Salzwiese erhält man bei Betrachtung der prozentualen Anteile der häufigsten Arten an den Artengemeinschaften entlang des ganzen Transekts (Abb. 12). Hierbei fällt auf, daß auch wattnahe Bereiche der Wiese (P 3), in denen gewöhnlich Kalkschaler vorkommen, erfolgreich von Sandschalern besiedelt werden können. Andererseits gibt es recht landnahe Salzwiesenbereiche, in denen Kalkschaler dominieren. Dies wirft Fragen nach der Ursache des Zustandekommens der Artengemeinschaften auf.

Arten wie *Ammonia beccarii, Elphidium williamsoni* und *Haynesina germanica*, deren Lebensraum vorwiegend das offene Watt ist, dringen bis zur mittleren Region der Salzwiese vor (Ausnahme Probenentnahmeort P 3). An die dort herrschenden Umweltbedingungen müssen sie physiologisch angepaßt sein, um leben und sich fortpflanzen zu können. Von den ökologischen Ansprüchen dieser Arten her scheinen also keine allzu großen Unterschiede zwischen dem Lebensraum offenes Watt und den

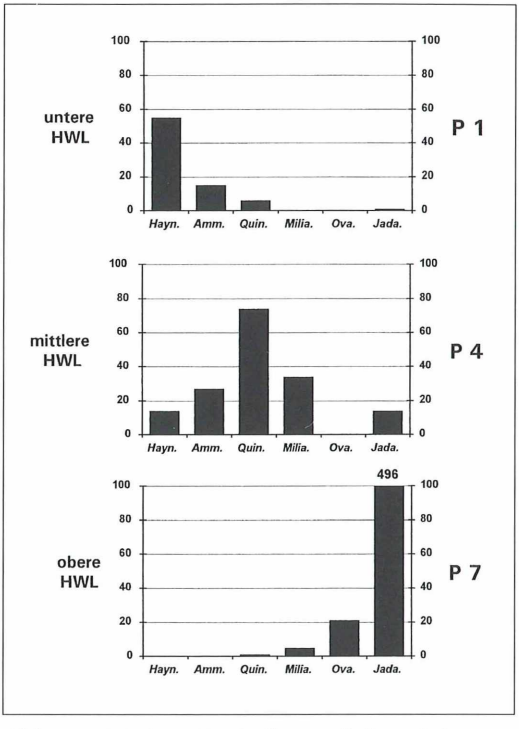


Abb. 11: Mittlere Besiedlungsdichten lebender Foraminiferen/10 cm² (bei einer Tiefe von 1 cm) an der unteren, mittleren und oberen Hochwasserlinie (HWL). Entfernung zwischen den Probenentnahmepunkten P 1 und P 4 = 100 m, Entfernung P 4 bis P 7 = 60 m.

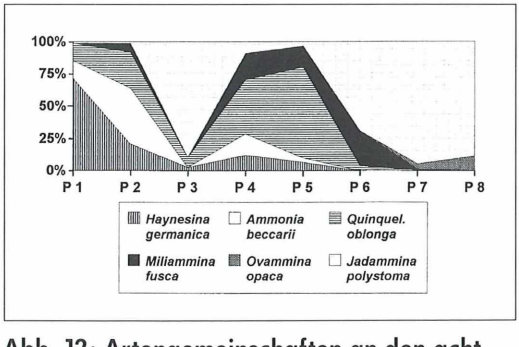


Abb. 12: Artengemeinschaften an den acht Probenentnahmestellen P 1 bis P 8 der Salzwiese. Für jeden Punkt ist die mittlere Artenzusammensetzung im Untersuchungszeitraum (September 1993 bis April 1994) dargestellt.

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

Salzwiesenregionen, in denen sie leben, zu bestehen. Da alle drei Arten kalkige Gehäuse besitzen, ist eine ausreichende Zufuhr an gelöstem Karbonat in Form von CO_2, HCO_3^- und CO_3^{2-} zum Bau der Kammern sicherlich von großer Bedeutung. Sie ist aber nur gewährleistet, wenn sich die Individuen über einen längeren Zeitraum im freien Meerwasserkörper oder im Bereich öfter stattfindender Überflutungen befinden. Solche Situationen liegen in den wattnahen und sogar in den mittleren Salzwiesenbereichen vor. Der wattnahe Teil der Wiese liegt an der unteren Hochwasserlinie; hierhin gelangen die meisten Fluten des Jahres. Die mittleren Salzwiesenabschnitte (z.B. der Standort P 4) werden zwar nicht mehr so häufig überflutet, befinden sich aber im Bereich einer Bodensenke, in der über längere Zeit das auflaufende Meerwasser verbleibt. Selbst im Spätsommer, wenn meistens keine Wasseransammlungen vorhanden sind, bestätigten Messungen des Bodenwassergehaltes, daß hier stets höhere Feuchtigkeitswerte als in anderen Teilen der Salzwiese vorliegen.

Neben den eben erwähnten Kalkschalern ist der Bereich der mittleren Hochwasserlinie hauptsächlich durch das Vorkommen von *Quinqueloculina oblonga* zu charakterisieren (Abb. 11 und 12). Von dieser ebenfalls kalkschaligen Foraminifere wurde im Gebiet der deutschen Bucht bisher nur ein lebendes Exemplar im Rückseitenwatt von Langeoog gefunden. Um so erstaunlicher ist das reiche Vorkommen in der untersuchten Salzwiese. Möglicherweise spielt das Nahrungsangebot bei der Verbreitung dieser Art eine größere Rolle. Von einigen Arten der Gattung *Quinqueloculina* ist bekannt, daß sie selektiv bestimmte pennate Diatomeen als Nahrung bevorzugen. Tatsächlich ist das Sediment in diesem Bereich besonders reich an verschiedenen Diatomeen.

Auf der Suche nach den Ursachen für die Verbreitung der Sandschaler wurden die Bereiche, in denen sie vorkommen, ebenfalls verglichen. Dabei ergab sich, daß sich der wattnahe Punkt P 3 des Transekts (Abb. 12) in bezug auf den Bodenwassergehalt nicht wesentlich von denen der landnächsten unterscheidet. Wichtiger Faktor für das Vorkommen der Arten an dieser Stelle ist also ein geringerer Bodenwassergehalt, an den diese besser angepaßt sind als die Arten des offenen Watts.

Besonders extremen Bedingungen sind die Foraminiferen im landnächsten Abschnitt der Salzwiese ausgesetzt. Er liegt an der oberen Hochwasserlinie und wird nur wenige Male im Jahr während einiger Spring- und Sturmfluten vorwiegend im Spätherbst, Winter und Frühjahr überflutet. Es gibt nur wenige Arten, die diese stark terrestrisch geprägten (geringer Bodenwassergehalt) Salzwiesenbereiche besiedeln können. Diese Arten (*Jadammina polystoma* und *Ovammina opaca*) müssen neben einer sehr hohen Salzgehaltstoleranz die Fähigkeit besitzen, längere und stärkere Austrocknungen unbeschadet zu überstehen. Da Foraminiferen als Meeresorganismen im Gegensatz zu vielen anderen Bodenprotozoen keine Cysten bilden können, leben die beiden Arten vor allem im äußerst dichten und feinen Filz des Wurzelwerks der dort vorhandenen üppigen Vegetation. Besonders in den Sommermonaten kann hier das kapillare Bodenwasser angereichert und während überflutungsfreier Perioden besonders lange gespeichert werden.

Man darf annehmen, daß die insgesamt minimale Bodenfeuchte keine ständige Pseudopodienbildung erlaubt. Man muß mit längeren, vielleicht wochenlangen physiologischen Ruhezuständen rechnen, während derer die Gehäuse die Funktion von Cysten übernehmen.

Glossar

euryhalin: eine hohe Bandbreite verschiedener Salzkonzentrationen vertragend.

evolutes und *involutes Gehäuse:* Jede Kammer einer Spirale kann die vorausgehende (ältere und etwas kleinere) Kammer gar nicht, ein wenig oder stärker umgreifen und damit frei lassen oder weniger oder mehr einschließen. Das Ergebnis ist dann ein evolutes Gehäuse, bei dem alle Kammern der Spirale sichtbar bleiben, oder ein mehr oder weniger involutes Gehäuse bei dem man nur noch die Kammern des letzten Umganges sieht.

Lateralseite: Bei Foraminiferen mit spiraligem Gehäuse jede der beiden Gehäuseseiten.

planspiral: Die Kammern bilden eine in einer Ebene gewundene Spirale.

Porzellanschaler: kalkschalige Foraminiferen, die durch besondere Anordnung der Kalzitkristalle einen porzellanartigen Glanz haben.

Septalbrücken: rückwärts gerichtete Fortsätze der lateralen Kammerwände, die die Suturen zur benachbarten, älteren Kammer überspannen.

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

Spiralseite: Bei trochospiralen Foraminiferen die Gehäuseseite, bei der alle Umgänge sichtbar sind, meist ist diese konvex.
Suturen: linienförmige Einsenkungen unterschiedlicher Tiefe, Länge und Breite auf der Gehäuseoberfläche welche Lage und Verlauf der darunterliegenden Kammertrennwände (Septen) markieren.
trochospiral: Die Kammern bilden eine mehr oder weniger erhobene Spirale, die an Schnekkenhäuser erinnert.
Tuberkeln: kleine knötchenförmige Erhebungen der Gehäusewand, welche gewöhnlich in der Umgebung des Nabels oder entlang der Suturen vorkommen.
Umbilikalseite: Bei trochospiralen Foraminiferen die Gehäuseseite, bei der nur der letzte (jüngste) Umgang sichtbar ist, in dessen Zentrum sich ein mehr oder weniger tiefer Nabel (Umbilicus) befindet. Sie ist meist konkav, seltener plan.

Literaturhinweise

Bilio, M.: Die biozönotische Stellung der Salzwiesen unter den Strandbiotopen. Verh. d. Dtsch. Zool. Ges., 417–425 (1963).
Gabel, B.: Die Foraminiferen deer Nordsee. Helgol. wiss. Meeresunters. *22*, 1–45 (1971)
Haake, F. W.: Occurrences of living and dead salt marsh Foraminifera in the interior of Northern Germany. Senckenbergiana marit. *14*, 217–225 (1982).
Hofker, J.: The Foraminifera of dutch tidal flats and salt marshes. J. Sea Res. *11*, 223–296 (1977).
Lutze, G. F.: Jahresgang der Foraminiferen-Fauna in der Bottsand-Lagune (westliche Ostsee). Meyniana *18*, 13–30 (1968).
Murray, J. W.: Brtish nearshore foraminiferids. Linnean Society of London (1979).
Murray, J. W.: Ecology and palaeoecology of benthic Foraminifera. Longman Scientific and Technical, New York 1991.
Röttger, R.: Benthische Foraminiferen (Nord- und Ostsee). In: Röttger, R. (Hrsg.): Praktikum der Protozoologie, S. 100–110. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart 1995.

Verfasser: Dipl. Biol. Gunnar Lehmann, Prof. Dr. Rudolf Röttger, Institut für Allgemeine Mikrobiologie der Universität Kiel, Biologiezentrum, Am Botanischen Garten 9, D-24118 Kiel

Nachrichten

Schneide- und Färbekurs in Berlin

Am Samstag, dem 9.12., und Sonntag, dem 10.12.1995, fand ganztägig im Institut für Zoologie der FU Berlin ein Kurs unter dem Titel „Mikrotomie – Technik und Färbemethoden" für die Mitglieder der Berliner Mikroskopischen Gesellschaft statt. Herr Robin Wacker war mit vielfältigen Farbstoffen und Objekten aus Güntersleben angereist, um die Veranstaltung zu leiten. Herr Wacker, der über 30 Jahre in der Pathologie gearbeitet hat, verfügt über einen riesigen Erfahrungsschatz. Seine erprobten Techniken und praktischen Tips hat er mit großem Enthusiasmus den Teilnehmern vermittelt.
Zwei Jahre zuvor hatte schon einmal ein solches Wochenende stattgefunden, bei dem das Schneiden und Aufziehen von paraffineingebettetem Material sowie das anschließende Färben der Schnitte auf dem Programm stand.
Einige Mitglieder hatten wieder Mikrotome zur Verfügung gestellt, und Herr Wacker hatte Paraffinblöcke sowie Rat und Tat für Interessierte bereit. Diesmal lag der Schwerpunkt des Kurses mehr auf speziellen Färbetechniken. Insbesondere die Versilberungsmethoden wurden den Berlinern nahegebracht. Herr Wacker hatte aufgezogene Schnitte dabei, teilweise auch von pathologischem Material, an welchen die Charakteristika der jeweiligen Färbungen veranschaulicht wurden. Die Veranstaltung wurde durch einen Diavortrag mit gelungenen Aufnahmen von erstklassigen Objekten abgerundet.
Die Berliner waren, wie auch vor zwei Jahren, begeistert und eifrig, so daß sie fast gedrängt werden mußten, die Arbeit für die Mittagspause zu unterbrechen.

Robin Wacker (links), vermittelt praktische Tips. Foto: Günther Zahrt, Berlin.

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

Nach dem gemeinsamen Essen in einem Restaurant stürzte man sich wieder in Betriebsamkeit, um nur nicht eines der vielen Objekte auslassen zu müssen. Als Lohn der Mühen konnte jeder am Sonntagabend eine umfangreiche Sammlung von selbstgefärbten und -eingebetteten histologischen Präparaten mit nach Hause nehmen. Die Mitglieder der Berliner Mikroskopischen Gesellschaft bedanken sich herzlich bei Herrn Wacker für seine Mühe und bei allen anderen, die zum Gelingen beigetragen haben.

Martina Zahrt, Berlin

Mikroskopiepraktikum am Mittelmeer: Marines Plankton

Bei diesem Mikroskopiepraktikum haben die Teilnehmer die Gelegenheit, frisches Material aus dem Mittelmeer direkt zu beobachten und zu untersuchen. Neben der mikroskopischen Arbeit, die im Vordergrund steht, wird eine Einführung in das Ökosystem Mittelmeer gegeben.
Die marinen Organismen werden eingebunden in ihre Lebensgemeinschaften vorgestellt. Die Teilnehmer haben die Möglichkeit, die Vielfalt des Planktons, welches zu dieser Jahreszeit um die Larvenstadien der festsitzenden Tiere bereichert ist, kennenzulernen sowie ihre Bewegungen und Verhaltensweisen unter dem Mikroskop und der Stereolupe zu beobachten.
Über die Planktonbeobachtung hinaus werden die aufsitzenden Lebewesen auf den Seegrasblättern (Epibionten) bearbeitet sowie die Bedeutung der Seegraswiese für das marine Ökosystem ausführlich dargestellt.
Alle notwendigen Geräte und Utensilien zur Mikroskopie und Mikrofotografie werden gestellt und sind im Preis enthalten.
Ort: St. Feliou an der nordspanischen Mittelmeerküste
Termin: 15.06. bis 22.06.96, Montag bis Freitag täglich vier Zeitstunden
Übernachtung: sieben Übernachtungen, DZ/HP im 3 Sterne Hotel Eden Roc
Teilnehmerzahl: min. 10, max. 16 Personen
Preis: 900,– DM pro Person
Information und Anmeldung: Dipl.-Ing. Beate Spangehl, Kreuzbroich 3, 53332 Bornheim, Tel. und Fax: 0 22 22/15 21

Biologisches Zentrum Ahreifel Exkursionen – Kurse – Seminare

Veranstaltungen für naturkundlich Interessierte, Lehrer, Studenten, Hobby- und Berufsbiologen

Die Mindestteilnehmerzahl je Kurs beträgt 6, die Höchstteilnehmerzahl 16 Personen.
Schülern und Studenten gewähren wir bei Vorlage eines Nachweises 30 % Ermäßigung auf die Kursgebühr. Bei Familien erhält das 2. und jedes weitere Mitglied ebenfalls 30 % Rabatt.
Die Unterbringung erfolgt in umliegenden Pensionen (Verzeichnis auf Wunsch erhältlich).
Für Studenten besteht ggf. auch die Möglichkeit der Übernachtung auf einem Campingplatz.
Leitung und Information:
Dipl.-Biologen Barbara Düll & Jörg Wunder, Funkenstraße 13, 53902 Bad Münstereifel-Ohlerath, Tel./Fax 0 22 57/15 86 oder Tel. 0 22 57/77 24.

Aus dem Jahresprogramm 1996:
Mooskurs für Fortgeschrittene. Exkursion, 18.–20. Oktober 1996, Leitung: Prof. Dr. R. Düll, Kursgebühr: DM 160,– / erm. DM 112,–; Anmeldeschluß: 30. September 1996
Wissenschaftliches Zeichnen. 23.–24. November 1996, Leitung: J. Wunder, Kursgebühr: DM 140,– / erm. DM 98,–; Anmeldeschluß: 4. November 1996

Vorankündigung 1997:
Frühling auf der Insel Kreta. 14-tägige Exkursion zum Kennenlernen der Mittelmeerflora, April/Mai 1997, Leitung: B. Düll, J. Wunder, Preis (incl. Flug, Übernachtung im Doppelzimmer mit Halbpension, Fahrten zu den Exkursionszielen): ca. DM 2900,– (es gelten nicht die üblichen Ermäßigungen), Anmeldeschluß: voraussichtlich Dezember 1996. Interessenten sollten sich bitte frühzeitig melden (unverbindlich).

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

Anatomische Besonderheiten von Sumpf- und Schwimmblattpflanzen

Klaus Schöpfer

Pflanzen zu mikroskopieren wird dann interessant, wenn die betrachtete Anatomie der Untersuchungsobjekte Abweichungen vom normalen anatomischen Aufbau der Gewebe zeigt. Wenn – wie bei den Wasserpflanzen – dazu noch ein hohes Maß an Ästhetik, was die Feinheit der Formen und die Zartheit der Strukturen betrifft – trotz beachtlicher Stabilität – kommt, dann ist ein schulisches Thema von hohem Motivationsgehalt gegeben.

Viele der in der Literaturliste aufgeführten Arbeiten beschränken sich auf die reine Darstellung und Beschreibung (Zeichnung und Fotografie) der Strukturen. Hier jedoch soll gezeigt werden, wie mit relativ einfachen Mitteln auch quantitative Aspekte (Messung/Berechnung/Schätzverfahren) durchzuführen sind.
Es hat sich gezeigt, daß immer dann, wenn lichtmikroskopische Untersuchungen quantifizierbare Ergebnisse liefern, das Lichtmikroskop ein höchst motivationsfördendes, unverzichtbares Arbeitsmittel der gymnasialen Oberstufe darstellt.

Das methodische Konzept

Im Freiland beobachtete Pflanzen wurden bestimmt und die Standorteigenschaften der Fundorte charakterisiert. In Handschneidetechnik wurden Flächenschnitte und Querschnitte der Laubblätter sowie Querschnitte der Sproßachsen und Wurzeln angefertigt. Zur Untersuchung boten sich an:

Die anatomischen Besonderheiten der jeweiligen Gewebe – sichtbar im mikroskopischen Bild – protokollieren die Schüler in Übersichtszeichnungen. Die gut gelungenen Handschnitte wurden auf Diafilm (Kodak elite ASA 50) und auf Schwarz-Weiß-Film (Ilford Pan 50) dokumentiert. (Mikroskop: Will BX 300 – Kamera: Olympus OM 4ti).
Die Diapositive eröffneten einerseits die Möglichkeit, in der Projektion die anatomischen Besonderheiten in der Lerngruppe zu diskutieren, und andererseits eigneten sie sich aufgrund des verwendeten Filmmaterials (hohe Feinkörnigkeit), um Papierabzüge im Format 20 × 30 cm herstellen zu lassen, die eine Arbeitsgrundlage zur Weiterverarbeitung unter quantitativen Aspekten erlaubten.
Die Papierabzüge der Mikroaufnahmen dienten als Vorlage zur schematischen, flächentreuen Darstellung der Strukturen. Mittels Transparentpapier wurden die anatomischen Strukturen hochgezeichnet. Die so entstandenen Strichvorlagen wurden auf Millimeterpapier kopiert, wodurch es möglich war, den relativen Flächenanteil der einzelnen Gewebe an der Ge-

Objekt	Blatt	Sproßachse	Wurzel
Kriechender Hahnenfuß (*Ranunculus répens*)		×	
Gelbe Schwertlilie (*Iris pseudácorus*)	×	×	×
Flatter-Binse (*Juncus effúsus*)			×
Weiße Seerose (*Nymphaea álba*)	×	×	×
Gelbe Teichrose (*Nuphár lútea*)	×	×	×
Froschbiß (*Hydrócharis mórsus-ránae*)	×		

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

samtstruktur durch Auszählen des Millimeterrasters zu bestimmen.
Die Spaltöffnungsdichte der Epidermen bestimmten die Schüler direkt am Objekt mit geeichten Okularmikrometern und einfachen Schülermikroskopen (Abb. 1a). Unter Verwendung einer definierten Okular-Objektiv-Kombination wurden in zuvor festgelegten Flächeneinheiten (Kreisfläche, die durch Drehung des Okularmikrometers beschrieben werden kann) die Anzahl der Spaltöffnungen ausgezählt, wobei jeweils der Durchschnittswert aus 20 Einzelmessungen zugrunde lag.
Aus 100 Bestimmungen verschiedener Spaltöffnungen wurden die Länge und Breite des Spaltes abgelesen. Die so bestimmte rechteckige Fläche (Abb. 1b) wurde mit einem Faktor multipliziert, der über die flächentreue Zeichnung einer fotografischen Vergrößerung durch Auszählen eines Millimeterrasters festgelegt wurde. So ist es annähernd möglich, die tatsächliche Größe der Durchtrittsfläche des zentralen Spaltes zu bestimmen (Tab. 1).
Außerdem ist mit dieser Methode abschätzbar, wie hoch die Zahl der Spaltöffnungen pro Laubblatt ist und welcher Blattflächenanteil auf die Gasaustauschfläche entfällt.

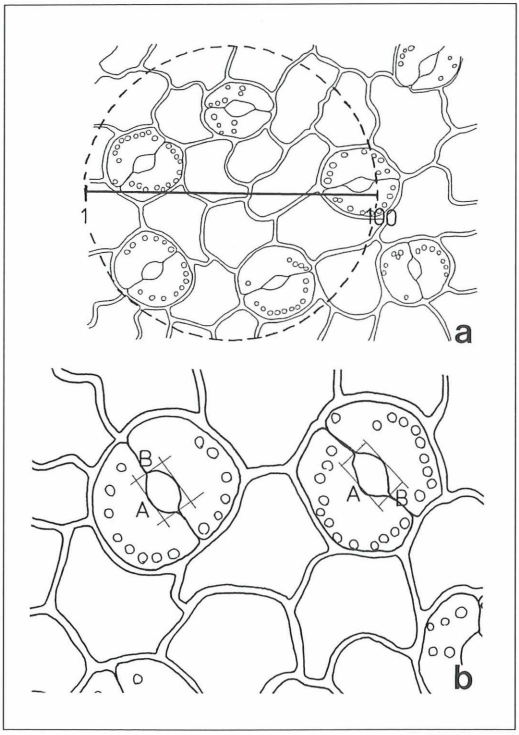


Abb. 1: a) Übersicht über den Blattflächenschnitt mit eingeblendetem Okularmikrometer – Kreisfläche zur Bestimmung der Anzahl der Spaltöffnungen. – b) Detaildarstellung zur Bestimmung der Durchtrittsfläche des zentralen Spaltes.

Blattbau und Spaltöffnungen

Die Laubblätter der betrachteten Pflanzenarten (*Nymphaea alba, Nuphar lutea, Iris pseudacorus* und *Hydrocharis morsus-ranae*) zeichnen sich durch einen atypischen Bau aus. Im Querschnittsbild von *Nymphaea alba* (Abb. 2) ergibt sich eine charakteristische Dreigliederung: ein mehrschichtiges Palisadenparenchym macht etwa ein Drittel des Querschnittsbildes aus, ein weiteres Drittel des Blattquerschnittes besteht aus einem Aerenchym, dessen zarte Strukturen Idioblasten verstärken, und den verbleibenden Anteil von etwa 30 % nimmt ein lockeres Schwammparenchym ein.
Ähnlich sind die Verhältnisse bei *Hydrocharis morsus-ranae*; hier zeigt das Querschnittsbild (Abb. 3a) jedoch nur eine deutliche Zweigliederung, bestehend aus einem Palisadenparenchym, das etwa 40 % Anteil am Querschnittsbild hat. Circa 60 % des Blattquerschnittes werden von einem Aerenchym eingenommen, dessen Zwischenräume (Zellstege) aus Mesophyllgewebe bestehen. Idioblasten treten nicht auf.

Das Blatt der Wasser-Schwertlilie (*Iris pseudacorus*) (Abb. 3b) zeigt einerseits wiederum einen völlig anderen Bau als die betrachteten Schwimmblätter, andererseits aber auch deutliche Abwandlungen zum Blattbau von *Iris germanica* (Jurcák, 1991). Eine Untergliederung in Palisaden- und Schwammparenchym ist nicht erkennbar. Die Leitbündel sind dicht unter der Blattoberfläche angeordnet. In das Mesophyllgewebe eingelagert sind sehr große Luftkanäle, die fast die gesamte Querschnittsfläche einnehmen und die zum isolateralen Teil des Blattes kleiner werden. So zeigt *Iris pseudacorus* als Pflanze im Röhrichtgürtel stehender und fließender Gewässer bzw. an feuchten Landstandorten mit gelegentlicher Überflutung mit dem Auftreten von großlumigen Blattaerenchymen eine deutliche anatomische Anpassung an die feuchten Standortbedingungen. Die Leitbündel der Blätter mit ihren charakteristischen

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten.

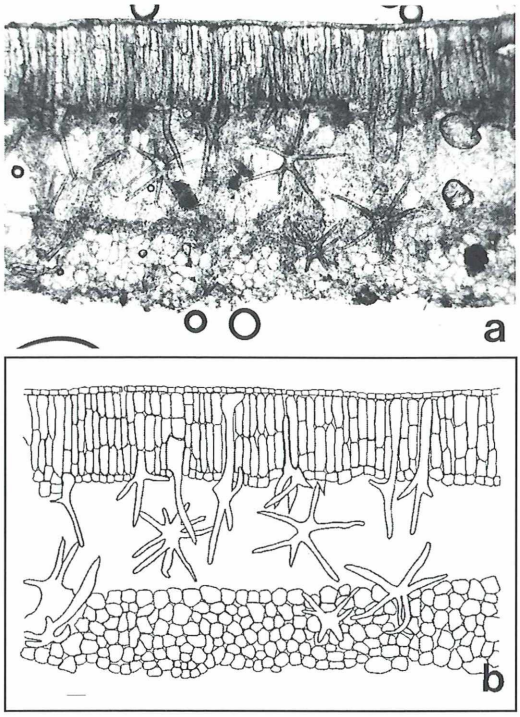


Abb. 2: a) Querschnitt durch das Schwimmblatt von *Nymphaea alba*. b) Schemazeichnung.

Sklerenchymkappen und die Verholzung der Xylemelemente als Verfestigung lassen aber auch eine Anpassung an episodische Trockenheit erkennen.

Die Spaltöffnungen der betrachteten Pflanzenarten zeigen den klassischen Bau mit chloroplastenführenden Schließzellen, der Spaltöffnungsapparat weist keine Nebenzellen auf (Abb. 4). Die Form der Schließzellen variiert gering. Das Längen-/Breitenverhältnis des zentralen Spaltes variiert jedoch beträchtlich. Die Spaltöffnungen der beiden Schwimmblattpflanzen sind etwa doppelt so lang wie breit (im geöffneten Zustand), so daß die Schließzellen die klassische „Bohnenform" zeigen, wogegen die Spaltöffnungen von *Iris pseudacorus* länglich gestreckt sind, das Längen-/Breitenverhältnis beträgt etwa 3:1, wodurch die Form der Schließzellen nicht so sehr der klassischen „Bohnenform" entspricht.

Aus 100 Einzelmessungen wurden die Ausmaße des zentralen Spaltes bestimmt, und es zeigt sich, daß die relativ geringe Größe des zentralen Spaltes bei den Schwimmblattpflanzen kompensiert wird durch die sehr hohe Spaltöffnungsdichte. Spaltöffnungen sind allerdings nur auf der Blattoberseite zu beobachten. Der einzelne Spalt ist bei *Iris pseudacorus* vergleichsweise groß, die Spaltöffnungsdichte jedoch deutlich geringer im Vergleich zu den Schwimmblattpflanzen. *Iris pseudacorus* besitzt jedoch Spaltöffnungen auf der Blattober- und der Blattunterseite (Tab. 1). Es wird an diesen anatomischen Merkmalen deutlich, daß der Standort von *Iris pseudacorus* wesentlich trokkener sein muß als der Standort der Schwimmblattpflanzen. Das Problem der stärkeren Regulation der Transpiration wird bei *Iris pseudacorus* desweiteren verdeutlicht durch die Abschätzung des Blattoberflächenanteils, der tatsächlich für den Gasaustausch und die Transpi-

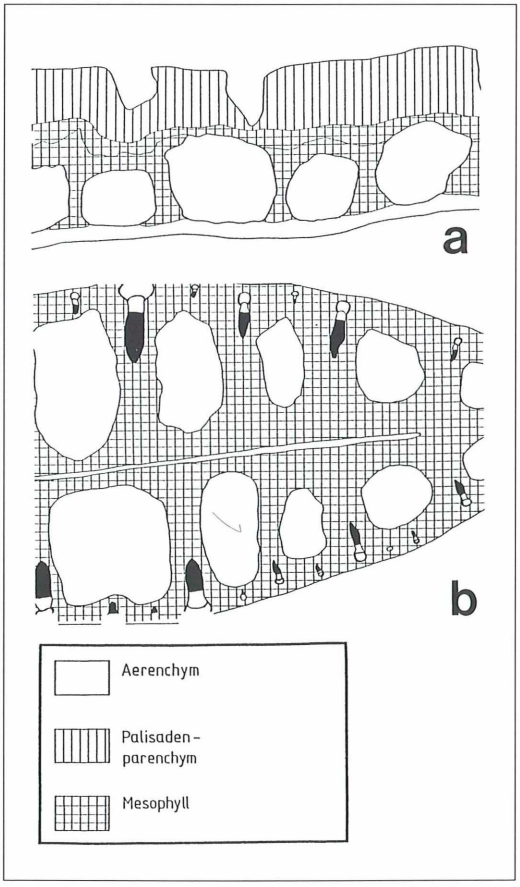


Abb. 3: Blattquerschnitte schematisch. – a) *Hydrocharis morsus-ranae*. – b) *Iris pseudacorus*.

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

Tabelle 1: Quantitatives Ergebnis der Blattanatomie

	Weiße Seerose (*Nymphaea alba*)	Gelbe Teichrose (*Nuphar lutea*)	Wasser-Schwertlilie (*Iris pseudacorus*)
Spaltöffnungsdichte (Anzahl/mm²)	484 (Oberseite)	612 (Oberseite)	179 (Ober- und Unterseite)
Spaltlänge in µm	12,5	10,4	19,6
Spaltbreite in µm	5,7	5,7	6,6
Längen-/Breitenverhältnis	2,19:1	1,82:1	2,96:1
Faktor zur Berechnung der Spaltgröße (Länge × Breite × Faktor)	0,6	0,55	0,5
Flächenanteil der Gasaustauschfläche an der Gesamtblattfläche in %	2,08	1,99	1,15

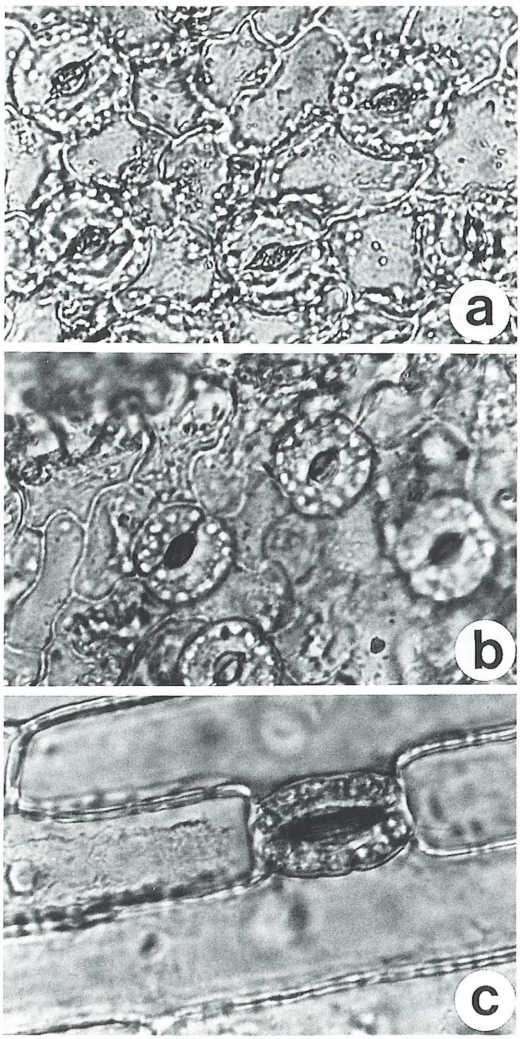


Abb. 4: Flächenschnitte der oberen Blattepidermis. – a) *Nymphaea alba*. – b) *Nuphar lutea*. – c) *Iris pseudacorus*.

ration verantwortlich ist, nämlich die Summe aller zentralen Spalte pro Blattfläche. Die Schwimmblattpflanzen besitzen circa 2 % Gasaustauschfläche, wogegen *Iris pseudacorus* nur ca. 1 % Gasaustauschfläche besitzt, selbst unter Berücksichtigung der Möglichkeit, daß Gasaustausch und Transpiration über beide Blattseiten erfolgen können.

Die Bestimmungen in den Schülergruppen in unterschiedlichen Jahren zeigten, wie gut diese Schätzverfahren sind. Die an *Nymphaea alba* bestimmte Spaltöffnungsdichte von 484 Spaltöffnungen/mm² entspricht fast genau dem angegebenen Literaturwert von 490 Spaltöffnungen/mm² (Flindt, 1986).

Bestimmt man zudem noch die jeweilige Blattfläche einzelner Pflanzen, so ergeben sich – unter der Prämisse der Gleichverteilung der Spaltöffnungen über die Gesamtfläche des Laubblattes – gigantische Zahlenwerte. So besitzt z. B. ein Schwimmblatt von *Nymphaea alba* mit einer Gesamtfläche von 366 cm² und einer mittleren Spaltöffnungsdichte von 484 Spaltöffnungen/mm² eine geschätzte Gesamtzahl von 17,71 Millionen Spaltöffnungen.

Sproßachse und Leitbündel

Die Schwimmblattpflanzen, die sekundär zum Wasserleben zurückgefunden haben, zeigen auch in der Anatomie ihrer Sproßachse Paradebeispiele für Anpassungserscheinungen an den Standort.

Im Gegensatz zur typischen Landpflanze stehen die Schwimmblattpflanzen und zumeist auch die Sumpfpflanzen nicht vor der Situation des Wassermangels, gleichwohl müssen sie Wasser über größere Strecken aus dem Wurzelhorizont zu den Blattorganen transportieren.

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten.

Die Sproßachsen der Schwimmblattpflanzen sind keinem größeren Druck und Zug durch den Wind ausgesetzt; da sie im Litoralbereich in stillen Buchten eher flottieren, spielt die Zug- und Druckbelastung durch Wasser nur eine untergeordnete Rolle. Der Wasserdruck einerseits und die gelegentliche Wellenbewegung andererseits verlangen zwar eine gewisse Stabilität und ein hohes Maß an Flexibilität, wogegen sie auf Verdunstungsschutz im Sproßachsenbereich völlig verzichten können.
Das Sproßachsenparenchym ist im wesentlichen geprägt durch einen hohen Aerenchymanteil, dessen Hohlräume getrennt sind durch Ketten parenchymatischer Zellen. Eine Verfestigung erreichen sie durch die Idioblasten, die sich zumeist an den Knotenpunkten der Parenchymketten anordnen.
Die Xylemelemente, die bei Landpflanzen die Biege- und Zugfestigkeit übernehmen, erleiden weitestgehend einen Funktionsverlust, der sich in der Reduzierung des Xylemteiles bemerkbar macht. Im Vergleich der Leitbündel (Abb. 5 und 6) wird deutlich, daß ihr Aufbau sehr einfach ist. Zeichnet sich die typische Landpflanze (z.B. *Ranunculus repens*) durch fünf deutlich

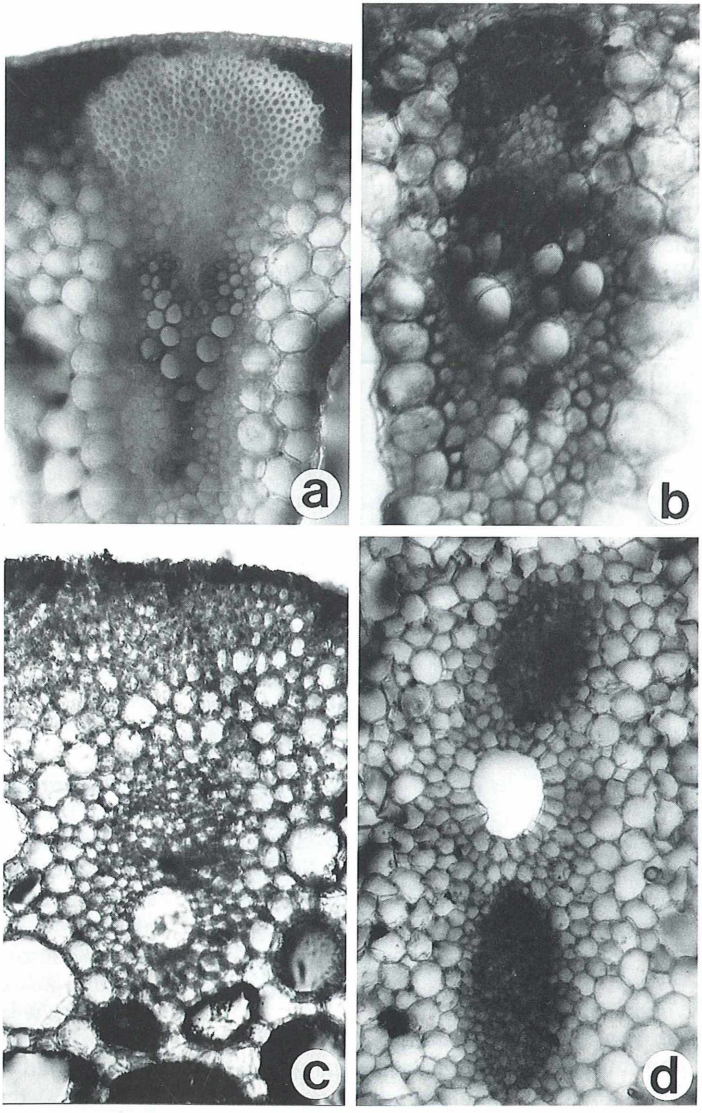


Abb. 5: Anatomie der Leitbündel. – a) *Iris pseudacorus* (ausdifferenziertes Leitbündel (bifazialer Teil des Laubblattes). – b) *Iris pseudacorus* (junges nicht ausdifferenziertes Leitbündel des Laubblattes). – c) *Nuphar lutea* (reduziertes Leitbündel, Querschnitt Blattstiel). – d) *Nymphaea alba* (reduziertes Leitbündel, bikollateraler Typ, Querschnitt Blattstiel).

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

Tabelle 2: Gewebeanteile am Leitbündelquerschnitt

	Leitbündel der betrachteten Pflanzen Flächenanteil im Querschnittsbild in % der Gesamtfläche					
Gewebetypen	1	2	3	4	5	6
Kambium	6,01	–	–	–	–	–
Sklerenchymgewebe	36,79	33,73	19,96	–	–	–
Xylem-/Phloemparenchym	15,14	44,98	59,63	48,48	66,56	43,63
Xylemgewebe	14,27	7,45	10,30	15,85	10,51	13,88
Phloemgewebe	27,77	13,82	10,09	35,65	22,92	42,47
Verhältnis Xylem/Phloem	1/1,9	1/1,8	1/0,97	1/2,24	1/2,18	1/3,05

1: *Ranunculus repens*, 2: *Iris pseudacorus* (Leitbündel ausdifferenziert), 3: *Iris pseudacorus* (junges Leitbündel), 4: *Nuphar lutea*, 5: *Nymphaea alba*, 6: *Nymphaea alba* (bikollateraler Leitbündeltyp).

unterscheidbare Gewebetypen aus, reduzieren sich die Leitbündel bei *Iris pseudacorus* auf vier Gewebetypen. Die prägnant ausgeprägten Sklerenchymkappen und die verholzten Xylemelemente deuten den gelegentlich auftretenden Wassermangel an.

Die Leitbündel der Schwimmblattpflanzen bestehen nur noch aus drei Gewebetypen (Tab. 2): Xylem-/Phloemparenchym, Xylemgewebe und Phloemgewebe. Dem meist umfangreichen und normal entwickelten Phloemanteil steht ein zunehmend reduzierter Xylemanteil gegenüber. Ein großer „Gefäßgang", der interzellularenfrei von regelmäßig angeordneten Xylemparenchymzellen umgeben ist, ist für den Wasserferntransport im Leitbündel verantwortlich. Die Zellwände dieser Strukturen zeigen keine Verdickungen und übernehmen somit auch keine stabilisierenden Funktionen. Bei den Schwimmblattpflanzen ist der Phloemanteil im Querschnittsbild etwa doppelt so groß wie der Xylemanteil und im Falle des bikollateralen Typs beträgt das Verhältnis Xylem zu Phloem etwa 1:3 (Tab. 2).

Die Leitbündel der Sumpfpflanze *Iris pseudacorus* zeigen eine Zwischenstellung. Anhand der Verholzung der Xylemelemente einerseits und der beachtlichen Bedeutung der Sklerenchymkappe andererseits werden die Verfestigungsfunktion und der zunehmende Verdunstungsschutz deutlich.

Wurzel und Zentralzylinder

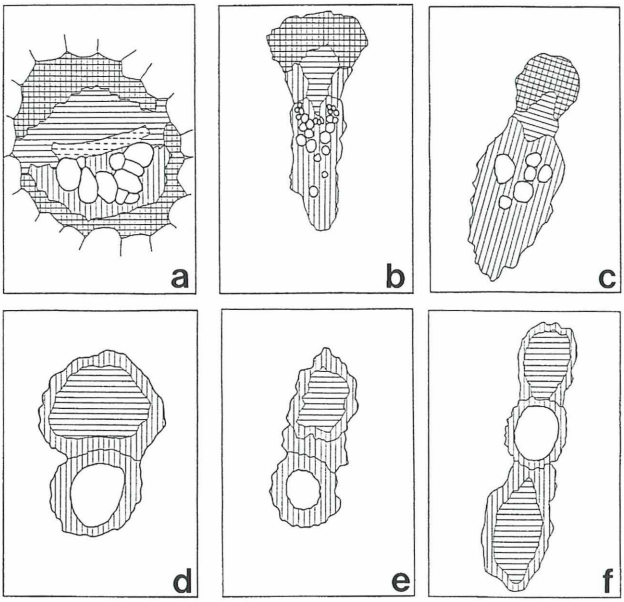
Die Wurzeln von *Juncus effusus* und von *Iris pseudacorus* stellen eine Umbildung der jeweiligen Sproßachse dar. Die Wurzelquerschnitte (Abb. 7) lassen die funktionelle Anpassung an Stoffspeicherung und vegetative Fortpflanzung erkennen. Im Zentralzylinder liegen, abgegrenzt durch die Endodermis, konzentrische perixylematische Leitbündel vor. Die Struktur des Wurzelquerschnittes entspricht dem typischen Sekundärbau der Monokotyledonen. Die ausgeprägten Leitelemente beider Beispiele deuten die Anpassung an den Standort Festland an. *Iris pseudacorus* zeigt ein relativ gleichmäßig aufgebautes Rindenparenchym, während der Zentralzylinder von *Juncus effusus* nur über eine feine stegartige Anordnung von Rindenparenchymzellen mit den peripheren Bereichen der Wurzel verbunden ist. Diese Zwischenräume (Wurzelaerenchyme) sind außerdem sehr deutlich auch in den Wurzelquerschnitten der Schwimmblattpflanzen erkennbar. Der hohe Anteil an Aerenchymgewebe verbessert die O_2-Bilanz dieses chloroplastenfreien und daher ausschließlich heterotrophen Pflanzenteils. (Kremer, 1987).

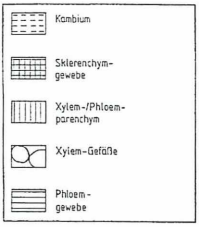
Schlußbetrachtung

Der anatomische Vergleich der Pflanzenorgane Blatt/Sproßachse/Wurzel der Pflanzenreihe Landpflanze / Röhrichtpflanze / Schwimmblattpflanze erlaubt, sowohl makroskopisch als auch insbesondere mikroskopisch die Wechselwirkung zwischen Struktur und Funktion und auch die Wechselwirkung zwischen Abwandlung der Struktur und Veränderung der Standortbedingungen exemplarisch aufzuzeigen (Tab. 1 und Tab. 2).

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten.

Abb. 6: Gewebetypen der Leitbündel im Vergleich. – a) *Ranunculus repens* – b) *Iris pseudacorus* (ausdifferenziert). – c) *Iris pseudacorus* (junges Leitbündel). – d) *Nuphar lutea*. – d) *Nymphaea alba*. – f) *Nymphaea alba* (bikollateraler Leitbündeltyp) (Vergleiche Tab. 2).





Einfachste Methoden wie die Handschneidetechnik von Frischmaterial, Erstellung von Übersichtszeichnungen am Objekt, fotografische Dokumentation mit einer vergleichsweise unprofessionellen Ausrüstung, Auswertung fotografischer Vergrößerungen und Auszählverfahren liefern brauchbare quantitative Ergebnisse. Die relativ kostengünstigen Angebote professioneller Fotolaboratorien erlauben kurzfristig die Herstellung von Arbeitsunterlagen, die im arbeitsteiligen Gruppenunterricht durch Schülergruppen auswertbar sind. Die Diaprojektion macht die Darstellung der Phänomene in der Gesamtgruppe möglich. Die Erfahrung hat gezeigt, daß die Motivation der Schüler auch dann gegeben ist, wenn relativ „langweilige" Auszählarbeiten durchzuführen sind.

Die mikrofotografischen Arbeiten, die der Lehrer übernahm, erwiesen sich als ein geeignetes, kostengünstiges Mittel, Arbeitsergebnisse zu dokumentieren und gleichzeitig brauchbare Arbeitsmaterialien herzustellen.

Die quantitativen Ergebnisse einerseits wie auch die Ästhetik der Strukturen und die von den Schülern gewonnenen Einsichten andererseits zeigen deutlich, daß das Vordringen in den Mikrokosmos mit Hilfe einfacher Schülermikroskope bis heute nichts an seiner Faszination verloren hat.

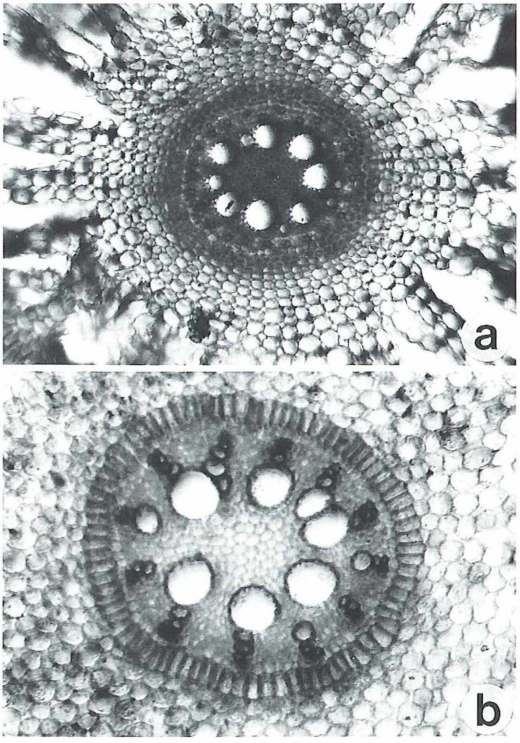


Abb. 7: a) Wurzelquerschnitt (*Juncus effusus*). – b) Zentralzylinder im Detail (*Iris pseudacorus*).

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

Literaturhinweise

Alshuth, S.: Anatomische Besonderheiten unserer heimischen Wasserpflanzen. Mikrokosmos *75*, 97–99 (1986).
Appenroth, K.-J.: Die Vielwurzelige Teichlinse. Biologie in unserer Zeit *23*, 102–107 (1993).
Braune, W., Leman, A., Taubert, H.: Pflanzenanatomisches Praktikum I. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart 1994.
Dax, C.: Das Schwimmblatt der Weißen Teichrose. Mikrokosmos *77*, 59–61 (1988).
Flindt, R.: Biologie in Zahlen. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart 1986.
Große, W., Wilhelm, A.: Druckventilation bei Wasserpflanzen – Das Experiment. Biologie in unserer Zeit *14*, 28–31 (1984).
Hoc, S.: Sumpf-, Tauch- und Schwimmblatt-Pflanzen. Mikrokosmos *77*, 251–254 (1988).
Honomichl, K., Risler, H., Rupprecht R.: Wissenschaftliches Zeichnen in der Biologie und verwandten Disziplinen. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart 1982.
Jurcák, J.: Die Schwertlilie im mikroskopischen Praktikum. Mikrokosmos *80*, 304–309 (1991).
Jurcák, J.: Anpassung exemplarisch: Die Wasserpest (*Egeria densa*). Mikrokosmos *82*, 34–37 (1993).
Kirst, G. O., Kremer, B. P.: Aerenchyme und ihre Gasfüllung – Das Experiment. Biologie in unserer Zeit *17*, 90–93 (1987).
Kremer, B. P.: Aerenchyme – Pflanzliche Gasdruckleitungen. Mikrokosmos *76*, 289–293 (1987).
Linskens, H. F.: Dichte der Spaltöffnungen während der letzten 200 Jahre. Mikrokosmos *83*, 354 (1994).
Nachtigall, W.: Mikroskopieren. BLV Verlagsgesellschaft, München 1994.
Schorr, E.: Pflanzen unter dem Mikroskop. Metzler Verlagsbuchhandlung, Stuttgart 1991.

Verfasser: Klaus Schöpfer, Packhusweg 23, D-26386 Wilhelmshaven

Kurze Mitteilung

Rhodamin als Wasserträger

Für den Nachweis von Verunreinigungen ist die Kenntnis des Transportmechanismus im Wasser von großer Bedeutung. Die Strömung von schnell oder langsam fließendem Wasser kann mit Hilfe von Tracerstoffen verfolgt werden. Früher benutzte man dazu Farbstoffe, die aber bei einer gewissen Verdünnung nicht mehr nachweisbar waren. Heute werden meist Fluoreszenzfarbstoffe verwendet, die auch bei großer Verdünnung noch nachzuweisen sind. Wichtig ist aber, daß deren Fluoreszenz sich gegenüber der Eigenfluoreszenz von Oberflächenwasser, der sogenannten Hintergrundfluoreszenz durch organische Teilchen, abhebt und unterscheidet. Nun hat man herausgefunden, daß der Farbstoff Rhodamin WT, der nur eine niedrige Affinität zu suspendierten Teilchen hat, besonders zur Untersuchung von Teilchen geeignet ist. Er ist nahe verwandt mit dem in der Mikroskopie häufig verwendeten Rhodamin B. Bei einem großräumigen Test in einer holländischen Seenplatte (Loosdrechtse Plassen) westlich von Hilversum ergab sich, daß dieser Farbstoff auch noch über Monate und Jahre mittels fluorimetrischer Methoden nachweisbar bleibt. Wichtig ist aber, daß man dabei die Photolyse (Abbau unter Einfluß von Licht) berücksichtigt. Die Nachweisgrenze liegt bei ungefähr 2×10^{-11} kg/m^3. In einem Feldexperiment konnte der Farbstoff Rhodamin WT nach einem Einsatz von 0,13 kg noch nach 19 Monaten nachgewiesen werden.

Suijlen, J. M., Buyse, J. J.: Potentials of photolytic rhodamine WT as a large-scale water tracer assessed in a long-term experiment in the Lossdrecht lakes. Limnology and Oceanography *39*, 1411–1423 (1994).

H. F. Linskens, Nijmegen (Niederlande)

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

Amphileptus – ein gefräßiger Ciliatenräuber

Philipp Mayer

***Amphileptus claparedii* und *A. pleurosigma* ernähren sich räuberisch von sessilen, strudelnden Ciliaten, den Glockentierchen; deshalb werden sie auch als Glockentierfresser bezeichnet. Obwohl *Amphileptus*-Arten weit verbreitet sind, wurde der Beutefang und das Verschlingen der Beute sowie die Cystenbildung noch nicht häufig beobachtet.**

Das Leben im Wassertropfen, auch aus einer Kläranlage, bietet viel Neues und Interessantes für den Mikroskopiker.

Fundort Kläranlage

Bei der untersuchten Kläranlage handelt es sich um eine biologische Anlage mit Belebungsbekken, Nachklärbecken und einem Auslauf direkt in einen Bach. In den Belebungsbecken werden die Bakterienflocken in Schwebe gehalten. Die Bakterienmasse strömt mit dem Abwasser ins Nachklärbecken und setzt sich dort ab. Das Wasser im Nachklärbecken ist noch stark eutroph und entspricht meist der Wassergüteklasse III, α-mesosaprob. Durch den hohen Bakterieneintrag weisen die Proben aus Nachklärbecken und Auslauf oft eine hohe Populationsdichte von Vorticelliden auf und bieten eine ideale Lebensgrundlage für *Amphileptus*-Arten.

Probennahme und Transport

Aus dem Nachklärbecken wurden kleinere Flocken von der Oberfläche abgeschöpft, und mit dem Planktonnetz wurden Proben aus unterschiedlichen Tiefen entnommen. Von dem Algenbewuchs an den Wänden wurden kleine Stückchen abgeschabt. Von den großen Algenpolstern, die sich am letzten Stück des Auslaufrohres zum Bach gebildet hatten, wurden kleinere Teile abgehoben, diese waren stark mit Vorticelliden besetzt. Zur besseren Haltbarkeit wurden alle Proben mit dem Fundwasser stark verdünnt und in einer Kühltasche transportiert.

Die mikroskopische Untersuchung

Die Proben sollen möglichst schon in den nächsten drei Stunden untersucht werden. Wenn die Proben entsprechend verdünnt und gekühlt werden, können die Untersuchungen über einen Zeitraum von drei bis fünf Tagen erfolgen. Im allgemeinen vermehrten sich die Glockentierchen in den ersten zwei bis drei Tagen stark und mit ihnen die zuvor nur vereinzelt gefundenen Ciliaten, wie *Litonotus, Chilodonella, Aspidisca* und auch *Amphileptus*. Dadurch wurde die Beobachtung und Mikrofotografie erheblich erleichtert. Um einen Einblick in die Verhaltensweise von *Amphileptus* zu bekommen, ist eine Langzeitbeobachtung notwendig. Diese wird am besten in einem Mikroaquarium durchgeführt (Neubert, 1991).
Alle Aufnahmen im vorliegenden Bericht wurden im Interferenzkontrast aufgenommen. Eine Blitzlichteinrichtung ist Voraussetzung bei Lebendaufnahmen; zum Einsatz kam ein Blitzdoppelkollektor von J. Stahlschmidt, Hagen.

Systematische Stellung von Amphileptus

Amphileptus zählt innerhalb der holotrichen Ciliaten zur Ordnung der Gymnostomatida oder Nacktmünder. Die gleichmäßige Bewimperung ist das wichtigste Merkmal der Holotrichia. Da der Zellmund als schlitzförmiges Organell auf der Seite sitzt, gehört *Amphileptus* zur Unterordnung Pleurostomata, die ihre Beute meist als Ganzes verschlingen. *Amphileptus claparedii* und *A. pleurosigma* sind überwiegend in näherstoffreichen, α-mesosaproben Gewässern der Güteklasse III zu finden und gelten dort auch als Leitform.

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

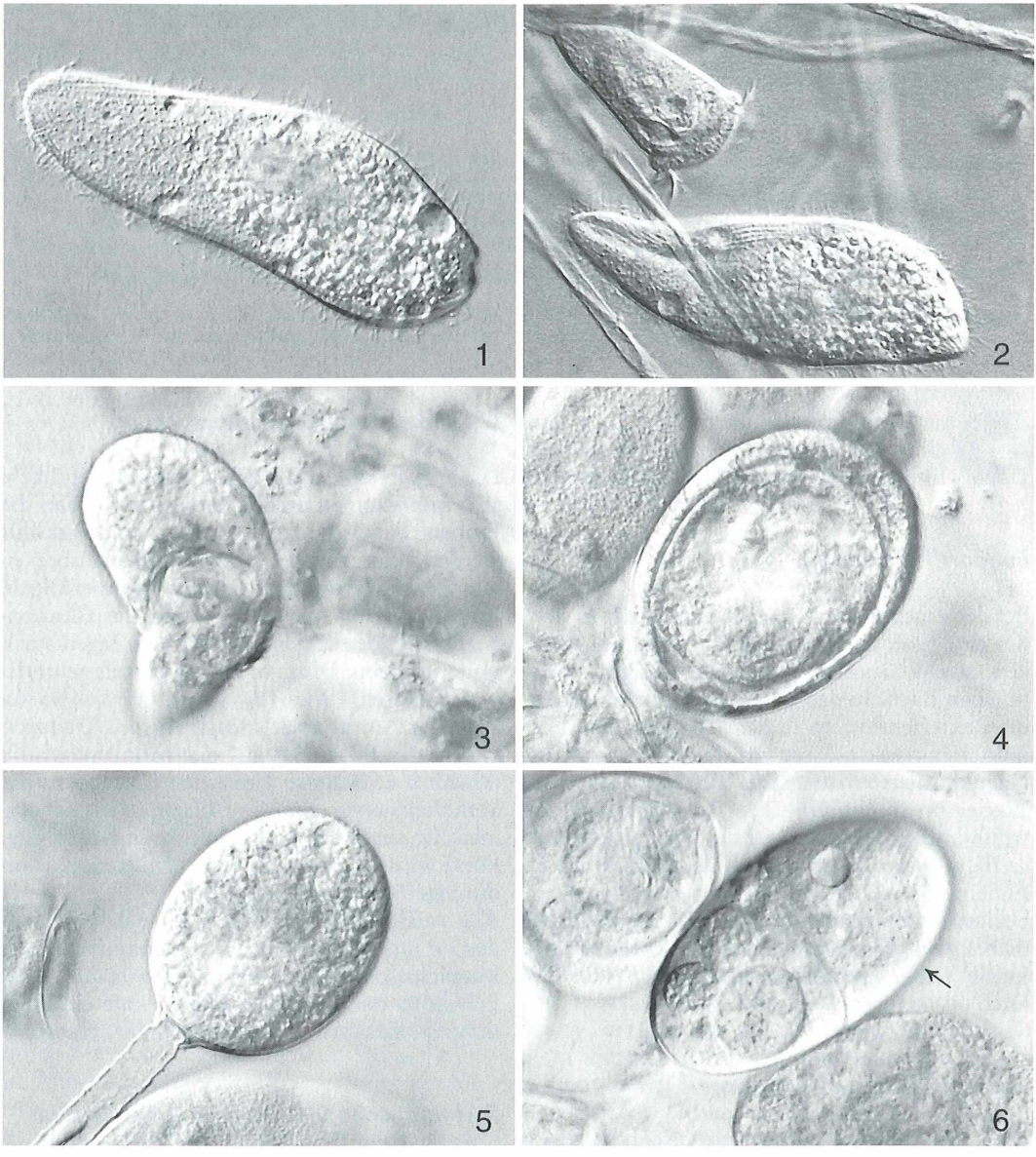


Abb. 1: *Amphileptus claparedii*, ausgestreckt, frei schwimmend. – Abb. 2: *A. claparedii* in einer Glockentierchen-Kolonie, der schlitzförmige Mund ist gut zu erkennen. – Abb. 3: *A. claparedii* verschlingt einen Zooiden. – Abb. 4: *A. claparedii* liegt wie ein Mantel um den Zooiden. – Abb. 5: Ältere Cyste von *A. claparedii* auf dem Stiel des Opfers. Größe: 85–90 µm. – Abb. 6: Viele Cysten von *A. claparedii*. Der Pfeil zeigt auf eine Teilungscyste mit zwei Zooiden.

Erscheinungsbild

Amphileptus claparedii ist etwa 100–240 µm (meist 120–160 µm) × 30–40 µm groß. Der Körper ist schlank bis mäßig breit und hinten abgerundet (Abb. 1).

Der Großkern ist zweiteilig, kugelig bis ellipsoid und der Mikronucleus liegt dazwischen.

Die zahlreichen kontraktilen Vakuolen sind unregelmäßig am Rücken- und Bauchrand verteilt. Der Mund nimmt etwa 2/5 der Halslänge

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

ein und ist nur während oder nach einem Schlingvorgang zu erkennen (Abb. 2).
Nachdem *A. claparedii* ein oder mehrere Beutetiere verschlungen hat, bildet er Ruhe- bzw. Teilungscysten am Stiel seiner Opfer (Abb. 4–6).

Verwechslungsmöglichkeiten

Amphileptus carchesii hat eine ähnliche Gestalt wie *A. claparedii*, aber der Großkern ist stets vierteilig. *A. carchesii* lebt ebenfalls räuberisch von Glockentierchen, ist jedoch überwiegend mit einem aus einer Hinterleibsmulde ausgehenden Faden am Stiel der Glockentierchen festgeheftet.

Amphileptus pleurosigma

A. pleurosigma ist meist 150–250 × 50 µm groß (Abb. 7). Der Körper ist schlank bis mäßig breit lanzettförmig, meist sigmoid, etwas unterhalb der Mitte am breitesten. Das Körperende ist deutlich verschmälert bis zugespitzt.
Der Makronucleus ist zweikernig und die Kerne sind meist weit voneinander entfernt; dazwischen ein (selten zwei) ellipsoider Mikronucleus.
Die kontraktilen Vakuolen sind in zwei randständigen Reihen angeordnet.
Extrusomen liegen in einer apikalen Gruppe und verstreut im Plasma vor.
Der Mundspalt ist nur beim Fressen oder kurz danach zu erkennen.

Verwechslungsmöglichkeiten

Amphileptus pleurosigma ist leicht zu verwechseln mit Angehörigen der gleichen Familie bzw. Gattung. Auch verschiedene *Litonotus*-Arten, z.B. *L. crystallinus, L. fusidens* und *L. varsaviensis* sind von ähnlicher Gestalt und haben zum Teil ebenfalls zwei Makronuclei.
Litonotus hat meist nur eine kontraktile Vakuole (selten zwei), die am hinteren Körperabschnitt liegt. Die abgeflachte Halsregion ist etwas stärker dorsalwärts gebogen und oft durchsichtig (Abb. 13).
Litonotus ernährt sich auch räuberisch, ist aber nicht auf peritriche Ciliaten spezialisiert (Abb. 14–16).

Verhaltensweisen von Amphileptus claparedii

A. claparedii habe ich nur einmal gefunden, am Auslaufrohr zum Bach.
A. claparedii läßt sich bei der Beutesuche viel Zeit und schwimmt langsam, suchend innerhalb der Glockentierchen-Kolonie umher (Abb. 2).
Er packt dann aber schnell einen Zooiden und verschlingt diesen als Ganzes (Abb. 3), ohne ihn vom Stiel loszureißen und encystiert sich dann gleich über seinem Opfer (Abb. 4–6). Die Cysten sitzen danach auf den Stielen ihrer Beute (Abb. 5).
Wenn man einen solchen Vorgang nicht selbst beobachtet hat, könnte man annehmen, daß die Glockentierchen selbst diese Cysten gebildet haben. Bei den Cysten handelt es sich um Ruhe- oder Teilungscysten; im Mikroaquarium konnte ich die Teilung beobachten, es waren immer zwei Zooide in einer Teilungscyste (Abb. 6).

Verhaltensweisen von Amphileptus pleurosigma

A. pleurosigma ist außerhalb von Glockentierkolonien ein schneller Schwimmer und tastet sich dann an die Glockentierchen heran. Bei der Nahrungssuche zeigt er keine ruckartigen Bewegungen, sondern gleitet suchend durch die Kolonie hindurch und betastet dabei, mit der Mundpartie, immer wieder seine Beute (Abb. 8).
Die Glockentierchen ziehen sich durch die Berührung zusammen und *A. pleurosigma* öffnet seinen Schlund und beginnt, sich über die Beute zu schieben. Bildserie (Abb. 9–11).
Die Glockentierchen werden als Ganzes verschlungen und dann vom Stiel abgerissen. Der ganze Schlingvorgang dauert etwa eine Minute.
A. pleurosigma schwimmt dann mit dem im Körper gut sichtbaren Zooid weiter (Abb. 12).
Während des gesamten Beobachtungszeitraums hat *A. pleurosigma* nie Ruhe- oder Teilungscysten gebildet. Trotz der Langzeitbeobachtung im Mikroaquarium konnte ich bei *A. pleurosigma* und *A. claparedii* nicht beobachten, daß diese einen Zooiden am Peristomrand packen und die Pellicula aufreißen, um das Plasma auszusaugen, wie dies von anderen Autoren schon beobachtet wurde.

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

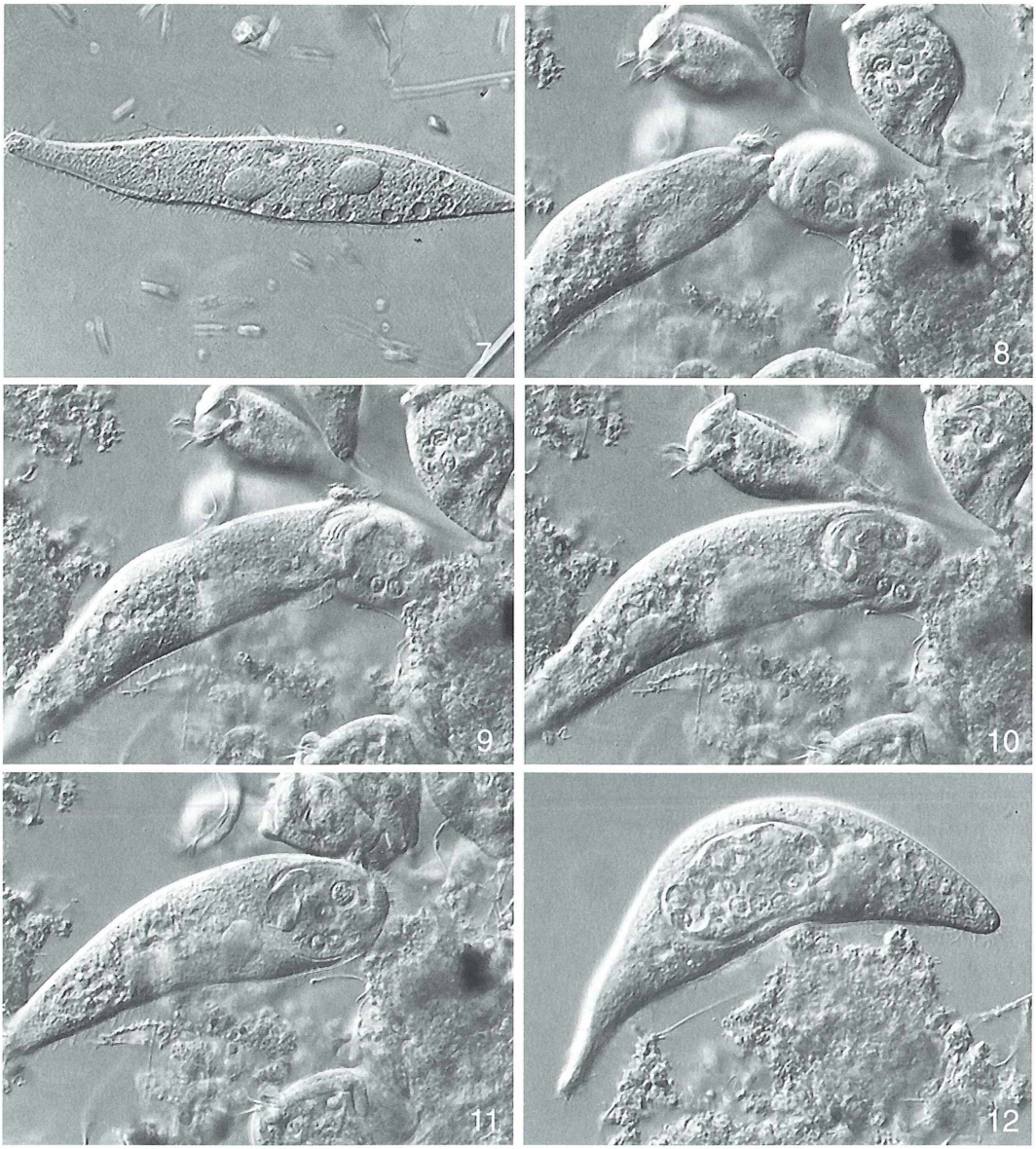
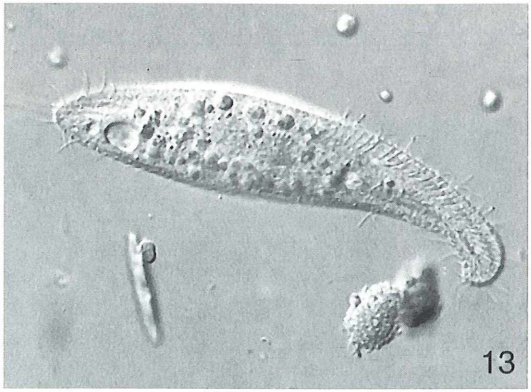
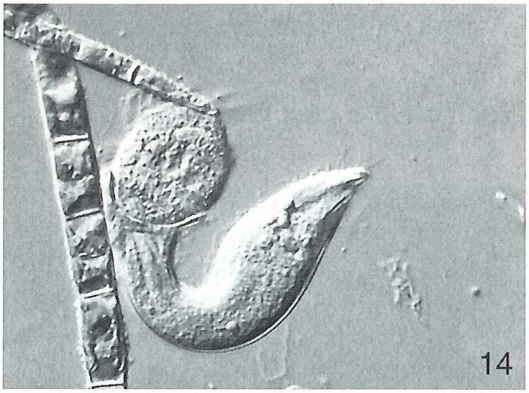
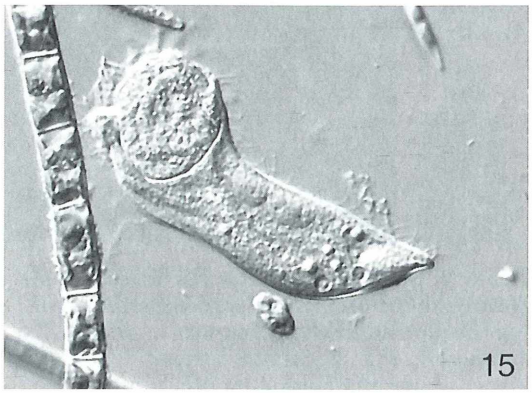


Abb. 7: *Amphileptus pleurosigma* im freien Wasser, voll ausgestreckt; gut zu erkennen ist der Makronucleus – zweikernig –, die kontraktilen Vakuolen und die Extrusome in einer apikalen Gruppe. – Abb. 8: *Amphileptus pleurosigma* betastet seine Beute. Beginnender Schlingvorgang. – Abb. 9–11: *A. pleurosigma* hat den Zooiden beim Peristom gepackt und beginnt nun, das Glockentierchen zu verschlingen. – Abb. 12: *A. pleurosigma* schwimmt mit dem Beutetier im Körper davon.

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







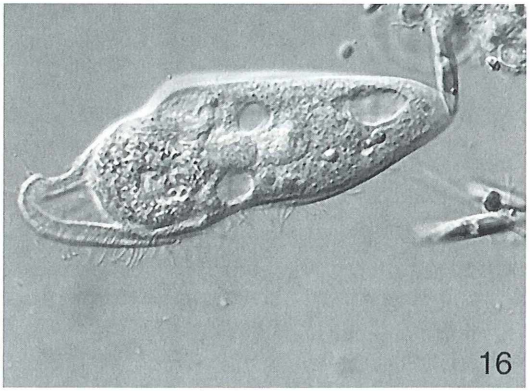


Abb. 13: *Litonotus*, gestreckt 110 µm. – Abb. 14, 15: *Litonotus* verschlingt *Aspidisca*. – Abb. 16: *Litonotus* kurz nach der Ingestion von *Aspidisca*.

Literaturhinweise

Foissner, W., Berger, H., Blatterer, H., Kohmann, F.: Taxonomische und ökologische Revision der Ciliaten des Saprobiensystems – Band IV: Gymnostomatea, *Loxodes*, Suctoria. Informationsberichte des Bayerischen Landesamtes für Wasserwirtschaft 1995.

Hausmann, K.: Protozoologie. Georg Thieme Verlag, Stuttgart, New York 1985.

Neubert, W.: Langzeitbeobachtung von Mikroorganismen. Mikrokosmos *80*, 228–231 (1991).

Kahl, A.: Urtiere oder Protozoa. I Wimpertiere oder Ciliata (Infusoria). Die Tierwelt Deutschlands. Gustav Fischer Verlag, Jena 1930–1935.

Schneider, H.: An der Nahrungsquelle angeseilt: Der Glockentierfresser *Amphileptus carchesii*. Mikrokosmos *77*, 97–102 (1988).

Verfasser: Philipp Mayer, Heimeckerstr. 2a, D-79183 Waldkirch/Breisgau

MIKROBIELLE MATERIALZERSTÖRUNG UND MATERIALSCHUTZ

Schädigungsmechanismen und Schutzmaßnahmen

Herausgegeben von Dr. Holger Brill, Hamburg
1995. 290 S., 40 Abb., 27 Tab., geb. DM 98,-

Inhalt: Auswirkungen mikrobieller Materialzerstörung • Biofilme und mikrobielle Materialzerstörung • Metalle • Mineralische Werkstoffe • Synthetische organische Materialien • Konservierung von wassergemischten Kühlschmierstoffen • Farben, Putze und Lacke • Mikrobielle Kontamination von Kosmetika • Mikrobizide • Allgemeine Schutzmaßnahmen gegen biogene Materialzerstörung

Preisänderungen vorbehalten.

SEMPER BONIS ARTIBUS GUSTAV FISCHER

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

Noch ist die Luft nicht raus!

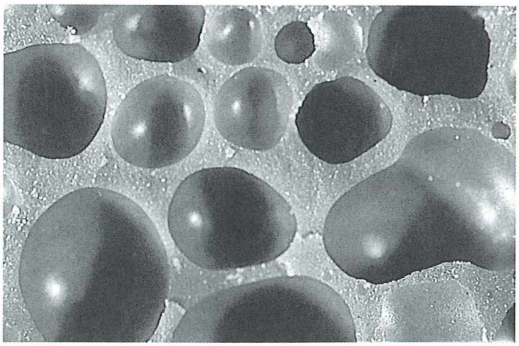


Abb. 1: Für einen löchrigen Käse ist das Material viel zu dunkel.

Ob diese kugeligen Gebilde auf unserem Quiz-Foto aus einer anderen Welt kommen? Nein! Das kann ja nicht sein, da in diesem Quiz, wie wir festgelegt haben, ganz alltägliche Dinge gezeigt werden sollen. Was kann es aber bloß sein? Gehen Sie mal dicht ans Foto, vielleicht haben Sie ja eine Spürnase, die den charakteristischen Duft sofort erkennt, der sich dann allerdings bis in das gedruckte Foto herübergerettet haben müßte. Wir sind gespannt, wie diesmal Ihre Lösungsvorschläge lauten.
Bruno P. Kremer, Redaktion MIKROKOSMOS

Schreiben Sie Ihre Lösung auf eine Postkarte an die Redaktion MIKROKOSMOS, Prof. Dr. Klaus Hausmann, Zoologisches Institut der Freien Universität Berlin, Königin-Luise-Str. 1–3, 14195 Berlin. Einsendeschluß ist der 28.5.1996. Der Rechtsweg ist ausgeschlossen. Unter den richtigen Einsendungen wird dieses Mal je ein Exemplar folgender Bücher verlost:

- Wichard/Arens/Eisenbeis, Atlas zur Biologie der Wasserinsekten
- Gunning/Steer, Bildatlas zur Biologie der Pflanzen
- Fiedler/Lieder, Mikroskopische Anatomie der Wirbellosen

Die rätselhaften Rauten des Quiz aus Heft 85/2 findet man auf jeder Feile wieder, in diesem Beispiel auf einer feinen Schlüsselfeile (Abb. 2).

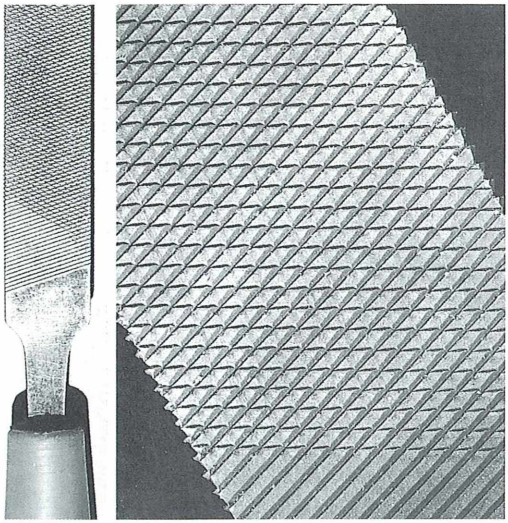


Abb. 2: Die Rautenstruktur der Schlüsselfeile (rechts) wird bereits bei schwacher Vergrößerung deutlich (links).

Die Gewinner dieses Makro-Quiz sind
Bardo Gösken, Lippstadt
Andreas Klemm, Birenbach
Han Willemse, Rotterdam (Niederlande)

Die Redaktion gratuliert sehr herzlich!

KURZGEFASSTER WORTSCHATZ DER ALLGEMEINEN ZOOLOGIE

Von Dr. Ulrich Lundberg, Berlin
1995. 70 S., kt. DM 14,80

Der hier vorgelegte "Kurzgefaßte Wortschatz" soll den Einstieg in die Fachterminologie erleichtern und Prüfungskandidaten sowie Absolventen als Repetitorium dienen. Aus diesem Grunde sind die Querverweise derart gestaltet, daß Gegenwörter und Begriffsfamilien erkennbar werden.

Preisänderungen vorbehalten.

SEMPER BONIS ARTIBUS GUSTAV FISCHER

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

Mikro-Lyrik

Ein Preisgedicht auf Leeuwenhoek

Rainer Hendel

Am 3. Juni 1716 wird den Verdiensten des Antoni van Leeuwenhoek eine besondere Anerkennung zuteil. Vor dem greisen Mikroskopiker, der bereits sein 83. Lebensjahr vollendet hat, erscheint eine Abordnung von Honoratioren seiner Heimatstadt Delft und überreicht ihm im Auftrag der Universität Löwen eine silberne Medaille, die eigens zu diesem Anlaß geprägt worden war.

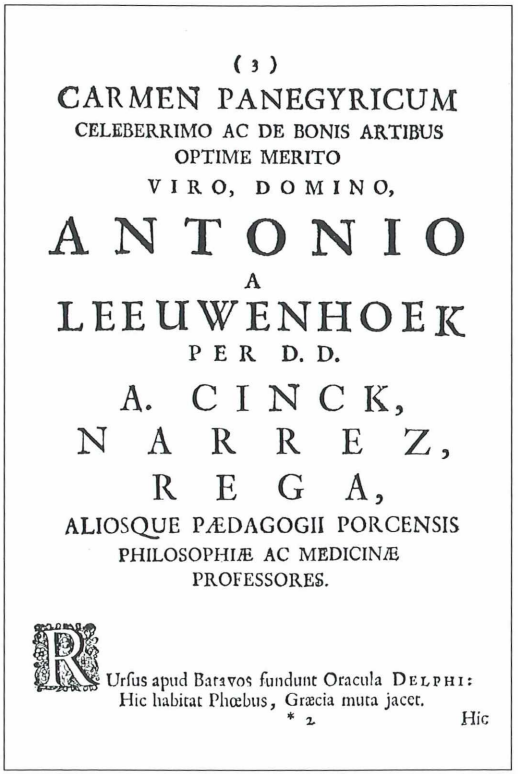
Auf der Vorderseite der circa 5,3 cm durchmessenden Schaumünze ist Leeuwenhoek im Profil abgebildet. Die Umschrift lautet: ANT(onius) LEEUWENHOEK REG(iae) SOCIETATIS ANGL(iae) MEMB(rum): Antoni Leeuwenhoek, Mitglied der Royal Society Englands. Die Rückseite zeigt eine Ansicht der Stadt Delft, davor einen Bienenkorb, fliegende Bienen und einen Rosenstock. Darunter steht das Vergil-Zitat: IN TENUI LABOR AT TENUIS NON GLORIA (Georgica 4, 6): Kleines bereitet Mühe, doch der Ruhm ist nicht klein (Abb. 1, vgl. auch den Kommentar zu Zeile 57).

Veranlaßt wurde dieses Ehrengeschenk von drei führenden Köpfen des „Collegium Porcense", eines der vier großen Gelehrten-Kollegien der Universität: dem Rhetoriker Antoni Cinck (1668–1742) sowie den Naturwissenschaftlern Ursmer Narez (1678–1744) und Henri-Joseph Rega (1690–1754). Die Medaille befindet sich heute im Museum Boerhaave, Rijksmuseum voor de Geschiedenis van de Natuurwetenschappen en van de Geneeskunde, in Leiden.

Nach der Sitte der Zeit wäre eine solche Gabe ohne „laudatio" unvollständig. Man versteht darunter einen begleitenden, kunstvollen Text, der die Verdienste des Beschenkten hervorhebt. Daher gehört zu der Sendung ein „carmen panegyricum", ein lateinisches Preisgedicht in elegischen Distichen, das auch in der sechs Jahre später erscheinenden Ausgabe von Leeuwenhoeks Briefen abgedruckt wird (Abb. 2). Verfaßt hat es der Löwener Theologe und Philologe Jan Gerard Kerkherdere

Abb. 1: Vorder- und Rückseite der Medaille. „...its maker may well have had Leeuwenhoek himself as a model. The portrait is therefore worth consideration." (Dobell S. 356) Kupferstich aus: van Loon (französische Ausgabe), S. 281.

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


(3)
CARMEN PANEGYRICUM
CELEBERRIMO AC DE BONIS ARTIBUS
OPTIME MERITO
VIRO, DOMINO,
ANTONIO
A
LEEUWENHOEK
PER D. D.
A. CINCK,
NARREZ,
REGA,
ALIOSQUE PÆDAGOGII PORCENSIS
PHILOSOPHIÆ AC MEDICINÆ
PROFESSORES.

Ursus apud Batavos fundunt Oracula DELPHI:
Hic habitat Phœbus, Græcia muta jacet.
* 2 Hic

Abb. 2: Widmung des Preisgedichts in: Opera omnia, Bd. I, Seite (3).

(1677–1738), der seit 1708 den Titel eines Hof-Geschichtsschreibers des Kaisers Joseph I. führt und mit diesem Titel auch unterzeichnet – Mikro-Lyrik sozusagen vom Feinsten.

Forschung in Versen

Dieses Gedicht ist, abgesehen von seiner künstlerischen Qualität, in mehrfacher Hinsicht interessant. Zunächst bietet es eine Kurzbiographie Leeuwenhoeks. Wichtiger sind die wissenschafts- und rezeptionsgeschichtlichen Aussagen, denn der Text beleuchtet blitzlichtartig den Stand der Forschung im beginnenden 18. Jahrhundert mit ihren großen Problemkreisen Evolution und Epigenese. Leeuwenhoek, so ist den Versen 95–100 deutlich zu entnehmen, galt in Fachkreisen nicht als Eigenbrötler, den man auf der obligaten Bildungsreise neben anderen Kuriosa besichtigte. Seine Aussagen wurden von den Wissenschaftlern zur Kenntnis genommen und ernsthaft diskutiert.

Als bildungsgeschichtliches Dokument ist das Werk Beispiel einer heute verlorenen Universitas, in der sich Kunst, Altertumswissenschaft und modernste Forschung gleichrangig begegneten und einander befruchteten; nicht zuletzt dürfte es sich um einen der ersten poetischen Texte handeln, die sich mit der mikroskopischen Forschung und ihren Objekten auseinandersetzen.

Form, Gliederung und Inhalt

Es ist nicht verwunderlich, daß eine Prosaform wie die epideiktische Rede hier in Versen gestaltet wird, denn Poetik und Rhetorik waren schon in der Spätantike eine innige Verbindung eingegangen. Auch die Verwendung des elegischen Distichons ist durchaus üblich und verrät die Verwandtschaft des Textes mit der Epigrammatik. Epigramme erläuterten seit der Renaissance die Statuen bedeutender Männer oder die Titelkupfer wichtiger Buchausgaben, sie galten als die „konzentrierteste Form des Ruhms“ (Jacob Burckhardt). Natürlich fehlt unserem Gedicht das Element der Kürze, das für ein Epigramm typisch ist, doch aus der Neigung des Autors zum pointierten Abschluß von Gedankenkreisen wird der Einfluß der Epigrammatik noch deutlich.

Was in einer Preisrede zu stehen hat, ist seit der Antike festgelegt. Auch Kerkherdere hält sich an die vorgeschriebenen Gliederungspunkte und den üblichen fünfteiligen Aufbau.

1. Lob des Herkommens, Vers 1–14: Heimatstadt 1–12, Familie 13–14.

2. Rang des Helden, Vers 15–46: Göttliche Sendung 15–20, Gefährdung der Arbeit durch widrige Lebensumstände 21–28, Rang neben anderen großen Forschern der Zeit 29–46.

3. Taten des Helden, Vers 47–94: Erweiterung menschlicher Wahrnehmung 47–62, Nachweis des Blutkreislaufs 63–66, Anatomische Forschung 67–68, Beweis der Präformationstheorie 69–80, Metamorphose des Flohs 81–94.

4. Ruhm des Helden, Vers 95–128: Akzeptanz durch Gelehrte und Adlige 95–106, Berufung in die Royal Society 107–110, Grenzenlosigkeit des Ruhms 111–112, Könige als Besucher 113–126, Zeitlosigkeit des Ruhms 127–128.

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

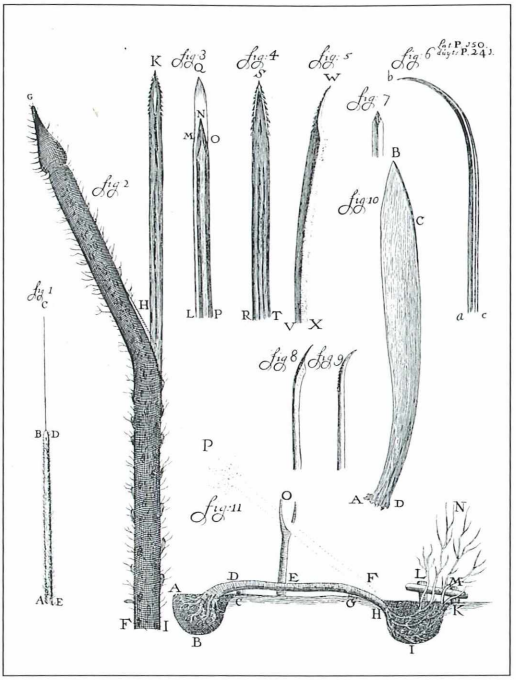


Abb. 3: „Ein Elefant ist die Mücke, nährt selber noch kleinere Mücken, denen das winzige Tier groß wie die Erde erscheint." (Vers 49/50)

Im 64. Brief an die Royal Society in London vom 24. August 1688 setzt sich Leeuwenhoek mit den Untersuchungen seines Vorgängers Jan Swammerdamm (1637–1680) an Stechmücken auseinander. Er legt dar, daß dessen Zeichnung des Stechrüssels (Fig. 1) falsch ist.

5. Tod und Nachfolge des Helden, Vers 129–136: Hohes Alter Leeuwenhoeks, Unmöglichkeit, vor dem Tod jedes Geheimnis zu entdecken 129–132, Nachlaß der Mikroskope, Qualitäten, die ein Nachfolger haben sollte 133–136.

Die Darstellung der Taten Leeuwenhoeks erhält mit 24 Distichen das größte Gewicht. Die Beschreibung seines Ranges und Ruhmes umrahmt mit 16 bzw. 17 Doppelversen gleichwertig diesen zentralen Teil des Gedichtes. Da der Held noch lebt, wird sein Herkommen mit 7 Distichen wesentlich breiter angesprochen als sein bevorstehender Tod, für den 4 Distichen genügen müssen.

Die Länge der fünf Redeteile steht also im Verhältnis 2:4:6:4:1 und entspricht damit ihrer argumentativen Bedeutung. Ganz genau stimmen die Proportionen allerdings nicht, denn die Einleitung ist um ein Distichon zu kurz, Punkt 4 um eines zu lang. Das ist sicher kein Versehen, denn auch in der antiken Kunst wird erkennbare Symmetrie angestrebt, doch völlige Übereinstimmung gewöhnlich vermieden.

Trotz aller konventioneller Aussagen und gelehrten Anspielungen auf die antike Geisteswelt versteht es der Dichter, ein lebendiges Bild Leeuwenhoeks zu zeichnen. Er ist nämlich so klug, aus der Biographie und dem Werk des Mikroskopikers Elemente auszuwählen, die den Ansprüchen an Wahrheit und Topik gleichermaßen genügen.

Besonders interessant ist, welche Arbeiten Leeuwenhoeks im Hauptteil der Preisrede genannt werden. Es sind nicht etwa die *Entdeckungen*, die für uns heute seinen Rang ausmachen: zum Beispiel der Bakterien im Zahnbelag, der Trockenstarre von Rädertieren oder der Parthenogenese bei Blattläusen. Leeuwenhoeks Zeitgenossen beeindruckten offenbar die *Entscheidungen* von bestehenden wissenschaftlichen Streitfragen stärker. Deshalb erwähnt das Gedicht ausführlich den Nachweis des Blutkreislaufs und die Beweise für die Richtigkeit der Präformationstheorie, von denen auch die Beobachtungen zur Metamorphose des Flohs ein Teil sind.

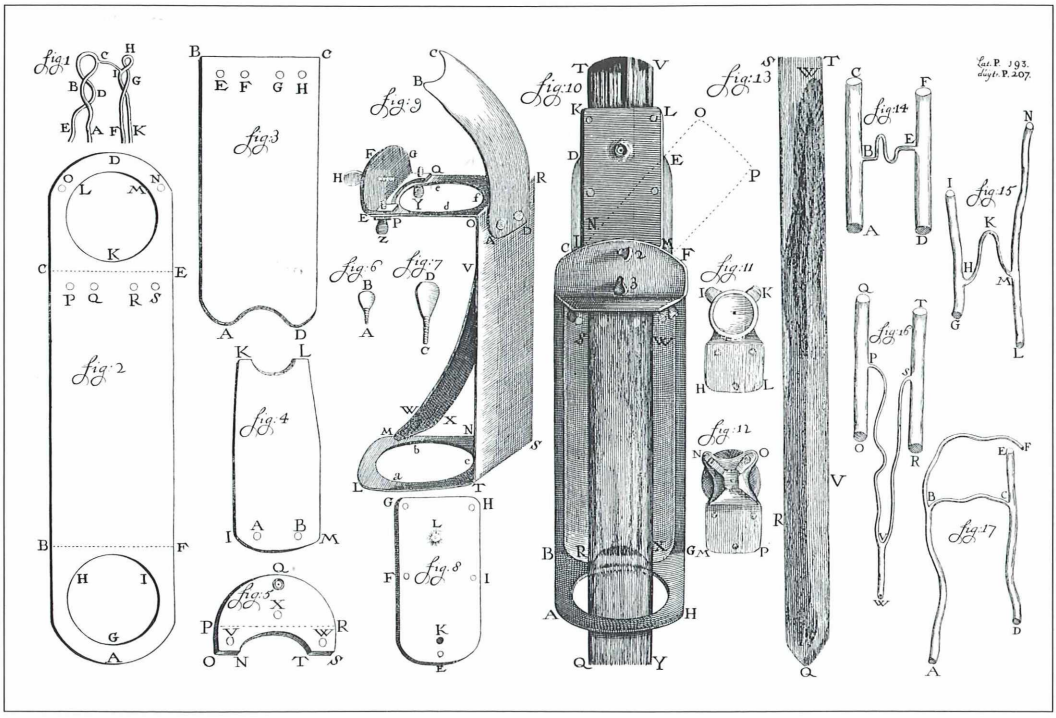
Die Übersetzung

Die Textgrundlage meiner Übersetzung ist der Abdruck des Gedichts in: Antoni van Leeuwenhoek: Opera omnia, Bd. I, Lugduni Batavorum (Leiden) 1722, S. (3)–(8). Den Verbleib des Orginalmanuskripts konnte ich leider nicht feststellen.

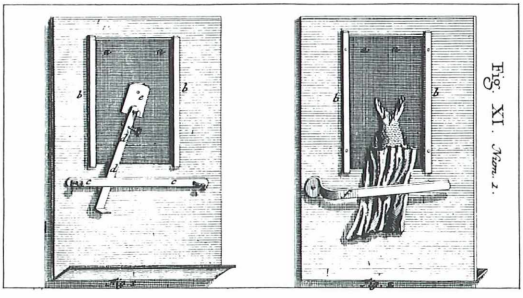
In Vers 64 habe ich die Lesart „fulminis instar" in „fluminis instar" verbessert. Da der Blutkreislauf durch das Prädikativum „levis" als ‚geschwind' und gleichzeitig ‚sanft' charakterisiert wird, ist der Vergleich mit einem Fluß wahrscheinlicher als der mit einem Blitz.

Die metrische Übersetzung will Sinn und Form des lateinischen Originals übertragen. Ich habe mich außerdem darum bemüht, das klare Latein Kerkherderes in möglichst wenig verdrehtem Deutsch wiederzugeben:

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



a) Für seine eigenen Untersuchungen des Blutkreislaufs an Aallarven benutzte Leeuwenhoek ein relativ kompliziertes Mikroskop. Das Tier wurde in einem Glasröhrchen untergebracht und erlaubte bei häufigem Wasserwechsel Langzeit-Beobachtungen. Leeuwenhoek spricht in seinem 67. Brief vom 1. April 1689 von 24 Stunden. (Opera omnia, Bd. II, Seite 191–210).



b) Seinen Besuchern demonstrierte Leeuwenhoek das Phänomen an einem weitaus simpler konstruierten Gerät. Durch die hier abgebildete „Maschiene" blickte Uffenbach am 4. Dezember 1710.

Abb. 4: „Du führst den Kreislauf vor Augen. Du überwindest das Alte, widerspruchslos gibt man zu: Ja, das Blut fließt im Kreis." (Vers 65/66)

Rursus apud Batavos fundunt Oracula DELPHI:
  Hic habitat Phoebus, Graecia muta jacet.
Hic habitat Phoebus; non iste per ora Sibyllae

  Doctus apud vanos non nisi vana loqui;
5 Clarior & melior, solidas qui condidit artes,

  DELPHOS ingenii fertilitate beat:
Protulit ille locus te quondam, ô maxime GROTI,
  Quem reputant vatem publica jura suum;
Protulit ille locus te nunc, LEOGONE, secundum;

Delft, das Delphi in Holland, verkündet neue Orakel,
  hier wohnt Apollo jetzt, Griechenland liegt verstummt.
Hier wohnt Apollo jetzt. Doch nicht durch den Mund der Sibylle
spricht er verwirrendes Zeug, das die Frager verstört.
Deutlich spricht er und klar, wie es ernsthaften Forschern wohl ansteht,
er beglückt seine Stadt mit kreativem Verstand.
Grotius, Größter, auch Du bist in Delft vor Jahren geboren
  und das Völkerrecht nennt seinen Begründer Dich.
Leeuwenhoek, Du bist nun des Ortes zweite Berühmtheit;

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

Amborum statuas, Patria, pone simul.
Quamlibet egregio primas cur cedis Erasmo

Dum similes numeras, Delphica terra, duos?
Te, LEOGONE, canam, praeclaro sanguine natum,
Mirificum ingenii nobilitate Virum.
Te legit alma parens rerum natura creatrix,
Ut suus interpres maximus esse queas.
Accipe simplicius: naturae Rector & Auctor
Abdita te mundi vult aperire Deus.
Humanos sensus extra ruis, ante negatas

Audax ingenio primus inire vias.
Quo magis hoc mirer, duris exercita fatis,

Arctaque, nec studiis apta juventa fuit.
Quo magis hoc mirer, physicas quoque curia curas
Abscidit, & patriae non renuendus amor.
Addit Hymen alias & proles unica curas,
Solamen, fateor, deliciumque patris;

Cura tamen partemque animae quae poscat amantis,
Non tenuit totam, non tenet alma Physis.
Emergis tamen, & longe post terga relinquis

Cartesios omnes Hugeniosque volans.
Detegit Americus praemonstratore Columbo

Mundos, quos aetas pernegat esse prior.
Nempe lapis magnes, gelidam dum denotat Arcton,
Per vasta impavidos aequora duxit acu.
Junior Hugenius, quo non licet ire carinis,
Daedaleâ terras detegit arte novas:

Nempe vitro fragili longe jam longius itur,

Quam valeat plumis Daedalus ire suis.
Itur ad usque Jovem, spectantur quattuor orbes,
Juge satellitium, Juppiter alte, tuum.
Nec comites, Saturne, tui, nec circulus ingens

Post telescopii commoda mira latent.
Ecce novos mundos, quot acuta reperta novorum

Ostendunt oculis auxiliante vitro!
Tu super unus eras pariles, LEOGONE, per artes

Nunc etiam possis qui reperire novos.
Foecunda est natura, nihil exile creavit,
Quae minima esse putas, vorticis instar habent:
Estque culex elephas, culicesque habet ipse minores,
Queis est terraqueus bellua parva globus,
Effugiunt nudos tam parva examina visus:
Promptus opem speculis fer, LEOGONE, tuis:
Adamidis fer opem, vitreos ostende per orbes

Vaterstadt, stell' beider Bild auf einen Sockel vereint.
Warum machst Du Dich klein, o Delft, vor der Stadt des Erasmus,
da, von ähnlichem Rang, zwei Gelehrte Du zählst?
Leeuwenhoek, Dich will ich singen. Aus hoher Familie stammst Du,
staunenswerter Mann, adlig durch Dein Talent.
Dich erwählte Mutter Natur, die alles hervorbringt,
ihr Erklärer zu sein, der alle Welt überragt.
Einfacher sage ichs: Gott, der Schöpfer und Lenker der Erde
wollte, daß Du enthüllst, was seine Welt noch verbirgt.
Du erweiterst die menschlichen Sinne. Du wagst es, mit Kühnheit
Wege des Geistes zu gehn, die vorher niemand betrat.
Höchst erstaunlich ist dies, denn hart war die Zeit Deiner Jugend
und für die Wissenschaft blieb nirgends geeigneter Raum.
Höchst erstaunlich ist dies, denn der Ratsdienst zehrt an den Kräften,
nicht erlaubt ist es, daß man sich der Heimat versagt.
Andere Sorgen bereitet der Ehen einzige Tochter,
– Trost eines Vaters zwar auch, der ihn im Alter erfreut –
doch gehört ihr ein Teil des väterlich liebenden Herzens.
Ganz besitzt Du es nicht, gütige Mutter Natur.
Trotzdem bist Du ein Riese, vor dem die Großen sich beugen,
mag es Cartesius sein, Huygens, und andere noch.
Neuland entdeckte Kolumbus. Und nach ihm bereiste Vespucci
Länder, die niemand zuvor kannte, die keiner geahnt.
Die Magnetnadel nämlich, die ständig zum eisigen Pol zeigt,
führte furchtloses Volk durch das weglose Meer.
Huygens der Jüngere wars, der fernere Welten entdeckte,
die mit Erfindergeist nur, nicht mit dem Schiff, man erreicht.
Denn durch zerbrechliche Linsen gelangt man wesentlich weiter
als es Daedalus selbst auf seinen Schwingen vermocht.
Bis zum Jupiter reist man, betrachtet Deine vier Monde,
Jupiter, großer Planet, auf ihrer kreisenden Bahn.
Auch Deine Monde, Saturn, Deinen Ring von gewaltigem Umfang,
stellt das Wunderrohr vor, und man besieht sie bequem.
Welch neue Welten, welch neue Bereiche scharfsinnigen Forschens
zeigt den Augen es durch das vergrößernde Glas!
Leeuwenhoek, Du warst über die beiden Entdecker zu stellen:
neue Welten noch jetzt findest Du mit Deiner Kunst.
Fruchtbar ist die Natur, hat nichts Geringes erschaffen,
nichts ist so klein, daß es nicht Träger von Kleinerem wär.
Ein Elefant ist die Mücke, nährt selbst noch kleinere Mücken,
denen das winzige Tier groß wie die Erde erscheint.
Doch die Kleinlebewelt ist menschlichen Augen verborgen.
Leeuwenhoek, hilf ihnen auf, bring Deine Lupen herbei!
Hilf den Augen der Menschen und zeige durch gläserne Linsen,

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

in quot apenninos surgat arena maris,
55 Tu microscopiis accedens ultimus auctor,
Naturae reliquas pande, politor, opes.

IN TENUI LABOR EST, SED GLORIA SUMMA LABORIS:
Hic quoque florilegae MELLIFICATIS APES
Ergo ubi se vitream vertit LEOGONUS ad artem,
60 Exiles oculos dum creat illa manus;
Quae prius Adamidis, velut invia terra, latebant,

Nunc plenam accipiunt, utpote visa, fidem.
Fervida rixa fuit, stagneretne in corpore sanguis?

An levis in gyrum, fluminis instar, eat?
65 Tu fluvium monstras oculis: jam victa vetustas

Incolumem fluvium sanguinis ire sinat.

Membra Promethëi quot corporis ante latebant,

Tu male nota secas, tu bene secta notas.

Formatas minimo monstras in semine plantas,

70 Non secus ac foetus in genetrice novos.
Garrit Aristoteles sola putredine nasci
Bestiolas olidis quae stabulantur aquis.
ô Caeci & stolidi! quasi moles bruta cameli
Vincat eos culices, quos alit ipse culex.
75 Nulla Sator mundi tam parva animantia finxit,
Quin sua fingendis finxerit ova prius.
Est quoque foecundo perfectum corpus in ovo,

Parvaque venturi membra gigantis habet.
Credite nunc oculis: monstrat LEOGONUS ab ovo
80 Cernere, quae Lynceus alter adulta nequit.
Mira canam: pulex, hospes hominumque canumque,
Quem sibi congenerem sanguine nutrit homo,
Qui vigilare docet, somnos dum rumpit inertes,

Atque sui memorem quemlibet esse jubet;
85 Ille comes bipedum (quid ad hoc?) incognitus esset,

Pulicis historicus nî, LEOGONE, fores.

Quot metamorphoseis! quem nobis Protea narras?

Naturae quotuplex luxuriantis opus!
Regnat Aristophanes plebejis scurra cachinnis
90 Socraticam ludens exagitansque domum.
Ridet Aristophanes, quod parva animalia visat
Chaerepho, sollicitus quid ferat alma Physis:
Puliculos similes Bombycibus esse probasti,
Sic fieri volucrem, qui modo vermis erat.

95 Ut libet ingenuas plebecula rideat artes,

daß auf dem Sandkorn noch Berge und Täler sich reihn.
Letzter Forschungsreisender, nimm Deine Mikroskope,
breite den Schatz der Natur, der noch versteckt ist, uns aus.
Mühsam ist Arbeit am Kleinen. Doch höchsten Ruhm bringt die Mühe,
dies lehrt ihr Bienen, wenn Honig aus Blüten ihr saugt.
Erst seit Leeuwenhoek sich die Kunst der Optik erwählte,
feinste Linsen schleift mit seiner kunstreichen Hand,
wird, was den Menschen vordem, wie weglose Länder, verborgen,
jetzt erst bekannt und klar, da man es jetzt erst erblickt.
Heiß wurde diskutiert, ob das Blut im Körper wohl stünde,
oder ob es im Kreis flösse, in stetigem Strom?
Du führst den Kreislauf vor Augen. Du überwindest das Alte,
widerspruchslos gibt man zu: Ja, das Blut fließt im Kreis.
Was vom menschlichen Körper bis jetzt noch wenig bekannt war
bringst durch Sektion Du ans Licht und beschreibst es genau.
Du zeigst die spätere Form im winzigsten Samen der Pflanzen,
Ungeborenen gleich, noch in der Mutter Leib.
Aristoteles schwätzt, Kleintiere entstünden aus Fäulnis
in dem stinkenden Sumpf, wo das Wasser sich staut.
Dummkopf, blinder! Als ob der plumpe Leib des Kameles
solche Mücken besiegt, die eine Mücke ernährt!
Es lebt kein Geschöpf, das Gott so winzig gebildet,
daß er nicht jedem Tier vorher formte sein Ei.
Schon im fruchtbaren Ei ist der Körper vollständig vorhanden,
klein sind die Glieder zwar noch, riesig werden sie bald.
Glaubt Euren Augen. Leeuwenhoek läßt Euch im Ei schon erkennen,
was am erwachsenen Tier Lynkeus selbst nicht gesehn.
Wunder erzähl' ich vom Floh, dem Gast bei Menschen und Hunden,
der mit uns blutsverwandt ist, denn er trinkt unser Blut,
der uns aufwachen heißt, behaglichen Schlaf unterbrechend,
der einen jeden zwingt an ihn zu denken bei Nacht.
Jenen Gefährten des Menschen (so ists doch?), wer würde ihn kennen,
wärest nicht, Leeuwenhoek, Du unseres Flohs Biograph.
Wie oft verwandelt er sich! Von welchem Proteus erzählst Du?
Reich ist Mutter Natur, die solche Vielfalt erlaubt!
Aristophanes zwar, der Meister des deftigen Lustspiels,
gießt über Sokrates' Haus seinen beißenden Spott.
Aristophanes lacht, weil Chairephon Flöhe betrachtet,
und zu verstehen versucht, wie die Natur funktioniert.
Seidenspinner und Flöhe sind ähnlich, Du hast es bewiesen,
springlebendig wird bald, was eben kroch noch als Wurm.
Mag auch das törichte Volk die Wissenschaften verlachen,

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

Nil ultra nasum cernere docta suum:
Nos, quibus est cordi naturae arcana tueri,
Nusquam finitas Omnipotentis opes,
Discimus omnigeni propter miracula mundi
Naturae artificem magnificare Deum.
Sed neque purpurei contemnunt talia reges,

Quin vel ob has causas tu LEOGONUS eris.
Tu LEOGONUS eris, totus quem mundus honoret,
Tam bene detecta fertilitate sui.
Quid quod honorarunt proceres, ipsique monarchae,
Nomina quae nostrae scribere vix sit opis.
Anglia (naturae quaenam studiosior ora est,

Quae sophicas artes plenius ora colit?)
Anglia te quondam gratis ultroque vocavit,
Corporis ut Sophici, pars, LEOGONE, fores.
Fama replet mundum: novit te circulus ignis,

Norunt te medii, novit uterque Polus.

Quis Batavos adiit, qui te non viserit, heros?

Nomina quae nostrae scribere vix sit opis.
Quattuor en Reges: Augustus abusque Polonis,
Atque Borussigenis tu, Federice, venis.
Misit & huc geminos exculta Britannia Reges,
Te modo qui regnas, teque sepulte diu:

Carole visisti LEOGONUM a tempore tanto!
Tempore & a tanto jam LEOGONUS erat!

Quid memorem Bavarum renuat qui cedere Regi,

Sive animum spectes sive ducale genus:

Quid procerum nubes memorem: quid docta virorum
Pectora, quae vocitant te, LEOGONE, suum.
Muneraque & missos heroum in imagine vultus
Verbaque, queis verus significetur honos.
Crescet adhuc ea fama tui, naturaque rerum
Desinet in terris, & tua fama simul.

FELIX QUI POTUIT RERUM COGNOSCERE CAUSAS,
Et cognoscendo te, LEOGONE, sequi!

Talis qui fueris, cur, ô LEOGONE, senescis!

Caetera quin rerum detegis ante necem!
Instrumenta manent: erit inventoris honori,

Occupet haec pariter si studiosa manus.

da es nur solches begreift, was vor der Nase ihm liegt:
Wir Gelehrte, die wir der Natur Geheimnis erforschen,
– das des Allmächtigen Kraft ohne Ende bezeugt –
lernen von Dir, in den Wundern der Welt den HErrn zu verehren,
Kunstform ist die Natur, und ihr Künstler heißt Gott.
Selbst die erhabenen Herrscher sind solchem Wissen gewogen,
auch aus diesem Grund sollst Du ein Großer sein.
Du sollst LEEUWENHOEK sein. Die ganze Welt soll Dich ehren,
denn ihre Fruchtbarkeit wurde durch Dich erst bekannt.
Adlige ehrten Dich, sogar die hohen Monarchen,

Männer, für deren Rang dieses Gedicht zu gering.
England (gibt es ein Reich, das die Wissenschaft eifriger fördert,
wo Erkenntnis und Geist höheren Stellenwert hat?)
Englands Royal Society hat Dich vor Jahren berufen,
freiwillig trug sie Dir an, Mitglied in ihr zu sein.
Dein Ruhm füllt die Erde. Man kennt Dich am heißen Äquator,
kennt Dich im mittleren Kreis, kennt an den Polen Dich noch.
Wer hat Holland besucht, der nicht zugleich Dich besuchte?
Männer, für deren Rang dieses Gedicht zu gering.
Sieh, vier Könige kamen, darunter August von Polen,
und aus dem preußischen Reich, Friedrich, reistest Du.
Das gebildete England entsandte zwei seiner Regenten,
Dich, der Du derzeit regierst; Dich auch, der lange im Grab.
Karl, Du besuchtest Leeuwenhoek schon vor so vielen Jahren!
Und schon vor so langer Zeit, Leeuwenhoek, warst Du berühmt!
Soll ich ihn nennen, der dem Kurfürst von Bayern nicht nachsteht,
weder durch Geist und Verstand, noch durch sein Grafengeschlecht?
Soll ich die Adligen nennen, erwähnen die Schar der Gelehrten?
Solcher Art ist der Kreis, der zu den Seinen Dich zählt.
Hohe Herren sandten Geschenke und sandten ihr Bildnis,
auch in Briefen wird Dir wahrhafte Ehre bezeugt.
Täglich wächst Dein Ruf. Das soll auf Erden nicht enden.
Erst wenn die Welt nicht mehr ist, wird auch Dein Ruhm nicht mehr sein.
Selig, wem es gelang, die Gesetze der Welt zu ergründen,

und wer, Leeuwenhoek, Dich in der Erkenntnis erreicht!
Auch einen Großen wie Dich, o Leeuwenhoek, hindert das Alter,
daß Du vor Deinem Tod jedes Geheimnis enthüllst.
Doch Deine Werkzeuge bleiben. Es wird den Verfertiger ehren,
wenn des Nachfolgers Hand ähnlich geschickt sie ergreift.

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

135 Felix illa manus, modo si, praeclare repertor,
Ingenii micam possit habere tui.

Composuit
J. G. KERCKHERDERE
Caesareae ac Regiae Majestatis
Historicus

Glücklich ist jene Hand, wenn nur, Du großer Entdecker,
ein Dir gleicher Verstand mit dieser Hand sich vereint.

Verfaßt von
J. G. Kerkherdere
Seiner Majestät, des Kaisers und Königs
<Hof>Geschichtsschreiber

Zeilenkommentar

1 *„Delft, das Delphi...“*:
Die latinisierte Form des Städtenamens Delft lautet Delphi, -orum. Das gibt dem Dichter Gelegenheit, die Geburtsstadt Leeuwenhoeks mit der griechischen Orakelstätte und ihn selbst mit Apollo gleichzusetzen, der seine Weissagungen durch den Mund einer Priesterin, der Pythia oder delphischen Sibylle, verkündete. Der Name des Gottes bietet den stehenden Vergleich für Weisheit und Wissenschaft.

7 *Hugo Grotius*:
*Delft 1583, †Rostock 1645, begründete das Völkerrecht als selbständige Wissenschaft.

9 *Leeuwenhoek*
Kerkherdere überträgt den Namen nicht ungeschickt in „Leogonus“. Die beiden Bestandteile, -lat. leo: der Löwe und gr. gony: das Knie- bestätigen die Namensdeutung durch Dobell S. 301: „from the corner of the Liongate (*van* [den] *Leeuwen*[poorts]*hoek*)“.

11 *Erasmus von Rotterdam*:
*1466 oder 1469 Rotterdam, †1536 Basel, galt als der bedeutendste Gelehrte seiner Zeit.

13 *„...aus hoher Familie...“*:
L's Vater Philips Antonysz. van Leeuwenhoek (*unbekannt, †1638) war Korbmacher. Das Lob des Herkommens gehört zu den topischen Aussagen in panegyrischen Gedichten.

21 *„...die Zeit deiner Jugend...“*:
Nach dem Tod des Vaters wuchs Leeuwenhoek bei einem Onkel in der Nähe Delfts auf. Im Jahr 1648 erlernte er als 16-jähriger in Amsterdam den Beruf des Tuchhändlers. Leeuwenhoek hatte nie die Möglichkeit zu akademischen Studien und beherrschte keine Fremdsprachen.

23 *Ratsdienst*:
Als 27-jähriger wurde Leeuwenhoek im Jahr 1660 „Camerbewaarder der Camer van Heeren Schepenen van Delft“, eine Art Schatzmeister; 1711 zusätzlich „Generaal-wijkmeester“, also Stadtrat. Weitere Ämter bei Dobell, S. 33f.

25 *„der Ehen einzige Tochter“*:
Leeuwenhoek heiratete am 29. Juli 1654 Barbara de Mey (1629–1666) aus Utrecht. Von fünf Kindern blieb nur die Tochter Maria (1656–1745) länger am Leben.
Im Jahre 1671 heiratete Leeuwenhoek in zweiter Ehe Cornelia Swalmius (*unbekannt, †1694). Die Verbindung blieb kinderlos.

30 *Cartesius, Huygens*:
René Descartes (1596–1650), latinisiert Cartesius, begründete die rationalistisch-mechanistische Denkweise, die für das Zeitalter der Aufklärung wichtig wurde.
Christian Huygens (1629–1695) entdeckte mit selbstkonstruierten, weitgehend achromasiefreien Fernrohren den ersten Saturnmond, die Gestalt des Saturnrings und den Orion-Nebel.

31 *Vespucci*:
Amerigo Vespucci (1451–1512) entdeckte Honduras, die brasilianische Küste und die Nordost-Küste Südamerikas. Die von dem deutschen Kosmographen Matthias Ringmann für diese Landstriche eingeführte Bezeichnung ‚America‘ wurde bald zur Bezeichnung des gesamten Kontinents üblich.

38 *Daedalus*:
Erfinder in der griechischen Sage. Er floh zusammen mit seinem Sohn Ikarus auf selbstkonstruierten Flügeln aus der Gefangenschaft auf Kreta: Ovid, Metamorphosen 8, 183–235.

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

49 *„Ein Elefant ist die Mücke…"*
Das Paradoxon, daß bei entsprechender Betrachtung das Große klein und das Kleine groß erscheint, formuliert schon Platon (z. B. Phaidon 101). In der Barockdichtung ist es sehr beliebt und es wird noch von Goethe benutzt.
Zu culex vgl. Leeuwenhoeks 64. Brief, Werke Bd. II, S. 136–141.
Wie Uffenbach S. 355 f. berichtet, gehörte die Demonstration der Mikro-Struktur von Sandkörnern zu den Experimenten, die Leeuwenhoek noch im Alter seinen Besuchern vorführte. Im Sinn des Paradoxons von Vers 49 sollten solche Betrachtungen die Vorstellung von der Unendlichkeit der Schöpfung vor Augen führen und erweitern.

57 *„Mühsam ist Arbeit am Kleinen…"*
Variation von Vergil, georg. 4, 6: „In tenui labor; at tenuis non gloria…". Das Vergilzitat steht auf der Rückseite der Silbermedaille. Allerdings wurden die Wörter ‚labor' und ‚at' so nahe aneinandergerückt, daß sie auch als die Verbform ‚laborat' aufgefaßt werden können. Dadurch ergibt sich eine zweite Lesart, die direkt auf Leeuwenhoek gemünzt ist: *„Er arbeitet* am Kleinen; sein Ruhm ist nicht klein". Ich halte das nicht für einen Zufall.

58 *„Dies lehrt ihr Bienen…"*
Der Vers erklärt den Zusammenhang von Bild und Unterschrift der Medaillenrückseite. Es wird auf den Kontext von Georgica 4, das „Bienen-Buch" Vergils, Bezug genommen. Die Honigbiene ist zudem das Symbol für den wissenssammelnden, fleißigen Gelehrten: Horaz, carm. 4, 2, 27 und Seneca, epist. 84, 3–5. Natürlich hat Leeuwenhoek auch Bienen untersucht. Er beschreibt seine Entdeckungen im 139. Brief: Werke Bd. III, S. 254–262.

63f. *„…ob das Blut im Körper wohl stünde…"*
Die Demonstration des Blutkreislaufs gehört zu den großen Leistungen Leeuwenhoeks. Er hat das Phänomen immer wieder an Fischen, Aallarven und Kaulquappen seinen Besuchern vorgeführt. Auch Uffenbach bekommt im Jahr 1710 ein derartiges Experiment zu sehen (Vgl. Abb. 4).

69 *„…die spätere Form im …Samen der Pflanzen…"*
Die Beobachtung der Anlage von Pflanzenorganen im Keim dient Leeuwenhoek als Beweis

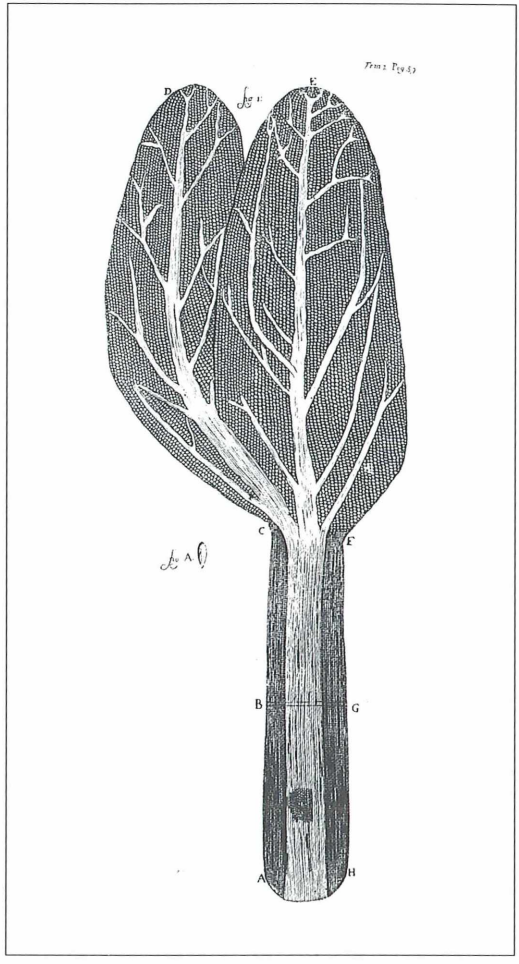


Abb. 5: „Du zeigst die spätere Form im winzigsten Samen der Pflanzen, Ungeborenen gleich, noch in der Mutter Leib." (Vers 69/70)

Untersuchungen an Eschensamen brachten Leeuwenhoek zu dem Schluß, daß darin der künftige Baum mit Wurzeln, Stamm, Ästen und Blättern zu sehen sei. Der Kupferstich gehört zu dem undatierten Brief „Propagationes arborum" (Opera omnia Bd. I, Seite 58–81).

für die Präformationslehre. Diese Theorie nimmt an, daß Gott jedes Lebewesen individuell erschaffen und in unendlicher Einschachtelung im Samen seiner Art deponiert habe. Wachstum ist somit die Entwicklung vorhandener Anlagen (Evolution).

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

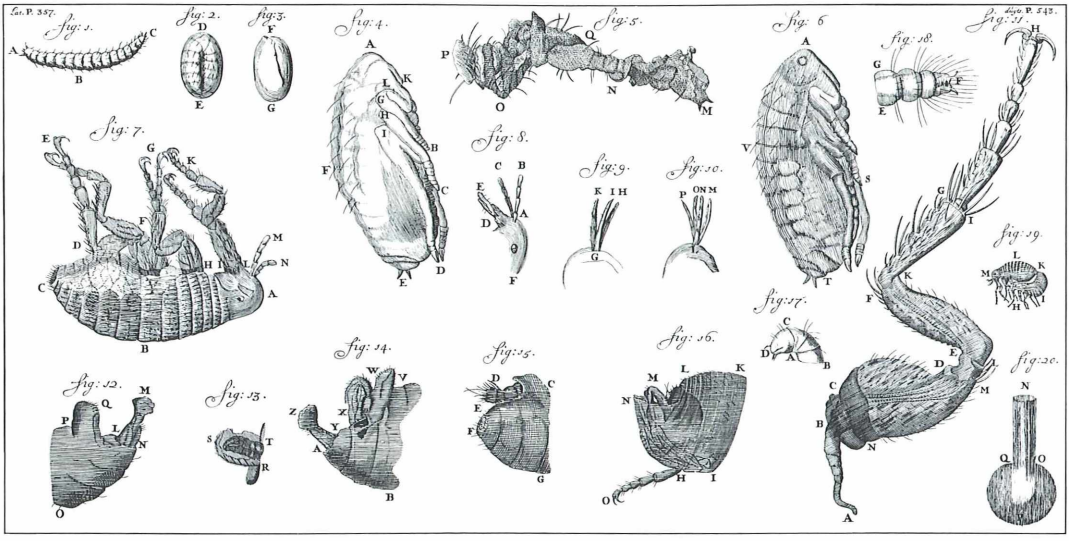


**Abb. 6: „Wie oft verwandelt er sich! Von welchem Proteus erzählst Du?
Reich ist Mutter Natur, die solche Vielfalt erlaubt!" (Vers 87/88)**

In seinem 76. Brief vom 15. Oktober 1693 an die Royal Society in London (Opera omnia Bd. II, S. 321–343) beschreibt Leeuwenhoek ausführlich den Lebenszyklus des Flohs. Stolz widerlegt er dabei die Behauptung des Athanasius Kircher (1602–1680), daß Flöhe aus einer Mischung von Urin und Kehricht entstehen können.

71 *„Aristoteles schwätzt…"*
In seiner Schrift ‚Von der Zeugung und Entwicklung der Tiere' 3, 111 f., beschreibt Aristoteles die spontane Erzeugung von Lebewesen aus Erde, Wasser und Wärme. Die Anhänger dieser Epigenesis-Lehre standen bis ins beginnende 19. Jahrhundert hinein im scharfen Gegensatz zu den Evolutionisten.
In der Formulierung schwingt die Begeisterung der aufgeklärten Naturwissenschaftler über den Sturz der Dogmen des Aristoteles mit, die bis ins 16. Jahrhundert die Forschung behindert hatten.

73f. *„Dummkopf, blinder…"*
Die Gesetze, die im Großen für die Entstehung von Leben gelten, gelten also auch im Kleinen. Vgl. Kommentar zu Vers 81.

80 *Lynkeus*
Gestalt aus der griechischen Argonautensage. Sprichwörtlich ist seine Sehschärfe.

81 *Floh*
Leeuwenhoeks Nachweis der Entwicklung des Flohs aus Eiern über Larvenstadien zum Vollinsekt im Brief 76, Werke Bd. II, S. 321–343, ist eine seiner großen Beweisführungen gegen die Epigenesis-Theorie. Pointiert stellt er fest: „Quemadmodum Elephas ex pulvere nasci non potest, ita nec acari sine generatione": Ebensowenig, wie ein Elefant aus Staub entstehen kann, können Milben ohne Zeugung entstehen (Bd. II, S. 344).

87 *Proteus*
Weissagender Meergott auf der ägyptischen Insel Pharos, der seine Gestalt wandeln konnte.

89 *Aristophanes*
In seiner Komödie „Die Wolken", der berühmten Veralberung des Sokrates, läßt der griechische Lustspieldichter Aristophanes (ca. 445–386 v. Chr.) den Schüler Chairephon fragen, „wieviel Flohfüße weit ein Floh wohl hüpft" (Vers 145) und „ob durch das Mundstück die Schnaken singen oder durch den Bürzel" (Vers 158).

93 *„Seidenspinner und Flöhe sind ähnlich…"*
Die Metamorphose des Seidenspinners *Bombyx mori*, dessen häßliche Raupe sich ihr eigenes „Grab" spinnt, um daraus als glänzender Schmetterling „aufzuerstehen", galt in der

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

Barockdichtung als Gleichnis für Leben, Tod und Auferstehung des Menschen.
Die scherzhafte Gleichsetzung des Lebenszyklus dieses hehren, symbolträchtigen Tieres mit dem des prosaischen Flohs ist ein schönes Beispiel für den Wandel des naturwissenschaftlichen und philosophischen Denkens zwischen Barock und Aufklärung.

105 *„Männer, für deren Rang..."*
Der Unsagbarkeits-Topos ist stehender Bestandteil des Herrscherlobs. Wörtliche Wiederholung in Vers 114.

109 *Englands Royal Society*
Leeuwenhoek wurde am 8. Februar 1680 als Vollmitglied in die Royal Society berufen.

113 *„Wer hat Holland besucht..."*
Kerkherderes Katalog ist keineswegs vollständig. Als weitere hochadlige Besucher Leeuwenhoeks vor dem Jahr 1716 sind zu nennen: König James II. von England, 1679; Königin Maria Stuart von England, die im Jahr 1689 zumindest einen Besuch plante; Kurfürst Johann Wilhelm von Preußen, 1695; sowie Zar Peter von Rußland, 1698. Der ganze Komplex ist allerdings noch unzureichend dokumentiert.

115 *August von Polen*
Kurfürst Friedrich August I. von Sachsen, Beiname „Der Starke", (*1670 †1733) war von 1697–1706 und 1709–1733 König von Polen. Den Besuch bei Leeuwenhoek erwähnt van Loon ohne Datierung.

116 *„...aus dem preußischen Reich, Friedrich..."*
Kurfürst Friedrich III. von Brandenburg (*1657 †1713), als Friedrich I. König von Preußen 1701–1713. Den Besuch bei Leeuwenhoek erwähnt van Loon ohne Datierung.

117 *„Das gebildete England entsandte..."*
Karl II. von England (*1630 †1685), König 1660–1685. Sein Besuch bei Leeuwenhoek wird von Haaxman und van Loon erwähnt, aber nicht datiert.
Kurfürst Georg Ludwig von Hannover (*1660 †1727), regierte als Georg I. von England von 1714–1727. Auch dieser Besuch wird von Haaxman und van Loon ohne Datierung erwähnt.

121 *„Soll ich ihn nennen..."*
Gemeint ist vermutlich Landgraf Karl von Hessen-Kassel (*1654 †1730), der von 1670–1730 regierte. Haaxman erwähnt den Besuch ohne Datierung.
Der Kurfürst von Bayern ist Max II. Emanuel (*1662 †1726), Generalstatthalter der span. Niederlande 1691–1706. Das Substantiv „rex" im lateinischen Text bezeichnet auch souveräne Fürsten.

125 *„Hohe Herren...sandten ihr Bildnis..."*
Der kunstsinnige Herzog Anton Ulrich von Braunschweig-Wolfenbüttel, der von 1685–1714 regierte, ehrte Leeuwenhoek durch die Übersendung seines in Silber gearbeiteten Konterfeis (nach van Loon, holl. Ausgabe; die französische benennt fälschlicherweise Ulrich von Württemberg).

129 *„Selig, wem es gelang..."*
Wörtliches Zitat von Vergil, georg. 2, 490.

Dank

Für Recherchen und Auskünfte über die Besucher Leeuwenhoeks bedanke ich mich bei dem Stadtarchivar von Delft, Herrn Dr. G. Verhoeven; für die Beschaffung einer reprofähigen Medaillen-Abbildung bei dem Leitenden Sammlungsdirektor der Staatlichen Münzsammlung München, Herrn Prof. Dr. Overbeck, und für Tips bei Herrn Dr. Bruno P. Kremer. Besonderer Dank gilt Herrn Erich Saake aus Bochum, der diese Arbeit dadurch initiierte, daß er mir seine Ausgabe der Briefe Leeuwenhoeks schenkte.

Literaturhinweise

Aristoteles: Von der Zeugung und Entwickelung der Tiere. Werke, griechisch und deutsch, Band III, übers. und erl. von H. Aubert und F. Wimmer. Neudruck der Ausgabe: Leipzig 1860. Scientia-Verlag, Aalen 1978.
Burckhardt, J.: Die neulateinische Poesie. Das Epigramm. In: Gerhard Pfohl (Hrsg.): Das Epigramm. Wiss. Buchges. Darmstadt, Seite 212–214, 1969.
Curtius, E. R.: Europäische Literatur und Lateinisches Mittelalter. 8. Aufl., Francke-Verlag, Bern, München 1973.
Dobell, C.: Antony van Leeuwenhoek and his „Little Animals". Dover Publications, New York 1960.
Ford, B. J.: The Leeuwenhoek Legacy. Farrand Press and Biopress, London 1991.

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

Haaxman, P. J.: Antony van Leeuwenhoek. Het leven van een groot Natuuronderzoeker. Amsterdam 1871.
Kluyskens, H.: Des hommes célèbres dans les sciences et les arts, et des médailles qui consacrent leur souvenir. Gand, Seite 134–137, 1859.
Lademacher, H.: Geschichte der Niederlande. Wiss. Buchges., Darmstadt 1983.
Leeuwenhoek, A. van: Opera omnia. 4 Bde. G. Olms Verlag, Hildesheim, New York 1971/72. Reprografischer Nachdruck der Bände: Leiden 1722 (Bd. I und II), Leiden 1719 (Bd. III), Delft 1719 (Bd. IV).
Loon, G. van: Beschryving der Nederlandsche Historipenningen. Vol. IV, (Boek III), `s-Graavenhaage 1731, Seite 223.
Abb. 1 stammt aus der französischen Übersetzung: Histoire métallique des XVII provinces des Pays-Bas ... Traduite du hollandois de monsieur Gerard van Loon. Tome Quatrième. La Haye, Seite 281f., 1736.
Roseboom, M.: Concerning the optical qualities of some microscopes made by Leeuwenhoek. In: Journal of the Royal Microscopical Society, Seite 177–183, 1939.
Schierbeek, A.: Antoni van Leeuwenhoek. Zjin leven en zjin werken. 2 Bde., Lochem 1950.
Uffenbach, Z. C. von: Merkwürdige Reisen durch Niedersachsen, Holland und Engelland. Ulm, Memmingen, Frankfurt, Leipzig, Band III, Seite 349–360, 1753/54.
Zuylen, J. van: The microscopes of Antoni van Leeuwenhoek. In: Journal of Microscopy 121, Seite 309–328 (1981).

Verfasser: Rainer Hendel, OStD i. K., Christian-von-Bomhard-Schule Uffenheim, Im Krämersgarten 10, D-97215 Uffenheim

Nachricht

Kurse im Volkshochschulheim Inzigkofen

Insekten beobachten und erkennen: einheimische Käfer
9.–14. September 1996
Insekten, aber auch andere Wirbellose wie Tausendfüßler, Spinnen und Asseln, werden an ihren charakteristischen Standorten auf zwei Tagesexkursionen nach Fridingen im Donautal und in das Moorgebiet des Pfrunger Rieds sowie in der Umgebung von Inzigkofen beobachtet und bestimmt, wobei ökologische Beziehungen und Gesichtspunkte des Arten- und Biotopschutzes aufgezeigt und erläutert werden. Im Kursraum werden anhand von Schaustücken und Dias die Bestimmungsübungen schwerpunktmäßig an Käfern fortgesetzt und vertieft.
Leitung: Prof. Dr. Edwin Möhn, Steinheim
Kursgebühr: 110,– DM
Unterkunft und Verpflegung: 285,– DM

Pilze kennenlernen und bestimmen
23.–27. September 1996
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. Lichtbildvorträge und Fachdiskussionen ergänzen die Bestimmungsarbeit.
Leitung: Peter Dobbitsch, Gunningen
Kursgebühr: 110,– DM
Unterkunft und Verpflegung: 230,– DM

Fossilien präparieren
21.–26. Oktober 1996
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 der Fundstücke, von der Bergung im Aufschluß bis zur Präparation in der eigenen Werkstatt.
Mit Übungen, Demonstrationen und zwei ganztägigen Exkursionen. Eigenes Fundmaterial kann mitgebracht werden.
Leitung: Gerhard Lichter, Biberach
Kursgebühr: 270,– DM
Unterkunft und Verpflegung: 285,– DM

Anmeldung und weitere Informationen beim Volkshochschulheim Inzigkofen, Parkweg 3;
Tel: 07571/739 80, Fax: 07571/73 98 33.

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

Opportunistische Mikroorganismen und AIDS

Klaus Hausmann

Es dürfte wohl keinen Leser unserer Zeitschrift geben, der die Abkürzung AIDS, die für eine der gefährlichsten Krankheiten unserer Zeit steht, nicht kennt. Der Erreger dieser Krankheit ist das Human Immunodefiency Virus (= Human-Immunschwäche-Virus), oder kurz HIV. Was man sich in diesem Zusammenhang unter opportunistischen Mikroorganismen vorzustellen hat und welche Rolle diese spielen, ist vielleicht nicht ganz klar und soll daher im folgenden kurz erläutert werden.

Die ersten AIDS-Fälle wurden in den Jahren 1981/82 bekannt. Einige junge Männer aus dem Drogenabhängigen- und Homosexuellen-Milieu zeigten Krankheitssymptome, insbesondere Haut-Tumore, die bisher nur von älteren Patienten als Kaposi-Sarkom bekannt waren. Darüberhinaus wiesen sie eine Vielzahl von sonst eher seltenen Infektionskrankheiten auf. Dieses Krankheitsbild erhielt die Bezeichnung Aquired Immune Deficiency Syndrome (= erworbene Immunschwäche), abgekürzt AIDS. Der Erreger dieser Krankheit, das bereits erwähnte HIV, wurde 1983 identifiziert. „AIDS ist eine moderne Seuche, die erste große Pandemie der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts", stellte lakonisch einer der Entdecker dieser tödlich endenden Erkrankung fest.

Infektionswege

Beim HIV handelt es sich um ein Retrovirus, das vorwiegend durch Blutkontakte, etwa über den Gebrauch gemeinsamer Injektionsnadeln bei Fixern, bei homo- wie heterosexuellen Intimkontakten, aber auch durch Verwendung ungenügend geprüfter Blutprodukte sowie durch Bluttransfusionen übertragen wird. Von der verhängnisvollen Krankheit ist kein Land und keine gesellschaftliche Gruppe ausgenommen geblieben. Es gibt natürlich die oben erwähnten, besonders gefährdeten Risikogruppen.

Krankheitsverlauf

In der ersten Tagen bis etwa 12 Wochen nach einer Infektion treten vor allem Fieber und Lymphknotenschwellungen, also grippeähnliche Symptome auf. Danach kann ein Infizierter über Monate bis mehrere Jahre hinweg symptomfrei sein, aber bereits andere Menschen mit dem Erreger anstecken. Dann treten monate- bis jahrelang Lymphknotenschwellungen, Fieberschübe, Durchfälle, Gewichtsverlust, Pilzinfektionen und Hautausschläge auf. Dieses Stadium kann sich wiederholen oder mildern und auch wieder zurückbilden. Meistens geht es aber in das klassische AIDS-Krankheitsbild über, das unaufhaltsam zum Tode des Betroffenen führt.

Zelluläres Krankheitsbild

Das HIV greift die empfindlichste Stelle des Immunsystems an. Die Viren werden zwar, wie bei einer normal ablaufenden Infektion, zunächst von den Makrophagen aufgenommen, jedoch nicht abgebaut. Statt dessen vermehren sie sich in den Makrophagen und gelangen an deren Zelloberfläche. Kommen sie nun mit T-Helferzellen (wichtige Zellen unseres Immunsystems) in Kontakt, werden diese infiziert. Hier kann das Virus ein ruhendes, verstecktes Dasein führen, das keinerlei Angriffsmöglichkeit für die Abwehreinrichtungen des Organismus bietet. Dieses ist die erwähnte Zeitspanne, die zwischen der Infektion und dem Ausbruch der Krankheit liegt.

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

Kommt es schließlich zum Ausbruch, wird primär infolge der Zerstörung der T-Helferzellen die zelluläre wie humorale Immunantwort weitgehend blockiert. Dieses hat zur Folge, daß, wenn eine Infektion mit einem anderen Krankheitserreger erfolgt, kaum noch Antikörper gebildet werden. Dieses führt schließlich zum Tod des Patienten.

Opportunistische Mikroorganismen

Ist das Immunsystem soweit geschädigt, daß keine ausreichende Produktion von Antikörpern gegeben ist, werden zahllose Erreger, die für gesunde Menschen keine Gefährdung darstellen, zur größten Gefahr. Bestimmte allgegenwärtige Bakterien, Viren, Protozoen und Pilze können sich in ungeahnten Ausmaßen vermehren und ausbreiten. Die so befallenen Organe sind schließlich derartig geschädigt, daß die Patienten an diesen Infektionen sterben.

Ein Beispiel einer solchen Infektion ist auf dem Titelbild dieses Heftes wiedergegeben: Das Lungengewebe eines AIDS-Patienten ist von einem dichten Hyphengeflecht des Pilzes *Aspergillus* durchsetzt, der für einen Menschen mit intaktem Immunsystem überhaupt kein Problem bedeutet.

Verfasser: Prof. Dr. Klaus Hausmann, Freie Universität Berlin, Institut für Zoologie, AG Protozoologie, Königin-Luise-Str. 1–3, D-14195 Berlin

WIE SCHREIBE ICH EINE SEMINAR-, EXAMENS- UND DIPLOMARBEIT

Eine Anleitung zum wissenschaftlichen Arbeiten für Studierende aller Fächer an Universitäten, Fachhochschulen und Berufsakademien

Von Prof. Dr. Walter **Krämer**, Lehrstuhl für Wirtschafts- und Sozialstatistik, FB Statistik, Universität Dortmund
4., erw. u. akt. Aufl. 1995. VIII, 199 S., 63 Abb., 7 Tab., kt. DM 19,80
(UTB-Nr. 1633)

Inhalt: Thema und Arbeitsplan • Wo finde ich Was? • Recherchieren mittels EDV • Die äußere Form der Arbeit • Schaubilder und Tabellen • Die sprachliche Gestaltung der Arbeit • Weitere formale Zutaten • Das Zitieren fremder Literatur • Endredaktion und Niederschrift • Anhang: Adressen

In der vierten Auflage dieses erfolgreichen Taschenbuches wird zusätzlich die internationale elektronische Vernetzung ("Internet") berücksichtigt, soweit sie bei der Informationsbeschaffung und Quellensuche für Studierende von Nutzen ist. Auch auf die Anwendungsmöglichkeiten des Computers bei der Erstellung von Schaubildern und Tabellen wird näher eingegangen.

Die studentische Fachpresse urteilt:
Insgesamt liegt hiermit das zur Zeit eindeutig beste und aktuellste Buch zum Thema "wissenschaftliches Arbeiten" vor.
(Student's Review)

Preisänderungen vorbehalten.

SEMPER BONIS ARTIBUS GUSTAV FISCHER

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

Sand unter dem Mikroskop

4. Optische Bestimmungsmethoden von Mineralien unter dem Mikroskop

Paul Gangloff

Nachdem der zweite Teil dieser Artikelserie über morphologische Bestimmungskriterien, Brechungsindexvergleiche, Löschschiefe, Pleochromismus und über die grundlegende Methode der Feststellung der Doppelbrechung berichtete, erläuterte die dritte Folge einige kristallographische Grundkenntnisse. Die vorliegende Arbeit widmet sich nun der Feststellung des optischen Charakters, der optischen Orientierung, der Dispersion, des Achsenwinkels „2V" und des Kristallsystems.

Wie in allen vorangegangenen Artikeln bedeutet auch hier (+Pol), daß die Polarisations- und Analysatorfilter eingeschaltet sind. Bei (–Pol) ist hingegen nur der Polarisationsfilter in Funktion. Außerdem verkürzt „Polfarben" den Begriff Polarisationsfarben.

Konoskopie

Wir müssen uns zunächst einmal mit der sogenannten konoskopischen Beobachtung befassen. Nach Entfernen des Okulars eines Mikroskopes bei (+Pol) sieht man im Tubus bei anisotropen Objekten ein kleines Beugungsbildchen, das je nach Kristallaufbau und Stellung des Minerals in bezug auf die Mikroskopachse verschieden ist. Im speziellen Polarisationsmikroskop ist eine sogenannte Amici-Betrand-Linse im Tubus eingebaut, die das Herausnehmen des Okulares überflüssig macht. Sie ist einschiebbar und vergrößert überdies das Bild, was allerdings in Sonderfällen nicht immer günstig ist, da der Überblick verloren gehen kann. In diesem Falle beobachten wir direkt nach Herausnahme des Okulares. Zur Ausführung nehmen wir ein starkes Objektiv, fokussieren gut, öffnen die Blende total, heben den Kondensator etwa in Köhlersche Position, nehmen das Okular heraus und beobachten das Bild auf der hinteren Fläche des Objektives. Wir sehen gerade oder hyperbelartige dunkle Balken, die sogenannten Isogyren (Abb. 1, 2). Außerdem erscheinen bei Mineralen mit hoher Doppelbrechung Farbzonen, die wir hier außer Betracht lassen.

Diese Methode erlaubt uns zuerst einmal die eindeutige Unterscheidung von ein- und zweiachsigen Mineralen. Ein gerader Löschwinkel kann zum Beispiel bei einem orthorombischen Kristall ein einachsiges Mineral vortäuschen. Im ersten Falle (Abb. 1 A–D), wandern bei Drehung des Objekttisches gerade Linien parallel zu den Fadenkreuzrichtungen aus dem Gesichtsfeld. Im zweiten Falle (Abb. 1 D), laufen gekrümmte Linien über das Bild oder es pendeln gerade Linien in beliebige Richtungen über die Fläche. Die Methode kann bei Mineralen mit einem sehr flauen konoskopischen Bild schwierig werden (beispielsweise bei Nephelin). Außerdem kann es passieren, daß der gerade Balken bei einachsigen Mineralen, besonders bei Quarz, pendelt. Der bekannte Geologe und Mineraloge Rosenbusch bezeichnete im 19. Jahrhundert diese Erscheinung mit „Schwänzeln". Sie beruht auf tektonisch bedingten Deformationen des Atomgitters der Kristalle. Mit ein wenig Übung erkennt man leicht den Trugschluß, umso mehr als solche Minerale außerdem eine wolkenartige Löschung aufweisen.

Die Konoskopie zeigt außerdem die für die weiteren Bestimmungskriterien wichtige Lage der optischen Achse eines Kristalles in bezug

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

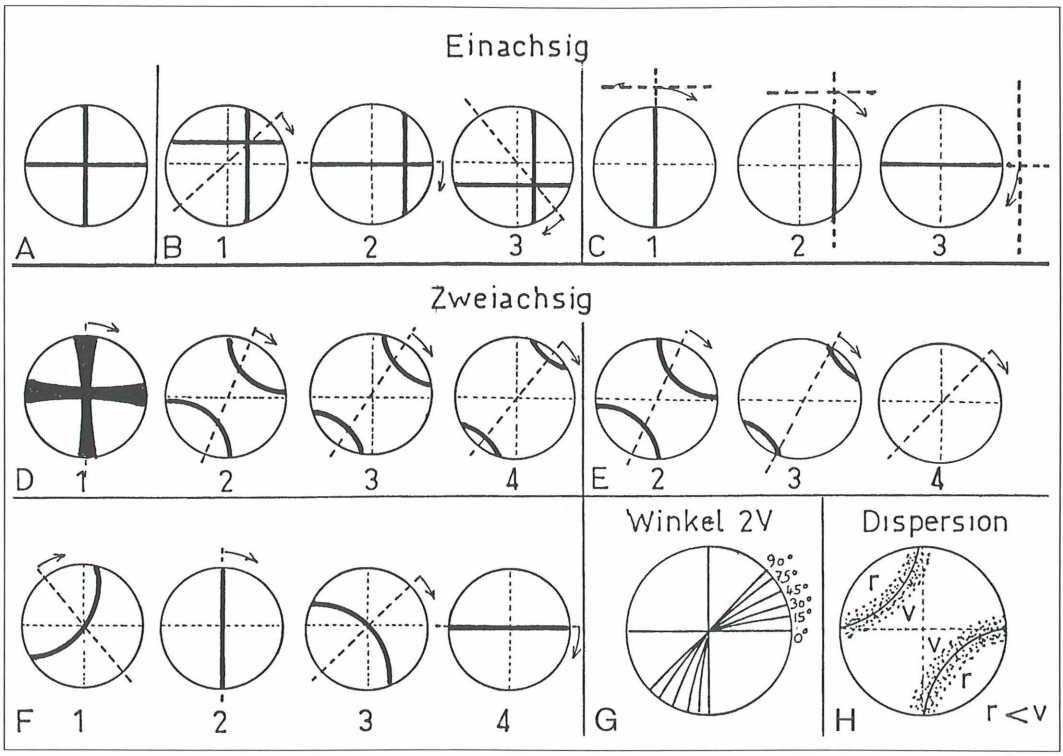


Abb. 1: Konoskopische Bilder je nach Lage des Minerals zu seiner optischen Achse (im weiteren mit O. A. bezeichnet). Die Pfeile zeigen die Drehrichtung und Winkel des Mikroskoptisches. Einachsige Minerale. A) Das Mineral liegt senkrecht zu seiner O. A. und diese zentriert zu der Mikroskopachse. Das Kreuz steht bei Drehung des Objektes fest. (Entspricht übrigens der Löschstellung). B) Schräglage der leicht dezentrierten O. A., die um den Mittelpunkt des Gesichtsfeldes kreist. (Siehe auch Abb. 2). C) Wie B. Stärkere Schräglage der O. A., die außerhalb des Gesichtsfeldes kreist. Bei Parallellage der O. A. wandert ein flauer Schatten über das Gesichtsfeld (nicht dargestellt). (Entspricht außerdem der Lage mit größter Doppelbrechung). Zweiachsige Minerale. D) Das Mineral liegt senkrecht zur Winkelhalbierenden des spitzen Winkels der O. A. Das „falsche Kreuz" in D löst sich bei Drehen langsam in die hyperbelartigen „Isogyren" 2 bis 4 auf (vgl. Abb. 2). E) Wie zuvor, jedoch im stumpfen Winkel der O. A. Die Isogyren verschwinden schnell aus dem Gesichtsfeld. F) Das Mineral liegt senkrecht zur O. A. Die Isogyre kreist retrograd zur Objektdrehung (zugleich Löschstellung). G) Im Falle E kann man den Winkel 2V der O. A. auf Grund der Krümmung der Isogyre schätzen. H) Dispersion an den Isogyrenrändern bei Einschalten von Blau- oder Rotfilter in die Mikroskopbeleuchtung (siehe Text).

auf die des Mikroskopes. Der Kommentar zu Abbildung 1 erläutert dies im einzelnen. Die kristallographischen Grundlagen hierzu hatte ich in Folge 3 dieser Serie besprochen.

Kompensatoren

Für die Feststellung der optischen Orientierung und des optischen Charakters eines Minerals brauchen wir Kompensatoren. Deren einfachste Form besteht aus dünnen Cellophanfolien oder Tesafilmstreifen, die wir zum Beispiel in ein Diarähmchen (Abb. 3) einspannen. Wir können auch einen Tesafilmstreifen auf einen Objektträger der Länge nach aufkleben. Solche Folien sind in der Regel doppelbrechend. In den meisten Fällen bewegt sich deren Polarisationsfarbe, als Objekt bei (+Pol) unter das Mikroskop gelegt, etwa zwischen

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

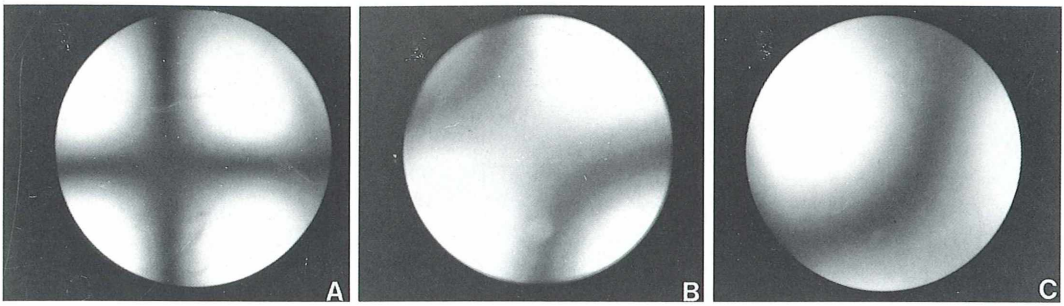


Abb. 2: Reales Bild von konoskopischen Figuren. A) entspricht Abbildung 1B1, B) Abbildung 1D2 und C) Abbildung 1F1. Die grauen Zonen entsprechen Interferenzfarbringen.

Eisen- und Lavendelgrau. Diese Farben entsprechen einem Gangunterschied (Γ) von 40 bis 97 nm, wie wir auf der für uns unerläßlichen Michel-Levy Farbtafel (in Fachbüchern befindlich oder im Handel erhältlich, z. B. bei Zeiss) feststellen können. Ich hatte diese Tafel bereits in Folge 2 dieser Reihe erwähnt. Hier sei kurz noch einmal daran erinnert, daß die Doppelbrechung eines Minerals oder jedes anderen Objektes auf Grund der Dicke und der Polarisationsfarbe einfach zu bestimmen ist. Wir können mehrere Folien in ein Diarähmchen montieren. Gehen wir einmal von einer Folie aus, die grau polarisiert, also etwa 55 nm. Zehn solcher Folien ergeben eine Polfarbe im Bereich rot. Die Rechenregel ist denkbar einfach: 10 nm × 55 nm = 550 nm. Bei diesem Wert lesen wir auf der Michel-Levy Tafel: rot. Kreuzen wir allerdings zwei Folien senkrecht aufeinander, (aus dem gleichen Blatt herausgeschnitten) werden wir überrascht feststellen, daß unter dem Mikroskop Dunkelheit herrscht. Die Polfarben addieren sich nicht mehr, sie substrahieren sich, oder einfach ausgedrückt: Grau – grau = schwarz bzw. in Zahlen 55 nm – 55 nm = 0.

Eine solche Folie hat, genau wie ein einachsiges Mineral eine optische Achse, in deren Richtung die Lichtgeschwindigkeit am größten (X-Achse) oder am kleinsten (Z-Achse), beziehungsweise die Brechungsindizes am kleinsten (n_x) oder am größten (n_z) sind. Nehmen wir einen Tesafilmstreifen, so entspricht die Längsrichtung der Z-Achse, die Querrichtung der X-Achse. Hier sei nebenbei gesagt, daß diese Tatsache leicht zur Eichung von selbstgebauten Kompensatoren dienen kann. Überlagern wir zwei solche Streifen längs, so addieren sich die Polfarben, kreuzen wir sie, so substrahieren sie sich, wie oben beschrieben. Die Feststellung der unbekannten X- oder Z-Richtung eines Mi-

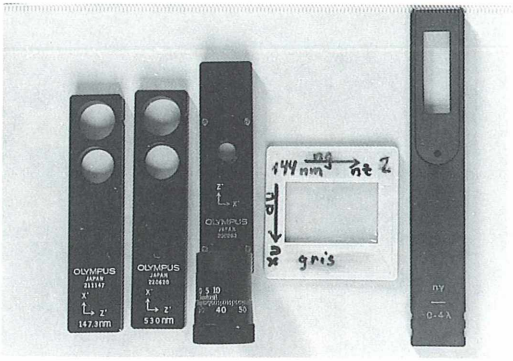


Abb. 3: Kompensatoren. 1, 2, 3 und 5 genormte Kompensatoren für den Gebrauch im Polarisationsmikroskop. Der erste, λ/4 genannt, polarisiert im Graubereich bei 147,3 nm, der zweite, im Rot I Bereich bei 550 nm. Bei 5 handelt es sich um einen Quarzkeilkompensator, der bei progressivem Einschieben in den Tubus alle Farbbereiche von der Ordnung 0 bis IV bringt. Dies ist auch der Bereich der üblichen Michel-Levy Farbtafel. Der dritte ist ein sogenannter Bereckkompensator. Bei Drehen der Trommel laufen die Polfarben über 4 Ordnungen durch das Gesichtsfeld. Auf Grund des abgelesenen Drehwinkels bei Löschung der Mineralpolfarbe kann man die Doppelbrechung mittels Tabellen ermitteln. Der vierte ist eine Selbstbauvariante wie im Text beschrieben.

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

nerals durch Überlagerung mit einem Kompensator ist nun denkbar einfach (Abb. 5). Addieren sich die Polfarben, so entspricht die Z-Richtung des Objektes derjenigen des Kompensators. Im umgekehrten Fall entspricht die X-Richtung des Objektes der Z-Richtung des letzteren. Hier liegt der ganze, so nützliche Trick, mit den Kompensatoren. Die X- und Z-Richtungen sind auf diesen angegeben, wie wir in Abbildung 3 sehen. Die käuflichen Kompensatoren werden im Winkel von 45° in einen Schacht in den Tubus von Polarisationsmikroskopen eingeführt (Abb. 4). Selbstgebaute Kompensatoren in Diarähmchen legen wir am besten auf den Kondensator. Sie müssen irgendwie zwischen Polarisator und Analysator untergebracht werden, natürlich auch unter einem Winkel von 45°. Ich habe lange mit Erfolg mit dieser einfachen Methode gearbeitet, bevor

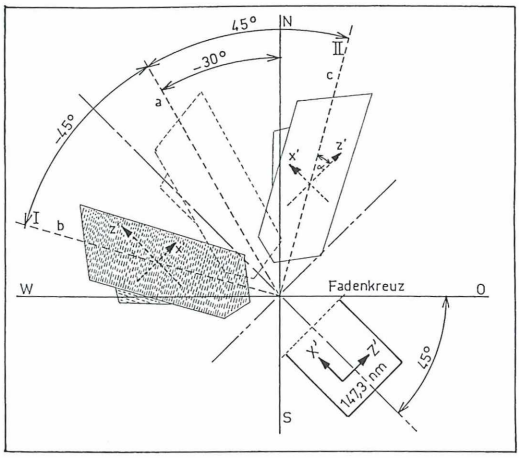


Abb. 5: Löschwinkel und optische Richtung. Im unteren rechten Winkel der Kompensator mit den Achsenrichtungen. Das schematisierte Mineral entspricht dem Beispiel in Abbildung 6. Der Löschwinkel 30° auf das Fadenkreuz (NS-Richtung) entspricht der Stellung a. Bei der Maximalhellstellung I (b) durch Rückdrehung um –45° kompensiert das Grau des Kompensators die Polfarbe des Minerals fast total. (Subtraktion der Polfarben). Bei Drehung um +45°, Hellstellung II (c) addieren sich die Polfarben des Minerals und des Kompensators (reel gelb). Die x- und z-Achsen des Minerals liegen bei diesem Vorgehen immer parallel zu denjenigen des Kompensators. Die Regel sagt: Bei Addition der Polfarben stimmen die Richtungen z´ und z überein, bei Substraktion diejenigen von x´und z. Somit sind die optischen Achsenrichtungen des Minerals bekannt. Ist der Winkel kleiner als 45°, so schreibt man 1´= (+), andernfalls 1´= (–).

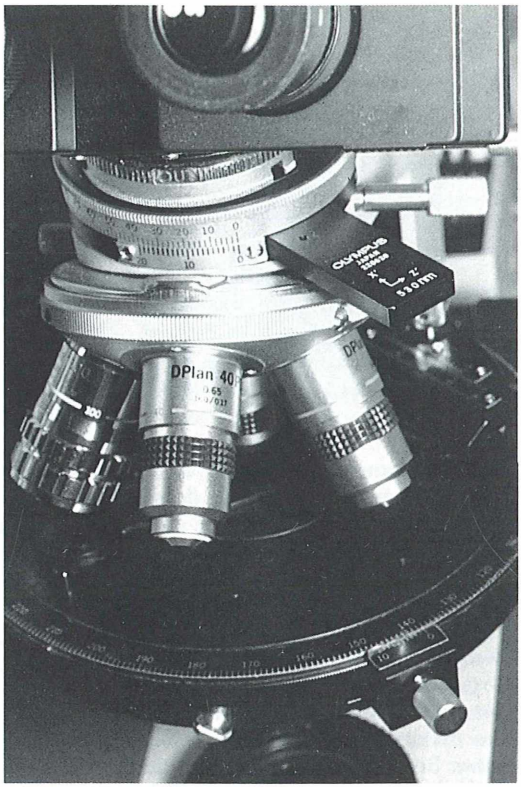


Abb. 4: Die Kompensatoren in Abbildung 3 werden unter 45° in den Tubus des Polarisationsmikroskopes eingeschoben. Den Selbstbaukompensator legt man am besten unter 45° auf den Kondensor.

ich über ein mineralogisches Mikroskop verfügte. Der Einsatz von käuflichen Kompensatoren im Mikroskop ohne speziellen Schiebeschacht im Tubus ist nicht ganz einfach. Das kommt natürlich auf das Mikroskopmodell an.

Optische Orientierung

Konventionell ist festgelegt, daß die optische Orientierung positiv 1 = (+) ist, wenn bei säulig ausgebildeten Kristallen (Abb. 5) die Z-Achse parallel zur Säulenachse liegt. Die X-Achse liegt dann natürlich senkrecht auf letzterer.

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

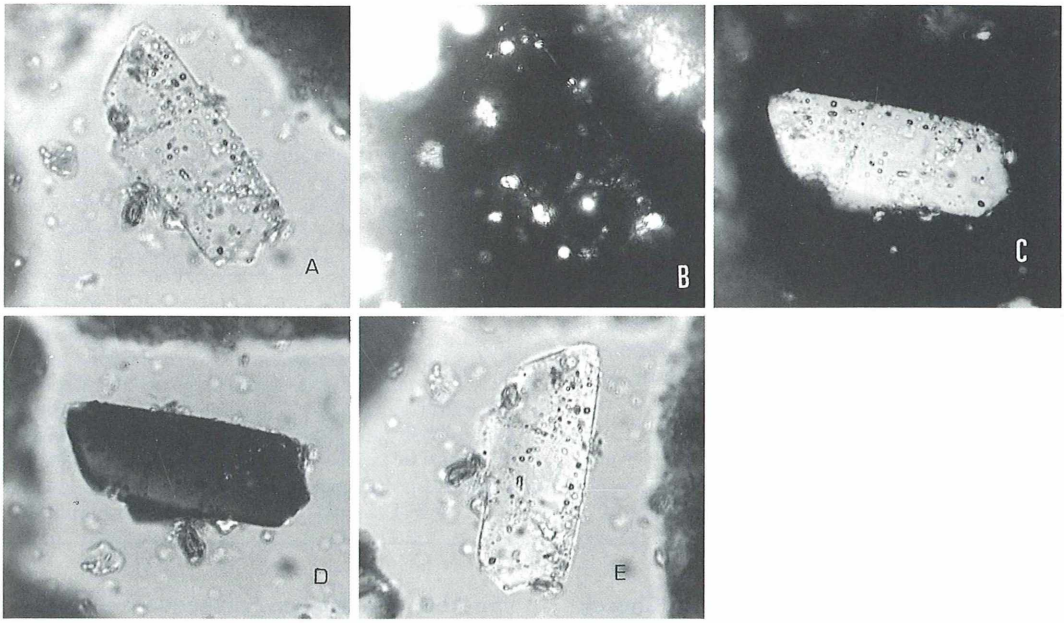


Abb. 6: Das Mineral aus Abbildung 5, ein sehr kleines Sandkorn (Feldspat: Bytownit) aus einem Rheingeschiebesand bei Strasbourg, (Kantenlänge 87 µm). Ohne Kompensator: A) Löschstellung bei (–Pol) und B) bei (+Pol). C) maximale Hellstellung nach Drehung um –45°. Mit Graukompensator: D) Subtraktion der Polfarben bei Hellstellung I. E) Addition der Polfarben bei Hellstellung II.

Tafelige Kristalle sind (+), wenn die X-Achse senkrecht zur Tafel liegt. Weichen die optischen Hauptrichtungen weniger als 45° ab, wie in Abbildung 5 von den kristallographischen, schreibt man 1´= (+) bzw. 1´= (–). Die kristalline Form des Sandkornes in Abbildung 6 ist sehr gut erhalten. Dies ist statistisch in Geschiebematerial selten und kommt meistens nur bei dem Korngrößenanteil unter 0,1 nm vor. Wir brauchen jedoch meist nur kleine Kornrelikte mit ganz wenigen kristallinen Anzeichen wie etwa Spalt- oder Zwillingsspuren. Der Vergleich mehrerer ähnlicher Individuen im Präparat hilft hier in der Regel. Die optische Orientierung ist ein morphologisches Kennzeichen eines Minerals, das wir an reellen Merkmalen bestimmen können, soweit irgendeine Spur von solchen vorhanden ist.

Optischer Charakter

Im Gegensatz zu dem vorherigen Kriterium ist der optische Charakter durch Eigenschaften des atomaren und molekularen Aufbaues des Kristalles bedingt und kann völlig unabhängig von der Form des Objektes auf konoskopischem Weg festgestellt werden. Wir führen einen Kompensator ein. Vorzugsweise benützen wir bei schwach doppelbrechenden Mineralen (grau) einen Graukompensator, bei Objekten, die zwischen gelb erster Ordnung (Michel-Levy-Farbtafel) und Ende dritter Ordnung polarisieren, den Rot I Kompensator (Abb. 3). Bei Polfarben höherer Ordnung ist ein Quarzkeilkompensator günstig. Wenn wir Cellophanfolien stufenweise in ein Diarähmchen einbauen, erhalten wir ein ähnliches Resultat wie mit dem käuflichen Quarzkeil. Wir beobachten nun ohne Okular oder mit der Amici-Bertrand Linse (man kann auch das Hilfsmikroskop für den Phasenkontrast benützen) die Folge der Farbringe in bezug auf die konoskopischen Figuren des Bildes. Deren Farbe und Reihenfolge entscheidet die konventionelle Bezeichnung des optischen Charakters: positiv = ⊕ oder negativ = ⊖. Abbildung 7 erläutert dies bei Benutzung eines Rot I-Kompensators. Ein Beispiel mit dem Graukompensator ist für einachsige Minerale einge-

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

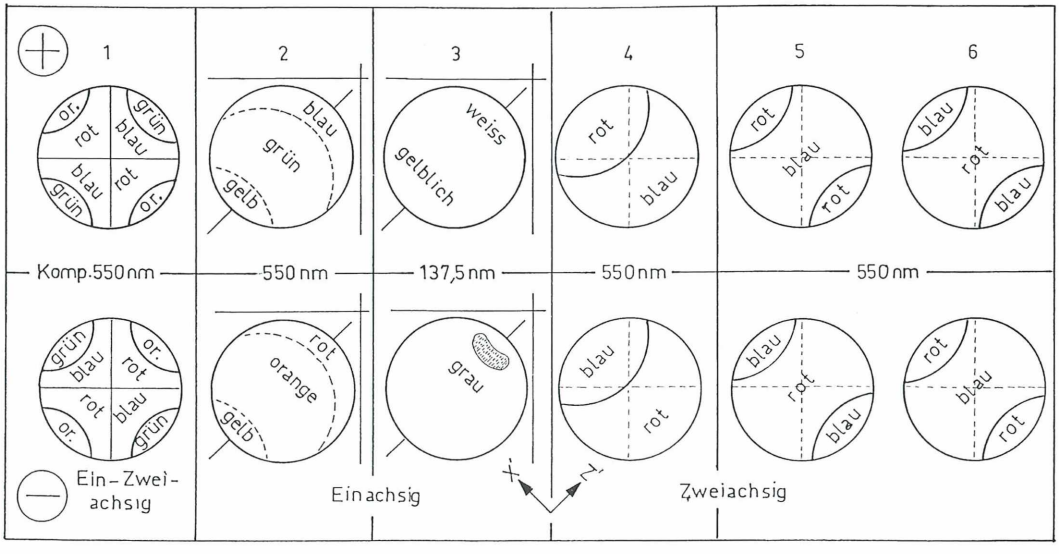


Abb. 7: Bestimmung des optischen Charakters. Beispiele mit Kompensator Rot I (550 nm) und Grau (147,3 nm). Die Achsen X und Z entsprechen der Richtung der Kompensatorachsen im Mikroskop. Obere Reihe, positiver optischer Charakter ⊕, untere Reihe negativer Charakter ⊖. Bei Einführen von Kompensatoren in das konoskopische Bild (vergleiche Abb. 1) entstehen Farbsequenzen, deren Reihenfolge den optischen Charakter eines Minerals bestimmen. Bei anderen Mineralen und Kompensatoren entstehen natürlich andere Farben. Es genügt aber, deren steigende oder fallende Tendenz mit derjenigen in diesem Bild unter Benutzung der Michel-Levy-Tafel zu vergleichen.

streut. Bei einachsigen Kristallen ist die Methode immer anwendbar, außer in dem Fall, daß die optische Achse eines Objektes genau parallel zur Tubusachse liegt. Die Richtung auf den Achsenmittelpunkt kann nach einigen Drehungen des Objekttisches so wie in Abbildung 1 und 7, ermittelt werden. Bei zweiachsigen Mineralen ist nur der Fall 4 völlig eindeutig. Der Fall 5 ist eindeutig, wenn die zwei Isogyren, bei Drehen des Objekttisches, gar nicht oder sehr langsam aus dem Gesichtsfeld verschwinden. Geschieht dies sehr schnell, so haben wir den Fall 6. Die Unterscheidung ist bei großen 2V-Winkeln nicht immer einfach.

Dispersion

Bei weißem Licht (ohne Kompensator) erscheinen oft Dispersionszonen an den Isogyrenrändern (Abb. 1). Wir führen zuerst einen Rotfilter, dann einen Blaufilter in unseren Beleuchtungsstrahl ein und beobachten sehr genau die Farbränder. Die Dispersion ist r<v im Falle unseres Bildes (v = violett) und r>v, wenn rot sich im mittleren Bereich des Bildes befindet. Diese Bezeichnungen finden wir in den Bestimmungsbüchern.

Der Winkel 2V

Diesen Winkel können wir einigermaßen schätzen, wenn die optische Achse senkrecht zur Tubusachse liegt (Abb.1). Er kann genauer mit einem sehr teuren Gerät, dem Universaltisch, unter dem Mikroskop bestimmt werden. Das Verfahren ist allerdings reichlich kompliziert und für unsere normalen Untersuchungen nicht erforderlich.

Ich schließe hiermit diese Artikelserie ab und hoffe, einen weiteren kleinen Anstoß für das so überaus interessante Kapitel mineralogischer und petrographischer Mikroskopie gegeben zu haben.

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

Literaturhinweise

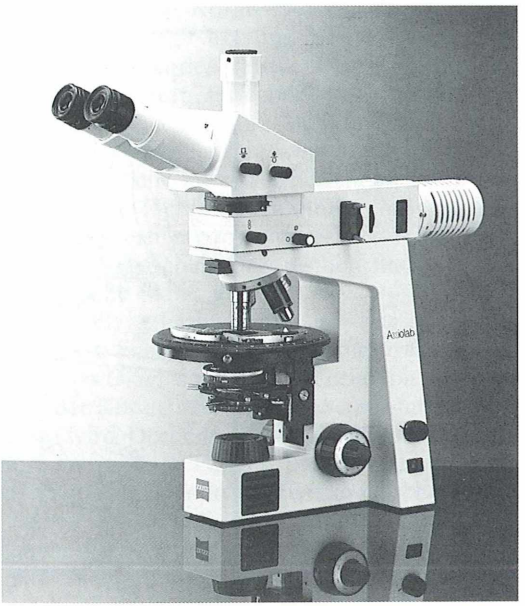
Devismes, P.: Atlas photographique des minéraux en grains. Mémoires du Bureau de recherches géologiques et minières 95, 1978.
Gangloff, P.: Bestimmung von Gesteinen unter dem Mikroskop. Mikrokosmos *73*, 105–110 (1984); *73*, 238–245 (1984); *74*, 298–302 (1985); *74*, 358–366 (1985); *75*, 135–140 (1986); *75*, 200–207 (1986); *75*, 331–334 (1986); *83*, 45–51 (1994).
Gangloff, P.: Feldspäte und ihre Bestimmung. Mikrokosmos *77*, 200–206 (1988).
Jubelt, Schreiber: Gesteinsbestimmungsbuch. VEB Verlag für Grundstoffindustrie, Leipzig 1972.
Neubert, W.: Verbesserung der Selbstbau-Polarisationsmikroskopie durch Optimierung der Dunkelstellung. Mikrokosmos *82*, 75–77 (1993).
Nickel, E.: Grundwissen in der Mineralogie. Band 1, 2 und 3, Ott-Verlag, Thun, Schweiz 1983.
Parfenoff, A., Pomerol, C., Tourenq, J.: Les minéraux et grains. Methoden d'étude et détermination. Masson et Cie, Editeurs 1970.
Roubault, M.: Détermination des minéraux des roches. Edition Lamarre-Pointal, Paris 1963.
Tröger, W. E.: Spezielle Petrografie der Eruptivgesteine. Verlag der Deutschen Mineralogischen Gesellschaft, Stuttgart 1969.
Tröger, W. E.: Optische Bestimmung der gesteinsbildenden Mineralien, Band 1 und 2. E. Schweizerbarth'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart 1969, 1971.
Wolley, A. R., Bischop, A. C., Hamilton, W.: Der Kosmos-Steinführer. Franckh'sche Verlagshandlung, Stuttgart 1977.

Verfasser: Paul Gangloff, 13 Chemin du Gliesberg, F-67200 Strasbourg

Aus der Industrie

Axiolab Pol – Das Polarisationsmikroskop für Kurs und Routine

Das neue Polarisationsmikroskop ist konzipiert für den Ausbildungs- und Routinebetrieb in Geologie und Mineralogie. Transparente Objekte, wie z. B. Gesteinsdünnschliffe sowie Dünnschnitte von Kunststoffen oder undurchsichtige Stoffe (Metalle, Erze) im Durch- oder Auflicht-Polarisationskontrast können untersucht werden.
Selbstverständlich sind auch Konoskopie zur Kristalldiagnose, Dokumentation und die vielfältigen Meßverfahren der Polarisationsmikroskopie möglich.
Durch die Ausstattung mit ICS-Optik (Infinity Color-Corrected System) setzt das Axiolab Pol in seiner Klasse neue Maßstäbe. Neben den neu entwickelten, preiswerten CP-Achromaten und Epiplan-Objektiven für die Kurs-Polarisationsmikroskopie sind auch Hochleistungsobjektive einsetzbar.
Das Axiolab Pol bietet hohe Standfestigkeit und ermöglicht ein entspanntes Arbeiten. Mit dem binokularen Tubus kann das Strichkreuzokular in der rechten oder linken Position benutzt werden. Der



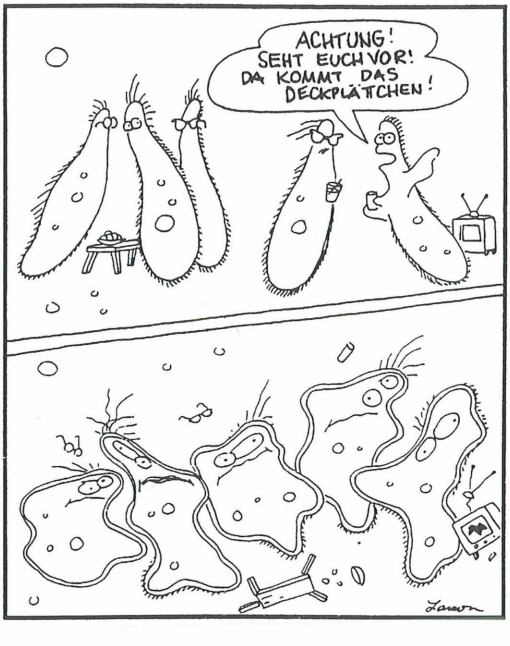
Polarisationsmikroskop Axiolab Pol.

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

Probenraum ist durch den nach hinten geneigten 4fach-Objektivrevolver mit Objektiv-Einzelzentrierung sehr übersichtlich und gut zugänglich. Die Präparate für Durch- und Auflicht bis zu maximal 29 mm Höhe werden auf einem großen, kugelgelagerten Drehtisch, der mit einer beliebig setzbaren 45°-Rast ausgerüstet ist, untersucht. Bei Bedarf kann auch ein Objektführer angesetzt werden.
Die robuste Auflichtbeleuchtung und die Durchlicht-Einbaubeleuchtung, ausgerüstet mit 25-W-Halogenlampen, bieten optimale Lichtverhältnisse. Bei Bedarf können im Auflicht auch die extrem starken Lichtquellen der Forschungsmikroskope adaptiert werden.
Das Axiolab Pol zeichnet sich aus durch ein sehr günstiges Preis-Leistungsverhältnis. Umfangreiches Zubehör mit dreiachsigem, werkzentriertem Universaldrehtisch, komplettem Kompensatorprogramm, Photometer MPM 100, Zirkularpolarisation für Durchlicht, Phasenkontrast, Fluoreszenz, Mirau-Interferenz, Mikrohärteprüfung und Thermomikroskopie, läßt kaum noch Wünsche offen.

Mikro-Cartoon

Nicht schon wieder eine neue Rubrik, mag der eine und andere von Ihnen denken! Wir haben diese Sicht in der Redaktion auch hin und her erwogen, sind dann aber doch zu dem Schluß gekommen, daß im MIKROKOSMOS eine humoristische Spalte durchaus angebracht ist, da wir ja die Arbeit mit dem Mikroskop zwar ernsthaft, aber doch zu unserem Vergnügen betreiben. Und warum sollte dann nicht auch hin und wieder einmal Humorvolles aus dem Mikrokosmos gebracht werden?
Auch hier sind wir auf Ihr aktives Mittun angewiesen. Wenn Sie irgendwo eine gelungene Karikatur aufstöbern oder sie gar selbst einen gekonnten gezeichneten Witz zu Papier gebracht haben, senden Sie uns dieses Material bitte zu. Wir werden sehr wohlwollend prüfen, ob es für unsere neue Rubrik brauchbar ist. Bei „Fremd-Produkten" benötigen wir unbedingt die genaue Quelle und den Inhaber der Abdruck-Rechte.



Leben auf dem Objektträger.

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

Mikro-Einsteiger

Plankton „light": Es geht zunächst auch ohne Namen

Erich Lüthje

Beim ersten Blick auf eine frische Planktonprobe möchte man glauben, das bunte Gewimmel und die bizarren Formen seien nur zur reinen Freude des Betrachters geschaffen. Indes belehrt uns ein Bestimmungsschlüssel alsbald, daß diese Kleinstlebewesen ihre Artzugehörigkeit gemeinhin nur zögerlich preisgeben. Wer nicht treffsicher zu entscheiden vermag, ob eine schmal linealische Gestalt vor den Enden zuweilen transapikal mehrminder eingeschnürt, an den Polen stark kopfig gerundet sowie am Fußende breiter als am Kopfpol ist ..., der tut wohl daran, seine Bekanntschaft mit dem Plankton anders einzufädeln und nicht sogleich nach den Namen zu fragen!

Es gibt gute Gründe, *Daphnia* und Co. zunächst einmal nicht zur Bestimmung zwischen Objektträger und Deckglas zu zwängen. Denn dort werden aus den Schwebewesen gepreßte und gestreßte Untersuchungshäftlinge, die sich alles andere als natürlich verhalten. Darum verfahren wir nach dem Motto „Gewühl ist alles, Name ist Schall und Rauch" und betrachten eine Planktonprobe zunächst in einem Kleinbehälter.

Plankton im Blockschälchen

Das Leben im Wassertropfen ist, wörtlich genommen, enttäuschend armselig. Daher muß unser Probenmaterial zuerst verdichtet werden. Wir breiten unser Planktonnetz derart über einen Joghurtbecher, daß wir die Gaze wie einen Kaffeebeutel eindrücken können. In diese Delle gießen wir einen Teil der Probe und pipettieren den Rückstand kurz vor dem Versickern des Wassers ab. Durch diese Verdichtung erhalten wir zwar unrealistische, aber attraktive Individuenzahlen im Blockschälchen. Auf einem Objektträger kann das Gefäß mit dem Kreuztisch manövriert und sein Inhalt im Hellfeld bei 4–10facher Objektivvergrößerung betrachtet werden. In einem wenig gefüllten Schälchen erfassen wir die Probe von der Oberfläche bis zum Grund.

Von besonderem Reiz sind Organismen, die durch das Pipettieren aufs Trockene gerieten und nun infolge ihrer unbenetzbaren Oberfläche nicht mehr ins Wasser eintauchen können. Will man diese unfreiwillig Trockengelegten optisch von der restlichen Probe trennen, füllt man das Gefäß mit der Pipette weiter auf. Auf dem Oberflächenhäutchen liegen nun Krebschen und Rotatorien zur Betrachtung ausgebreitet, nur hin und wieder von einem freischwimmenden Flitzer umhergestoßen. Wir beobachten Filterbeine, Wimpern und Kauapparate in Aktion – Sicht und Fotobedingungen gut! Für Schwarzweißaufnahmen empfiehlt sich ein härter arbeitender Film (25 ASA). Bei Hellfeldaufnahmen mildert ein Stück Butterbrotpapier unter der Schale den Kontrast zwischen Organismen und weißem Untergrund (Abb. 1).

Effektvolle Farbaufnahmen lassen sich gestalten, wenn ein mehrfarbig transparent bemaltes Diaglas auf der Leuchtfeldblende liegt und der Kondensor probeweise auf- und abgesenkt wird. Decken wir das Farbglas in der Mitte mit einem Stück Pergamentpapier ab, erscheinen einzelne Organe der Tiere in verschiedenen Farben leuchtend abgehoben gegen den gedämpften Hintergrund (hierbei empfiehlt sich ein lichtempfindlicher Farbfilm, 200–400 ASA). Auch im Auflicht können wir die Unsinkbaren fotografieren, wobei TTL-gesteuertes

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

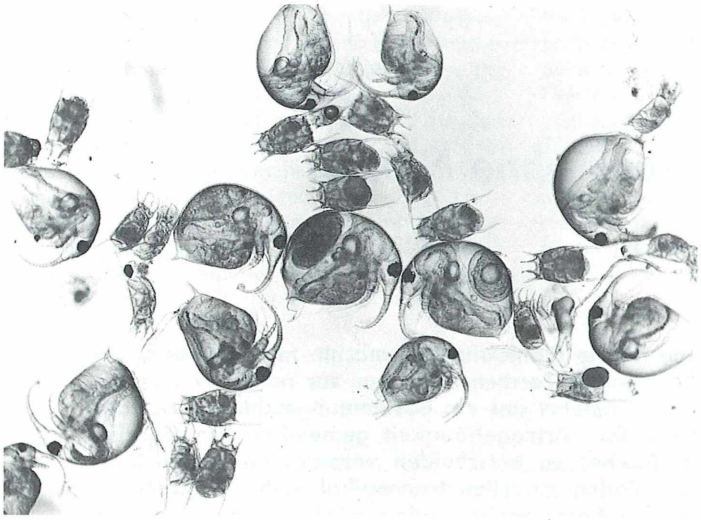


Abb. 1: Zahlreiche Wasserflöhe *(Bosmina longirostris)* und Rädertierchen *(Keratella quadrata)* schwimmen an der Oberfläche eines Blockschälchens wie auf dem Präsentierteller. Hellfeldaufnahme mit 4×-Objektiv, 30 ×.

Blitzlicht von der Seite auf das Schälchen fallen sollte.

Beobachtungsanregung

- Setzt man zu einer Probe mit Wasserflöhen und Rotatorien Methylenblau hinzu, treten nach einiger Zeit Einzelzellen oder bestimmte Organe durch ihre Anfärbung hervor. Welche Körperteile das sind und warum sie sich eher als andere anfärben, läßt sich gut beobachten (und fotografieren!).

Plankton in der Küvette

Besser noch als von oben können wir die Bewegungen des Planktons aus seitlicher Sicht in einer Küvette studieren. Größere Küvetten stellen wir aus circa 15×15 cm großen Glasscheiben, einem halben Gummiring eines Einweckglases und Metallklemmen her (Abb. 2). Eine kleinere Küvette, die nur einen Millimeter Tiefe besitzt und sich daher für Fotozwecke besonders gut eignet, läßt sich folgendermaßen basteln: Wir legen einen Objektträger quer und stellen auf seine Enden zwei weitere Träger senkrecht, so daß ein U mit circa 3 cm Innenweite entsteht. Nun kleben wir von beiden Seiten je ein 5×5 cm-Diaglas auf die drei Träger, das jeweils 15 mm übergreift.

Betrachten wir jetzt unsere Planktonproben, stellen wir z. B. fest: Anders als es ein eingezwängter Wasserfloh vermuten läßt, halten diese Krebschen im Wasser ihre Antennen etwa waagerecht seitlich vom Körper fortgestreckt. Die verzweigten und gefiederten Ruderwerkzeuge gleichen nicht nur das Absinken aus, sondern katapultieren die Tiere auch seit- und abwärts. Nach geraumer Zeit sammelt sich der größte Teil der Probe am Boden der Küvette und verdeutlicht uns wie im Zeitraffer die Ansammlung von Planktonrelikten am Gewässergrund. Ihr bakterieller Abbau führt dort bekanntlich zur Sauerstoffzehrung. Erst die Herbst- und Winterstürme durchmischen das Wasser eines Sees so stark, daß wieder Sauerstoff in die Tiefe gelangt. Das können wir uns modellhaft mit einer Spritze vor Augen führen. Einerseits strömt „sauerstoffreiches" Wasser durch die Kanüle in die Tiefe, zum anderen wird mit dem hochgewirbelten Bodensatz auch der Nährstofftransport von unten nach oben angedeutet.

Wir können die Küvette aus Objektträgern und Diagläsern sogar auf den Objekttisch legen, ohne daß sie ausläuft, und bei 2–4facher Objektivvergrößerung unter dem Mikroskop durchmustern. Das Phytoplankton liegt jetzt – wie im Schweben gebannt – auf der Unter-/Hinterseite des Gefäßes; das Zooplankton bewegt sich frei im Wasser hin und her. Eine um 90° verkehrte Welt zwar – aber dennoch ein anschaulicher „Schnitt" durch ein Gewässer.

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

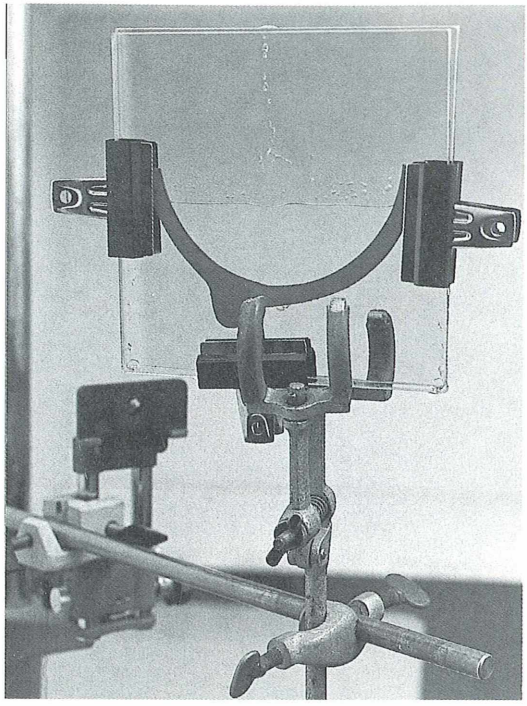


Abb. 2: Eine Küvette aus Glasscheiben (circa 15 × 15 cm), Metallklemmen und Gummiring ist schnell zusammengesetzt und zur Reinigung leicht auseinanderzunehmen.

Plankton en detail

Ohne die Mühsal einer genauen Artbestimmung können wir viele interessante Einzelheiten des Planktons studieren: Wir unterscheiden zwischen Phyto- und Zooplankton: Planktonpflanzen besitzen meist grüne oder gelbliche Photosynthesefarbstoffe. Planktontiere fallen oft durch ihre Beweglichkeit sowie Augen, Beine, Schwänze usw. auf. Liegt in der Probe ein deutliches Übergewicht der einen oder anderen Gruppe vor (z. B. Algenblüten oder temporäre Algenknappheit eines Gewässers)? Erkennen wir im Magen/Darm der Tiere Algen oder andere Tiere? Oftmals führt die verschluckte Algennahrung unter der Einwirkung von Verdauungsenzymen im Darmtrakt einen sichtbaren Farbumschlag durch. Manchen Planktontieren kann man direkt ins Auge schauen (Krebsen, Rädertieren). Häufig finden wir Wimpern an den Tieren im Dienst der Fortbewegung und Nahrungsbeschaffung. Vielfältig sind die Fortbewegungsformen: Wasserflöhe können hüpfen, Fadenwürmer schlängeln, Rädertiere fahren, Muschelkrebse kriechen und klettern; Phytoplankton liegt unbewegt oder gleitet (Kieselalgen) – um nur einige Beispiele zu nennen. An manchen Tieren fallen Muskeln auf, deren Querstreifung man erkennen kann. Zahlreich sind die Schwimm- und Schwebeeinrichtungen des Planktons (Vermeidung der reinen Kugelgestalt, Ausbildung von sinkverzögernden Körperanhängen, Öltröpfchen zur Herabsetzung des spezifischen Gewichts). Vielfach tragen Planktontiere Eier oder Embryonen, ja sogar fertig gestalteten Nachwuchs bei sich. Schließlich werden uns auch blinde Passagiere (Symphorionten) als Aufwuchs bei anderen Planktern auffallen.

Beobachtungsanregung

- *Daphnia longispina* und *Bosmina longirostris* sind zwei häufige, leicht zu erkennende Wasserflöhe. Ihre Fortbewegung unterscheidet sich augenfällig: Daphnien hüpfen, Bosminen fahren eher geradlinig durchs Wasser. Das wird verständlich, wenn man auf die Antriebsorgane achtet.
  Mit einem Polarisationsfilter auf der Leuchtfeldblende und einem passend zugeschnittenen Stück Polarisationsfolie im Okular können wir Wasserflöhe im polarisierten Licht sehen. Dabei leuchten einige innere Strukturen hell auf. Worum handelt es sich?

Plankton steckbrieflich suchen

Zugegeben – ganz ohne Formenkenntnis kommen wir auf die Dauer nicht weiter. Einen Königsweg vom Einsteiger zum Spezialisten gibt es wohl nicht – aber durchaus einen sinnvollen Einstieg, nämlich nach bestimmten Planktonvertretern zu suchen anstatt unbekannte Arten zu bestimmen. Fachwerke wie die Planktonkunde von Sandhall und Berggren (1985) und ein unentbehrlicher Klassiker unseres Hobbys, Das Leben im Wassertropfen von Streble und Krauter (1988), stellen am Anfang die Hauptgruppen des Phyto- und Zooplanktons im Überblick vor. Speziell für Kleinkrebse ist auch die knappe, aber repräsentative Auswahl bei Engelhardt (1989) als Einstieg sehr

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

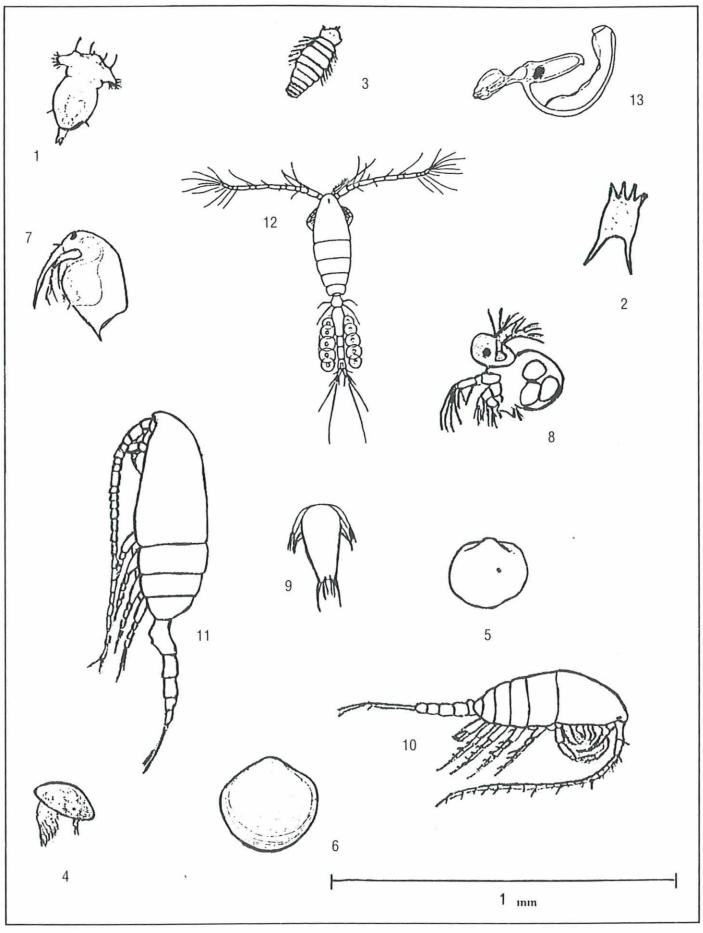


Abb. 3: Typische Vertreter des Zooplanktons aus der Lübecker Bucht (Breuel, 1992). Eine solche Auswahl erleichtert den Einstieg in die Planktologie und motiviert zu eigenen Untersuchungen.

empfehlenswert. Neben solchen allgemeinen Angaben zur Zusammensetzung des Planktons findet der Interessierte für seinen Heimatbereich zahlreiche lokale Publikationen, nach deren Abbildungen er seine Proben durchmustern kann (Abb. 3).

Plankton Hausmacherart

Unterhaltsam und lehrreich zugleich ist es, Plankton einmal selber zu basteln. Knetmasse, Trinkhalme, Styropor, Metallgegenstände werden zu Objekten gestaltet, die in einer Wassersäule schweben, aber weder schwimmen noch sinken (Abb. 4). Zur vollendeten Simulation dient ein kleiner Trick: Wenn wir das Testgefäß unten mit einer kräftigen Salzlösung füllen und darüber reines Wasser schichten, werden wir sehen, daß beide Phasen unvermischt bleiben. Die gebastelten Plankter sinken, wenn sie nicht zu schwer sind, zwar durch das Süßwasser, aber dann legen sie sich federnd auf dem spezifisch schwereren Salzwasser zur Ruhe und bleiben dort schweben. Damit haben wir zugleich eine ökologische Realität vor Augen: In der Ostsee sammelt sich ein Teil des Phytoplanktons an der Dichtesprungschicht zwischen salzarmem Oberflächen- und salzreicherem Tiefenwasser und bildet dort eine Fettweide für Zooplankter und deren Konsumenten. Auch das kalte Tiefenwasser eines Sees ist spezifisch schwerer als das wärmere Oberflächenwasser und kann vergleichbar wirken. Was Ihnen ins Netz gegangen ist, können Sie in Wort und Bild an dieser Stelle berichten. Die Redaktion freut sich auf Ihre Ergebnisse!

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

Abb. 4: Plankton kann faszinieren: Schüler bastelten ohne Vorkenntnisse schwebefähige Modelle, die bisweilen eine erstaunliche Übereinstimmung mit den Naturobjekten aufwiesen.

Literaturhinweise

Breuel, G.: Das Plankton der Lübecker Bucht. In: Diehl, M. (Hrsg.): Berichte des Vereins „Natur und Heimat" und des Naturhistorischen Museums Lübeck. Lübecker Bucht und Untertrave. Heft *23/24*, Lübeck 1992.

Engelhardt, W.: Was lebt in Tümpel, Bach und Weiher? 13. Aufl. Franckh'sche Verlagsanstalt, Stuttgart 1989.

Sandhall, A., Berggren, H.: Planktonkunde. Bilder aus der Mikrowelt von Teich und See. Franckh'sche Verlagshandlung, Stuttgart 1985.

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

Verfasser: Dr. Erich Lüthje, Kruppallee 13, D-24146 Kiel

BESTIMMUNG WIRBELLOSER TIERE

Bildtafeln für zoologische Bestimmungsübungen und Exkursionen

Begründet von Prof. Dr. Hans Joachim **Müller**, Jena. Überarbeitet und in dritter Auflage neu herausgegeben von Prof. Dr. Rudolf **Bährmann**, Jena In Zusammenarbeit mit 20 Fachautoren

3. Aufl. 1995. XVI, 380 S., 331 Tafels.mit zahlr. Einzelfig., geb. DM 48,- (Mengenpreis f. Endbez. ab 20 Expl. je DM 43,50)

In den Einführungen zu jeder der rund 20 Tiergruppen dieses Bestimmungsbuches wird auf Baueigentümlichkeiten, Besonderheiten der Lebensweise, vorteilhafte Beobachtungs- und Sammelmöglichkeiten aufmerksam gemacht. Das umfangreiche Register erschließt sämtliche in den Bildtafeln verzeichneten wissenschaftlichen und deutschen Tiernamen.
Die bewährten Bestimmungstafeln umfassen hauptsächlich terrestrische und limnische Arten, die ohne größere Probleme identifizierbar sind; bei schwierigen Taxa beschränkt sich der Bestimmungsgang auf Gattung oder Familie. Die bildliche Darstellung der Bestimmungsmerkmale führt durch überwiegend dichotome Entscheidungsschritte übersichtlich und rasch zu den jeweils knapp 2000 Arten und Gattungen wirbelloser Tiere Mitteleuropas.

Preisänderungen vorbehalten.

SEMPER BONIS ARTIBUS GUSTAV FISCHER

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

Nachricht

18. Jahresvortragstagung der Arbeitsgemeinschaft BONITO e. V. vom 01. bis 03. Dezember 1995 in Feldberg (Mecklenburg-Vorpommern): Podium der Begegnung von Berufs- und Laienforschung in der Limnologie

Die traditionelle Jahresvortragstagung der hydrographisch-biologischen Arbeitsgemeinschaft BONITO e. V., verbunden mit der 4. Adventtagung der Gruppe, fand erneut in Feldberg (M/V) im Stieglitzkrug statt. Über 30 Freunde, Mitarbeiter und Vortragende, alle interessiert am Zustand unserer Gewässer und meist praktisch und forschend mit diesen beschäftigt, erlebten eine abgerundete, vielseitige und hochinteressante Veranstaltung.

Die Tagung begann am Freitagabend mit einem Lichtbildervortrag des Vorsitzenden der BONITO, Herrn Dipl.-Landw. J. Thürnagel, zum Thema „Nordkap" oder „6000 km durch Skandinavien". Wieder einmal hatte die Gruppe eine Gemeinschaftsreise unternommen, von der sie begeistert und mit vielen neuen Erkenntnissen zu Land und Leuten, zur Vogelwelt und natürlich den Seen zurückkehrte. Die Tour führte durch Schweden, Finnland, Norwegen und Dänemark zu Lande, zu Wasser und in der Luft, bei herrlicher Fotoausbeute.

Der Samstag brachte ein erlesenes Programm. 40 Jahre BONITO waren Herrn Dr. U. Weber ein willkommenes Thema. 40 Jahre hydrographisch-biologischer Arbeit, einst mit dem Tauchen beginnend, heute zusätzlich auch mit Themen zur Geschichte des Feldberger Raumes angereichert, konnten nur gestreift werden, vermittelten aber einen Überblick zum Schaffen dieser in Europa wohl einzigartigen, zähen und langlebigen Gemeinschaft.

Es folgte der traditionelle und plenarische Vortrag des wissenschaftlichen Leiters, Herrn Dipl.-Biol. W. M. Richter, der in seiner Rückschau an einst behandelte, z. T. heiß diskutierte Themen erinnerte. Er sprach vom Geleisteten vergangener zwei Jahre, der Zusammenarbeit mit der Humboldt-Universität, Berlin, der Fortsetzung limnologischer Untersuchungen an den Feldberger Seen und dem Spezialprojekt „Sprockfitz". Der erfolgreiche Einsatz verschiedenster Geräte, z. B. einer neuartigen Küvette zur Planktonbetrachtung, wurde erwähnt. Die kleine Station am Scholverberg wurde ausgebaut und erweitert.

Herr Dr. P. Wernicke vom Nationalparkamt, Außendezernat Feldberg-Serrahn, berichtete über das Projekt „Feldberger Naturpark". Ausgehend von allgemeinen Betrachtungen zum Naturschutz und naturgeschützten Arealen in der Bundesrepublik erklärte er den Stand des Unterfangens. Der Redner hielt ein Plädoyer für diesen Naturpark. Es zeigte sich, daß die Basis dafür besser geworden ist, auch dokumentiert durch den anwesenden Bürgermeister der Stadt Feldberg, Herrn Forberger.

Herr Dr. G. Kubsch, Humboldt-Universität, Berlin, sprach über die Sauerstoffmessung in den Seen und über den Einsatz moderner Meßgeräte. Herr Prof. Dr. R. Koschel, Inst. f. Gewässerökologie, Neuglobsow, referierte zum Thema „Trophieentwicklung und Restaurierung der oberen Feldberger Seen". Nicht nur über den derzeitigen Nährstofflevel der Gewässer und über die weitergeführte Biomanipulation des Haussee wußte er zu berichten, sondern er verdeutlichte einen der nächsten Schritte zur Restaurierung der oberen Seen.

Nach der Mittagspause berichtete Herr Dr. H. Rönicke, UFZ Leipzig-Magdeburg, zu den am Arendsee in der Altmark bereits getätigten und jetzt weiter betriebenen Nährstoffausfällungen. Da die seit den 70er Jahren laufende Tiefenwasserbelüftung des „Auges der Altmark" nicht die gewünschte Nährstoffeliminierung erbrachte, wird jetzt versucht, die Blaualgenabundanz auf diesem Wege zu steuern.

In Vertretung von Herrn Prof. Dr. Scholz, Berlin, legte Herr Dipl.-Chem. S. Meyer, Humboldt-Universität, Berlin, die ersten Ergebnisse zu Spurenmetalluntersuchungen in den Feldberger Seen vor. Den Zuhörern wurde das Komplizierte und Aufwendige bei diesen Untersuchungen deutlich, deren Aussagewert heute noch nicht interpretierbar ist. Dieser abgerundeten Vortragsfolge schloß sich die von Herrn Dr. A. Irmisch, Rostock, geleitete, lebhafte Diskussionsrunde an. Mit dem resumierenden Schlußwort durch Herrn Dr. U. Weber schloß das Tagungsprogramm. Ein längeres, gemütliches Beisammensein beendete diesen erfolgreichen Tag der 18. Jahresvortragstagung.

Bei relativ guter Wetterlage ging es am Sonntag früh zur Exkursion. Die Teilnehmer besuchten den in der Grot Buernwisch entstandenen Wiesenpark-Feldberg. Anschließend unternahmen sie, unter Führung von Herrn Albert Pfitzner, Feldberg, eine ausgedehnte Wanderung durch das berühmte Naturschutzgebiet Heilige Hallen.

Fazit: Nach einer so erfolgreichen, abgerundeten und harmonischen Tagung der BONITO bleibt der Wunsch sich in zwei Jahren wieder zu treffen. Dabei wären mehr Zuhörer aus dem Feldberger Raum und neue, jüngere Mitarbeiter durchaus wünschenswert, damit die fleißige und forschende Arbeit der Gruppe weitergeführt werden kann.

W. M. Richter, Osterburg

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

Buchbesprechungen

Flindt, R.: Biologie in Zahlen. Eine Datensammlung in Tabellen mit über 10 000 Einzelwerten. Gustav Fischer Verlag, 1995, 4. Auflage, 283 Seiten, kartoniert, DM 44,00, ISBN 3-437-30794-0.

Sind Sie informiert, wenn es um die Abmessungen von Bakterien geht? Oder können Sie auf Anhieb sagen, wie groß die Chloroplasten wichtiger Nutzpflanzen, die Anzahl von Spaltöffnungen auf Blättern, das spezifische Gewicht von Hölzern, die Bewegungsgeschwindigkeit von Zellen und Organellen oder beliebige andere quantifizierbare Werte aus den verschiedensten Organismenreichen sind? Das erfolgreiche, jetzt schon in vierter Auflage erschienene Werk überrascht in zahlreichen tabellarischen Übersichten aus der Zoologie, Botanik, Mikrobiologie oder Humanbiologie mit einer Fülle von Vergleichsdaten, die allesamt auf der großen Bandbreite zwischen hochinteressant und unterhaltsam kurios angesiedelt sind. Ein übersichtlich gegliedertes Inhaltsverzeichnis und getrennte Sachübersichten nach Begriffen bzw. Organismennamen erleichtern den Zugriff auf die Tabelleninhalte, deren Originalquellen exakt dokumentiert werden. Natürlich könnte man im Einzelfall vorsichtige Kritik anmelden (wie etwa im Fall der Artenzahlen bei verschiedenen Verwandtschaftsgruppen), aber als grobe Einschätzung vieler biologischer Zusammenhänge sind die angebotenen Zahlengerüste wirklich eine nennenswerte Hilfe. Dennoch bleiben für künftige Auflagen ein paar Wünsche offen: Die Pilze und Bakterien („Spaltpflanzen") sollten nicht kommentarlos als Vertreter des Pflanzenreiches aufgelistet werden, und bei den Blütenpflanzen wäre der Abgleich auf die einheitlichen Namensschreibweisen in allen gängigen Florenwerken sinnvoll. Schließlich wären die Einzelangaben in etlichen Tabellen fortzuschreiben und zu ergänzen, denn die laufende Forschung hat in den zurückliegenden Jahren bergeweise interessantes neues Zahlenmaterial beigesteuert. Als Informationsbasis für erstaunliche Einsichten, Überblicke und Vergleiche ist das vorliegende Werk jedoch bestens geeignet und unbedingt zu empfehlen.

Patrick Haller, Bremen

Bornhardt, J. F.: Eine praktische Anleitung zu Mikrofotos mit Pfiff. Selbstverlag des Autors, Oberkochen, 1994, 58 Seiten, A4-Format, geheftet, DM 20,00.

Da es keine Fachausbildung für die Mikrofotografie gibt, kann dieses Teilgebiet der Mikroskopie nur durch Selbsterlernen beherrscht werden. Die erforderlichen Kenntnisse und Erfahrungen lassen sich jedoch nicht kurzfristig erwerben. Deshalb werden nicht nur von Anfängern, sondern auch von langjährigen Hobby- und professionellen Mikroskopikern Fehler gemacht, die J. F. Bornhardt mit seiner Schrift zu mindern versucht nicht im Stil eines Lehrbuches, sondern eines Ratgebers, der viele Pannen vermeiden hilft. Der viele Jahre in der optischen Industrie tätige Autor und begeisterte Mikroskopiker erklärt die technischen Besonderheiten der mikrofotografischen Geräte, der Beleuchtung sowie der vielen Aufnahmematerialien und gibt wertvolle Hinweise zur Vermeidung der meist unbemerkt entstehenden Fehler aller Art. Methoden der Bildarchivierung werden ebenso beschrieben wie die zu beachtenden Bildrechte bei Veröffentlichungen oder die Bedeutung von wichtigen Normen (ISO). Mit der Behebung von Störungen im Strahlengang des Mikroskops, der wichtigen Pflege der Optik, einem Literaturverzeichnis und einem aktuellen Bezugsquellennachweis schließt der Autor seine sorgfältige Arbeit ab. Sie liefert allen mit der Mikrofotografie befaßten Mikroskopikern ausführliche Fehlerbeschreibungen, die in den meisten Fachbüchern nicht oder nur ganz kurz erwähnt werden.
(Bezug: J. F. Bornhardt, Rosenweg 7, D-73447 Oberkochen)

Gerhard Göke, Hagen

Wild, A.: Umweltorientierte Bodenkunde. Eine Einführung. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, 1995, 328 Seiten, mehrere sw-Abbildungen, gebunden, DM 49,80 , ISBN 3-86025-265-8.

Eine Handvoll Boden ist nicht einfach eine Ansammlung Schmutz, sondern eine höchst komplexe Lebensgemeinschaft in der sich vor allem in der mikroskopischen Dimension äußerst

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

vielschichtige Beobachtungen und Entdeckungen anstellen lassen. Zudem ist der Boden die zentrale Durchlaufstelle eines großen Teils der Wasser- und sonstigen Stoffkreisläufe der Biosphäre. Über das Thema Boden besser Bescheid zu wissen, ist daher eine wichtige Voraussetzung für fast alle Disziplinen, die mit Natur und Umwelt, mit Mikrobiologie oder nachwachsenden Rohstoffen zu tun haben. Das Buch ist eine hervorragende und dazu sehr verständlich geschriebene Einführung in Bodeneigenschaften und Prozesse. Es erläutert die hier ablaufenden physikalisch-chemischen Vorgänge ebenso wie die von den Bodenorganismen beeinflußten Abläufe, bezieht aber auch umweltrelevante Themen wie Gaswechsel, Ozon, Versauerung, Schwermetalle oder Erosion angemessen ein. Auch für Mikroskopiker als Hintergrundlektüre sehr informativ, hilfreich und empfehlenswert.

Patrick Haller, Bremen

Drews, R., Ziemek, H. P.: Kleingewässerkunde. Eine praktische Einführung. 2. überarbeitete Auflage, Biologische Arbeitsbücher Bd. 41, Quelle & Meyer, Wiesbaden, 1995, 146 Seiten, 18 Textabbildungen, 8 Bestimmungstafeln, broschiert, DM 29,80, ISBN 3-494-0122 6-1.

Von der Pfütze bis zum Gartenteich, von der Regentonne bis zum Kiesgrubentümpel reicht die Palette kleinerer stehender Süßwasserbiotope, die wegen ihrer überschaubaren Abmessungen, aber dennoch reichhaltigem Organismenbesatz in der Kulturlandschaft geradezu Paradiese lebendiger Üppigkeit sind und sich daher als ideale Objekte für die Untersuchung anbieten. In der vorliegenden „Kleingewässerkunde" haben versierte Autoren ihre Erfahrungen niedergelegt und empfehlen neben einfachen physikalischen oder chemischen Messungen eine Auswahl erprobter Beobachtungsprojekte und Experimente, die nicht nur für den Mikroskopiker von Interesse, sondern auch für den schulischen Einsatz bestens geeignet sind. Eine Anzahl von Bildtafeln orientiert mit gelungenen Strichzeichnungen über die Typologien häufigerer Süßwasserbewohner, die man bei den Streifzügen durch diese liebenswerten Kleinökosysteme erwarten kann. Das ausführliche Literaturverzeichnis benennt wichtige weiterführende Arbeiten. Ein sehr empfehlenswertes und motivierendes Arbeitsbuch zum Einstieg in spannende Kleinwelten, dem man viele begeisterungsfähige Leser wünscht.

Thomas Waßmann, Bonn

Pluta, M.: Advanced Light Microscopy. Vol. 3 „Measuring Techniques". PWN-Polish Scientific Publishers, Elsevier Amsterdam, London, New York, Tokyo, 1993, 702 Seiten, 363 Zeichnungen, Fotos und Tabellen, gebunden, DM 325,00 ISBN 83-01-10652-2.

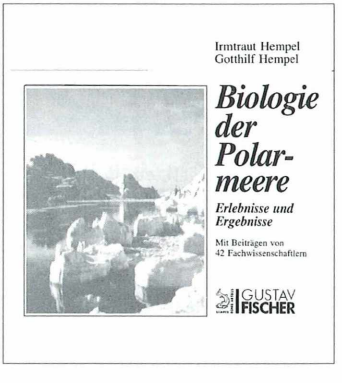
Im dritten Band seines umfangreichen Werkes behandelt der Autor die Verwendung des Lichtmikroskops als Meßinstrument für die Bestimmung aller geometrischen und chemisch-physikalischen Parameter mikroskopischer Objekte.
Beginnend mit dem 13. Kapitel (89 Seiten) des Gesamtwerkes werden die geometrische und photometrische Mikrometrie sowie die Mikrostereometrie ausführlich beschrieben. Für letztere nennt der Autor viele Anwendungsbeispiele. Im 14. Kapitel (38 Seiten) werden die apparativen Voraussetzungen für die Mikrophotometrie, Mikrofluorometrie und Durchfluß-Cytometrie erklärt und Anwendungsbeispiele vorgestellt. Das 15. Kapitel (89 Seiten) ist der quantitativen Polarisationsmikroskopie gewidmet, wobei auch die modernen Methoden wie AVEC-POL, Heiz- und Kühltischtechnik und deren apparative Bedingungen berücksichtigt werden. Mit 219 Seiten ist das 16. Kapitel am umfangreichsten. Hier behandelt der Autor sein Spezialgebiet, die Mikrointerferometrie, sehr ausführlich und lückenlos. Die Mikrodiffraktometrie bis hin zur Laserdiffraktometrie mikroskopischer Strukturen und deren Anwendung in der Biomedizin wird im 17. Kapitel (27 Seiten) vorgestellt. Das 18. Kapitel (45 Seiten) ist einem Gebiet vorbehalten, das sich in einer rasanten Weiterentwicklung befindet: Die automatische Bildanalyse unter Einbeziehung moderner Techniken wie Confocal-Scanning- und Infrarot-Molekular-Mikroanalyse. Im 19. Kapitel (10 Seiten) erklärt Professor Pluta das physikalische Prinzip und die Anwendung der Laser-Doppler-Mikroskopie, die auf dem von Christian Doppler bereits 1842 theoretisch begründeten „Doppler-Effekt" basiert.
Das ungewöhnlich umfangreiche Literaturverzeichnis des 3. Bandes ist, wie das der beiden anderen Bände, eine wahre Fundgrube. Es enthält 1286 Literaturstellen, auf die auch im Text hingewiesen wird. Das dreibändige Werk von Maksymilian Pluta ist wohl das umfassendste, das je auf dem Gebiet der Lichtmikroskopie erarbeitet wurde, weil es die gesamte gerätetechnische Entwicklung lückenlos berücksichtigt. Sein hoher Preis mag dem Hobby-Mikroskopiker die Anschaffung verbieten, doch allein wegen der vielen informativen Bilder sollte er es sich in einer Universitätsbibliothek ausleihen. Die Besprechung des 1. Bandes erschien im MIKROKOSMOS 76, S. 30 (1990), die des 2. Bandes im MIKROKOSMOS 76, S. 223 (1990).

Gerhard Göke, Hagen

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

Hempel, I., G. Hempel; (Hrsg.): Biologie der Polarmeere – Erlebnisse und Ergebnisse.
Gustav Fischer Verlag, Jena, Stuttgart, New York, 1995.
366 Seiten, 125 z. T. farbige Abbildungen, 12 Tabellen, DM 58,00,
ISBN 3-334-60950-2.

Das vorliegende Buch richtet sich laut Informationsblatt des Verlags an Studenten, Dozenten und Lehrer der Biologie, Ökologen, Ornithologen, Geowissenschaftler, Ozeanographen und andere interessierte Zeitgenossen. In seinem Geleitwort äußert Altbundeskanzler H. Schmidt die Hoffnung, daß dieses Buch auch die „Bringschuld der Wissenschaft" gegenüber der Öffentlichkeit einlösen möge. Zwischen Fachveröffentlichung und oft allzu populärwissenschaftlicher Darstellung der Tagespresse angesiedelt, wird dieses Buch diese Funktion erfüllen können. Beiträge von 43 Fachwissenschaftlern vermitteln ein anschauliches Bild der Faszination, der globalen Bedeutung und des interdisziplinären Charakters der Polarforschung, die heute für alle beteiligten Länder gleichzeitig auch sehr teure Großforschung ist.



Artikel zur Ozeanographie und Entstehungsgeschichte der Polarmeere schaffen die Grundlage für die Beiträge über Eislebensgemeinschaften, Phytoplankton, Copepoden, Krill, Tintenfische, die Erforschung der Organismen des polaren Benthos sowie Pinguine, Raubmöwen, Weddelrobbe und Wale. Für Leser des MIKROKOSMOS werden die Artikel über die Eislebensgemeinschaften, Protisten im Lückensystem des arktischen Meereises, das Plankton und die Copepoden von besonderem Interesse sein. Die Lektüre erfordert an vielen Stellen Grundkenntnisse wissenschaftlicher Fachausdrücke, die andere interessierte Zeitgenossen nicht unbedingt mitbringen. Ein Glossar am Ende des Buches wäre für diese Leser hilfreich gewesen. Insgesamt ist das Buch jedoch gelungen, gibt einen Überblick über die Ziele und Ergebnisse aus fast 15 Jahren deutscher Polarforschung sowie einen anschaulichen Einblick in den Forschungsalltag der beteiligten Wissenschaftler.

Bernd Walz, Potsdam

Alberts, B. u. a.: Molekularbiologie der Zelle. 3. Auflage, VCH, Weinheim, 1995, 1598 Seiten, mehr als 1400 Abbildungen (davon 700 in Farbe), gebunden, DM 148,00,
ISBN 3-527-30055-4

Von allen biologischen Teildisziplinen hat die Zellbiologie in den letzten Jahrzehnten wohl einen besonders beachtlichen Kenntniszuwachs erfahren – in quantitativer wie in qualitativer Hinsicht. Viele Strukturen, die das mikroskopische Bild der Zellen darstellen, lassen sich heute hinsichtlich ihrer Aufgaben und Leistungen bis in die molekularen Details erklären und verstehen. Das vorliegende, in der dritten Auflage völlig neu bearbeitete und aktualisierte Lehrbuch zeigt diese komplexe Maschinerie in bewundernswerter Klarheit und Verständlichkeit. Hervorragend illustriert mit farbigen Graphiken (Ablaufdiagramme, Formelbilder, Strukturgefüge) und elektronenoptischen Bildern von Zellen und Zellbestandteilen bietet es einen geschlossenen Überblick über die Funktionszusammenhänge in der Zelle. Von Antikörper bis Zellteilung läßt das von renommierten Fachleuten geschriebene und übersetzte Werk keine wesentliche Frage offen. Ein äußerst empfehlenswertes Kompendium, das man sogar ohne fachliche Spezialausbildung als Sach- und Lesebuch nutzen kann, um Einblicke in das faszinierende Wirkungsgefüge lebender Zellen zu erhalten.

Bruno P. Kremer, Köln

Baars, G., Christen, H. R.: Allgemeine Chemie: Theorie und Praxis.
Disterweg, Frankfurt / Sauerländer, Aarau, 326 Seiten, zahlreiche Abbildungen, broschiert, DM 49,80,
ISBN 3-425-05413-9.

Chemie ist überall! Wir sind ständig mehr oder weniger bewußt mit ihr konfrontiert. Dieses Buch, das primär für Schüler an beruflichen Schulen, an Gymnasien, für die industrielle Ausbildung und für Studierende der Chemie als Nebenfach konzipiert ist, macht die theoretischen Inhalte durch experimentelle Ergebnisse auch jedem etwas ferner Stehenden, aber an Naturwissenschaften Interessierten lebendig und anschaulich. Die Richtigkeit dieses Konzeptes wird dadurch belegt, daß das Buch seit mehr als 30 Jahren auf dem Markt ist. In der vorliegenden Neubearbeitung erfährt die organische Chemie eine ganz besondere Berücksichtigung, wobei immer wieder besonderer Wert auf den Bezug zur Umwelt und zum Alltag gelegt wird.

Klaus Hausmann, Berlin

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

Aus den Arbeitsgemeinschaften

Der Arbeitskreis Mikroskopie des Freundeskreises Botanischer Garten Köln

1988 wurde unter dem Dach des „Freundeskreis Botanischer Garten Köln e.V." der Arbeitskreis Mikroskopie gegründet. An monatlich stattfindenden Arbeitsabenden treffen sich im Botanischen Garten in Köln-Riehl Mitglieder des Arbeitskreises und interessierte Gäste zu praktischer Arbeit am Mikroskop und nutzen die Möglichkeit zu Gespräch und Erfahrungsaustausch. Da die Mitglieder des Arbeitskreises den verschiedensten Berufsgruppen angehören und unterschiedliche Vorkenntnisse und Fertigkeiten mitbringen, sind Themenvielfalt und lebendige Diskussion gesichert. Die Mikrotechnik erfordert sowohl handwerkliches Geschick als auch wissenschaftliches Verständnis, so daß der Sachverstand aller Mitglieder gefordert wird.
Für Mitglieder die noch kein eigenes Mikroskop besitzen, stehen Kursmikroskope bereit. Ebenso, für Gäste, die herzlich eingeladen sind, beim Blick durchs Mikroskop nicht nur die Ästhetik der Objekte zu genießen, sondern auch die „Kunst des Sehens" zu üben.
20.5.1996 „Pollen", K. Laumeier, H. Ulbricht
17.6.1996 „Bodenarthropoden" Dr. H. Eckau
1.7.1996 „Zecken", K.-W. Brinker
(Die Teilnehmer bringen Material mit!)
19.8.1996 „Tierische und pflanzliche Schuppen" (z. B. Bromelienschuppen) Dr. H. Eckau, E. Moll
16.9.1996 „Pharao-Ameisen", F. Lütkemöller
7.10.1996 „Sand aus aller Welt", K. Frohn
18.11.1996 „Querschnitt durch Sproßachse und Wurzel", H. Bruns, I. Determann
2.12.1996 „Stärke", Dr. H. Eckau
(Die Teilnehmer bringen Material mit!)
Treffpunkt: Botanischer Garten Köln, Betriebsgebäude, Raum 2.1 (Zugang über den Wirtschaftshof), Amsterdamer Str. 34, 50735 Köln (Riehl).
Beginn der Arbeitsabende: stets um 19.15 Uhr. Weitere Informationen: H. Bruns 0221/525941, Dr. H. Eckau 0221/3601545 oder im Botanischen Garten 0221/764335.

„Zweite Runde" der OLYMPUS AKADEMIE

Das Team der Olympus Akademie geht in die „zweite Runde". Mit dem neuen Programm 1996 erweitert die Olympus Akademie ihr Angebot im Bereich Workshops und Seminare in der Lichtmikroskopie und Fotografie.
Neben der intensiven Vermittlung klassischer Methoden der Lichtmikroskopie durch die Trainer Manfred Krumsiek und Ingo Jensen bietet die Olympus Akademie u. a. eine Veranstaltung zum Thema neueste Fluoreszenz-Applikationen. Intensiv widmen sich die Trainer auch wieder dem Thema „Mikrofotografie". Unter der Leitung von Eugen F. Dehner (AWF) findet 1996 ein Seminar über das OM-System statt. Im Mai lädt die Akademie nach Norden, Ostfriesland, zu einem dreitägigen Workshop ein. Unter intensivem Einsatz des OM-Systems sollen mit den Teilnehmern die vielfältigen Erscheinungsformen von Umweltschäden dokumentiert werden. In praktischer Gruppenarbeit kann die Komplexität und brillante Qualität des OM-Systems direkt erfahren werden.
Wie bei allen Veranstaltungen der Olympus Akademie steht der Teilnehmer im Mittelpunkt. Gegenseitige Anregungen und reger Erfahrungsaustausch untereinander führen dabei zu neuen Erkenntnissen und geben Einblicke in unterschiedliche Arbeitsweisen.
Nähere Informationen zum Angebot der Olympus Akademie erteilt Ingo Jensen, Trainer OLYMPUS AKADEMIE, Micro Inter, Tel. 040/23773-160, Fax 040/23772-647.
„Fluoreszenzmikroskopie" 2.–3. Mai 1996
Olympus Akademie, Hamburg
„Fotografie mit dem OM-System" Thema: Dokumentation von Umweltschäden, 17.–19. Mai 1996
Telematikzentrum, 26491 Norden
„Die Dokumentation des belebten Schlammes in Wort und Bild", 18.–19. Juni 1996
Telematikzentrum, 26491 Norden

Mikrobiologische Vereinigung München

MVM

Programm Mai bis Oktober 1996

1.05.:	W. Neubert: Wir fertigen Polfilter für unsere Vereinsmikroskope an. Bitte mitbringen: Schere, Rasierklinge und 2 gläserne Filterscheiben (z. B. Grün-, Gelb- und Mattfilter) von 32 mm Durchmesser
18.05.:	J. Hieber: Exkursion in die Hochmoore der Jachenau
5.06.:	W. Neubert: Die Köche der Ursuppe. Video (45 min), anschließend Diskussion
19.06.:	T. Fiedler: Ökosystem Tausendblatt. Video-Vortrag mit Demonstration
22.06.:	J. Bauer: Exkursion zur Fischzuchtanstalt in Wielenbach bei Weilheim
3.07.:	M. Schubert: Der Bau der pflanzlichen und tierischen Zelle (mit praktischen Übungen)

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

17.07.: W. Neubert: Cilien und Geißeln, Spektrum-Videothek (30 min) mit anschließender Diskussion
20./21.07.: J. Häckl: Exkursion: Planktonfischen in den Soiern-Seen (mit Übernachtung)
31.07.: Ferienprogramm für Daheimgebliebene: Plankton untersuchen. Bitte Proben mitbringen!
21.08.: Ferienprogramm für Daheimgebliebene: Diskussion im Biergarten (bei Schlechtwetter im Vereinsraum oder im Löwenbräukeller)
11.09.: Dr. Uta Raeder, akad. Rätin, Limnologische Station Iffeldorf der TU München: Diatomeen als Wassergüte-Anzeiger
25.09.: S. Hoc: Pfeilwürmer
9.10.: M. Schubert: Nehemia Grew (1628–1711), the first plant anatomist with a microscope. Demonstration of his original scripts (mit praktischen Übungen)

Alle Veranstaltungen (mit Ausnahme der Exkursionen) finden im Seminarraum 04 (Untergeschoß des Neubaus) der TU München in der Lothstr. 17 (hinter dem ehemaligen Zeughaus) statt. Haltestelle Lothstraße der Straßenbahnlinie 20. Zugang von der Dachauer- oder Heßstraße. Gäste sind zu allen Veranstaltungen herzlich willkommen. Beginn pünktlich 19.30 Uhr.

Geschäftsanschrift: Mikrobiologische Vereinigung München e. V., z. H. Klaus Henkel, Auf der Scheierlwiese 13, 85221 Dachau, Tel. 0 81 31/64 04.

6. Internationale Mikroskopie-Tage in Hagen vom 8.–10. November 1996

Zum sechsten Mal seit 1986 lädt die Naturwissenschaftliche Vereinigung Hagen e. V. alle Berufs- und Hobby-Mikroskopiker zu einer Vortrags- und Diskussionsveranstaltung ein. Wegen der ständig gestiegenen Teilnehmerzahlen genügt die bisherige Tagungsstätte Hohenhof den Anforderungen nicht mehr. Deshalb finden die 6. Internationalen Mikroskopie-Tage in Hagen direkt im Stadtzentrum in den bequemen und technisch gut ausgestatteten Räumen der Südwestfälischen Industrie- und Handelskammer zu Hagen statt. Programm, Teilnahmebedingungen, Hotelverzeichnis und Lageplan können sofort angefordert werden.
Gerhard Göke, Bahnhofstr. 27, D-58095 Hagen, Tel. 02331/31754; Jürgen Stahlschmidt, Haferkamp 60, D-58093 Hagen, Tel. 02331/57509. Die bisherigen Teilnehmer erhalten die Unterlagen ohne Anforderung per Post.

Mikro-Markt

Kleinanzeigen im MIKRO-MARKT kosten DM 20,– (bis 4 Zeilen); jede weitere Zeile DM 5,–. Chiffregebühr DM 5,–. Senden Sie Ihren Anzeigenauftrag an den: GUSTAV FISCHER VERLAG, Anzeigenabteilung, Postfach 72 01 43, 70577 Stuttgart

Das Bestimmungsbuch auf Fotobasis: **Tiere und Pflanzen im Wassertropfen, nach Farbfotos erkannt,** 490 Fotos, DM 36,–. Bezug durch den Fauna-Verlag, Eichenweg 8, 85757 Karlsfeld

Verkaufe diverse prof. Mikroskope mit Zubehör (Phasenkontrast, Interferenz-Kontrast), alle neuwertig, Preise VB, günstig, näheres auf Anfrage Tel. 09452 / 2740

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. 7 a, 85055 Ingolstadt, Tel.: 08 41 / 5 43 98. FAX: 08 41 / 5 68 53

Suche **Periplanokulare** GF12, 5xM, Leitz Planapo 100x mit Irisblende oder Olympus, Tel. 08821/76944 oder 089/28 45 93

Gesucht: **The Particle Atlas** (6 Bände) von W. C. McCrone/J. G. Delly, auch einzelne Bände; Polarisationszwischentubus mit drehb. Analysator zu Mikroskop PZO Biolar. Angebote an Dr. S. Wülfert, Bogengässli 6, CH-3172 Niederwangen, Schweiz, Tel.: 00 41, 31, 9 82 02 16

Verkaufe: Labormikroskop der Firma OLYMPUS, Binokular, Kreuztisch, Vergr. 40x, 100x, 400x, unbenützt, Preis Verhandlungssache. R. Tham, Rosenweg 8, 94161 Ruderting, Tel.: 08509 / 1788.

Suche **Leitz Mikro-Kameraobjektiv** 0,32x, Best.-Nr. 543 197 für Filmtransportgehäuse Best.-Nr. 543 077, 1974. H. F. Larsen, Svelmogaardsvej 5, DK-5600 Faaborg, Tel. 62 61 68 30.

Gesucht: **Inhaltsverzeichnis Mikrokosmos** der Jahrgänge 1–37, mögl. auf Diskette. N. Günkel, Tel. 06641/64216

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

GESUCHT: KÖHLER LEUCHTE – DEFEKT. Jörg Hoffmann, Handwerkerstr. 8, 33617 Bielefeld. Angebote Schriftlich.

Messingmikroskope aus Privat-Sammlung, 80–120 Jahre alt, von 300,– bis 1.500,– DM Tel. Gesch. 040-80 09 03 53 Priv. 040-550 77 48

Verkaufe: Maria Sibylla Merian-Skizzenbuch: Schmetterlinge, Käfer und andere Insekten (VCH-Faksimile; Nr. 434), gebundener Textband 471 Seiten, Schatulle mit 122 Farb-Tafeln, beides im repräsentativen Schuber, 250,– DM. Chiffre 396-1

Verkaufe von **Zeiss**: Objektive Planapo 40 Korr. 0,95; Plan 100 Ölm. Iris; Plan 1,6/0,03–5/0,1; Plan 10/0,22; F 10/0,25 Ph1; drehbarer Pol-Zwischentubus mit Gradeinteilung; Kippkompensator 6x20 mm; Anpaßteil für TV-Kamera mit Standard C-Gewinde (477921); Vergrößerungswechsler 1,6x mit Schaltachse; Okular W-Pl 16 x/16 Brille foc. mit Meßplatte für Stemi; **Wild:** dreh- u. zentrierbarer Kreuztisch für M 20; Quarzkondensor etc. **Olympus:** Durchlicht-Untersatz für Stemi. Mikrokosmos Jg 66, 67, 69 gebunden. **Tel. 07073/3998 abends**

Anwender aufgepaßt! Handgefertigte Mikrowerkzeuge für viele Arbeiten unter dem Mikroskop. Möchten Sie gern mehr wissen? MIKROTECHNIK Dipl. Ing. Klaus Herbst, D-65197 Wiesbaden, Rüdesheimer Str. 33, Tel./Fax 0611-443911

Verkaufe **Leitz Objektive und Okulare**, Plan, neuwertig, verschiedene, für Phaco und Hellfeld, Analysator Schieber Pol für Ortholux, Tel. 040/5 20 21 07

MIKRO-FOTO-WORKSHOP

2-tägige Wochenendseminare für Profis und Amateure mit Vorkenntnissen.
Begrenzte Teilnehmerzahl

Themenübersicht:

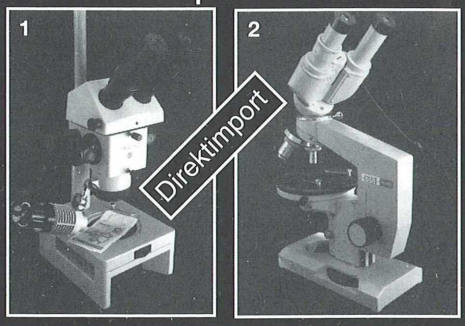
Richtige Mikroskop- und Kameraausrüstung
Präparat und Mikroskop-Kontrastverfahren
Film, Papier, Chemie für beste Konstrastübertragung und Bildschärfe
Tips für Präsentation und Dokumentation

Kursdaten:

Deutschland / Nähe Leipzig
1. 15./16. Juni 96 2. 22./23. Juni 96
3. 06./07. Juli 96 4. 13./14. Juli 96
Kosten: DM 280,00

Kursleitung und Anmeldung:
Renate Gieseler
Wagnergasse 9
CH 8008 Zürich, Schweiz

Sonderoptiken • Astronomie • Mikroskopie



1 Neues Forschungs-Stereo-Microskop DM 610.-
4,8 - 56x, kompl. in Holzkiste
• Kaltfaserbeleuchtung Ring od. Schwanenhl. DM 450.-
• Vorsatzoptik 2x / od. Objektiv 190/Fak. 0,5 DM 120.-
• Fototubus inkl. KBK Zenit 122 DM 450.-

2 Biol. Ärzte-Mikroskop Binokular, komplett DM 690.-
• Phasenkontrakteinrichtung komplett 4xAcho. DM 490.-
• Köhler Beleuchtung 8V / 20W (Regeltrafo) DM 320.-
• Abbe/König Kondensor Apertur 0,22-1,4 DM 280.-
• Zeiss Jena Stereo-Mic. Citoval Technoval 2 DM 3150.-
• ca. 50 Objektive am Lager Konditionen erfragen
• 10 Verschiedene Labor-Mic am Lager Kond. erfragen

100 Seiten Optik am laufenden Band, Katalog "MICRO/MACRO", DM 10.-
BW OPTIK DIREKTVERSAND unschlagbar PREISWERT
Langner-Voss • Bussardweg 19b • 48683 Ahaus • Tel./FAX 0 25 61/6 72 69

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 maschinenschriftlich 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. Computergeschriebene Manuskripte bitte entsprechend einrichten. Am Ende des Manuskriptes steht die vollständige Autorenadresse.

3. Tabellen und Bildlegenden (beide jeweils fortlaufend numerieren) bitte nicht in den Haupttext einbauen, sondern als Anhang auf eigenen 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 Beitrags wieder zurückgesandt.

6. Literaturzitate in alphabetischer Reihenfolge nach folgendem Schema anordnen:

Zitate von Zeitschriftenbeiträgen:
Kappel, T., Anken, R.H.: Zur Biologie des Schwertträgers *Xiphophorus helleri*. Mikrokosmos *81*, 241–244 (1992).

Buchzitate:
Schwoerbel, J.: Einführung in die Limnologie. 5. Aufl., UTB 31, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart 1984.

Zitate von Buchbeiträgen:
Caspers, N.: Die Insektenfauna im unteren Hochrhein und im Oberrhein – Stand Sommer 1987. In: Kinzelbach, R., Friedrich, G. (Hrsg.): Biologie des Rheins, S. 349–359. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart 1990.

7. Jeder Autor erhält von seinem Beitrag vor dem Druck eine Korrekturfahne zum Gegenlesen. Korrekturen müssen sich auf Satzfehler beschränken. Umfangreiche Textnachträge oder Umstellungen (Autorenkorrekturen) 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 sowie ein Belegheft.

9. Der Verlag honoriert jede volle Druckseite mit DM 50,–, Kurzbeiträge bis zu einer halben Druckseite mit DM 25,– und Farbmikrofotos, die auf der Titelseite erscheinen, mit DM 100,–.

10. Text- und Bildbeiträge 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 35 a
53343 Wachtberg
(Manuskripte zu botanischen Themen).

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

Mikrokosmos
Heft 3/96 1 Bote(6)
300229
Bibliothek des OÖ.Landesmuseum

Museumstraße 14
4020 Linz

Bildatlas zur Biologie der Pflanzenzelle

Struktur und Funktion

4. Auflage jetzt erschienen!

131 Seiten, 60 Tafeln (davon 4 in Farbe), kartoniert DM 49,80

In der völlig überarbeiteten Neuauflage dieses bewährten Bildatlasses werden die Fortschritte auf dem Gebiet der botanischen Zellenlehre dokumentiert und die Zusammenhänge zwischen Struktur und Funktion sichtbar gemacht. Durch die hervorragenden licht- und elektronenmikroskopischen Abbildungen werden die Bestandteile der Pflanzenzelle sowohl in ihrer Gesamtheit als auch in detaillierten Ausschnittsaufnahmen eindrucksvoll dargestellt.

GUSTAV FISCHER

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Mikrokosmos, Zeitschrift für Mikroskopie

Jahr/Year: 1996

Band/Volume: 85_3

Autor(en)/Author(s):

Artikel/Article: Mikrokosmos 85_3 1