

II 90372

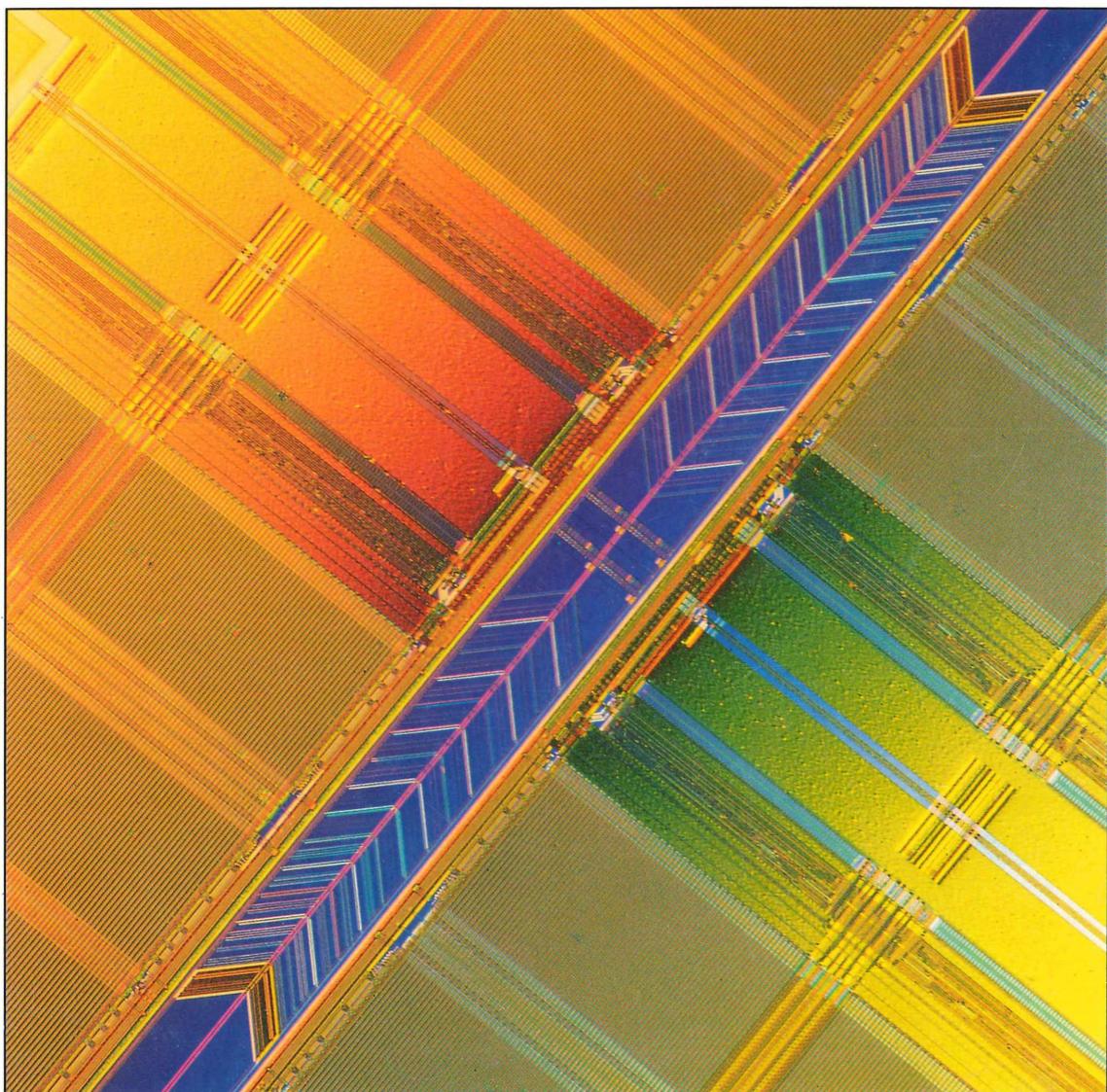
© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten; <http://www.elsevier.de/>

E 20582 F

MIKROKOSMOS

82. Jahrgang/Heft 6

November 1993



**GUSTAV
FISCHER**

ISSN 0026-3680

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

- 321** Die Mundwerkzeuge der Stubenfliege
Heinz Streble, Ralf H. Anken und Thomas Kappel
- 327** Der Wegbereiter der optischen Industrie Deutschlands
Rolf Beck
- 331** Mikroelektronik
Karl E. Deckart
- 337** Mitose-Studien: Vorschläge zur Arbeit mit Knoblauchzwiebeln
Heinrich Schulte
- 343** Bedeutung von Massenansammlungen und Lebensweise mikroskopisch kleiner Bodentiere in Treiberden unter Glas
Wolfgang Karg
- 349** Phasenkontrast-Mikroskopie und davon abgeleitete Verfahren
Gerhard Göke
- 361** Licht als gestaltbestimmender Ökofaktor
Jaroslav Jurčák
- 365** Einzeller als hochorganisierte Lebewesen
Arthur Hauck
- 369** Die Silbermundwespe *Crabro cribrarius*
Heinrich Bürgis

Rubriken

- 330, 335, 341, 348, 356, 360**
Kurze Mitteilungen
- 336**
Neue Medien
- 357**
Mikro-Galerie
- 364**
Mikro-Lyrik
- 375**
Buchbesprechungen
- 381**
Nachrichten
- 382**
Aus den
Arbeitsgemeinschaften
- 383**
Mikro-Markt

Beilagenhinweis

Dieser Ausgabe liegt eine Werbebeilage unseres Hauses bei.

Umschlagabbildung: Ausschnitt aus einem Mikrochip. Siehe Artikel Deckart, Seiten 331–335.

Bezugsbedingungen: Sechs Hefte bilden einen Band. Bezugspreis pro Band DM 102,- (Sonderpreis für Schüler und Studenten DM 74,80), Einzelheft DM 20,- (jeweils zuzüglich Porto und Versandkosten).

Anzeigenpreise: Es gilt die Anzeigen-Preisliste Nr. 18 vom 1. 1. 1993.

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 Fernsehendung, im Magnetonverfahren 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 · 1993

Gesamtherstellung: Mitterweger Werksatz GmbH, Plankstadt; gedruckt auf chlorfrei gebleichtem Papier.

Printed in Germany

Die Mundwerkzeuge der Stubenfliege

Heinz Streble, Ralf H. Anken und Thomas Kappel

Die ursprünglichen Mundwerkzeuge der ersten hemimetabolen Insekten dürften in Aufbau und Funktion denen einer rezenten Schabe nicht unähnlich gewesen sein. Solche ertümlichen Mundwerkzeuge wurden im Verlauf der Evolution vielfach abgewandelt und zu hochkomplizierten Apparaten für Nahrungsfindung, -aufnahme, -zerkleinerung und -vorverdauung spezialisiert. Es werden dabei verschiedene Typen (kauend-beißend, z.B. Schaben, Käfer; leckend-saugend, z.B. Schmetterlinge; stechend-saugend, z.B. Wanzen und Zikaden; kauend-leckend, z.B. Bienen) unterschieden.

Nur den wenigsten ist beim Anblick der gemeinen Stubenfliege *Musca domestica* bewußt, daß gerade dieser Zweiflügler aus der Familie der Musciden einen unter den Insekten besonders herausragenden Typus von Mundwerkzeugen besitzt. Im Gegensatz zu den leckend-saugenden Mundwerkzeugen von Schmetterlingen, mit denen nur frei zugängliche flüssige Nährstoffe aufgenommen werden können, besitzen viele Dipteren (darunter auch die Stubenfliege) einen leckend-saugenden Mundwerkzeugtypus, mit Hilfe dessen auch feste Futterstoffe verwertet werden können: Die Stubenfliege vermag Feststoffe mit dem Speichel aufzulösen oder gar Nahrungspartikel abzuraspeln, die dann mit Speichel vermengt und aufgesaugt werden. Hinter diesen verschiedenartigen Ernährungsmethoden der Stubenfliege steht ein entsprechend vielseitig einsetzbares Mundorgan (Abb. 1).

Aufbau der Mundwerkzeuge

Die Mundwerkzeuge der Stubenfliege lassen sich in drei Baugruppen unterteilen: Erstens das ventral am Kopf befindliche, länglich ausgezogene, weichhäutige Rostrum. Zweitens das ausstülpbare Haustellum, das vom Rostrum umhüllt wird und aus diesem ausgefahren werden kann. Drittens die am Haustellum endständig sitzenden paarigen Labellen. Die Bestandteile dieser drei Baugruppen lassen sich mit den einzelnen Teilen des ursprünglichen Mundwerkzeug-Typus homologisieren (Abb. 2).

Im Rostrum finden sich mit den ursprünglichen

Stipites homologisierbare Teile der Maxillen sowie die gut ausgebildeten Maxillarpalpen. Dieses Rostrum dient der Aufnahme des Rüssels, der aus Haustellum und Labellen besteht und in diesem Futteral aus- und eingefahren werden kann.

Das Haustellum besteht im wesentlichen aus dem Labrum, dem Praementum (des Labiums) und dem Hypopharynx. Das Labrum bildet eine Rinne, die zusammen mit dem Hypopharynx zum Nahrungs- oder Saugrohr geschlossen wird. Der im Querschnitt halbmondförmige Hypopharynx wird selber vom Speichelrohr durchzogen.

Die paarigen Labellen sind auf die Labialpalpen zurückführbar. Im Inneren der Labellen finden sich Tracheen, Nerven und Drüsen aber keine Muskeln, so daß das Anschwellen und Entspannen lediglich durch Einpressen von Blutflüssigkeit reguliert werden kann.

Sowohl das Nahrungs- oder Saugrohr als auch das Speichelrohr münden in den Raum zwischen den beiden Labellen.

Mit etwas Geduld gelingt es, unter dem Mikroskop die beschriebenen Strukturen wiederzufinden (Abb. 3) und bei höherer Vergrößerung den faszinierenden Details nachzuspüren (Abb. 4, 5, 6). Die Abbildungen 7a, b, c, d zeigen Querschnitte auf verschiedenen Ebenen durch den Fliegenrüssel. Diese „Einblicke“ nachzuvollziehen ist als eine (nicht allzu kleine) Herausforderung an jeden Mikroskopiker gedacht. Die extreme Flexibilität und Dehnbarkeit des Fliegenrüssels spiegelt Abb. 8 wider: Deutlich erkennt man hier (auf derselben Höhe geschnitten wie in Abb. 7d), wie der Rüssel förmlich zusammenfallen kann.

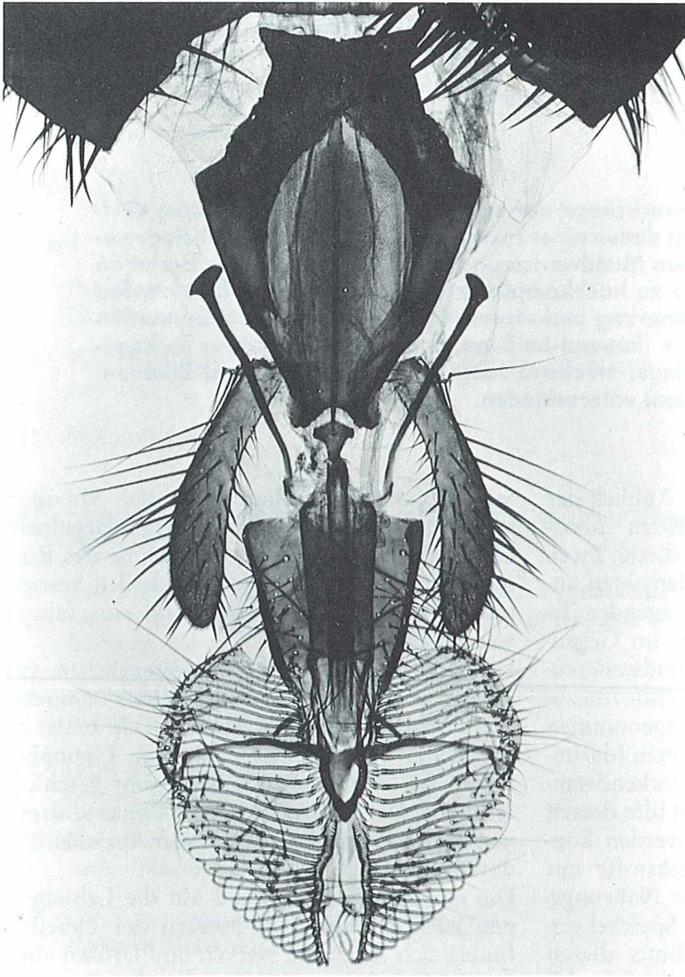


Abb. 1: Lichtmikroskopische Aufnahme der Mundwerkzeuge von vorn betrachtet. 50x.

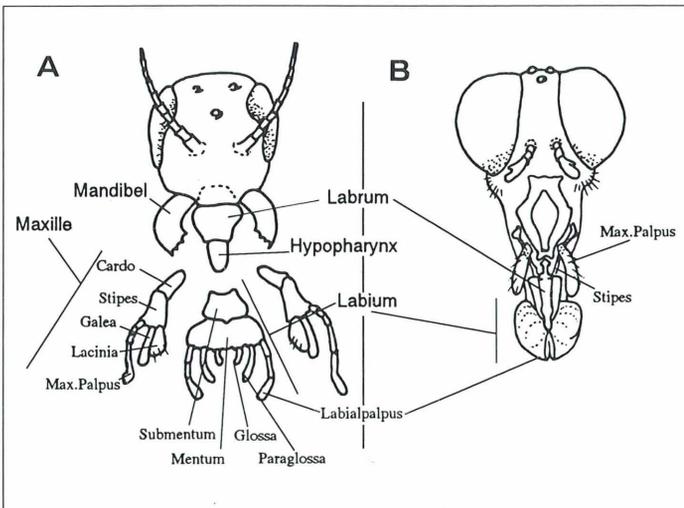


Abb. 2: Vergleich der Mundwerkzeuge von Schabe (ursprüngliches Insekt) und Stubenfliege. Labrum = Oberlippe; Mandibel = Oberkiefer; I. Maxille = Unterkiefer bestehend aus Cardo = Angelstück, Stipes = Stammstück, Lacinia = Innenlade (Drehmeisel), Galea = Außenlade (Wange) und Palpus = Kiefertaster; Labium (II. Maxille) = Unterlippe bestehend aus Submentum = Unterkinn, Mentum = Kinn, Glossa = Zunge, Paraglossa = Nebenzunge, Palpus labialis = Lippentaster; Hypopharynx = „Zunge“ der Unterlippe.

Abb. 3: Mundwerkzeuge der Stubenfliege (*Musca domestica*). a Lichtmikroskopische Aufnahme der Mundwerkzeuge von vorn betrachtet. b halbschematische Darstellung der Mundwerkzeuge in Seitenansicht.

1 Ligament, 2 Kopfkapsel, 3 Rostrum, 4 Clypeus (sklerotisiert), 5 Stipes, 6 Speichelgang, 7 Maxillarpalpus, 8 Speichelkanal aus Labelle, 9 Labrum, 10 Praementum, 11 Epipharyngiales Labrum, 12 Glossa, 13 Furca, 14 Labialpalpus; Paraglossa (Tupffläche), 15 Pseudotracheen, 16 Labellenspalt. 30x.

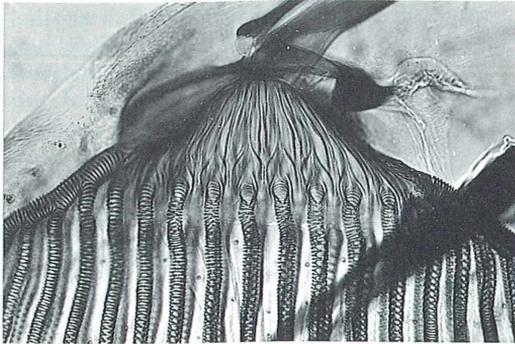
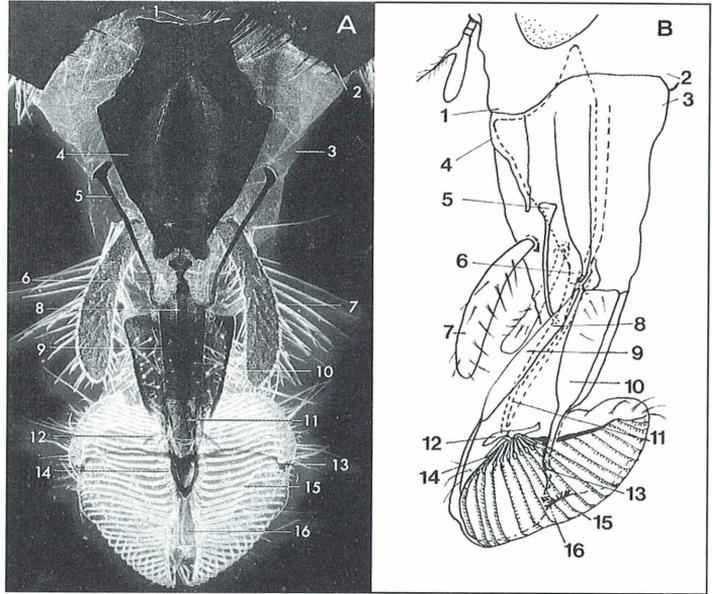


Abb. 4: Seitenansicht der Tupffläche der Labellen mit deutlich sichtbarer Furca und den spiralig anmutenden Ansätzen der Pseudotracheen. 85x.



Abb. 5: Blick in den Labellenspalt. 80x.

Funktionen der Mundwerkzeuge

Paarige Speicheldrüsen, die bei *Musca* zu langen schlauchförmigen Säcken ausgebildet sind und nach hinten bis in den hinteren Bereich des Abdomens reichen, führen aber einen paarigen und später unpaaren Ausführgang bis zur Mündung an der Spitze des Hypopharynx, also zwischen den beiden Labelle.

Im Bereich zwischen den Labelle erfolgt die Verteilung des Speichels: Eine optimale Verteilung des Speichels wird dadurch erreicht, daß die ventralen Polsterflächen der Labelle von feinen, fast zu Röhren geschlossenen Rinnen durchzogen sind, die ausgehend von einem medianen Spalt nach außen ziehen.

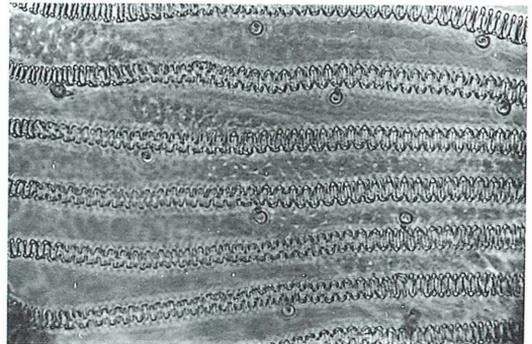


Abb. 6: Pseudotracheen. 265x.

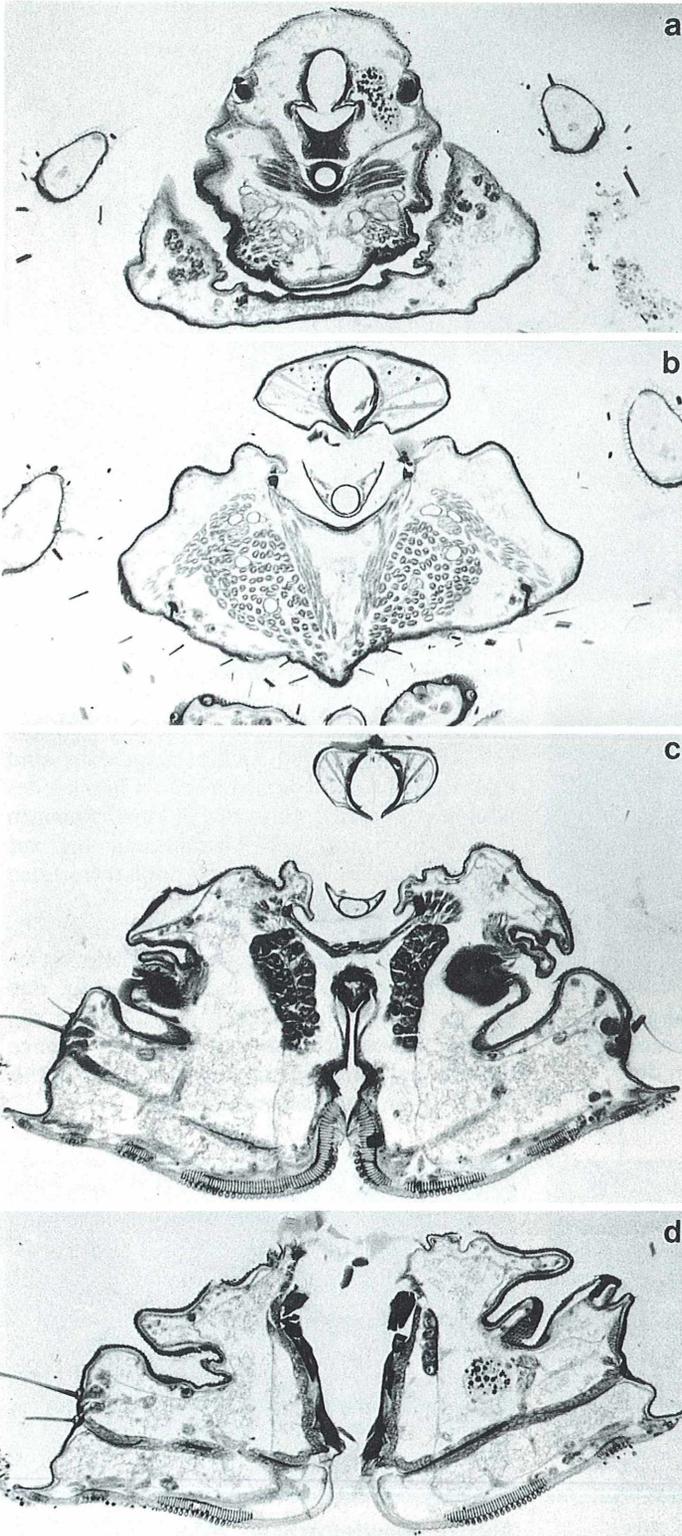


Abb. 7a-d: Vier Querschnitte in unterschiedlicher Höhe durch den Fliegenrüssel; a in Höhe des Rostrums, b in Höhe des Haustellums, c durch die Basis der Labellen, d durch die Labellen. Paraffinschnitt-Technik. 95x. Ausführliche Legende s. S. 325.

Abb. 7a: Die Kutikulae des Rostrums und des Rostrumkragens erscheinen fein skulpturiert. Zu beiden Seiten des Nahrungsganges, des Labrums sind die Reste der I. Maxillen als kutikuläre Wandversteifungen angeschnitten. Rechts des Nahrungsganges liegen exkret-speichernde Zellen. An den Außenrändern des Nahrungsganges fehlt die Exokutikula, allein Endokutikula ist vorhanden und ermöglicht Erweiterungen; der halbmondförmige untere Teil des Ganges geht in ein endokutikuläres Stück über: in den unteren Teil eines Apodems, an dem der Extensormuskel des Rüssels ansetzt. Kreisrund ist der Querschnitt durch das Speichelrohr des Hypopharynx. Vom Rohr und von einem darunterliegenden Kutikularstreifen aus ziehen beiderseits Diaphragmen aus Epidermiszellen und Basalmembranen zum Rostrumrand. Am Kutikularstreifen setzen Muskeln mit Ketten hintereinanderliegender Zellkerne an. Im Bild unterhalb der Quermuskulatur: hohle Tracheen, Nervenstränge (zwei graue Felder) und querschnittene, in den Kopf hochziehende Muskelfasern. Im Rostrumkragen Hämolymphe und weiße Blutzellen. Links und rechts im Bild Anschnitte der Maxillar-Taster, -Palpen mit Borsten, feinen Kutikularleisten und Nervenfasern.

Abb. 7b: Beiderseits Anschnitte der Maxillar-Taster analog Abb. 7a. Am unteren Rand des Bildes sind die hinteren Labellenbasen angeschnitten. Um den Nahrungsgang des Labrums sind Erweiterungsmuskulatur, feine Tracheen, Nervenfasern und Exkretzellen zu sehen. Die unteren Schließkanten des Nahrungsganges sind nicht miteinander verwachsen. Beim Querschnitt durch den Hypopharynx ist das kutikuläre Speichelrohr kreisrund; die obere Kutikula des Hypopharynx fehlt, ein Artefakt. Beim Fliegenrüssel liegen Labrum und Hypopharynx eng zusammen, die fehlende Kutikularrinne des Hypopharynx (vgl. Abb. 7c) verschließt den Nahrungsgang. Die in der oberen Hälfte stärker, in der unteren schwächer sklerotisierte Kutikula des Labiums wird beiderseits durch zwei Profilsparren versteift. Im Praementum sind Tracheen, Nervenfasern, Längsmuskulatur (querschnittene) und Transversalmuskulatur (längsgeschnittene) zu sehen.

Abb. 7c: In der Mittellinie liegen die Endspitzen des Labrums und des Hypopharynx. In den ausgebreiteten Labellen fallen zwei Pakete aus Drüsenzellen auf; die sehr langen Ausfuhröhrchen der einzelnen Drüsenzellen

ziehen zu den Pseudotracheen und Tracheenzähnen. Die stärker sklerotisierten Teile des Haustellums machen die seitlichen Faltenpartien und den oberen Teil des Rüssels aus. Auf Höhe der Drüsenpakete sind die beiden Labellensklerite als auffällige Wandversteifungen angeschnitten. Im Inneren der Labellen kommen einzelne Muskelbündel zu liegen; viel Hämolymphe mit sehr wenigen Blutzellen macht die Labellen prall. Die queren Apodeme der Labellenflächen sind links im Bild gut zu sehen. Beiderseits an den Labellenrändern stehen Sinneshaare mit Haarbildungszellen, Gelenkmembranzellen und, von der Epidermis abgerückt, Sinneszellen.

Abb. 7d: Gegenüber Bild c sind Labrum und Hypopharynx nicht mehr angeschnitten, die Labellenfläche ist zweigeteilt. Deutlich unterteilen Quer-Apodeme von der Kutikula aus die beiden Labellenteile; beiderseits der Apodeme liegen ihre Bildungszellen: Epidermiszellen in einschichtigen Verbänden. Die beiden Innenkanten der Labellenteile sind stark sklerotisiert und hoch differenziert: als Raspelzähne.

Die Wandungen dieser Rinnen sind durch winzige Skleritsparren (Pseudotracheen) verfestigt (Abb. 4, 5, 6). Diese Pseudotracheen auf den Tupfflächen der Labellen dienen der Kapillar-Attraktion von flüssiger Nahrung und können außerdem als die letzten Ausführungskanäle der Speicheldrüsen vom Hypopharynx betrachtet werden.

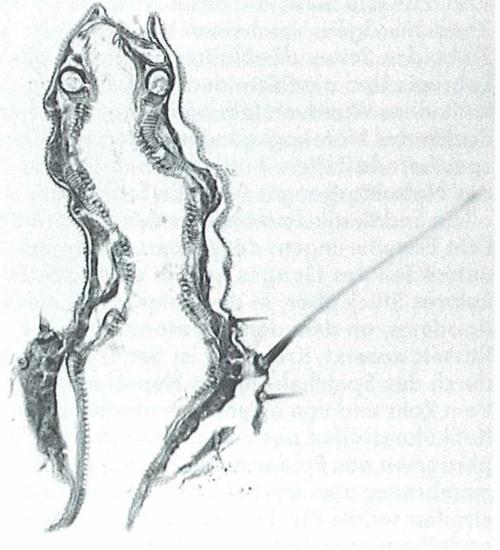
Der Speichel dient zur Auflösung von Nahrung und zur extraintestinalen Vorverdauung.

Das Aufsaugen des Speichels und der darin gelösten Nahrung erfolgt genau wie das Aufsaugen flüssiger Nährsubstanzen über das Nahrungs- oder Saugrohr und wird darin bis zum eigentlichen, inneren Mund, dem Fulcrum, transportiert.

Die bei ursprünglichen Dipteren (Ceratopogoniden, Culiciden) im Ausführungsgang der Speicheldrüsen befindliche muskulöse Speichelpumpe ist bei den Musciden fast vollständig rückgebildet (dient lediglich als Ventilvorrichtung) und funktionell durch einen „Pipettierball-Mechanismus“ ersetzt.

Im Fulcrum vermittelt der untere Boden des Pharynx die Saugwirkung, die von zwei Muskeln erzeugt wird. Ist der eine vor allem ein Retraktor des Fulcrums, hat sich der zweite voll-

Abb. 8: Querschnitt durch einen Fliegenrüssel (in der gleichen Höhe wie Abb. 7d geschnitten). Entfällt der Druck der Hämolymphe, legen sich die Labellen zusammen. Der Rüssel wirkt wie zusammengefallen. Im Bild sind die äußere Kutikula mit Sinnesborsten, die queren Apodeme und in Quer- und Längsschnitten, die Pseudotracheen der Labellen-Innenseiten/-Unterseiten erkennbar. 95x.



ständig zum Antrieb der Saugpumpe entwickelt und wird daher auch als Dilatator des Pharynx bezeichnet. Die im Basispharynx durch Dilatation erzeugte Saugwirkung pflanzt sich nach außen hin bis in die Tupfflächen der Labellen und dort sogar bis in die Pseudotracheen fort.

Verfasser: Dr. Heinz Streble, Ralf H. Anken, Thomas Kappel, Univ. Hohenheim, Institut für Zoologie 220, Garbenstr. 30, D-70599 Stuttgart



GUSTAV FISCHER BIBLIOTHEK

Fang und Präparation wirbelloser Tiere

Von Prof. Dr. Rudolf Abraham, Hamburg

1991. X, 132 S., 40 Abb., kt. DM 32,- ISBN 3-437-20461-0

In diesem Buch werden zahlreiche wertvolle Hinweise und Anleitungen zu Fangmethoden, Zucht und Haltung sowie Präparation und Aufbewahrung wirbelloser Tiere vermittelt.

Bestimmung wirbelloser Tiere im Gelände

Bildtafeln für zoologische Bestimmungsübungen und Exkursionen

Herausgegeben von Prof. Dr. H. J. Müller, Jena

2. Aufl. 1986. 280 S., 147 Tafeln, 2 Abb., geb. DM 42,- ISBN 3-437-20359-2 /kt. DM 26,80 ISBN 3-334-00360-4

Die langjährig erprobten Bildtafeln ermöglichen einen raschen Bestimmungsgang für etwa 1500 Gattungen und 1600 Arten.

Der Wegbereiter der optischen Industrie Deutschlands

Zum 150. Geburtstag von Ernst Leitz I

Rolf Beck

Am 26. April 1993 jährte sich zum 150. Male der Geburtstag von Ernst Leitz I, des Mannes, der einen hervorragenden Anteil an der Entwicklung der deutschen optischen und feinmechanischen Industrie hat.

Ernst Leitz war zwar nicht der Gründer der weltberühmten Wetzlar optischen und feinmechanischen Industrie. Jedoch trat er noch nicht ganz einundzwanzigjährig sehr früh in sie ein, kurz nachdem diese durch den Tod ihres Gründers Carl Kellner so gut wie führungslos geworden war. Nach fünfjähriger Tätigkeit als Geselle übernahm er 1869 die kleine ehemals Kellner'sche Werkstatt, in der 10 Mitarbeiter neben Teleskopen jährlich nur 60 bis 100 Mikroskope in Einzelanfertigung bauten. Mit der Übernahme gab Ernst Leitz diesem 1849 gegründeten Handwerksbetrieb seinen Namen und baute auf dieser Grundlage innerhalb weniger Jahrzehnte eine bedeutende Industrie auf, die Tausende von Facharbeitern beschäftigte und in der ganzen Welt bis heute einen ausgezeichneten Ruf besitzt.

Lehre und Wanderschaft

Ernst Leitz wurde am 26. April 1843 in Sulzburg in Baden geboren. Sein Vater war dort Lehrer und Kantor. Nach dem Schulbesuch kam der Junge, der nach ursprünglichem Willen der Eltern protestantischer Pfarrer werden sollte, als Mechanikerlehrling in die Werkstätte des Instrumentenbauers Christian Ludwig Oechsle in Pforzheim. Der Vater Ernst August Leitz, der einer alten Pforzheimer Familie entstammte, war mit Meister Oechsle, in dessen Betrieb die Mostwaagen hergestellt wurden, bekannt.

Wie damals üblich ging Ernst Leitz nach Abschluß seiner Lehre auf Wanderschaft, die ihn in die Schweiz führte. Während er bei seinem Lehrmeister schöne Präzisionsinstrumente für die verschiedensten Anwendungen einzeln an-

gefertigt hatte, sah er in der Uhren- und Telegraphenindustrie Neuchâtel, wie Präzisionsarbeit in großen Serien geleistet werden kann. Weiterhin lernte er dort die Spezialisierung von Arbeitskräften sowie die systematische Verfeinerung der mechanischen Bearbeitungsmethoden kennen. Was Ernst Leitz in der Schweiz als vorurteilsfreier junger Mechaniker in sich auf-

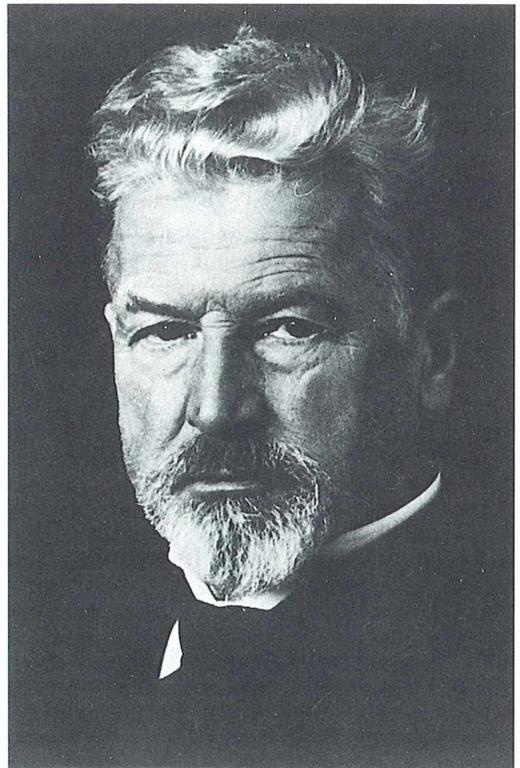


Abb. 1: Ernst Leitz I (1843–1920).



Abb. 2: Das Geburtshaus von Ernst Leitz in Sulzburg/Baden.

nahm, sollte für sein Lebenswerk richtungsweisend werden.

Nach Deutschland zurückgekehrt, kam Ernst Leitz am 1. Januar 1864 nach Wetzlar, wo Friedrich Belthle die optisch-feinmechanische Werkstatt von Carl Kellner in bescheidener Form weiterführte. Hier fand Ernst Leitz seine spätere Frau und wurde in der Stadt an der Lahn sesshaft.

Meister Belthle war krank und starb bald wie sein Vorgänger Kellner an Tuberkulose.

Carl Kellner war Mathematiker. Seine handwerkliche Tätigkeit hatte nur den Zweck, seinen theoretisch aufgebauten Berechnungen Gestalt zu geben. Dementsprechend beruhte der Ruf der ersten in Wetzlar gebauten Teleskope und Mikroskope auf der Güte der errechneten Linseⁿ, während die mechanische Ausstattung dieser Instrumente eher primitiv blieb.

Übernahme eines Betriebs

Nach der Übernahme des Betriebs durch Ernst Leitz begann eine harmonische Entwicklung. Ohne die anerkannt gute Leistung der Kellnerschen Optik zu vernachlässigen, widmete er sich besonders der Verbesserung der Mikroskopmechanik und fand mit dem ihm eigenen Instinkt den richtigen Weg für den fortschrittlichen Instrumentenbau. Zu einer Zeit, wo die Anwendung von Mikroskopen noch begrenzt und für viele Forscher noch ein unerschwinglicher Wunschtraum war, ahnte Ernst Leitz rechtzeitig deren zunehmende Bedeutung und Verbreitung. Er gab den Bau von Teleskopen auf und konzentrierte seinen ganzen Fleiß auf den Bau von Mikroskopen.

Obwohl selbst nur handwerklich geschult, baute Ernst Leitz mit klarem Verstand auf den theoretischen Grundlagen Kellners auf. Er erwarb die meisterliche Fähigkeit, komplizierte optische Systeme zu beurteilen und zu korrigieren. Ernst Leitz machte es sich zur Aufgabe, Biologen, Medizinern, Technikern und anderen Routine- und Forschungsinstrumente zu liefern, die höchste Leistungsfähigkeit mit anwendungsfreundlicher Formgebung und erschwinglichem Preis verbinden sollten. Seine Erfahrungen gestatteten ihm, Großserien herzustellen, die bei gleichbleibend hoher Qualität im Einklang mit dem steigenden Bedarf waren. Seine Mikroskope trugen den Namen Ernst Leitz und den Namen der Stadt Wetzlar bald in die ganze Welt. Dank der Anerkennung bedeutender Gelehrter der Zeit des ausgehenden neunzehnten Jahrhunderts entstand in Wetzlar die größte spezielle Produktionsstätte für Mikroskope in der Welt.

Soziale Fürsorge

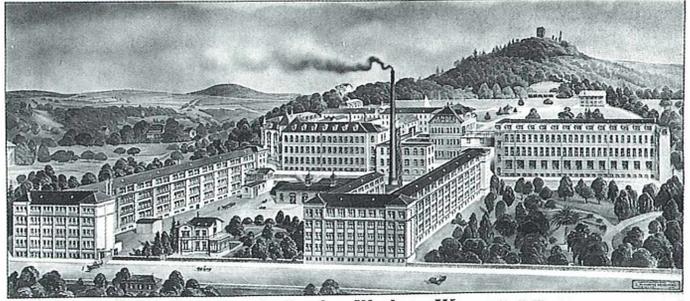
Schritt für Schritt wurde gleichzeitig bewundernswerte soziale Arbeit geleistet. Aus Anlaß der Fertigstellung des 50000. Mikroskops eröffnete Ernst Leitz schon 1899 eine betriebseigene Kranken-, Witwen- und Waisenkasse. Er übernahm damit für viele andere Industrielle eine Vorreiterrolle und setzte Maßstäbe für die soziale Absicherung der werktätigen Bevölkerung.

Nicht nur die außergewöhnliche fachliche Tüchtigkeit von Ernst Leitz, sondern auch seine menschlichen Tugenden gaben ihm die Fähigkeit, tüchtige Leute an sich zu fesseln und selbst Mittelpunkt einer ihm in Zuneigung und Ver-



Abb. 3: Gedenktafel für Ernst Leitz I.

Abb. 4: Das Hauptwerk von Ernst Leitz im Jahre 1911.



E. LEITZ Optische Werke WETZLAR

ehrerung ergebenen Betriebsgemeinschaft zu werden. Es wuchs allmählich eine Belegschaft heran, bei der die charakterliche Sauberkeit, die offene, heitere Lebensauffassung und die berufliche Gewissenhaftigkeit des Meisters tonangebend waren. Diesem wiederum lag es am Her-

zen, seinen Gehilfen die bestmöglichen Lebensbedingungen zu geben und sie im wahrsten Sinne des Wortes zu Mitarbeitern zu erziehen. Er verlangte von ihnen nichts, was er nicht selbst leisten konnte, war maßvoll in allem, was er tat. Ernst Leitz war persönlich anspruchslos,

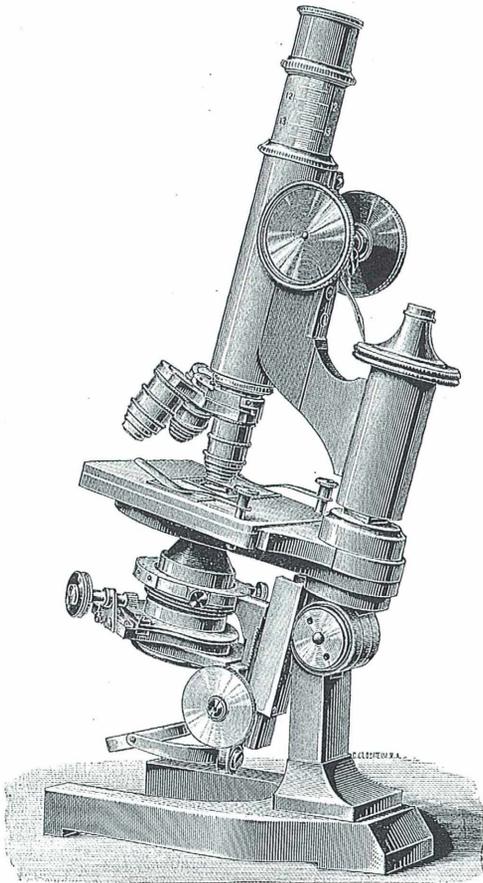


Abb. 5: Das Forschungsmikroskop Typ I lief von 1880 bis zur Jahrhundertwende in Großserien.

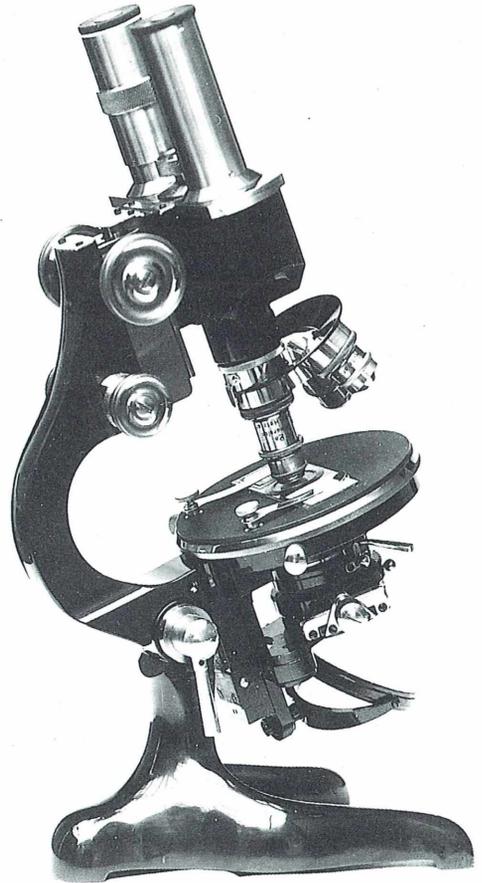


Abb. 6: Das erste volltaugliche Binokularmikroskop der Welt, 1913 bei Ernst Leitz in Wetzlar erfunden.

gerecht gegen jeden und von größter Herzengüte. Bis ins hohe Alter blieb er der rüstige, körperlich und geistig bewegliche Leiter seines Werkes, der väterliche Freund seiner Mitarbeiter und der verehrte Ehrenbürger seiner Wahlheimat Wetzlar. Auch die Wissenschaft erkannte, was Ernst Leitz ihr bedeutete. Die Universität Marburg verlieh ihm die Würde eines Ehrendoktors.

Genialer Techniker

Die Geschichte der Erfindungen ist reich an Beispielen, bei denen ihre geistigen Väter nicht in der Lage waren, ihre Entdeckungen zur Vorführung zu bringen. Typisch ist hier die Entstehungsgeschichte des ersten Telefons, welches Philipp Reis (1834–1874) erdacht hatte. Wenig bekannt ist, daß Ernst Leitz 1864 in Gießen das Reis'sche Telefon mit der Betriebssicherheit versah, daß es fortan jederzeit funktionierte.

In die Ära des fruchtbaren Schaffens von Ernst Leitz fällt die bemerkenswerte Erfindung des binokularen Mikroskops mit physikalischer Strahlenteilung, welches erstmals die gleiche optische Leistung der bis dahin weit verbreiteten monokularen Instrumente erbrachte.

Lebensabend und Tod

Der Erste Weltkrieg brachte dem mit Gelehrten in der ganzen Welt befreundeten Mann eine große Enttäuschung. Hatte er doch geglaubt, daß die Wissenschaft und Technik die Völker verbinden würden. Das Ende jenes Krieges brach dem guten Deutschen liberaler Gesinnung das Herz. Er suchte Erholung in einer Reise zu den Stätten seiner Jugend. Einige Tage vor seinem Tod warf er von der Münsterterrasse Basels einen letzten Blick nach dem ihm bestens vertrauten Schwarzwald und dem Markgräflerland, wo er seine Kindheit verbrachte. Anschließend verweilte er im Schweizer Jura und in Neuchâtel, wo er wichtige Grundlagen zur Sicherung seines großen beruflichen Erfolges empfangen hatte. Bei einem folgenden Aufenthalt in Solothurn schloß Ernst Leitz am 10. Juli 1920 nach arbeitsreichem Leben im Alter von 77 Jahren für immer die Augen.

Verfasser: Rolf Beck, Großer Steinweg 20, D-35390 Gießen

Kurze Mitteilung

Mikrotiter-Bestimmung der borreliaziden Aktivität

Die Lyme-Krankheit, die sich äußert in Erythemen, Arthritis und neurologischen Störungen bei Mensch und Tier, wird durch die Spirochäte *Borrelia burgdorferi*, die durch Zeckenbiß übertragen wird, verursacht. Humorale Immunität ist der wichtigste Schutzmechanismus gegen diese bakterielle Infektion. Durch Hitze inaktiviertes Ratten-Antiserum gegen *B. burgdorferi* oder monoklonale Antikörper der Maus gegen das Oberflächenepitop der Spirochäte sind in der Lage, das parasitische Bakterium zu zerstören. Darum ist es von Bedeutung, ein Maß für die borreliazidale Aktivität des Immunserums zur Hand zu haben. Ein einfacher kolorimetrischer Mikrotiter-Test gestattet, diese Aktivität im Antiserum zu bestimmen.

Dazu wird Phenol-Rot von Sigma (120 µg/ml) in 100 µl mBSK (ebenfalls Sigma) in einer Ver-

dünnungsreihe mit dem zu untersuchenden Serum benutzt. In einer Lochplatte werden diese CBA (colorimetric borreliacid assay) Tests ausgeführt. Im CBA-Test ist das Phenol-Rot der Indikator für die Akkumulation der nichtflüchtigen Säure, die durch den Spirochätenstoffwechsel erzeugt wird. Die Aktivität des Immunserums wird bei einer Wellenlänge von 562 oder 630 nm gemessen.

Der CBA-Test ist einfach, zuverlässig und sicher. Er ist eine gute diagnostische Methode, die hilfreich sein wird bei der Bekämpfung der Lyme-Borreliose.

Ma, J., Coughlin, R.I.: A simple, colorimetric microtiter assay for borreliacid activity of antisera. *Journal of Microbiological Methods* 17, 145–153 (1993).

Linskens, H.-F.: Die Zecke. *Mikrokosmos* 81, 344–347 (1992).

H.-F. Linskens, Nijmegen (Niederlande)

Mikroelektronik

Die Kunst der Mikroelektronik

Karl E. Deckart

Wie jeder Nichtprofi habe auch ich eine spezielle Einstiegs Geschichte in die Mikrofotografie. Ursprünglich war es die Schreibtischlupe meines Vaters, die mir die kleinen Dinge groß erscheinen ließ. Lange Jahre hat mich deshalb die Makrofotografie gefesselt. Und so entwickelte sich mein Hobby, dessen Inhalt die professionelle Fotografie wurde, auch mit der gerätetechnischen Ausrüstung entsprechend stetig weiter. Weil mir nun aber die Dinge immer noch zu klein vorkamen, obwohl ich schon mit einem Abbildungsmaßstab von 30:1 arbeiten konnte, ist das Unausweichliche eingetreten: Ein Foto-Mikroskop mußte her!

Technische Ausrüstung

Glückliche berufliche Umstände boten mir einen mehrjährigen Aufenthalt in Japan, dem Land der aufgehenden Sonne. In der Hochburg der optischen Industrie ließen sich trotz Sprachschwierigkeiten entsprechende Kontakte knüpfen, die es ermöglichten, die ersten, mit dem eigenen Mikroskop produzierten Bilder in Japan zu veröffentlichen, noch ehe ich wieder zurück nach Deutschland kam.

Die Anforderungen an die technische Ausrüstung des Mikroskopes orientierten sich an den Bedingungen aus der Mikrofotografie. Grundvoraussetzung war deswegen eine Auflichteinrichtung und die Möglichkeit einer hellen Schrägbeleuchtung. Als Tisch diente dabei ein üblicher Kreuztisch mit rechter Handbedienung für die Verstellung der X- und Y-Achse. Ein binokularer Fototubus sollte die allgemeine Arbeit erleichtern. Das Verschlusssystem wurde nach seinem Bedienkomfort, dem Belichtungsspielraum und den Fokussiermöglichkeiten ausgesucht. Und schließlich wurde das Kamerasystem nach seinen automatischen Funktionen ausgewählt. Die optische Ausrüstung war eher den kleineren Abbildungsmaßstäben anzupassen, so daß der Revolver mit üblichen Objektiven (5x, 10x, 20x und 40x) in Hell-/Dunkelfeld mit Differential-Interferenz-Kontrast (DIK) bestückt wurde. Als Projektionslinse wurde ein 2x Projektiv eingesetzt, mit dessen Faktor sich Gesamtvergrößerungsmaßstäbe von 10x, 20x 40x und 80x auf Kleinbild ergaben.

Alle diese Voraussetzungen erfüllte ein Nikon-Mikroskop vom Typ Optiphot, eine auf Endlich-Optik gerechnete Konstruktion.

Beschaffung der Objekte

Im Reiche Nippons, dessen moderne Gedankenwelt sich offensichtlich mehr als anderswo um Elektronik dreht, war im Elektronik-Stadtteil Akihabara in Tokyo auch der Zugang zu den begehrten Objekten, den Microchips, mehr als einfach. Entweder konnte man Elektronikschrott in Form von bestückten Leiterplatten kaufen und diese selbst nach geeigneten Chips untersuchen und ausschlachten oder man erstand gebrauchte Chips für umgerechnet ca. eine Mark.

Öffnen der Chips

Damals wie heute gilt, daß die Chips sich einigermaßen gut öffnen lassen. Ganz in Plastik eingegossene Chips lassen sich nicht einmal mit Glück öffnen – immer wird das kleine Siliziumplättchen zerspringen! Geeigneter erwiesen sich Chips, deren unterer und oberer Keramikteil aufeinander geklebt sind. Bei dieser Bauart gelingt das Öffnen nach einigen Versuchen hinreichend gut mit einem scharfen Stemmeisen, das man auf der Klebeschicht ansetzt und mit einem kurzen Hammerschlag den eingespannten Chip aufsprengt (Schutzbrille tragen!). Vorsicht ist allerdings geboten, denn zurückfallende Teile können die Chipoberfläche so ruinieren.

ren, daß sie zumindest für die Fotografie unbrauchbar sind.

Bessere Voraussetzungen für das gewaltsame Öffnen bieten solche Chips, die mit einem Metalldeckel verschlossen sind. Auch hier leistet das Stemmeisen hervorragende Dienste. Mit der scharfen Schneide kann man sehr leicht unter den Deckel fassen, und mit Hilfe eines kurzen Hammerschlages läßt sich dieser dann vorsichtig abheben. In sehr hartnäckigen Fällen kann man auch ein Graviergerät, wie es in jedem Baumarkt angeboten wird, einsetzen. Allerdings führt dessen Abriebstaub zu neuen Schwierigkeiten. Man kann zwar mit Luft aus der Dose das eine oder andere Staubkörnchen entfernen, verbiegt oder beschädigt aber allzu leicht die feinen Verbindungsdrähte, so daß ein perfektes Abbild nicht mehr zustandekommen kann.

Die allerbesten Voraussetzungen für die Chipfotografie wäre natürlich ein noch ungedeckelter Chip oder sogar ein Wafer. Wafer sind jene Silizium-Scheiben, auf denen die eigentlichen Chips in Vielzahl angeordnet sind. Die Wafer werden dann zerteilt und die einzelnen Chips werden in ihre Gehäuse geklebt und dort mit den „Käferbeinchen“ verdrahtet. In der Regel jedoch wird man kaum einen Chiphersteller finden, der einen halbfertigen Chip oder sogar einen Wafer aus der Produktion nimmt, um sie einem Fotografen zu überlassen. Zunächst stört natürlich jeder Eingriff in einen Produktionsablauf und zum anderen fürchtet man auch, durch die Mikrofotografie unfreiwillig Infor-

mation an den Wettbewerb zu geben. Also bleibt für den Hobbyfotografen doch nur die Secondhand-Lösung.

Chips, einmal geöffnet, haben nur eine sehr begrenzte Lebensdauer. Sie werden ja nicht, wie im Produktionsbereich, in Reinsträumen beschaut, fotografiert und aufbewahrt, sondern in ganz normaler Umgebung. Selbst wenn man sie weit besser als rohe Eier behandelt, gibt es immer wieder ungewollte mechanische Berührungen mit der Chipoberfläche, die diese sofort unansehnlich und für die Fotografie unbrauchbar macht. Außer vorsichtigem Abblasen gibt es kaum eine Möglichkeit, etwas abzuwischen oder gar abzuwaschen. Deswegen sollten nach dem Öffnen die notwendigen Aufnahmen so schnell wie möglich erledigt werden. Auch wenn der Chip noch lange als Anschauungsmaterial dienen kann, ist seine Perfektion als Grundvoraussetzung für ein überzeugendes Foto von nur kurzer Dauer.

Formenvielfalt

Nach Beschaffung und Öffnen kommt nun endlich der spannende Moment, den Chip auf den Kreuzzisch zu legen und die Formenwelt der Mikroelektronik anzuschauen. Selbst nach dem visuellen Genuß vieler Chips gibt es immer noch etwas Neues. Reine Speicherchips bieten zahlreiche wiederkehrende Strukturen, die je nach Vergrößerung wie farbige Tapeten oder wie nebeneinander gereihe bunte Perlen-

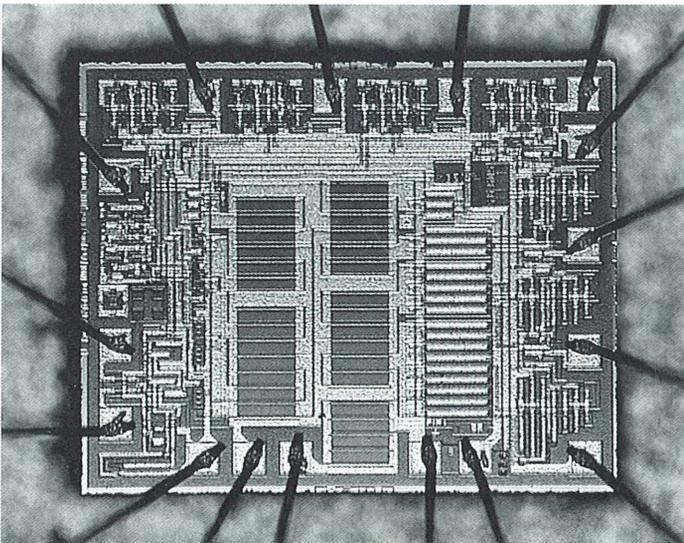


Abb. 1: Gesamtansicht eines Mikrochips.

ketten erscheinen. Chips mit Rechnerfunktionen, sogenannte Mikroprozessoren, bieten dagegen größere Vielfalt an grafischen Elementen: eine Unzahl von Kombinationen aus Linien und Rechtecken lassen ebenso viele Ausschnittvarianten für die Fotografie zu.

Der gewählte Ausschnitt erlangt seine Faszination natürlich erst wirklich durch das Einbringen der Farbe, nämlich durch die DIK-Einrichtung. Man erreicht damit eine Wirkung, als gieße man Farbe auf alle reflektierenden Flächen, und kann diese auch noch in weitem Bereich variieren. Noch interessanter kann es werden, wenn man die für ein bestimmtes Objektiv ausgelegten DIK-Filter an einem anderen Objektiv verwendet, so daß sich jetzt Regenbogenfarben schräg über das ganze Bild ergießen.

Eine mikroskopische Reise auf einer Chipoberfläche läßt sich sehr leicht mit einem Hub-schrauberflug über einer Großstadt oder über Blumenfeldern in Holland vergleichen. Ganze Häuserschluchten, manchmal sogar perspektivisch, oder ganze Landstriche mit Kanälen erscheinen im Gesichtsfeld.

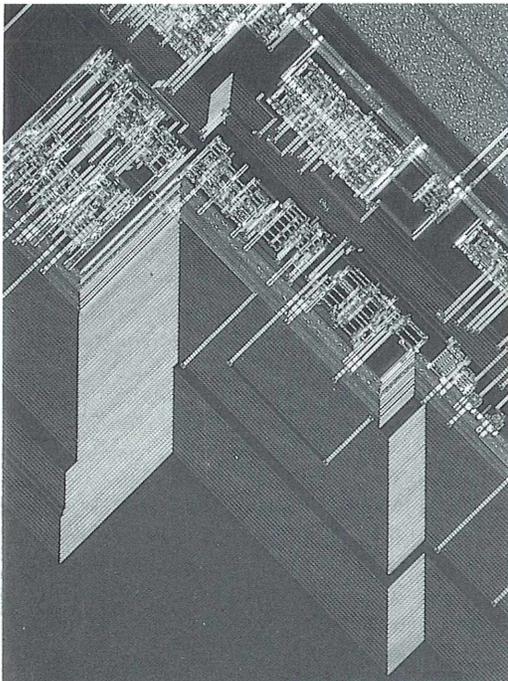


Abb. 2: Integrierter Schaltkreis.

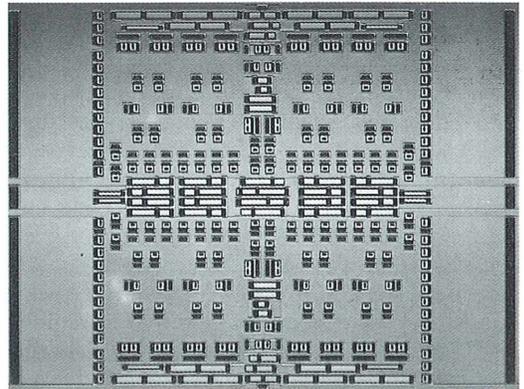


Abb. 3: Mikrochip in einem frühen Produktionsschritt.

Fotografie

Nachdem die Faszination des Betrachtens wieder Gedanken des Fotografierens zuläßt, stellen sich doch einige Schwierigkeiten ein, die es zu überwinden gilt, um das fertige Foto mit dem Gesehenen in Einklang zu bringen. Das Auge stört sich zunächst nicht an Unzulänglichkeiten wie Außermittigkeit, unparallelem Kantenverlauf im kreisrunden Bildfeld, geringen Unschärfen durch Schräglage zur optischen Achse oder Farbabweichungen zwischen visuellem Eindruck und der Abbildung auf dem Film.

Aber auch hier hat die moderne Technik genügend anzubieten, um schließlich zu den gewünschten Fotoresultaten zu gelangen. Die

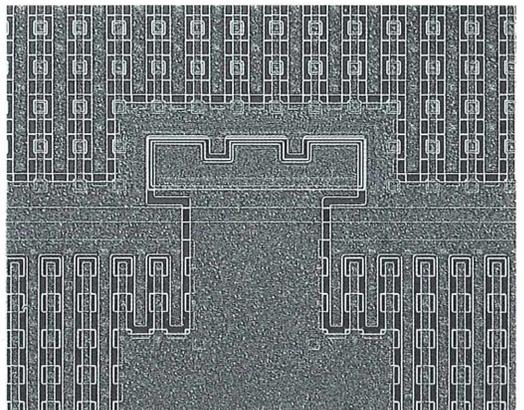


Abb. 4: Ausschnitt aus einem integrierten Schaltkreis.

Zentrierung gelingt bekannterweise sehr einfach mit Hilfe der Formatstrichplatte und der X/Y-Verstellung des Kreuztisches, jedoch bedarf es für die Kantenparallelität des Chips zum Film eines Drehtisches und für den Ausgleich der optischen Schräglage eines sogenannten Collimators. Dieser hat die Eigenschaft, das auf dem Chip reflektierte Licht nur dann im Zentrum des Formatrahmens erscheinen zu lassen, wenn der Chip planparallel zur Filmebene liegt. Um dieses kontrolliert beeinflussen zu können, bedient man sich eines über die X- und Y-Achse neigbaren Tisches. Die Anpassung an bestimmtes Filmmaterial (Tageslicht-/Kunstlichtfilme) geschieht bekanntermaßen durch entsprechende Filter.

Alle Aufnahmen wurden mit einem metallurgischen Mikroskop (NIKON-Optiphot) mit einer 100 Watt Auflichteinrichtung hergestellt. Das Farbspiel resultiert aus unterschiedlichen Anwendungen der Filter für differentiellen Interferenzkontrast. Als Filmmaterial diente Fujichrome Rollfilm RDP 120, 100 ASA, verwendet in einer entsprechenden Motorkassette. Der Vergrößerungsmaßstab auf dem 6×7 cm Original-Dia liegt zwischen 25:1 und 200:1.

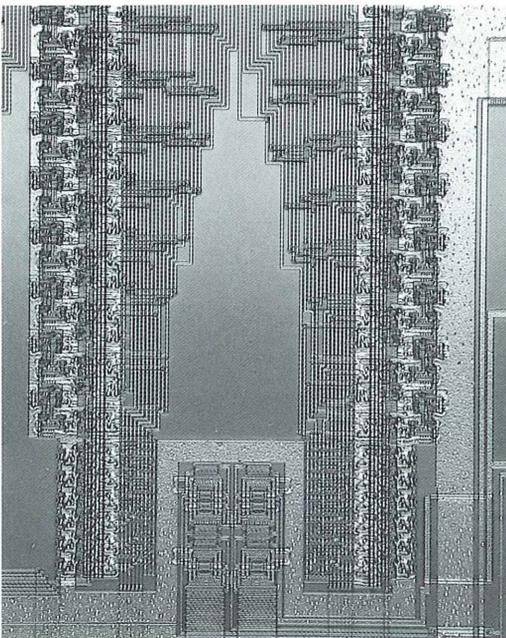


Abb. 5: Ausschnitt aus einem Mikrochip.

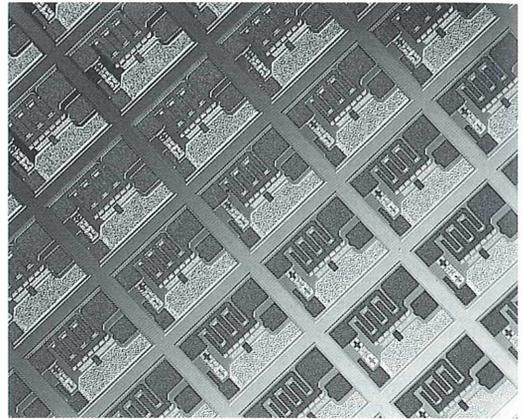


Abb. 6: Integrierte Schaltkreise.

Spezialobjektive

Da die Chipfotografie aber auch verlangt, den gesamten Chip zu erkennen, vergrößern die üblicherweise eingesetzten Objektive viel zu stark. Abhilfe leistet hier ein 1x-Objektiv. Bedauerlicherweise hat solch ein Sonderobjektiv nicht alle technischen Eigenschaften, wie sie die oben beschriebenen Optiken besitzen. Im Auflichtbereich entsteht eine brauchbare Abbildung nur in einer bestimmten Stellung der DIK-Drehfilter, so daß sich das Farbspektrum sehr in Grenzen hält. Auch erfordert die Fokussierung mit schwach vergrößernden Objektiven weit mehr Sorgfalt als mit stärker vergrößernden. Dagegen bietet das 1x-Objektiv durch seinen großen Objektabstand aber gute Möglichkeiten, farbige Schrägbeleuchtung einzusetzen, die in Verbindung mit dem mikroskopinternen Auflicht ihren eigenen Reiz hat.

Die geeignete Kamera

Obwohl in der Anwendung das Einfachste, soll es hier nicht unerwähnt bleiben: der Verschluss und die Kamera. Alle größeren Mikroskope bieten Fotoverschluß-Systeme an, die eine eingebaute Meßeinrichtung für das auf den Film gelangende Licht besitzen, so daß wie mit einer üblichen automatischen Kamera nach Einstellung der Filmempfindlichkeit und gegebenenfalls mit Korrekturfaktoren gearbeitet werden kann. Abgesehen von ansetzbaren Kleinbild-Spiegelreflex-Gehäusen gibt es natürlich auch

systemeigene automatische Kleinbildkassetten. Durch die integrierten automatischen Abläufe in einem Fotomikroskop kann man sich wirklich dem Gestalten des Bildes widmen, ohne sich durch Filmtransport, Belichtungsmessung oder Auslösemechanismen ablenken zu lassen. Die Arbeit mit „gebrauchten“ Chips ist im Laufe der Zeit wohl auch nur eine begrenzte, denn wie überall liegt auch hier der Reiz im Neuen. Und mit einer Mappe großformatiger Mikroaufnahmen von Chips kann man hin und wieder auch einen Hersteller begeistern und bewegen, in seine jüngere Abfallkiste zu greifen. Wenn dann aus den neueren Chips wiederum

für ihn ansprechende Motive entstehen, gelangt man mit etwas Glück auf eine Liste derer, die eventuell für ein professionelles Bildvorhaben in Frage kommen. So zeigen die Bilder dieses Beitrags das ganze Spektrum einer fachlich sehr begrenzten Arbeit auf dem Gebiet der Chipfotografie, die in einem Kalender gipfelt, den das Halbleiterwerk der Firma Siemens 1993 unter dem Titel „The Art of Electronics“ herausgab.

Verfasser: Karl E. Deckart, Nürnberger Str. 55, D-90542 Eckental-Eschenau

Kurze Mitteilung

Anheftung von Bakterien

Zahlreiche Mikroorganismen heften sich im natürlich oligotrophen Milieu an Oberflächen. Bakterielle Biofilme wachsen auch besonders gut in Abwassersystemen. In Bioreaktoren kann es von Bedeutung sein, daß die aktiven Mikroorganismen festgeheftet sind und nicht weggespült werden. Die Anheftung von Bakterien kann man relativ einfach quantitativ bestimmen. Dazu werden Glasobjektträger benutzt, die in einer Tensid-Lösung (RBS 50, von Roth, Karlsruhe) über Nacht fettfrei gemacht werden. Die in demineralisiertem Wasser gespülten Glasscheiben werden getrocknet und 6 Stunden lang bei 140°C sterilisiert. Diese Objektträger werden in gleichbehandelten Petrischalen mit 20 ml Bakteriensuspension bis zu 40 Stunden lang inkubiert. Danach werden die reversibel angehefteten Zellen abgespült und die auf der Unterseite verbliebenen Zellen eine Minute lang in Acriflavin-Lösung (250 mg/Liter in Wasser) gefärbt. Bei einer vierhundertfachen Vergrößerung werden in 15 Gesichtsfeldern die festgehefteten Zellen gezählt. Indirekt kann die Biomasse der festgehefteten Zellen

auch durch Bestimmung der ATP-Aktivität oder der Protein-Menge bestimmt werden. Zwischen der Zahl der angehefteten Zellen und der ATP-Konzentration besteht eine mehr oder weniger lineare Korrelation.

Wird dem Kulturmedium Nitrat und Glukose zugeführt, so nimmt die Zahl der angehefteten Zellen der anaeroben Bakterien *Pseudomonas aeruginosa* und *Citrobacter amalonaticus* stark zu. Zellen von *Methamosarcina barkeri* in Reinkultur heften sich überhaupt nicht an die Glasoberfläche an. In Mischkultur mit *C. amalonaticus* heften sich die *M. barkeri*-Zellen jedoch fest. Aus der lichtmikroskopischen Beobachtung ergab sich, daß *M. barkeri*-Zellen in den bereits bestehenden Biofilm inkorporiert werden. Es ist wahrscheinlich, daß dieser Mechanismus für das Zurückhalten methanogener Biomasse in bereits bestehenden Biofilmen von großer Bedeutung ist.

Meier-Schneiders, M., Busch, C., Diekert, G.: The attachment of bacterial cells to surfaces under anaerobic conditions. *Applied and Microbiological Biotechnology* 38, 667–673 (1993).

H.-F. Linskens, Nijmegen (Niederlande)

Neue Medien

Länger, R.: Drogenanalyse über Blattmerkmale. Schnellidentifizierung von Arznei- und Giftpflanzen über Blattmerkmale. WVG-Software. Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft, Stuttgart, 1993, DM 248,00 (zzgl. MWSt).

Unbekannte Pflanzen bestimmt man üblicherweise auf dem Weg über vielfach verzweigte Schlüssel, die überwiegend Blütenmerkmale verwenden. Wenn man nur Pflanzenteile oder, wie im Fall der Schnittdrogen, nur zerkleinertes Blattmaterial zur Verfügung hat, gelangt man auch über die Kombination mikroskopischer Merkmale zu einem Bestimmungsergebnis. Diesen Weg verwendet ein jetzt neu erschienenes Computerprogramm, mit dem man über 300 verschiedene Arznei- und Giftpflanzen rasch identifizieren kann. Es genügt dazu, an den betreffenden Pflanzenteilen mit Hilfe eines Mikroskops wichtige Grundmerkmale wie Lage und Bau der Spaltöffnungen, Vorkommen von Kristallen, Deck- oder Drüsenhaaren, Verlauf der Nervatur oder Daten zur übrigen Blattanatomie (Randgestaltung, Sekretgänge etc.) zu ermitteln und über das Hauptmenü mit seinen verschiedenen Untermenüs einzugeben. Anhand der verwendeten Kriterien schlägt das Programm den Namen derjenigen Pflanzenart(en) vor, auf die das jeweilige Merkmalsgefüge zutrifft. Auf Abruf zeigt es (als weitere Entscheidungshilfe oder zur Bestätigung) eine Übersicht zuzusätzlicher Informationen, die man sich auch ausdrucken lassen kann.

Das von uns in einer Demo-Version getestete Bestimmungs-Pro-

gramm gefiel durch einfache Handhabung, zuverlässige Funktion und ansprechende graphische Aufmachung. Es benötigt im PC 350 kb freien Speicherplatz, arbeitet mit dem Betriebssystem MS/DOS (ab Version 3.3) und ist auch unter einer Benutzeroberfläche wie Windows einsetzbar.

Patrick Haller, Köln

Schick, B., Baumann, K. H.: Bestäubung von Orchideen durch Übertragung von Pollinarien. Institut für den wissenschaftlichen Film (IWF), Göttingen, 1992. Film Nr. C1721 (18 min).

Pollen soll zur Sicherung der genetisch vorteilhafteren Fremdstäubung möglichst zwischen räumlich entfernten Blüten verschiedener Individuen ausgetauscht werden. Zur Erreichung dieses Zieles haben viele Pflanzengruppen äußerst raffinierte Sonderanpassungen entwickelt. Dieser Film verfolgt anhand einzigartiger Makroaufnahmen die entsprechenden Abläufe bei heimischen Orchideen und zeigt neben einigen familientypischen Gemeinsamkeiten die besonderen Spezialentwicklungen, mit denen Orchideen aus den Gattungen *Ophrys*, *Gymnadenia*, *Anacamptis*, *Dactylorhiza* und *Himantoglossum* die zielgenaue Übertragung von Pollenpaketen (Pollinien und Pollinarien) erreichen. Eine hervorragend gestaltete und geradezu spannende Dokumentation zur zweifellos ausgefallenen Bestäubungsbiologie heimischer Pflanzen.

Thomas Waßmann, Bonn

Herth, W., Hausmann, K.: Spitzenwachstum des Pollenschlauches und gerichteter Partikeltransport. Institut für den wissenschaftlichen Film (IWF), Göttingen, 1992. Film Nr. C1807 (14 min).

Das Wachstum des Pollenschlauches läuft bei manchen Pflanzenarten in geeigneten künstlichen Kulturmedien so rasch ab, daß man es unter dem Mikroskop beobachten kann. Dabei verlängert sich der Pollenschlauch, der einen sehr stark vereinfachten männlichen Gametophyten darstellt, immer nur an der Spitze, wozu ein zielgenauer Materialtransport und dessen fortlaufender Einbau in die sich verlängernde Zellwand erforderlich sind. Welcher dynamischer Teilchentransport dabei im Pollenschlauch abläuft und wie sich die einzelnen Partikel des Cytoplasmas (Mitochondrien, Vesikel des Golgi-Apparates) bei der Erfüllung ihres Auftrags in der Spitzenregion verhalten, zeigt dieser neue Film in eindrucksvollen Zeitrafferaufnahmen am Beispiel der Weißen Lilie (*Lilium longiflorum*). Schemata erläutern das dokumentierte Geschehen nach elektronenmikroskopischen Befunden und deuten die lichtmikroskopisch sichtbaren Ereignisse auf der Ordnungsebene der Organellen und Makromoleküle. Der Film eignet sich hervorragend für den Einsatz im Unterricht bei der Besprechung von Themenfeldern der pflanzlichen Entwicklungsbiologie und speziell auch der Blütenbiologie.

Thomas Waßmann, Bonn

Mitose-Studien: Vorschläge zur Arbeit mit Knoblauchzwiebeln

Heinrich Schulte

Das wohl meistverwendete Objekt für Mitose-Studien in Unterricht und Praktika sind die Wurzelspitzen der Küchenzwiebel. Allerdings werden die im Handel erhältlichen Zwiebeln seit einer Reihe von Jahren mit Substanzen behandelt, die das Treiben hemmen. Aus diesem Grund richtet sich die Aufmerksamkeit verstärkt auf alternative Studienobjekte. In der Vergangenheit wurde mehrfach über entsprechendes Material berichtet. An dieser Stelle seien als hervorragendes Ersatzobjekt die Zwiebeln („Zehen“) des Knoblauchs vorgestellt. Gleichzeitig sollen Erfahrungen mitgeteilt werden, welche es ermöglichen, die Wurzelspitzen (auch die der Küchenzwiebel) fixiert und gefärbt über längere Zeit vorrätig zu halten, um dann, je nach Planung, zu einem späteren Termin daraus Quetschpräparate anzufertigen. Es werden die üblichen, essigsäurehaltigen Fixier- und Farbstofflösungen auf der Grundlage einer sehr einfachen und zeitsparenden Präparationstechnik verwendet.

Material

Die Zwiebeln des Knoblauchs lassen sich ähnlich wie Küchenzwiebeln mühelos und ganzjährig überall beschaffen und für das Treiben von Wurzeln ebenso leicht wie diese in Kultur nehmen. Beide Arten stimmen in der Zahl und Morphologie ihrer Chromosomen sowie im Mitoseverlauf weitestgehend überein. Schließlich können auch die von der Küchenzwiebel her bekannten Techniken des Fixierens, Färbens und der Präparatanfertigung übernommen werden.

Zur botanischen Charakterisierung seien folgende Hinweise gegeben (Angaben im wesentlichen nach Koch und Hahn, 1988): Der Knoblauch (*Allium sativum* L.) gehört zusammen mit der Küchenzwiebel (*Allium cepa* L.) zu den mehr als 400 Arten der Gattung *Allium* (Lauch). Meist handelt es sich um Zwiebeln bildende Arten mit dem typischen Lauchgeruch. Die Gattung wird heute zur Familie der Alliaceae gezählt (ältere Klassifikation: Liliaceae). Während die nordamerikanischen Wildarten in der Regel einen haploiden Chromosomensatz $n = 7$ besitzen, weisen die Arten der Alten Welt und die Kulturformen $n = 8$ oder ein Vielfaches auf. So umfaßt der diploide Chromosomensatz sowohl des Knoblauchs als auch der Küchenzwiebel meist $2n = 16$. Der

Knoblauch stammt vermutlich aus Zentralasien und ist nur in seinen Kulturformen bekannt; gelegentlich beschriebene Wildpflanzen gelten als verwilderte Exemplare oder andere Laucharten. Die Hauptanbauggebiete finden sich heute in Spanien, Italien, Frankreich, den Balkanländern, Ungarn, Mexiko und Argentinien. Große Mengen produzieren auch Indien, China und Ägypten. In Deutschland wird er in der Gegend um Schweinfurt und Nürnberg („Knoblauchländchen“) angebaut. Ein handelsübliches Angebot sind die „Zöpfe“: lange, zopfförmige Bündel aus den gereinigten und luftgetrockneten Zwiebeln samt Laub.

Der Knoblauch besitzt keine ineinander geschachtelte Schalenzwiebel wie *Allium cepa*, sondern eine zusammengesetzte Zwiebel aus insgesamt etwa sechs bis zwanzig Nebenzwiebeln oder „Zehen“ (Abb. 1). Sie werden gemeinsam von einer weißen oder violetten, trockenen Hülle umschlossen und entwickeln sich aus der Achsenknospe und ihren kollateralen Beiknospen. Infolge des sehr dichten Zusammenschlusses sind die Zehen vielfach seitlich abgeflacht. Die gemeinsame Basis, der sie innerhalb der Hülle fest aufsitzen, ist stark verholzt und wird als Zwiebelzscheibe oder Zwiebelkuchen bezeichnet. Die einzelne Zehe besteht aus einem als Speicherorgan fungierenden Niederblatt, das den Vegetationspunkt um-



Abb. 1: Aufgebrochene Knoblauchzwiebel mit einzelnen „Zehen“.

wächst und nach außen durch ein Hüllblatt geschützt ist.

Die Bewurzelung dieser Zehen bereitet nach den Ergebnissen der eigenen Probereihen keinerlei Schwierigkeiten. Man setze sie zu diesem Zweck so auf Gläser, daß sie gerade in das Wasser eintauchen. Zuvor wird an der Unterseite durch den mehr oder weniger verholzten Boden der Zehe hindurch ein bis in das weiche Zwiebelgewebe reichender Einschnitt gesetzt, um die Wurzelbildung zu fördern. Wenn die Zehen wegen der starken seitlichen Abplattung und unterschiedlichen Größe zu den vorhandenen Gläsern nicht recht passen wollen oder nicht den nötigen Halt finden, treibe man eine Stecknadel o. ä. im oberen Teil quer durch die

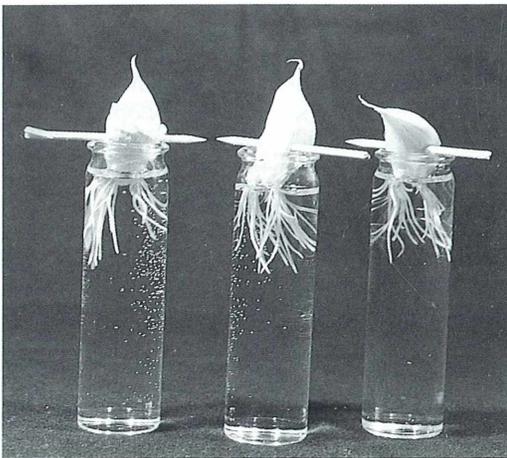


Abb. 2: Knoblauchzehen im bewurzelten Zustand. Sie werden im Bild wegen der besseren Demonstration von dünnen Kunststoffspießen gehalten. Als Anzucht-Gefäße dienen hohe Schnappdeckelgläser (Außendurchmesser: ca. 3 cm).

Zwiebel (Abb. 2). Auf diese Weise läßt sie sich in Gefäße mit etwas zu weiter Öffnung einhängen beziehungsweise in der richtigen Lage fixieren. Die fertigen Ansätze stelle man an einem gleichmäßig warmen Ort und geschützt vor Sonneneinstrahlung auf. Bei Zimmertemperatur bewurzeln sich die Zwiebeln in etwa zwei bis drei Tagen; sie erreichen in dieser Zeit eine Länge von 1–3 cm. Es war nicht eindeutig zu ermitteln, ob der gelegentlich für Arbeiten mit Küchenzwiebeln empfohlene Temperaturwechsel zur Steigerung der Mitosehäufigkeit (Braune et al., 1976; Lechner, 1976) auch im Falle der Wurzelspitzen von Knoblauchzehen wirksam war. Nach unseren Erfahrungen finden sich jedenfalls in den frühen Morgenstunden und darüber hinaus während des gesamten Vormittags reichlich alle Mitosestadien; erst zum Spätnachmittag und Abend hin scheint ihre Zahl abzunehmen. Deshalb haben wir auf die erwähnte Hilfsmaßnahme verzichtet.

Präparation Fixieren

Für die Entnahme und das Fixieren der Wurzeln hat sich folgendes Vorgehen bewährt: Man trennt mit einer kleinen scharfen Nagelschere die Wurzeln in wenigen umfassenden Schnitten ab. Diese Arbeit führt man dicht über einer kleinen Unterlage aus saugfähigem Papier aus, auf der die abgetrennten Wurzeln gesammelt und so gleichzeitig vom anhaftenden Wasser befreit werden. Dann wird die Papierunterlage an die Öffnung des Gefäßes mit dem Fixiergemisch gehoben. Die Wurzeln lassen sich als lockeres Häufchen mit einem Pinsel oder der Scherenspitze über den Rand schieben, so daß sie unmittelbar in das Fixiermittel fallen. Das hat zügig zu geschehen, damit die aus der Lösung aufsteigenden Dämpfe sie nicht schädigen (Lechner, 1976). Das Gefäß wird geschlossen und sofort bewegt, um die Wurzeln möglichst locker im Fixiergemisch zu lagern. Das Abtrennen mit der Nagelschere gelingt schneller und sicherer als mit Rasierklinge oder Skalpell. Es empfiehlt sich, die Wurzelspitzen zunächst in einer Länge von 1–2 cm abzuschneiden und nicht nur die äußersten 1–3 mm, wie in der Literatur gelegentlich empfohlen: Infolge der größeren Länge läßt sich das Material besser handhaben, und bei Flüssigkeitswechsel treten kaum Verluste auf. Erst auf dem Objektträger

unmittelbar vor dem Quetschen kürzt man die Wurzeln mit einer Rasierklinge auf die erforderlichen 1–2 mm der äußersten Spitze ein. Das Fixiergemisch (n. Carnoy) besteht aus 3 Teilen Ethanol und 1 Teil Essigsäure (96%ig); als Alkohol reicht Brennspiritus mit 94 Vol.-% Ethanol (Gastgeber, 1987). Zur Fixierdauer finden sich in der Literatur sehr unterschiedliche Zeitangaben; manche Autoren bewahren ihr Material auch längerfristig in dem Gemisch auf, da es nach teilweiser Veresterung seiner Komponenten als gutes Konservierungsmittel wirken soll (Gerlach, 1984). Die eigenen Fixierzeiten betragen im wesentlichen zwischen 10 und 24 Stunden, ohne daß davon abhängige Auswirkungen auf Zellkerne und Chromosomen beobachtet worden wären.

Färben

Anschließend wird die Fixier- gegen die Färbelösung ausgetauscht. Das geschieht am einfachsten so, daß man das Fixiergemisch langsam und vorsichtig abgießt. Die Wurzelspitzen setzen sich dann am Boden des Gefäßes ab und werden nun mit der Färbelösung etwa daumenhoch übergossen; es erfolgt also kein Gefäßwechsel. Ein altbewährtes Färbemittel ist Karminessigsäure (KES). Jedoch färben die käuflichen Lösungen meist nicht intensiv genug, wahrscheinlich liegt die Farbstoffkonzentration zu niedrig (so auch Gastgeber, 1987). Die schwach rosafarbenen Teilungsbilder lassen sich zwar einwandfrei analysieren, aber sie vermitteln Schülern und überhaupt Anfängern keine optisch wirkungsvollen Eindrücke und bleiben ohne Motivationserfolg.

Auch selbstbereitete KES färbt nicht unbedingt eindrucksvoller, zudem ist die Herstellung in der Schule meist schwierig. Bedeutend besser färbt KES mit Eisenzusatz; Chromatin und Chromosomen erscheinen danach im Mikroskop grau-schwärzlich. Als Fe-Verbindung dient meist FeCl_3 . Man setzt der benötigten Menge KES jeweils vor Gebrauch wenige Tropfen einer ca. 1%igen FeCl_3 -Lösung – das FeCl_3 gelöst in 45–50%iger Essigsäure – bis zur deutlichen Dunkelfärbung zu (in Anlehnung an Gerlach, 1984 und Romeis, 1989 – an beiden Stellen auch Hinweise zur Vermeidung von Fe-Überschuß). Dabei dürfen sich in der KES keine dunkelflockigen Ausfällungen bilden, sie resultieren aus einem überhöhten Fe-Zusatz.

Diesem Mehraufwand entgeht, wer anstelle von KES mit Orcein-Essigsäure färbt, die leider weniger bekannt zu sein scheint. Gerlach (1984) hebt die bei vielen Objekten sehr kontrastreichen Färbungen hervor. Sie lieferte auch bei den Wurzelspitzen des Knoblauchs (und der Küchenzwiebel) regelmäßig so intensive Chromosomenfärbungen, wie sie mit KES nie erzielt wurden. Orcein-Essigsäure wird wie KES angewendet, läßt sich jedoch im Gegensatz zur KES problemlos selbst herstellen. Folgendes einfache Rezept hat sich bestens bewährt: 1 g Orcein in 100 ml einer ca. 50%igen Essigsäure unter gelegentlichem Schwenken lösen, den Ansatz einen Tag stehen lassen und dann filtrieren. Bei Verwendung in größeren Zeitabständen (einige Wochen und länger) wird jeweils vor Gebrauch erneut filtriert. Ähnliche einfache Arbeitsvorschriften finden sich außer bei Gerlach (1984) etwa auch bei Göltenboth (1978) und Walter (1976). Die eigenen Erprobungen wurden im wesentlichen mit Orcein der Firmen Merck (Merck Art. 7100) und Chroma (Nr. 5A 238) durchgeführt: mit konstanten Färberegebnissen und ohne Unterschiede bezüglich der Herkunft.

Präparieren

Anders als bei den „Sofortmethoden“ (vergl. beispielsweise Nultsch und Grahl, 1988) verbleiben die fixierten Wurzelspitzen bei dem hier vorgeschlagenen Verfahren über Tage und Wochen in der Färbelösung (Orcein-Essigsäure bzw. KES mit Fe-Zusatz), bis sie gebraucht werden – wenigstens aber zwei (bis drei) Tage. Die Erprobungen zeigten, daß Chromatin und Chromosomen im Verlaufe einer solchen Aufbewahrung (zumindest innerhalb des ersten Vierteljahres) außer einer leichten und durchaus wünschenswerten Chromosomenquellung keine strukturellen Veränderungen erfahren, die lichtmikroskopisch faßbar wären. Allerdings vertieft sich die Färbung, so daß es bald zu einer relativen Überfärbung kommt; dies ist jedoch nicht von Nachteil (s.u.). Die Gefäße mit dem Material sollten dunkel und gut verschlossen aufbewahrt werden. Dieses Vorgehen ermöglicht es, die Wurzeln frühzeitig bzw. zu einem günstigen Zeitpunkt heranzuziehen und fixiert und gefärbt für den Einsatz zu einem späteren Termin bereitzuhalten. Außerdem entfallen manche Handgriffe, die zu den Arbeits-

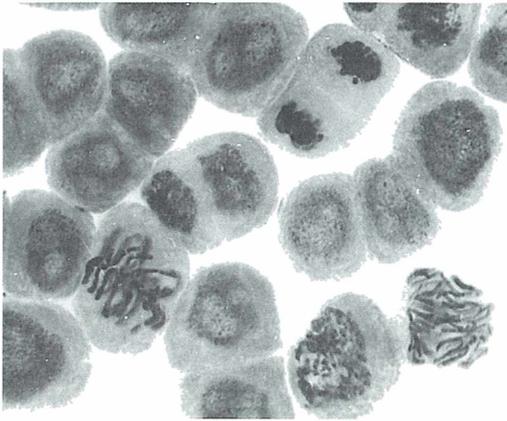


Abb. 3: Die Aufnahme zeigt Mitose-Stadien aus den Zellen einer Zwiebelwurzelspitze des Knoblauchs. In den Interphasekernen heben sich die Nucleolen als helle Areale ab. Aufgenommen mit Objektiv 40 \times , Okular 10 \times .

schritten der Sofortmethoden zählen und für Schüler oder Anfänger schwierig sind, wie das Erhitzen auf dem Objektträger oder die Längsspaltung der Wurzelspitzen.

Für die mikroskopische Untersuchung werden die Wurzelspitzen dann aus der jeweiligen Färbelösung zunächst in ca. 50%ige Essigsäure übergeführt und darin mehrmals kurz aufgeköcht (Essigsäure etwa 6- bis 8 mal eben aufbrausen lassen). Als Gefäße eignen sich Reagenzgläser, kleine Bechergläser o.ä. Erhitzt wird über kleiner Flamme: Spiritusbrenner, entsprechend eingestellte Bunsenbrenner, notfalls Kerzen (Ruß abwischen); in jedem Fall müssen wegen eines möglichen Siedeverzugs Siedesteinchen zugesetzt werden. Bezogen auf Reagenzgläser sollte die Essigsäure etwa eine Daumenbreite hoch über den Wurzelspitzen stehen. Dieser Arbeitsschritt erleichtert das nachfolgende Quetschen und entzieht den Geweben überschüssigen Farbstoff (Essigsäure als Differenzierungsmittel). Nach dem Kochen wird das Gefäß kurz abgekühlt, der Inhalt in eine flache Schale ausgegossen und nacheinander zwei bis drei Wurzelspitzen auf den Objektträger in einen großen Tropfen 50%ige Essigsäure (nicht Wasser!) übertragen. Dort kürzt man die Wurzeln mit einer Rasierklinge jeweils auf 1–2 mm der äußersten Meristemzonen ein, der größere Rest wird entfernt. Nun legt man ein Deckglas auf und quetscht durch senkrecht geführten Druck (abgerundetes Ende eines

Bleistiftes, einer Präpariernadel o.ä.) sorgfältig jede einzelne Wurzelspitze im Präparat. Dabei darf sich das Deckglas nicht seitlich verschieben! Gleichzeitig wird mit einem saugfähigen Papier die am Deckglasrand austretende Flüssigkeit entfernt.

In einem gelungenen Präparat hat sich das Zellmaterial einer Wurzelspitze in mehr oder weniger einzellschichtiger Lage zu einem rundlichen Fleck ausgebreitet, dessen Ränder sich für die mikroskopische Analyse besonders gut eignen. Die Chromosomen heben sich deutlich kontrastiert vom schwach bis mäßig gefärbten Zelluntergrund ab: rötlich-lila nach Färbung mit Orcein-Essigsäure, grau-schwärzlich nach Einwirkung von KES mit Fe-Zusatz. Das Chromatin der Interphasekerne ist stets schwächer gefärbt als die eigentlichen Chromosomen und zeigt die Nucleolen als helle, rundlich-ovale Aussparungen. Der Spindelfaserapparat bleibt unsichtbar.

Kurzgefaßte Arbeitsanleitung

1. Mehrere Knoblauchzehen voneinander trennen, an der Unterseite einschneiden und so auf wassergefüllte Behälter setzen, daß sie eben eintauchen.
2. Die Wurzeln in einer Länge von 1–2 cm abtrennen und in einem Gemisch aus 3 Teilen Ethanol und 1 Teil Essigsäure 10–24 Std. lang fixieren.
3. Fixiergemisch abgießen und durch die Färbelösung ersetzen. Wurzelspitzen darin 2–3 Tage (und länger) aufbewahren.
4. Zur Herstellung von Quetschpräparaten die Wurzelspitzen aus der Färbelösung in 50%ige Essigsäure übertragen und mehrmals kurz aufkochen.
5. Einzelne Wurzeln nach dem Abkühlen auf den Objektträger in einen Tropfen 50%ige Essigsäure überführen und auf 1–2 mm der äußersten Spitze einkürzen, Rest verwerfen.
6. Deckglas auflegen und Wurzelspitzen durch senkrecht geführten Druck quetschen, überschüssige Essigsäure absaugen.
7. Sofort mikroskopieren.

Danksagung

Frau S. Neubeck-Metters hat mir bei den Proben mit viel Geschick und Sorgfalt geholfen. Von ihr stammen auch die Fotos. Ich spreche ihr an dieser Stelle meinen herzlichen Dank aus.

Literaturhinweise

- Abel, B.: Zur experimentellen Behandlung von Meiose und Mitose im Unterricht. *Praxis der Naturwissenschaften* 19, 61–65 (1970).
- Braune, W., Leman, A., Taubert, H.: *Praktikum zur Morphologie und Entwicklungsgeschichte der Pflanzen*. G. Fischer, Stuttgart 1976.
- Gastgeber, L.: Objekte zur Untersuchung der Zellteilung. *Mikrokosmos* 76, 191, (1987).
- Gerlach, D.: *Botanische Mikrotechnik*. 3., unveränderte Aufl., Thieme, Stuttgart, New York 1984.
- Götenboth, F. (Hrsg.): *Chromosomenpraktikum*. Thieme, Stuttgart 1978.
- Hauck, A.: Die Mitose in pflanzlichen und tierischen Zellen. *Mikrokosmos* 67, 71–75 1978.
- Koch, H.P., Hahn, G.: *Knoblauch*. Urban und Schwarzenberg, München, Wien, Baltimore 1988.

- Lechner, K.: Ein Schnellverfahren zur Demonstration der Zellteilung im Schulunterricht. *Mikrokosmos* 65, 29–31 (1976).
- Nultsch, W., Grahle, A.: *Mikroskopisch-Botanisches Praktikum*. 8., überarbeitete Aufl., Thieme, Stuttgart, New York 1988.
- Paulus, D.: Zwiebelwurzeln zur Untersuchung der Zellteilung. *Mikrokosmos* 69 129 (1980).
- Romeis, B.: *Mikroskopische Technik*. Neubearb. u. hrsg. von P. Böck. 17., neubearbeitete Aufl., Urban und Schwarzenberg, München, Wien, Baltimore, 1989.
- Walter, L.: *Chromosomenpraktikum*. Aulis Verlag Deubner u. Co., Köln 1976.

Verfasser: Prof. Dr. Heinrich Schulte, Wildbahn 3, D-48653 Coesfeld

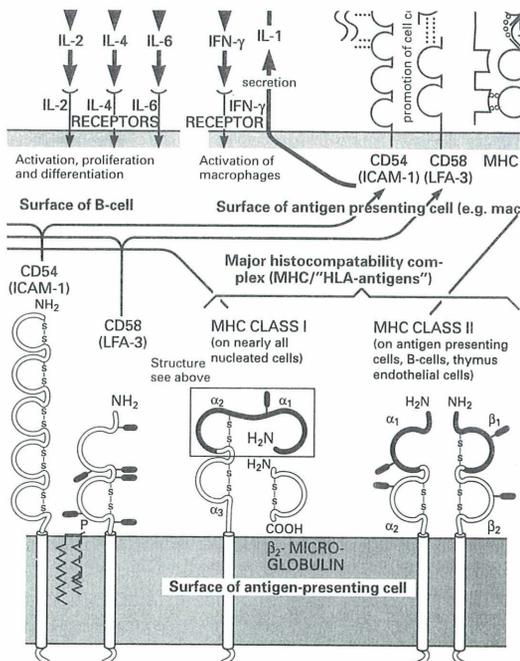
Kurze Mitteilung

Pfadfinder zum Zellstoffwechsel

Vor mehr als 25 Jahren veröffentlichte die Firma Boehringer Mannheim mit ihren *Biochemical Pathways* eine Gesamtübersicht zum Stoffwechselgeschehen in der Zelle, die sich bei Leh-

renden und Lernenden sehr rasch zu einem der beliebtesten Sachposter entwickelte und bisher mehr als eine Million mal verbreitet wurde. Jetzt gibt es das Lehrbuch in Wandzeitungsformat in einer aktualisierten Neufassung mit nahezu allen wichtigen Fakten, Daten und Prozessen der Biochemie. Obwohl schon immer recht ausgedehnt und ansehnlich flächengroß, konnte das bisherige Format der *Biochemical Pathways* die Fülle der aufzunehmenden Fakten gar nicht mehr fassen und liegt deshalb jetzt in zwei Teilen vor: einmal gibt es den Gesamtüberblick zum Stoffwechsel bei Mikroorganismen, Pflanzen, Tieren und Mensch in der klassischen Pathway-Ansicht mit den jeweils zuliefernden, verknüpfenden und abnehmenden Stoffflüssen. Auf einem zweiten (ungemein eindrucksvollen und sehr informativen) Blatt ist jetzt erstmals die vergleichende Sicht der molekularen Biologie pro- und eukaryotischer Zellen mit der räumlichen Zuordnung der jeweiligen stofflichen Abläufe und ihrer Reaktionsräume in der Zelle zusammengestellt. Beide Kartendarstellungen sowie ein Index, der als Findhilfe ähnlich aufgebaut ist wie das Register zu einem Stadtplan, sind gegen Voreinsendung von DM 20,- zu haben bei COUP Marketingberatung GmbH, Hauptstraße 32, 6800 Mannheim 51.

Die Redaktion





**GUSTAV
FISCHER**

BUCHTIPS

Martensen/Probst

Farn- und Samenpflanzen in Europa

Mit Bestimmungsschlüsseln bis zu den Gattungen
1990. X, 525 S., 51 Abb., 21 Übersichten, 233 ill. Bestimmungstab. mit über 2500 Einzeldarstellungen,
geb. DM 89,- ISBN 3-437-30498-4

Molisch/Dobat

Botanische Versuche und Beobachtungen mit einfachen Mitteln

Ein Experimentierbuch für Schulen und Hochschulen
5. Aufl. 1979. XXII, 281 S., mit 166 Versuchen und Beobachtungen, 95 Abb., 7 Tab., kt. DM 29,80
ISBN 3-437-20204-9

Straka

Pollen- und Sporenkunde

Eine Einführung in die Palynologie
1975. X, 238 S., 127 Abb., 21 Tab., kt. DM 54,-
ISBN 3-437-20143-3

Strasburger et al.

Lehrbuch der Botanik

für Hochschulen
33. Aufl. 1991. XVIII, 1030 S., 1023 z. T. zweifarb. Abb.,
1 farb. Vegetationskarte, 50 Tab., geb. DM 124,-
ISBN 3-437-20447-5

Reisigl/Keller

Alpenpflanzen im Lebensraum

Alpine Rasen, Schutt- und Felsvegetation. Vegetationsökologische Informationen für Studien, Exkursionen und Wanderungen
1987 149 S., 189 Farbfotos, 86 Zeichn. mit mehr als 400 Einzeldarst., 58 wissenschaftl. Grafiken, geb. DM 42,-
ISBN 3-437-20397-5

Reisigl/Keller

Lebensraum Bergwald

Alpenpflanzen in Bergwald, Baumgrenze und Zwergstrauchheide
1989. 144 S., 182 Farbfotos, 86 Zeichn. mit mehr als 500 Einzeldarst., 34 wissenschaftl. Grafiken, geb. DM 42,-
ISBN 3-437-20451-3

Bedeutung von Massenansammlungen und Lebensweise mikroskopisch kleiner Bodentiere in Treiberden unter Glas

Wolfgang Karg

Im Boden leben zahlreiche Mikroorganismen. Ihr Gewicht entspricht etwa dem Gewicht der Tiere und Menschen, die von derselben Fläche ernährt werden können. Zuweilen erscheinen überraschend Massen von kleinen Gliedertieren auf der Bodenoberfläche. Sie erweisen sich meist als harmlos, nur einige Arten werden schädlich. Rätselhafte Massenansammlungen erklären sich durch die sogenannte Phoresie.

Boden als Lebensgemeinschaft

Unsere Kulturböden ebenso wie Kompost- und Treiberden sind kein Gemisch von chemischen Substanzen, in dem gegebenenfalls einige Tiere graben oder überwintern, sondern die Lebensstätte einer Unzahl von Lebewesen. Es wurde festgestellt, daß das Gewicht der Bodenorganismen, die in der Ackerkrume einer bestimmten Fläche leben, ungefähr dem Gewicht der Tiere und Menschen entspricht, die von derselben Fläche ernährt werden können. Ernährungsgrundlage sind letzten Endes die abgestorbenen Pflanzenteile. Das können Wurzelrückstände, Laub, Nadelstreu sein oder Holz, Stroh und Mist. Frisches Pflanzenmaterial kann von den Tieren meist nicht sofort verarbeitet werden, sondern muß vorher durch die Einwirkung von Bakterien und Pilzen einen gewissen Zersetzungsgrad erreicht haben. Andererseits bieten aber dann die Kotballen der Tiere den Bakterien und Pilzen besonders günstige Lebensbedingungen. Auch werden die Stoffe im Darm der Tiere nie vollständig abgebaut. Andere Kleintierarten fressen nochmals die Kotballen.

Bestimmte Tiere ernähren sich von anderen Organismen: Manche Einzeller, Fadenwürmer (Nematoden) und Milben fressen Bakterien. Eine Anzahl Arten von Urinsekten und Milben verzehrt Pilze. Wie in jeder Lebensgemeinschaft, sei es der südamerikanische Urwald oder die afrikanische Steppe, so gibt es auch im Boden die verschiedensten Typen und Lebensformen.

Der Abbauprozess der Pflanzenrückstände vollzieht sich also stufenweise. Eine Vielzahl von Organismen ist daran beteiligt, die sich gegenseitig bedingen und fördern. Indem die Räuber viele kleine Bodenorganismen fressen, kommt es zu einer Stoff- und Energiespeicherung. Damit wird eine zu schnelle Freisetzung von Energie und z. B. von Stickstoff verhindert, was für die Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit wichtig ist.

Gliedertiere im Lebensraum

Vielleicht hat dieser oder jener beim Gießen der Treiberden unter Glas bemerkt, daß infolge der starken Durchnäßung der Erde plötzlich viele kleine weiße, etwa stecknadelkopfgroße Tierchen erschienen, die zum Teil auf der Oberfläche herumsprangen. Es handelte sich um Springschwänze oder Collembolen, primitive Urinsekten (Abb. 1). Auch schnellaufende, braune oder rote Tiere gleicher Größenordnung kann man auf dem Erds substrat beobachten. Dies sind verschiedene Arten von Milben. Mit einer Lupe werden wir leicht einige dieser Kleintiere entdecken können. Collembolen und Milben erreichen $\frac{1}{10}$ bis einige Millimeter Körperlänge. Zur genauen Untersuchung benötigen wir dann ein Mikroskop.

Lebensraum der kleinen Bodentiere sind die winzigen Spalten, Höhlungen und Kapillaren zwischen den Bodenkrümchen. Ein reges Tierleben spielt sich hier ab. In diesem Hohlraumssystem gehen die Tiere ihrer Nahrungssuche nach,

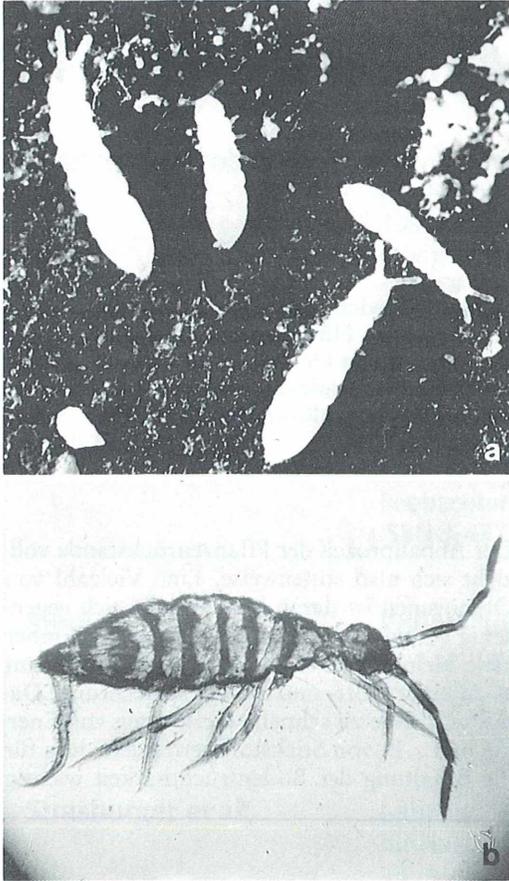


Abb. 1: Vertreter von Springschwänzen (Collembolen), a) weiße Bodenformen und b) bläulich gefärbte Tiere der Oberflächenschicht; (20×).

paaren sich, legen ihre Eier ab. Das Hohlräumvolumen insgesamt ist erstaunlich groß. Man muß damit rechnen, daß in Treiberden nur $\frac{1}{2}$ bis $\frac{3}{4}$ eines bestimmten Erdvolumens feste Substanz ist, der übrige Teil wird von Hohlräumen eingenommen (Abb. 2).

Allerdings sind die Hohlräume nur teilweise lufthaltig. Ein gewisser Prozentsatz ist mit Wasser gefüllt. Die Bodenkrümel sind zum Teil mit feinen Wasserfilmen überzogen. In den engen Hohlräumen und Bodenkapillaren, die nicht mit Wasser gefüllt sind, herrscht in der Regel annähernd eine relative Luftfeuchtigkeit von 100%. Die Lebensbedingungen im Boden nehmen eine Übergangsstufe ein, die zwischen den Lebensbedingungen im Wasser und den Bedingungen auf dem Lande liegt. Damit hängt es zusammen,

daß im Boden primitive Gruppen, wie Urinsekten und Milben, erhalten sind; denn sie sind noch nicht genügend an das Leben im Luftraum auf dem Lande angepaßt.

Massenvermehrungen und Massenansammlungen

Wiederholt erhielt ich Meldungen von Massenvermehrungen von Milben in Gurkengewächshäusern. Die Untersuchung von eingesandtem Material ergab, daß es sich um Arten von Raubmilben handelte (Gattung *Parasitus*). Bei einer Meldung bestand die Hauptmasse aus Deutonymphen (2. Nymphenstadium, Abb. 3). Dies weist auf die Ursachen der Massenvermehrungen – besser: Massenansammlungen – hin: Die Milben leben in Komposterden und in sich zersetzenden, organischen Abfallstoffen. Sobald die Lebensbedingungen ungünstig werden (vor allem durch Trockenheit und hohe Temperaturen oder durch Nahrungsmangel) bleibt die Entwicklung bei der Deutonymphe stehen. Dieses Stadium reagiert positiv phototaktisch, das heißt, es strebt zum Licht, zur Oberfläche des Substrates. Die Milben bewegen sich sehr agil und mit tastenden Suchbewegungen auf dem Substrat umher und sammeln sich auf dem jeweiligen Pflanzenbestand.

In diesem Falle wurde beobachtet, daß die Milben besonders in den sonnigen Mittagsstunden eine große Aktivität entwickelten. Sie wurden in hohem Grade zu Lästlingen, befielen die Arbeitskräfte in den Gewächshäusern in einem Maße, das ein Arbeiten unmöglich machte.

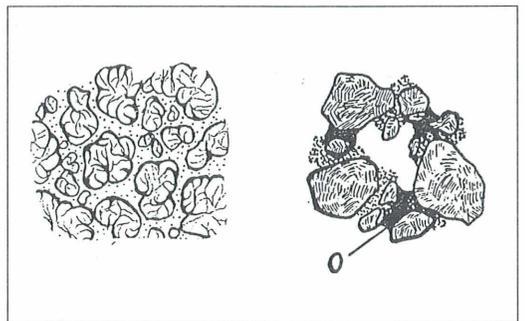


Abb. 2: Durch die Krümelstruktur eines biologisch aktiven Bodens ergibt sich ein hoher Hohlraumanteil; rechts: Krümelteilchen stärker vergrößert, Mikroorganismen (O) verbauen Sandkörner mit Ton-Humus-Komplexen.



Abb. 3: Massensammlung von Raubmilben der Gattung *Parasitus*; 10x.

Zu Pflanzenschäden kam es nicht. Durch die *Parasitus*-Arten wurden Pflanzen nicht angegriffen. Die Arten leben carnivor. Nematoden und Dipterenlarven dienen als bevorzugte Nahrung.

Schädliche Bodenmilben

Bei anderen Milbenvermehrungen wurden aber zugleich Schäden an den Pflanzen gemeldet. Es betraf ausschließlich den Gurkenanbau. Die Untersuchung ergab in einem Teil der Fälle, daß es sich um sogenannte Schildkrötenmilben handelte. Der Name hat sich auf Grund der flachen schildkrötenartigen Gestalt eingebürgert (Abb. 4, 5). Allerdings erreichen die Tiere nur eine Körperlänge von knapp 1 mm. Aber wie die echten Schildkröten ziehen sie bei Gefahr die Beine zurück. Speziell dafür ausgebildete Gruben an der Bauchseite nehmen die Extremitäten auf. Die schädliche Art erwies sich als die Dungmilbe *Uroobovella marginata* (C.L. Koch).

Wir fanden die Art sowohl in frisch bereitetem wie in einjährigem Kompost. Die höchste Dichte trat jedoch in noch warmem Mist auf. Bei Kompostvergleichen wurde die Art vor allem in einem Substrat mit viel Grünmasse registriert. Intensive Fäulnisprozesse begünstigen also die Vermehrung von *Uroobovella marginata*. Vergleiche des allgemeinen Milbenbesatzes verschiedener Gurkenerden ließen weiterhin erkennen, daß sich die Milbe vor allem dort stark vermehrt hatte, wo Raubmilben im Boden spärlich vertreten waren (Tab. 1).

In der Entwicklung der Milbe folgen auf ein Larvenstadium zwei Nymphenstadien, eine Protonymphen und eine Deutonymphen. Darauf häuten sich die Milben zu den erwachsenen Tieren. Am häufigsten treten die Deutonymphen auf, flache, ovale braune Milben von etwa 0,6 mm Körperlänge (Abb. 5). Diese Nymphen klettern dann auch auf Pflanzen, wohl im Bestreben, erhöhte Standpunkte zu gewinnen. Die Deutonymphen der Dungmilbe wurden z.B. auf Unkräutern im Gewächshaus beobachtet und vor allem wiederholt an der Stengelbasis der Gurkenpflanzen. Hier sind dann oft Massenansammlungen zu beobachten. Die Dungmilbe ist mit langgliedrigen, beißenden Mundwerkzeugen ausgestattet. Laborbeobachtungen zeigten, daß die Milben in die völlig intakte Oberhaut eines Stengels nicht einzudringen vermögen. Befinden sich die Gurken aber in einem Stadium, in dem bereits Risse am Wurzelhals bzw. an einer Stengelbasis auftreten, dann drin-

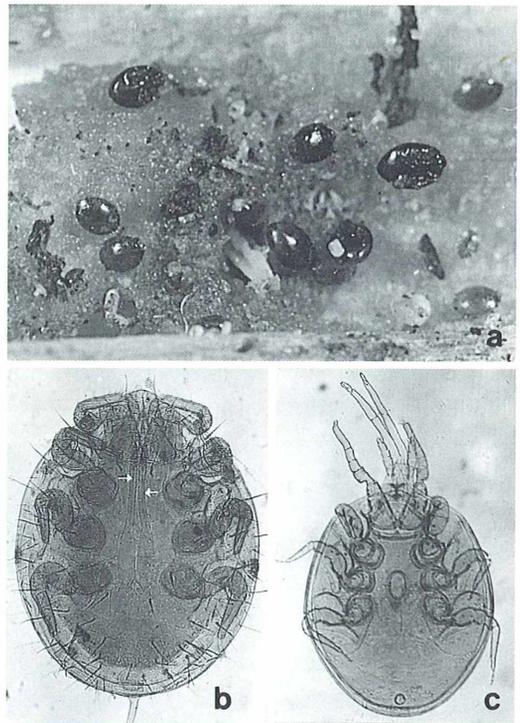


Abb. 4: Schildkrötenmilben, a) an bereits zerstörtem Stengelgewebe, b, c) stärker vergrößerte Tiere, bei b) im Inneren des Körpers eingezogene Mundwerkzeuge (Pfeile!), bei c) ausgestreckte Mundwerkzeuge; 50x.

Tabelle 1: Vergleiche von Raubmilbenbesatz und Verseuchung mit der Dungmilbe *Uroobovella marginata* in Bodenlebensgemeinschaften unter Glas.

a = zwischen den Pflanzen, b = an den Pflanzen, Standort: Gewächshäuser verschiedener Gärtnereien

Gärtnerei Nr.:	Anzahl jeweils pro 250 cm ³ Erde			Anzahl der Proben
	<i>Uroobovella marginata</i>	Anzahl Raubmilben	Artenzahl	
1a	–	82,0	11	4
1b	0,5	122,0	14	8
2	3,2	60,0	11	32
3a	–	52,5	9	4
3b	1,25	28,5	10	8
4	1,0	74,5	15	8
5	4,5	70,5	16	8
6a	29,5	12,0	5	4
6b	11,5	16,5	3	4
7	47,0	6,1	8	48
8	66,5	2,0	2	4
9	141,4	6,1	9	48

gen die Tiere hier ein. Sie gelangen an das zarte Stengelgewebe. Es war zu beobachten, wie die Milben Zelle für Zelle aufrissen. Eine Zelle nach der anderen wurde ausgesaugt, bis das

Gewebe nur noch aus den Zellmembranen bestand. Abbildung 6 zeigt ein ausgesaugtes Gewebestück. Das Gewebe zwischen den Leitungsbahnen vertrocknet und schrumpft zu-

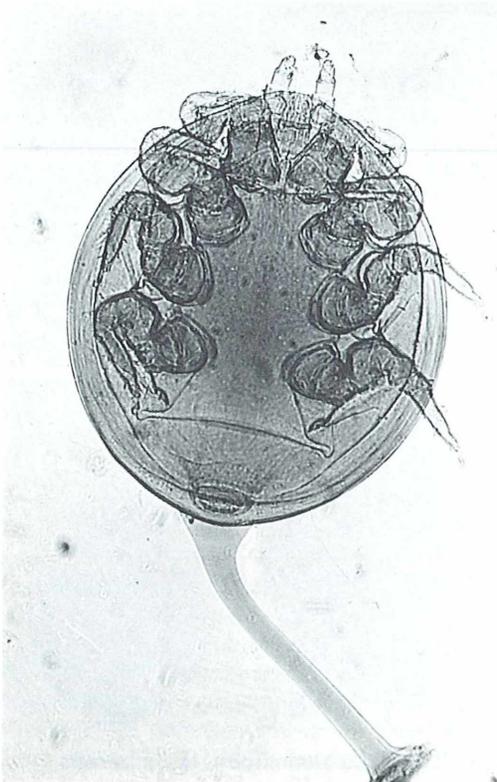


Abb. 5: Die Deutonymphe der Dungmilbe kann einen Stiel ausbilden, mit dem sie sich zum Transport an Insekten anheftet; 100x.

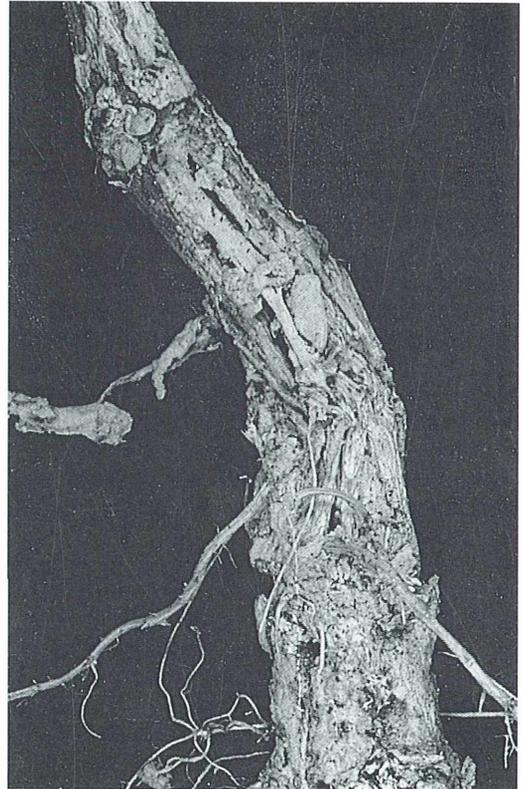


Abb. 6: Ausgesaugtes Stück eines Gurkenstengels.

sammen. Es bleiben nur die festeren Leitungsbahnen, die aber dann ebenfalls absterben (Abb. 4a und 6). Die Pflanzen welken und gehen schließlich ein.

Bei anderen Meldungen wurde eine Art ermittelt, die zur Milbengruppe *Astigmata* gehört, die nützliche Bodenmilben aber auch Vorratsmilben und Fäulnisbewohner umfaßt (Karg, 1993b). Die Art muß zur letzten Gruppe gezählt werden. Diese Formen werden auch als Modernmilben bezeichnet. Es sind weiße Milben, deren Körper mit langen Borsten besetzt sind (Abb. 7). Die Milben leben normalerweise ebenfalls im Boden. Wahrscheinlich veranlaßt Nahrungsmangel die Tiere, den Boden zu verlassen. Die Milben klettern auf die Gurkenpflanzen. Auch sie haben beißende Mundwerkzeuge. Sie schädigen die Blätter durch eine Art Schabefraß. Schließlich werden die Blätter siebartig durchlöchert (Abb. 8). Besonders stark ist der Schaden bei Jungpflanzen, deren Blätter z. T. skelettiert werden. Mit Verlusten von 25% und mehr ist zu rechnen. Um den Ursachen der Massenvermehrung nachzugehen, wurde der Boden verschiedener Gewächshäuser auf ihren Besatz an Milben untersucht. Die eigentliche Massenvermehrung lag in einer unteren, stroh-

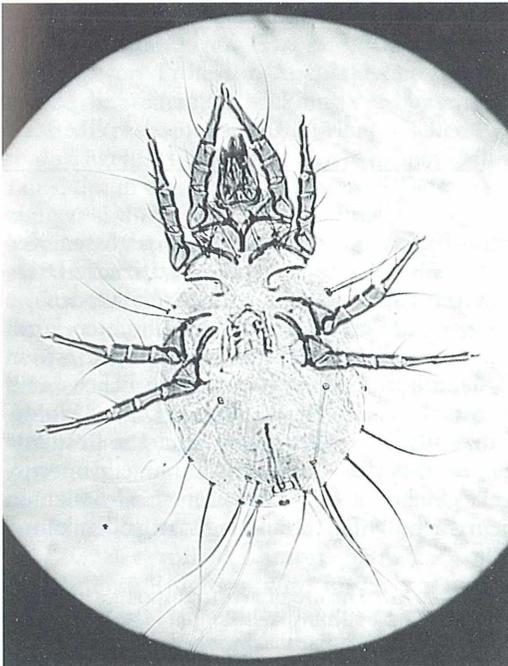


Abb. 7: Modernmilbe der Gattung *Tyrophagus*; 100 \times .

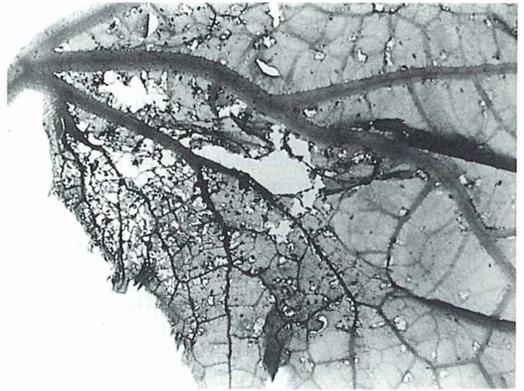


Abb. 8: Durch Modernmilben geschädigte Blätter von Treibhausgurken.

haltigen Schicht vor. Dient ein solches strohhaltiges Substrat als Grundlage für Gurkenerde, so ist die Gefahr einer Massenauswanderung groß. Zugleich wurde aber eine Raubmilbe festgestellt, die im Boden als Begrenzungsfaktor wirkt. Es handelt sich um *Amblyseius barkeri* Hughes (Abb. 9). Diese Raubmilbe wurde in den letzten Jahren in mehreren Forschungsstellen eingehender untersucht. Sie vertilgt außer Modernmilben noch Thripislarven und Spinnmilben. Eine nahe verwandte Art ist *Amblyseius cucumeris*, die in Massen zur biologischen Bekämpfung erzeugt und kommerziell vertrieben wird.

Die Bedeutung der Phoresie, einer lebensnotwendigen Verhaltensweise

Rätselhaft blieben vorerst die eigenartigen Massenansammlungen der *Parasitus*-Raubmil-

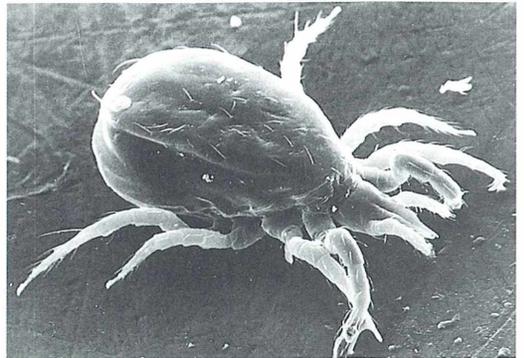


Abb. 9: Raubmilbe *Amblyseius barkeri*, Gesamtansicht; 100 \times .

ben und der Schildkrötenmilbe, ihr Bestreben auf Pflanzen zu klettern bzw. z. T. auf den Menschen überzugehen. Die eingehende Untersuchung des Lebenszyklus ergab dann die Lösung der Verhaltensweisen.

Beide Milben ernähren sich vor allem von Nematoden (Fadenwürmern). In frischen Kompost- und Treiberden finden sie diese Beute in reichlicher Fülle. Aber dieses Nahrungsangebot ist nicht von Dauer. Mit der fortschreitenden Zersetzung und Vererdung des Materials versiegt der Lebensquell. Die Milben müßten zugrunde gehen, wenn es ihnen nicht gelänge, wieder neue, entsprechende Nahrungsplätze zu erreichen. Selbst sind die Tiere zu klein, um die Entfernung zu neuen Nahrungsplätzen zu überwinden (Körperlänge 0,5 bis 1 mm). Andererseits sind sie aber zu groß, als daß eine Verbreitung durch Wind möglich ist. Es mußte sich also lebensnotwendig eine andere Transportmöglichkeit entwickeln. Die Milben benutzen Mistkäfer, Aaskäfer, Borkenkäfer, Weichkäfer, Bockkäfer, Hummeln, Wespen und Fliegen gleichsam als Transportflugzeuge (Abb. 10). Diese Verhaltensweise bezeichnet man als Phoresie (*phoreo* = transportieren). Eine Art läßt sich von kleinen Säugetieren befördern. Die Haare wirken attraktiv. So kam es, daß sie über die Arbeitskräfte in den Gewächshäusern her-

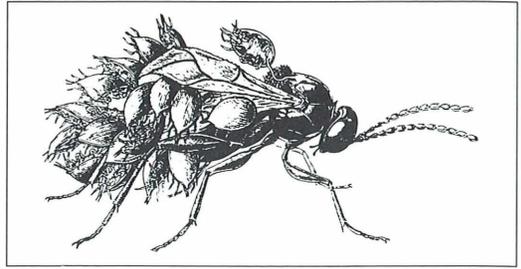


Abb. 10: Insekt als Transportmittel, voll besetzt mit Schildkrötenmilben.

fielen. Diese Milbenarten sind aber völlig harmlose Passagiere!

Literaturhinweise

- Karg, W.: Die Tierwelt Deutschlands, 67 Teil Uropodina Kramer, Schildkrötenmilben Acari (Acarina). Milben, Unterordnung Parasitiformes (Anactinochaeta). Gustav Fischer Verlag, Jena 1989.
- Karg, W.: Acari (Acarina), Milben Parasitiformes (Anactinochaeta) Cohors Gamasina Leach Raubmilben. Gustav Fischer Verlag, Jena, Stuttgart, New York 1993a.
- Karg, W.: Erkennen von nützlichen und schädlichen Milben. Mikrokosmos 82, 42–49 (1993b).
- Verfasser: Prof. Dr. Wolfgang Karg, Hohe Kiefer 152, D-14532 Kleinmachnow

Kurze Mitteilung

Kunst-Schwämme für Krebse

Viele marine Crustaceen bewohnen Höhlen in hartem oder weichem Substrat, die ihnen Schutz vor Feinden bieten. Gleichzeitig dienen diese Höhlensysteme aber auch der Paarung, Fortpflanzung und Aufzucht von Nachkommen. Künstliche Höhlen, hergestellt aus dem synthetischen Polymer FHP-3000, genannt „Biosponge“ (Hersteller: J. Bonaventura und Mitarbeiter, Biomedical Marine Laboratory, Woods Hole, Massachusetts, USA, oder Duke University Marine Laboratory, Beaufort, North Carolina, USA) können die natürliche Umwelt für marine Arthropoden erfolgreich simulieren. Das Präpolymer ist eine viskose, honigartige Masse, die einen Schaum bildet, wenn sie mit Wasser gemischt wird. Das Schaum-Material

kann in jede gewünschte Form gegossen werden, Höhlen können durch plastifizierte Drähte verschiedener Dicke vorgeformt werden, so daß das Endprodukt jeder gewünschten Form eines natürlichen Schwammes ähnlich ist. In Besiedlungsversuchen mit natürlichen und künstlichen Schwämmen wurde keine Bevorzugung durch Isopoden festgestellt. Die Resultate zeigen, daß die Kunst-Schwämme ein funktionelles Substitut für Crustaceen sein können, in dem auch die Fortpflanzung stattfinden kann.

- Shuster, S.M.: The use of artificial sponges as breeding habitat by *Paracercis sculpta* Holmes (Crustacea: Isopoda) J. Exptl. Marine Biol. and Ecol. 165, 75–89 (1992).

H.-F. Linskens, Nijmegen (Niederlande)

Phasenkontrast-Mikroskopie und davon abgeleitete Verfahren

Gerhard Göke

Spezielle Untersuchungs- und Beobachtungsverfahren lassen aus den verschiedensten biologischen Objekten immer wieder erstaunliche Zusatzinformationen gewinnen, die mit der normalen Hellfeldtechnik so nicht zugänglich sind. Eines der besonders ergiebigen und aus der modernen zellbiologischen Forschung ebenso wie aus anderen Anwendungen nicht mehr wegzudenkende Verfahren ist die Phasenkontrast-Mikroskopie. Über ihre technischen Grundlagen, ihre Weiterentwicklungen und Einsatzmöglichkeiten orientiert der nachfolgende Übersichtsbeitrag.

Der holländische Physiker und Nobelpreisträger Frits Zernike hat sein Phasenkontrastverfahren in den Jahren 1932/34 zuerst als Verbesserung des Schneiden- oder Schlierenverfahrens von Foucault (1859) und Töpler (1884) für die exakte Prüfung der Oberflächenbeschaffung von astronomischen Spiegeln entwickelt. Die Übertragung des Verfahrens auf die mikroskopische Abbildung nahm er erst in zweiter Linie vor. Im Mikrolaboratorium der Firma Carl Zeiss, das unter der Leitung von Professor August Köhler stand, wurde die weitere Entwicklung der Phasenkontrast-Mikroskopie bis zur fabrikatorischen Reife durchgeführt. Es war der Mediziner Walter Loos, der in den vierziger Jahren die Voraussetzungen dafür schuf. Die Hauptschwierigkeit bereitete dabei die Herstellung der sogenannten Phasenplatte, des wichtigsten Teils einer Phasenkontrasteinrichtung. In den folgenden Jahren ist diese Phasenplatte und die ihr zugeordnete Aperturblende in vielfältigster Weise modifiziert worden, zum Teil von Zernike selbst. Abbildung 1 zeigt die verschiedensten Formen von Phasenplatten und dazu konjugierten Aperturblenden. Zernike wies auf den Vorteil von ringförmigen Phasenplatten und Kondensator-Ringblenden hin, deren Durchmesser $1/2$ bis $2/3$ der vollen Apertur betragen sollte. Durch diese Ringform wird im Gegensatz zur Streifenform ein azimutabhängiger Unterschied in der Objektwiedergabe vermieden.

Zum besseren Verständnis der verschiedensten Phasenkontrastverfahren müssen wir kurz auf die Abbesche Diffraktionstheorie zurückgrei-

fen, einem Sondergebiet der noch älteren Fraunhoferschen Diffraktionstheorie. Bei der allen Mikroskopikern bekannten Köhlerschen Beleuchtung wird eine möglichst flächenhaft strahlende Lichtquelle zuerst vergrößert in der vorderen Brennebene des Kondensors (= Eintrittspupille des Mikroskops) abgebildet, dann zusammen mit der Aperturblende in der hinteren Brennebene des Objektivs. Wenn sich ein Präparat in der vorderen Brennebene des Objektes (= Objektebene) befindet, so beeinflusst (moduliert) es das Licht auf sehr verschiedene Weise: Das Bild der Lichtquelle wird durch

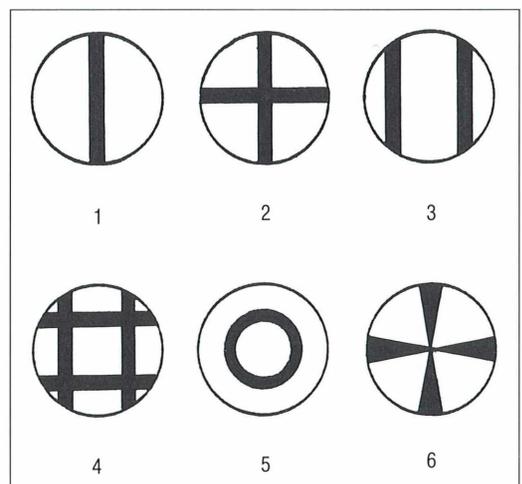


Abb. 1: Formen von Phasenplatten und zugeordneten Aperturblenden. 1–5 nach Zernike, 6 nach Räntsch. Nach Haselmann 1957.

Beugung und Interferenz vervielfältigt. In der hinteren Brennebene des Objektivs entsteht ein Beugungsspektrum, ein primäres Interferenzbild, in dem alle Informationen über das Objekt (Präparat) enthalten sind. Unerwünschte Informationen, die nicht vom Objekt stammen, werden als physikalisches Rauschen bezeichnet. Wenn man das primäre Interferenz- oder Beugungsbild erneut mit einer Linse (Okular) abgebildet oder auf einen Schirm projiziert, wird es in die ursprüngliche Intensitätsverteilung transformiert. Diese Umwandlung der Intensitätsverteilung des Lichtes im Objekt in das primäre Interferenzbild oder Beugungsspektrum kann mit der sogenannten Fourier-Transformation mathematisch berechnet werden. Deshalb wird die hintere Brennebene des Objektivs auch Fourier-Ebene genannt. In der Mikroskopie gibt es mehrere Kontrastverfahren, bei denen der Bildcharakter und gleichzeitig die Objektähnlichkeit durch Eingriffe in die Fourier-Ebene verändert werden. Hierzu gehören neben den Phasenkontrastverfahren der Interferenzkontrast, Modulationskontrast, Amplitudenkontrast und das zentrale Dunkelfeld.

Die Beugungseigenschaften der mikroskopischen Objekte sind ortsabhängig. Die ungestörten durchgehenden Lichtstrahlen der nullten Ordnung (direktes Licht) enthalten nur Informationen über die selektive Absorption, die Polarisation und den optischen Gradienten. Die vom Objekt gestreuten bzw. abgebeugten Strahlen, von denen die Maxima der höheren Ordnungen gebildet werden, enthalten die Information über die Struktureinzelheiten des Objekts. Die Intensität des direkten Lichtes ist bedeutend größer als die des abgebeugten Lichtes (Hellfeld). Wird es ganz ausgeschaltet, so ist nur das gebeugte bzw. am Objekt gestreute Licht wirksam (Dunkelfeld). Wird es hingegen nur gedämpft, so ist der Bildhintergrund mehr oder weniger stark aufgehellt (Amplitudenkontrast). Die Phase des am Objekt gebeugten Lichtes ist gegenüber der Phase des direkten Lichtes um einen mehr oder weniger großen Betrag verschoben. Wenn man die Phase des direkten Lichtes um den annähernd gleichen Betrag verschiebt und dabei gleichzeitig seine Intensität auf die des gebeugten, phasenverschobenen Lichtes reduziert, so können beide Lichtarten miteinander interferieren. Die unsichtbaren Phasenunterschiede werden in sichtbare Amplitudenunterschiede umgewandelt. Zernike schlug vor, in der hinteren Brennebene des

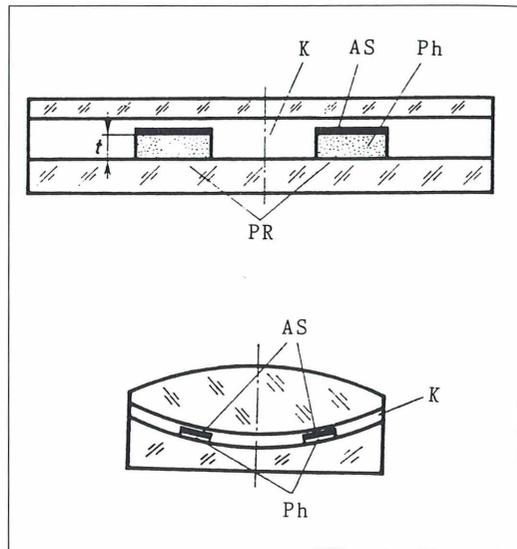


Abb. 2: Oben: Typische Phasenringplatte im Querschnitt. Unten: Phasenringplatte in der Kittfläche einer achromatischen Linse. K Kitt, AS absorbierende Schicht, Ph phasenverschiebende Schicht mit der Dicke t . Nach Pluta 1989.

Objektivs ein ringförmiges Phasenplättchen anzuordnen, das aus je einer lichtdämpfenden und einer phasenverschiebenden Schicht besteht und optisch zur Ringblende des Kondensators konjugiert ist. Wie Köhler und Loos 1941 in einer graphischen Darstellung veranschaulichten, wird durch die Ringform die für den Kontrast wichtige geringste flächenmäßige Überdeckung des abgebeugten und des nicht-abgebeugten Anteils des Strahlenganges in der Ebene der Phasenplatte erreicht. Abbildung 2 zeigt den Aufbau einer klassischen Phasenringplatte, die hier aus einer absorbierenden und einer phasenverschiebenden Schicht besteht. Die Lichtabsorption, etwa 70%, kann durch einen aufgedampften Metallfilm erreicht werden, die Phasenverschiebung durch eine Schicht Kryolith. Die Phasenringplatte soll sich in der hinteren Brennebene, der Austrittspupille des Objektivs befinden. Weil diese ohnehin im Innern des optischen Systems liegt, bietet sich die Kittfläche eines Linsengliedes für die Unterbringung an. Abbildung 3 zeigt am Beispiel der achromatischen Phasenkontrastobjektive von PZO die Lage der Phasenringplatte im System. Den Aufbau eines kompletten Phasenkontrastmikroskops veranschaulicht Abbildung 4.

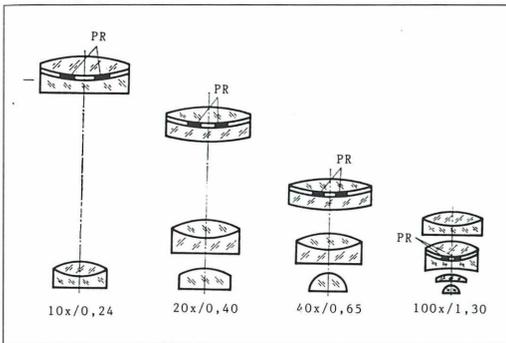


Abb. 3: Lage der Phasenringplatte PR in achromatischen Objektiven. Nach Pluta 1989. Die von vielen Autoren vorgeschlagene und von zahlreichen Herstellern durchgeführte Modifizierung der klassischen Phasenkontrastrichtung nach Zernike betrifft im wesentlichen folgende Parameter:

1. Den Durchmesser und die Breite der Phasenringplatte und der zugeordneten Ringblende.
2. Die Beschaffenheit der absorbierenden Schicht.
3. Die Beschaffenheit der phasenverschiebenden Schicht.
4. Das Vorzeichen und den Betrag der Phasenverschiebung.
5. Die mechanische Ausführung, die von einfachen Ringblenden für den Filterträger über Blendenschieber bis hin zum Ringblendenrevolver reichen kann, während die Phasenringplatte sich im Objektiv oder, bei unendlichem Strahlengang, in der Ebene einer Zwischenabbildung der Objektiv-Austrittspupille befindet.

Einfluß von Durchmesser und Breite der Phasenringplatte auf den Kontrast

Die bekannten Halos von Phasenkontrastbildern werden von der Breite des Phasenringes und von der Objektgröße beeinflusst. Durch den Haloefekt wird eine Kontrastüberhöhe des

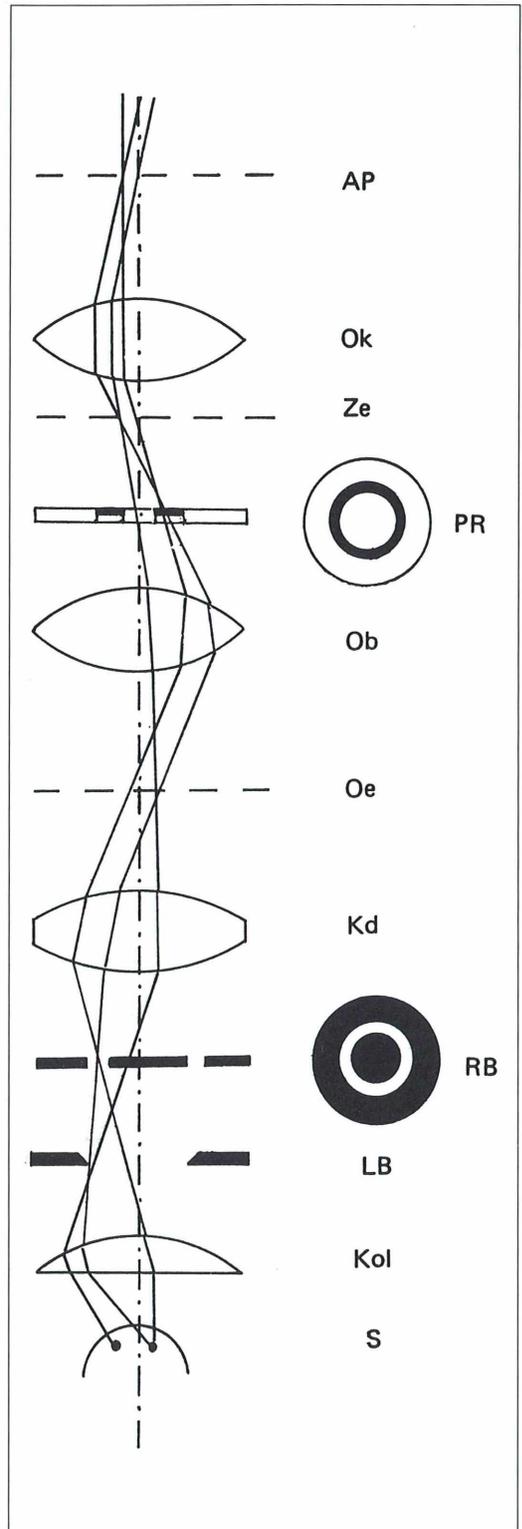


Abb. 4: Phasenkontrastmikroskop schematisch. S Lichtquelle, Kol Kollektor, LB Leuchtblende, RB Ringblende, Kd Kondensator, Oe Objektebene, Ob Objektiv, PR Phasenringplatte, Ze Zwischenbildebene, Ok Okular, AP Austrittspupille. Nach Göke 1988.

Objektrandes bewirkt, wodurch dieser schärfer erscheint. Die Beeinflussung des am Objekt gebeugten Lichtes durch die Phasenringplatte ist unbedeutend gering, wenn die Ringblende und die Phasenringplatte relativ schmal sind. Man spricht in diesem Falle vom „strengen Zernike-Verfahren“. Wenn man jedoch die Bildqualität nicht verschlechtern will und das Bild ausreichend hell sein soll, darf man die Ringblende nicht zu schmal machen. Da die Phasenringplatte das Bild der Ringblende vollständig überdecken muß, ist die Fläche, die sie in der hinteren Brennebene des Objektivs einnimmt, größer als sie im Idealfall sein dürfte. Bei diesem „nichtstrengen Zernike-Verfahren“ wird auch viel von dem am Objekt gebeugten Licht von der Phasenringplatte beeinflusst und ihm eine zusätzliche Phasendrehung erteilt. Der relative Anteil ist um so größer, je größer das Objekt und je breiter der Phasenring ist. Beyer (1953), Menzel (1949), Schuster (1951) und Wolter (1959) haben das mathematisch begründet. Bei richtiger Bemessung der Phasenringplatte ist der Anteil des von ihr beeinflussten, am Objekt gebeugten Lichtes so klein, daß damit eine so auffällige Erscheinung wie der Halo-Effekt nicht erklärt werden kann. Nach Michel (1981) sind die Halos vielmehr die Folge der Interferenz des direkten Lichtes mit dem am Objekt gebeugten Licht und eine Begleiterscheinung jedes mikroskopischen Bildes. Wegen des erhöhten Kontrastes sind sie beim Phasenkontrastverfahren am auffälligsten.

Einfluß der lichtabsorbierenden Schicht auf den Kontrast

Die lichtabsorbierende Schicht einer Phasenringplatte besteht häufig aus aufgedampftem Metall (Chrom, Aluminium u. a.). Dünne Metallschichten absorbieren nicht nur Licht, sondern reflektieren es auch und verteilen es auf die gegenüberliegenden Linsenflächen. Dieses parasitäre Streulicht vermindert den Kontrast. Der Finne A. Wilska (1953) hat als erster Phasenringe aus Ruß hergestellt. Der amorphe Kohlenstoff absorbiert das Licht ohne es zu reflektieren. Allerdings liegt die Brechzahl von Ruß zwischen 2,1 und 2,3 und bewirkt somit eine Phasenverschiebung. M. Pluta (1965) gelang die Herstellung positiver, negativer und variabler Phasenkontrasteinrichtungen, deren Phasenringplatten eine lichtabsorbierende

Schicht aus Stearinruß besitzen und kleinste Gangunterschiede sichtbar machen (Abb. 5). Die phasendrehende Schicht besteht aus Kryolith. Da Ruß für längere Lichtwellen besser durchlässig ist als für kurze, erscheint der Bilduntergrund in einer angenehm braunen Farbe. Bei Verwendung von Metallschichten ist der Bilduntergrund meistens graublau.

Einfluß der phasenverschiebenden Schicht auf den Kontrast

Die meisten Hersteller bieten Phasenkontrasteinrichtungen an, deren Phasenringplatte die Phase des direkten Lichtes um -90 Grad oder $+90$ Grad dreht. Im ersten Falle hat die phasendrehende Schicht eine niedrigere Brechzahl als ihre Umgebung (Glas und Kitt), im zweiten Falle eine entsprechend höhere. Einrichtungen mit einer Phasendrehung von -90 Grad werden als positive, solche mit einer Phasendrehung $+90$ Grad als negative Phasenkontrasteinrichtung bezeichnet. Objekte mit einer höheren Brechzahl als das Einschlußmittel erscheinen bei Verwendung einer positiven Phasenkontrasteinrichtung dunkler als das Umfeld, bei Verwendung einer negativen Phasenkontrast-

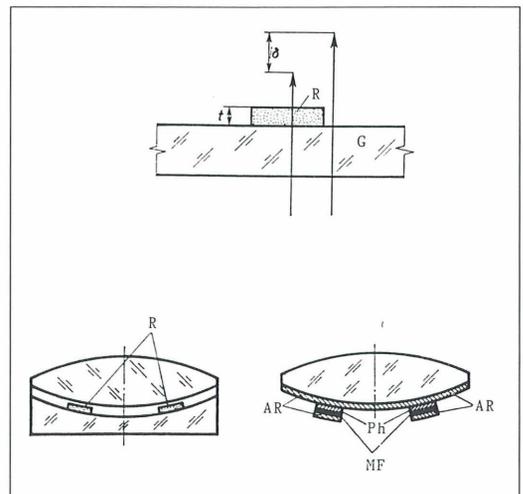


Abb. 5: Oben: Von einer Rußschicht R mit der Dicke t verursachter Gangunterschied. Unten links: Rußring in der Kittschicht eines Linsengliedes. Unten rechts: Ringplatte für Reicherts Anoptalkontrast. R Ruß, G Glas, AR Antireflexschicht, Ph phasenverschiebende Schicht, MF Metallfilm. Nach Pluta 1989.

© Elsevier GmbH. Alle Rechte vorbehalten. <http://www.elsevier.com>

MIKROKOSMOS

Zeitschrift für Mikroskopie

Herausgegeben von
Klaus Hausmann (Berlin)
und
Bruno P. Kremer (Köln)

82. Jahrgang 1993

II 90377/82

Oberösterreichisches
Landesmuseum Linz/D.
Bibliothek

Inv. Nr. 341/1493

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 Fernsehendung, 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 · 1993

Gesamtherstellung: Mitterweger Werksatz GmbH, Plankstadt; gedruckt auf chlorfrei gebleichtem Papier.

Printed in Germany

Verfasserverzeichnis

- Anken, R. H., Beinroth, S., Mezler, M., Kappel, T.: Die Große Strandschnecke (*Littorina littorea*), 1. Teil 167
- Anken, R. H., Beinroth, S., Mezler, M., Kappel, T.: Die Große Strandschnecke (*Littorina littorea*), 2. Teil 247
- Anken, R. H., Kappel, T.: Rasterelektronenmikroskopische Aspekte der Zecke (*Ixodes ricinus*) 309
- Anken, R. H., Kappel, T., Streble, H.: Die Mundwerkzeuge der Stubenfliege 321
- Beck, R.: Der Wegbereiter der optischen Industrie Deutschlands – Zum 150. Geburtstag von Ernst Leitz I 327
- Beinroth, S., Mezler, M., Kappel, T., Anken, R. H.: Die Große Strandschnecke (*Littorina littorea*), 1. Teil 167
- Beinroth, S., Mezler, M., Kappel, T., Anken, R. H.: Die Große Strandschnecke (*Littorina littorea*), 2. Teil 247
- Bornhardt, J.: Metalle unter dem Mikroskop 71
- Bürgis, H.: Die Silbermündwespe *Crabro cribarius* 369
- Burzlaff, A.: Trichocysten – welchen biologischen Sinn erfüllen sie? 69
- Deckart, K. E.: Die Kunst der Mikroelektronik 331
- Dethloff, H.-J.: Pflanzenviren im Lichtmikroskop 193
- Drews, R.: Wir waren auf dem Mount Hillaby – Radiolarienforschern auf der Spur 289
- Elsässer, H.-P.: Die lymphatischen Organe, 2. Teil 303
- Fischer, N.: Bodenalgeln – Ein Leben auf dem Trocknen 173
- Frahm, J.-P.: Eine Mikrobilteinrichtung unter Verwendung des Olympus-Blitzgenerators 113
- Gangloff, P.: Sand unter dem Mikroskop, 1. Teil 151
- Göke, G.: 4. Internationale Mikroskopie-Tage in Hagen 89
- Göke, G.: Phasenkontrast-Mikroskopie und davon abgeleitete Verfahren 349
- Groepler, W.: Formveränderungen am Ei von *Ciona intestinalis* im Gefolge der Befruchtung 129
- Günkel, N. G.: Ein fürstliches Gerät 117
- Halvorsud, R., Laane, M. M.: Plasmaströmungen und Zelloszillationen im Schleimpilz *Physarum polycephalum* 50
- Hauck, A.: Einzeller als hochorganisierte Lebewesen – der Kontraktile-Vakuolen-Komplex bei *Paramecium* 365
- Hausmann, K., Kremer, B. P.: Die schöne Welt der kleinen Dimensionen 4
- Hausmann, K., Kremer, B. P.: Kunstformen der Natur 38
- Hausmann, K., Kremer, B. P.: Vom Stau im Schlauch 157
- Hausmann, K., Kremer, B. P.: Eine Scheibe zum Abschneiden 223
- Hausmann, K., Kremer, B. P.: Zwerge und Riesen im Mikrokosmos 243
- Hausmann, K., Kremer, B. P.: Spitz-Lichter 279
- Heidenreich, H.: Optische Versuche im Kursmikroskop 295
- Heynig, H.: Diktatur kontra MIKROKOSMOS? 199
- Hintze-Podufal, C.: Lanzettfischchen – Fertigpräparate zeigen mehr 65
- Hintze-Podufal, C.: Die Verwendung von Neunaugen in Form von Dauerpräparaten im Wirbeltierteil des zoologischen Anfängerpraktikums 265
- Hoesche, B., Janssen, H. H.: Brutpflege bei aquatischen Wirbellosen der Antarktis 181
- Jakobsohn, S., Pfannenstiel, H. D.: Kern- und Zellteilungen im Embryo eines Meeresborstenwurms (*Ophryotrocha puerilis*) 93
- Janssen, H. H., Hoesche, B.: Brutpflege bei aquatischen Wirbellosen der Antarktis 181
- Jurčák, J.: Anpassung exemplarisch: Die Wasserpest (*Egeria densa*) 34
- Jurčák, J.: Pflanzenanatomie exemplarisch 137
- Jurčák, J.: Hyazinthen als Modellpflanzen 281
- Jurčák, J.: Licht als gestaltbestimmender Ökofaktor 361
- Kappel, T., Beinroth, S., Mezler, M., Anken, R. H.: Die Große Strandschnecke (*Littorina littorea*), 1. Teil 167
- Kappel, T., Beinroth, S., Mezler, M., Anken, R. H.: Die Große Strandschnecke (*Littorina littorea*), 2. Teil 247
- Kappel, T., Anken, R. H.: Rasterelektronenmikroskopische Aspekte der Zecke (*Ixodes ricinus*) 309
- Karg, W.: Bedeutung von Massenansammlungen und Lebensweise mikroskopisch kleiner Bodentiere in Treiberden unter Glas 343
- Karg, W.: Erkennen von nützlichen und schädlichen Milben 42
- Kremer, B. P.: Symmetrie im Pflanzenreich 99
- Kremer, B. P., Hausmann, K.: Die schöne Welt der kleinen Dimensionen 4
- Kremer, B. P., Hausmann, K.: Kunstformen der Natur 38
- Kremer, B. P., Hausmann, K.: Vom Stau im Schlauch 157
- Kremer, B. P., Hausmann, K.: Eine Scheibe zum Abschneiden 223
- Kremer, B. P., Hausmann, K.: Zwerge und Riesen im Mikrokosmos 243
- Kremer, B. P., Hausmann, K.: Spitz-Lichter 279
- Laane, M. M.; Halvorsud, R.: Plasmaströmungen und Zelloszillationen im Schleimpilz *Physarum polycephalum* 50
- Lange, J., Sundermann, G.: Das Stemmschwanzkrebschen *Camptocercus rectirostris* im Rasterelektronenmikroskop 201
- Lüthje, E.: Panaschiert – ganz kapiert? 209
- Matthes, D.: Im Süßwasser verbreitete Sauginfusorien 219
- Meier, A.: Mikroskopikertreffen in Berlin-Spandau 29
- Mezler, M., Kappel, T., Beinroth, S., Anken, R. H.: Die Große Strandschnecke (*Littorina littorea*), 1. Teil 167
- Mezler, M., Beinroth, S., Kappel, T., Anken, R. H.: Die Große Strandschnecke (*Littorina littorea*), 2. Teil 247
- Neubert, W.: Verbesserung der Selbstbau-Polarisationsmikroskopie durch Optimierung der Dunkelstellung 75
- Neubert, W.: Das Stereo-Mikroskop im Durchlichtverfahren 273
- Pfannenstiel, H. D., Jakobsohn, S.: Kern- und Zellteilungen im Embryo eines Meeresborstenwurms (*Ophryotrocha puerilis*) 93
- Pfeiffer, W.: Schrauben und Gewinde als technische Elemente des Mikroskops 21
- Radek, R.: Methanproduzierende Einzeller in Müllkippen 207
- Rothermel, W.: Die Fortpflanzung der Farne 257
- Schneider, H.: Farblose Flagellaten aus einem Parkteich 10
- Schneider, H.: *Coleps hirtus* – Aasfresser und Ciliatenräuber 357
- Schulte, H.: Mitose-Studien: Vorschläge zur Arbeit mit Knoblauchzwiebeln 337
- Schumm, F.: Untersuchung von Schlauchpilzen (Ascomyceten), 5. Teil
- Sundermann, G., Lange, J.: Das Stemmschwanzkrebschen *Camptocercus rectirostris* im Rasterelektronenmikroskop 201
- Streble, H., Anken, R. H., Kappel, T.: Die Mundwerkzeuge der Stubenfliege 321
- Väth, R.: Das Maisblatt 81
- Vermathen, H.: Einbettung von Pflanzengewebe in Kunststoffe 235
- Vollmer, W.: Filigraner Schaufelbagger für Vegetarierer 78
- Wacker, R.: Paraffinschnitte als Dias 147
- Zanger, K.: Einfache Darstellung von Ossifikationsvorgängen an Wirbeltieren mit dem Spalteholz-Aufhellungsverfahren 227
- Zehner, M.: Beobachtungen am Periphyton eines Stadtparkteiches 107

Kurze Mitteilungen

- Hausmann, K.: *Physarum polycephalum* im Guinness-Buch der Rekorde 252
- Kremer, B. P.: Robert Koch – 150. Geburtstag 246
- Kremer, B. P.: Walther Flemming – 150. Geburtstag 246
- Kremer, B. P.: Meereswesen im Mikroskop 287
- Kronberg, I.: Mikrofauna in Moosen und Flechten 150
- Linskens, H. F.: Roter Pfeffer stört die Chromosomen 20
- Linskens, H. F.: Die Haare des Wegerich 28
- Linskens, H. F.: Proteinfarbstoffe 33
- Linskens, H. F.: Louisiana Moos als Umweltindikator 49
- Linskens, H. F.: Blattanatomie und Lichtintensität 74
- Linskens, H. F.: Zell-Zell-Kontakt ändert intrazellulären pH-Wert 80
- Linskens, H. F.: Extrazelluläre Fibrillen 91
- Linskens, H. F.: Die POC-Kammer zur mikroskopischen Direktbeobachtung 116
- Linskens, H. F.: Isolierung der Scheide fadenförmiger Nematoden 136
- Linskens, H. F.: Ringstrukturen in Pollenschläuchen 156
- Linskens, H. F.: Blaualgen-Matten in Bächen 188
- Linskens, H. F.: Verglasung von Pflanzenorganen 206
- Linskens, H. F.: Beobachtung des Infektionsprozesses von Bohnen durch Rostpilze 217
- Linskens, H. F.: Zell-Tod 222
- Linskens, H. F.: Gossypol wirkt auf DNS 225
- Linskens, H. F.: Bakterien in Kühlwassersystemen werden resistent 226
- Linskens, H. F.: Pollentests für Ökotoxine 226
- Linskens, H. F.: Kolonialisierung von Wasserpflanzen-Blätter durch Bakterien 251
- Linskens, H. F.: Eisenmangel begrenzt Plankton-Wachstum 252
- Linskens, H. F.: Milben im Hausstaub 264
- Linskens, H. F.: Algenflagellen fangen Beute 277
- Linskens, H. F.: Honig hemmt Bakterienwachstum 288
- Linskens, H. F.: Nachweis von Umweltgiften durch Schnelltest mit Algen 288
- Linskens, H. F.: Mikrobielle Biomasse im Boden 294
- Linskens, H. F.: In vitro Kultur von Braunalgen 302
- Linskens, H. F.: Isolierung von Blatt-Zellen und Chloroplasten 307
- Linskens, H. F.: Mikrotiter-Bestimmung der borreliaziden Aktivität 330
- Linskens, H. F.: Anheftung von Bakterien 335
- Linskens, H. F.: Kunst-Schwämme für Krebse 348
- Linskens, H. F.: Kolloid-Aggregate im Seewasser 356
- Linskens, H. F.: Staub auf Pflanzen 360
- Redaktion: Pfadfinder zum Zellstoffwechsel 341
- Thormann, F.: Mikroskope auf Münzen 40
- Wellnitz, T. A.: Sammeln von Wasserinsekten 278

Sachregister

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

- Abatus* 183
Acariformes 43
Acarus 264
Acetabularia acetabulum 105, 244
Achnanthes 188
Achsenbestimmung 298
Acineta 219
Acrania 65
Acrospermum compressum 161
 gramineum 162
Acryl 300
Actinosphaerium 244
Actomyosin 50
Aculus schlechtendali 48
Adenocystis utricularis 302
Adlerfarn 259
Aega antarctica 182
Aerenchym 35
Akarizid 264
Akrosom 94
Akrosomenfilament 96
Aktinfilamente 130
Algenflagellen 277
Allium cepa 337
 sativum 337
Alocasia macrorrhiza 74
Amblyseius
 barkeri 347
 cucumeris 347
Ammocoetes 265
Ammophila 370
Amphipleura rutilans 157
Amphipoden 184
Amphora ovalis 109, 177
Amplitudenkontrast 355
Amyloplasten 299
Anabaena 178
 variabilis 179
animaler Pol 130
Anisonea acinus 14
Ankistrodesmus 91
Anomoneis sphaerophora 109
Anoptralkontrast 353
Anpassung
 funktionell 34
 gestaltlich 34
antarktische Gewässer 181
Antheridien 262
Anthophysa vegetans 15
Antigen 305
Antikörper 305
Anulus 260
Äpfelsäure 262
apochlorisch 11
apoplastidial 12
Apoptose 222
Archegonien 262
Ascidien 129
Ascomyceten 161
Aspidisca lynceus 110
Asseln 184
Asselspinnen 184
Astasia longa 12
Asterionella 157
Ästhetik 4, 73
Astigmata 347
Aufwuchsplatten-Methode 10
Autogamie 15
Autotrophie 19
Auxotrophie 12
B-Lymphozyten 304
Bacillus subtilis 226
Bakterienwuchs 288
Befruchtung 129
Befruchtungshügel 96
Begonia corallina 137
Bertrand-Linse 295
Beugung 350
Bewegung, euglenoide 13
Bicosoeca 10
 ovata 16, 17
Biologische Anstalt Helgoland 287
Biomasse, mikrobielle 294
Biomphalaria sudanica 78
Blastomere 93
Blatt 284
Blattanatomie 74
Blaualgen-Matten 188
Blauwal 244
Blue-snow 173
Boden 294
Bodenalgen 173
Bodendiatomeen 176
Bodo 110
Bodoniden 243
Bodonophycidae 16
Borstenhaare 279
Bracteacoccus 177
Branchiostoma lanceolatum 65
Braunalgen 302
Brugia pabangi 136
Brutpflege 181
Bryobia 45, 48
 graminum 49
 rubrioculus 49
C4-Pflanze 81
Calcium-Oxalat-Kristalle 301
Calciumcarbonat 299
Calloria neglecta 164
Campanella umbellaria 16, 110
Campocercus rectirostris 201
Capsaicin 20
Centaurea scabiosa 361
Centrales 102
Cerebellum 147
Chaetophora elegans 109
Chelicerata 309
Cheyletus eruditus 264
Chilodonella uncinata 110
Chilomonas paramecium 11, 243
Chitin 301
Chlamydomonas 173
Chlorohomidium 109
Chlorococcum 175
 hyposporum 177
Chlorogonium 11
Chloroplasten-Dimorphismus 82
Chlorotylum cataractum 109
Chorda dorsalis 66
Chordata 65, 265
Chorion 129
Choroplastenisolierung 307
Chromosomen 339
Chrysodendron 16
Chrysolaminarin 15
Chrysophyceen 15
Cidaris 182
Ciona intestinalis 129
Cladophora 177
Clematis vitalba 103
Closterium leibleinii 109, 112
Cnemidoscoptes 309
Coccomyxa 177
Cocconeis placentula 108, 109, 111
Codosiga
 botrytis 17
 umbellata 17
Coelastrum 16
Coleochaete
 scutata 109
 soluta 108, 109
Coleps
 hirtus 357
 viridis 357
Collembolen 343
Collotheba ornata 115
Colpidium colpoda 110
Commelina communis 307
Coronopus 28
Crabro cribarius 369
Craspedomonadophycidae 16
Crossocerus 372
Cryptomonas 11
Cryptostigmata 44
Ctenidium 170
Cuff'sches Mikroskop 25, 117
Cuticula 312
Cyanobakterien 173
Cylindricolla urticae 164
Cylindrospermum 178, 180
Cymbella tumida 188
Cyrtophora 17
Cystopteris fragilis 361
Cytochalasin B 130
Cytokine 306
Cytokinesering 97
DAPI 94
Deckknochen 227
Demodex 42, 309
Dendromonas 16
Dermatophagoides pteronyssinus 264
Dictyosiphon hirsutus 302
Didinium 69
Diktatur 199
Dileptus 70
Dimobryon 15
Diplosiga 18
Doppelblindversuch 275
doppelbrechendes Material 298
Doppelfärbung 94
Dotter
 –drüse 169
 –granula 129
Drüsengewebe 169
Dryopteris filix-mas 257, 259
Duc de Chalulnes 24
Dünndarm 148
Efeu 210
Egeria densa 34, 279
Einbettungsgemisch nach Spurr 238
Eizelle 129
Eisengehalt 252
Eisenmangel 252
Ejektisomen 11
Ektoplasma 50
Elodea
 canadense 279
 canadensis 34
 mutalli 279
Endoplasma 50
Entosiphon 14
Eotetranychus pomi 45
Epibranchialrinne 68
Epidermis 36, 81, 138
Epiphyllum truncatum 196
Epipyxis pulchra 277
Epizoen 10
Eremosphaera 91
Eriophyes
 gracilis 47
 piri 47

- Erkenntnistheorie 4
 Ersatzknochen 227
Escherichia coli 288
 Ethologie 247
Euglena gracilis 12
spirogyra 243
 Euglenophyten 10, 12
 Euperiphyton 107
 extrachromosomale Vererbung 217

 F-Aktin 94
 Farne 257
 Farnsporen 260
 Fecal pellets 181
Festuca rupicola 361
 Fibrillen, extrazelluläre 91
 Flagellaten, farblose 10
 Flemming, Walter 246
 Flimmergeißel 15
 Flohkrebe 184
 Fluff-Schicht 181
 Fluoreszenzmikroskopie 94
 FME 311
 Follikelzellen 129
 Fortpflanzung 257
 Fötus 148
Fragilaria construens 109
crotonensis 109
 Frühholz 223
 Frühlings-Platterbse 361
 Furchenschwengel 361

 Gabelschwanzcercarie 355
Galium odoratum 361
 Gametophyten 261
 Gametophytenwachstum 206
 Gangunterschied 295
 Garten-Springkraut 361
 Geißelschwellung 12
 Genetik-Grundkurs 209
 Gesteinsdünnschliffe 301
Geum urbanum 99
 Gewinde 21
 Gipskristall 301
Gloeocapsa 173, 175
Gloeotila protogenita 109
Glycyphagus 264
 Glykolmethacrylat 235
Glyptonotus antarcticus 184, 185
Gnathosoma 313
Gongrosira debaryana 109
Gossypium 225
 Gossypol 225
 Grabwespen 369
 Granit 297

 Haeckel, Ernst 38
 Haller'sches Organ 310
Hantzschia amphioxys 176
 Hatschek'sche Grube 67
 Hausstaub 264
 Haustellum 321
Hedera algeriensis 210
Hedera belix 210
rhombica 210
Helleborus 81
Hemiohryphys pleurosigma 110
Hepatica nobilis 361
 Hessesche Pigmentbecherocellen 67
 Heterocysten 179, 180
 Heterotrophie 19
 Hilus 303
 Hirnhautentzündung 311

 histologische Schnitte als Dias 147
 Holzbock 310
 Honig 288
 Hooke'sches Mikroskop 22
Hyacinthus orientalis 281
 Hyalogonium 11
 Hyazinthen 281
 Blüten 285
 Fruchtknoten 286
 Wurzel 282
Hydrilla verticillata 279
 Hydrophyten 34
 Hypobranchialrinne 68
 Hypopharynx 321

 Idioblasten 301
 Immunantwort 305
 Immunzellen 304
Impatiens basalmira 361
parviflora 361
 Impedanzmeßverfahren 57
 Impedanzströme 57
 In-vitro-Kultur 302
 Indikator-Organismen 111
 Interferenzfarben 299
 Internationale Mikroskopietage
 Hagen 89
 Isolierung
 von Blattzellen 307
 von Chloroplasten 307
 Isopoden 184
Ixodes ricinus 309
Synchaeta 244

 Jugend forscht 308

 Kammkieme 169
 Kieselcysten 15
 Kiemendarm 68
 Kieselgeschuppen 15
Klebsormidium 177
 Knoblauchzwiebeln 337
 Koch, Robert 246
 Kölliker'sche Grube 67
 Kompaß-Lattich 361
 kontraktile Vakuole 365
 Korkzellen 300
 Kragengeißler 17
 Kranz-anatomie 82
 Kreutzisch 26
 Kristallite 71
 Kultivierung von *Physarum* 53
 Kunst 4
 Kunstformen der Natur 8, 46
 Kunststoffeinbettungen 235

 Labeln 321
 Labialpalpen 321
Lactuca serriola 361
 Lambda/4-Verzögerungsfolie 76
Lampetra fluviatilis 265
 Lanzettfischchen 65
 Blasenauge 251
Lathyrus vernus 361
 Laubblätter 36, 138
 Leberblümchen 361
 Leeuwenhoek'sches Mikroskop 22
 Leitz, Ernst 327
Leontodon hispidus 361
Leptosphaeria acuta 162
Lestica 372
 Licht, polarisiertes 295
 Lichtblätter 74
 Lichtintensität 74
 Lichtpflanzen 362

 Lichtrezeptor 12
 Linsensbearbeitung 21
Lissarca notoradensis 183
Litonotus fasciola 110
Littorina littorea 167, 247
saxatilis 185
 Lockergesteine 151
 Louisiana Moos 49
 Löwenzahn, rauher 361
 Lungenkraut, echtes 361
Lycopodium 206
 Lymphe 303
 Lymphfollikel 304
 Lymphknoten 303
Lynchnis viscaria 361
Lyngbya 178

Macrocheles glaber 42
 Maisblatt 81
 Makrofotografie 233
 Makrophagen 306
Mallomonas 15
 Marine snow 181
 Maritima 28
 Marsupium 184
 Massenansammlungen 343
 Massenvermehrungen 344
 Mastigophora 18
 Materialversorgung 287
 Mauerpfeffer, milder 361
 Maxillen 321
 Meeresborstenwurm 93
 Meiose 94
Melosira granulata 16
 Mesophyll 36, 37, 82
 Mesostigmata 43
 Metabolie 14
 Metalle 71
 methanproduzierende Einzeller 207
Metopus palaeformis 207
Micrasterias aeruginosa 91
denticulata 104
radiata 91
Microcystis 91
Micromonas 244
Microspora stagnorum 109
 Mikrothek-Wettbewerb 41
 Mikro-
 Aquarium 274
 Blitzeinrichtung 113
 Chip 331
 Elektronik 331
 Fauna 150
 Filarien 136
 Fotografie 331
 Kulturkammern 53
 Mikroskop
 historisches 117
 auf Münzen 40
 Mikroskopikertreffen, Berlin 29
 Mikrothalli 302
 Mikro villi 17
 Milben 42, 264, 343
 Dungmilben 345
 Gemeine Spinnmilbe 45
 Gelbe Apfelspinnmilbe 45
 Modernmilbe 347
 Obstbaumsppinnmilbe 45
 Raubmilben 344
 Schildkrötenmilben 345
 Spinnmilbe 44, 347
 Staubmilben 45

 Weißdornspinnmilbe 45

- Mischknochen 227
 Mitose 94
 Mitosestadien 340
 Mitosestudien 337
 Mitteldarmdrüse 169
 Mixotrophie 12
 Monitoringprojekt 107
 Mt. Hillaby 289
 Mundwerkzeuge 321
Musca domestica 321
 Muskulatur, quergestreifte 300
 Maxillarpalpen 321
 Myxomyceten 50

 Nährlösung nach Knop 261
Nanochlorum 244
Navicula 91, 176
 cryptocephala 109, 177
 grevillei 158
 minima 177
 pupula 109
 radiosa 109
 seminulum 177
 Nekrose 222
Nematocarcinus longirostris 185
 Nematoden 136
 Nervensystem 247
 Neunaugen 265
 Neurocranium 267
Nicotiana
 glutinosa 196
 sylvestris 195
 tabacum 193
Nitzschia kützingiana 177
Nostoc 175
 commune 178
 Nymphenstadium 345

Oedogonium 16
 Ökotoxine 226
 Ökofaktor Licht 361
Onchocera voluus 136
 ooplasmatische Segregation 129
 Oostegite 184
Opalina 18
Ophryotrocha puerilis 93
 Optische Werke Wetzlar 329
Opuntia 196
Oscillatoria 178
 submembranacea 188
 Ösophagus 169
 Oosphradium 250
 Ossifikation 227
Oxytricha saprobia 110

Palatinella 17
 Palisadengewebe 81
 Panaschierung 209
Pandorina morum 109
 Pankreas 305
Panonychus ulmi 45, 49
 Pantoffeltier 69, 365
 Pantopoda 184
 Paraffinschnitte 147
Paramecium 69
 caudatum 365
 Parasitiformes 43
Parasitus 344
 Parietalorgan 266
 Pechnelke 361
 Pedaldrüsen 168
 Pedalganglion 248
Pedimella 17
Pellargonium 209
Pellucula 11
 Pendelströmung 50

 Pennales 102
Peranema trichophorum 13
 Perfuionskammer 116
 Periphyton 107
 Periphytonbewohner 10
 Periplast 11
Petalomonas 10
 mura 15
Petromyzon marinus 265
 Pflanzenanatomie 137
 Pflanzenviren 193
 pH-Wert, intrazellulärer 80
 Phagen 193
 Phagotrophie 13
 Phasenkontrastmikroskopie 349
 Phasenverschiebung 76
Philanthus 370
 Phoresie 343, 347
Phormidium 178
 Photosynthese 82
Phylloglossum drummondii 206
Physarum polycephalum 50, 252
 Phytoflagellaten 10
Picea alba 101
 Pinealorgan 266
Pinnularia
 microstauron 177
 moralis 177
 viridis 177
 Plankton 252
Plantago 28
 media 361
 Plasmaströmung 50
 Plasmazelle 305
Platycola coelochila 110
 Polarisationsmikroskopie 56, 194, 295
 Polkörper 96, 129
 Pollen
 Schläuche 156
 Test 226
Polypodium vulgare 259
Polystichum aculeatum 101
Potamopyrgus jenkinsi 185
 Primärproduktion, phytoplanktische 181
Prorocentrum lima 288
 Prostimata 44
 Proteinfarbstoffe 33
Proteus vulgaris 110
 Prothallium 260
 Protonema 260
 Protozoensystem 18
 Pseudoperiphyton 107
Psolus
 antarcticus 183
 dubiosus 183
 ephippifer 183
Pteridium aquilinum 259
Pulmonaria officinalis 361
Pyrus communis 100

 Querder 265
 Quetschpräparate 337

 Radiolarien 289
 Präparat 292
 Radula 78, 169
 Red-snow 173
 Regelmäßigkeit 6
 Resistenz 226
 Rhizoide 261
 Rostpilze 217
 Rostrum 321
 Roter Pfeffer 20
 Ruthenium-Rot 91

 Saccharose 299
Saliva pratensis 361
Salpingoeca 10
 bütschlii 18
 Sand 151
Sansevieria trifasciata 137
 Sarcomastigophora 18
Sarcoptes 309
 Sauginfusorien 219
Scenedesmus 91
 Schattenblätter 74
 Schattenpflanzen 362
Schistosoma mansoni 355
 Schlauchdiatomeen 157
 Schlauchpilze 161
 Schleimpilze 50
 Schnelltest mit Algen 288
 Schnittpräparate, biegsame 149
 Schrauben 21
 Schraubenmikrometer 24
 Schüttelkultur 52
 Schwammgewebe 81
 Schwimmblattpflanzen 34
 Screw-barrel-Mikroskop 22
Sedum sexangulare 361
 Seegurken 183
 Silbermündwespe 369
 Silizium-Carbid-Kristalle 72
 Sinnesorgane 249
 Skabiosen-Flockenblume 361
Skeletonema costatum 288
 Sorus 257
 Spalteholz-Aufhellungsverfahren 227
 Spaltöffnungen 81
 Spätholz 223
 Speicheldrüse 169, 323
 Spermatoziden 262
 sphärische Aberration 26
 Spiegelgalvanometer 56
 Spiralfurchung 98
Spirostomum 243
Spirulina abbreviata 111
 Spongium 367
 Sporangien 257
 Sporenkeimung 206
 Sporophyt 262
 Springkraut, kleinblütiges 361
 Springschwänze 343
 Sprißsack 35, 283
Staphylococcus aureus 288
 Stärkekörner 299
Stauroneis 176
 anceps 109
Stellaria holostea 361
 Stemmschwanzkrebsechen 201
 Stereo-Mikroskop 273
 Stereo-Phasenkontrastmikroskop 355
 Sternmiere, große 361
Stichococcus minor 177
 Stigma 11
 Stipites 321
 Strandschnecke 167
Streptococcus faecalis 288
 Streupräparat von Radiolarien 294
 Stubenfliege 321
Stylonychia mytilus 110
Suirella ovalis 177
 Symmetrie 8, 99
Synapta minuta 185
Synedria vaucheriae 109
 Synkaryonbildung 96
Synura 15

 T-Lymphozyten 04
 Tabakmosaikvirus 194

- Tabellaria* 157
 fenestrata 109
 Temperaturschwankungen 167
 Tensiometrie 52
 Testzellen 129
Tetranychus
 urticae 45
 viennensis 45
Tetraselmis suecia 288
 Thaler, Helmut 125
 Thymus 304
Tillandsia 49
Tradescantia fluminensis 137
 Transpirationsverluste 86
 Trematode 171
 Trichocysten 69
Trimyema compressum 110
 Trochophora-Larve 93
 Trockenheit 167
 Tüpfel 300
 Tychoplankter 10
 Tydeidae 45
Tydeus caudatus 45
Tyropbagus 264, 347
 putrescentia 44
- Ulmus laevis* 223
Ulothrix 177
 Umweltgifte 288
 Universal-Drehtisch 297
 Unterglas-Anzucht 175
Urceolus 14
Uroglena 15
Uromyces vignae 217
Uroobovella marginata 345
Urotricha obliqua 110
- Vakuole, pulsierende 12
 vegetativer Pol 129
 Verglasung 206
 Verzögerungsfolie 76
Vicia faba 20, 217
 Videomikroskop 245
Vigna sinensis 217
 Viscerocranium 267
 Vitamin C 300
 Vorkeim 261
Vorticella
 campanula 110
 convallaria 110
 microstoma 110
- Waldmeister 361
 Wasserinsekten sammeln 278
 Wasserpest 34
 Wegerich, mittlerer 361
 Werkstoffe 71
 Wiesensalbei 361
 Wirbellose 181
 Wollfasern 296
Wucheria 136
 Wurmfarn 257
 Wurzelquerschnitt 35
- Xanthidium* 91
Xanthium strumarium 215
- Zea mays* 81, 103
 Zecke 309
 Zell-Zell-Kontakt 80
 Zelldimensionen 243
 Zelloszillation 50
 Zellwollfasern 300
 Zerbrechlicher Blasenfarn 361
Zetzellia mali 46
 Zimmerpflanzen 137
 Zufallstheorie 213
 Zwergspitzmaus 244
 Zwitter, konsekutiver 93

einrichtung jedoch heller. Man kann also mit jeder der beiden Einrichtungen positiven oder negativen Phasenkontrast erzeugen. Ausschlaggebend hierfür ist lediglich die Brechzahldifferenz zwischen Objekt und Einschlußmittel (Abbildung 6). A. Wilska fand heraus, daß Rußringe in der hinteren Brennebene des Objektivs einen negativen Phasenkontrast bewirken, weil Ruß eine wesentlich höhere Brechzahl hat als Glas und Linsenkitt. Er nannte sein Verfahren, das später von der Firma Reichert in Wien kommerziell ausgewertet wurde, „Anoptralkontrast“. Es handelt sich jedoch um eine Sonderform des negativen Phasenkontrastes, die auch für den Selbstbau geeignet ist. Reichert hat den Anoptralkontrast ganz wesentlich verbessert und mehrschichtige Ringe in die hintere Brennebene der Objekte eingefügt, bei denen der Ruß durch Goldstaub ersetzt wurde (Abb. 5).

In Anlehnung an das Verfahren von Wilska entwickelte M. Pluta Objektive für negativen Phasenkontrast, die nur einen Ring aus Stearinruß enthalten. Dieser dämpft die Intensität des direkten Lichtes und dreht gleichzeitig dessen Phase um $+90$ Grad. Die Einrichtung macht Gangunterschiede von nur $0,2$ nm sichtbar. Sie ist für alle kleinen Objekte geeignet, deren Brechzahl nur geringfügig von der des Einschlußmittels abweicht oder in denen extrem geringe Brechzahlgradienten beobachtet werden sollen.

Veränderlicher (variabler) Phasenkontrast

Fast alle Phasenkontrasteinrichtungen verändern die Phase des direkten Lichtes um -90 oder $+90$ Grad, während im Objekt die unter-

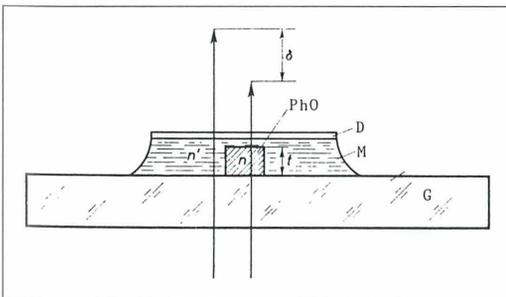


Abb. 6: Phasenobjekt mit der Dicke t und der Brechzahl n im Einschlußmittel M mit der Brechzahl n' . D Deckglas, G Glasobjektträger.

schiedlichsten Phasenverschiebungen auftreten. Seit der Einführung des Phasenkontrastverfahrens hat man versucht, an das Objekt angepasste Phasenplatten herzustellen. Ausführliche Beschreibungen und Literaturhinweise liefern Göke (1988) und Pluta (1989). Michel (1981) vertritt die Auffassung, daß eine einzige, gewissermaßen normierte Phasenringplatte günstiger sei als mehrere mit verschiedener Wirkung, weil es kein Objekt von praktischer Bedeutung gibt, innerhalb dessen nur eine einzige Phasendifferenz auftritt und weil ein ernsthaftes Interesse für kontraststeigernde Maßnahmen nur bei der Untersuchung von Objekten mit kleineren Phasendifferenzen als $+90$ Grad besteht. Es hat sich gezeigt, daß variable Phasenkontrasteinrichtungen, die kompliziert sind und die Geräte verteuern, keine großen Vorteile bieten. Von den vielen erprobten variablen Phasenkontrasteinrichtungen haben nur zwei größere Verbreitung gefunden; und auch von diesen beiden ist nur die nach Pluta geblieben. Der Kontrastumfang des Bildes hängt u. a. von der Breite der Phasenringplatte ab. Je schmaler diese ist, um so größer ist der Kontrast. Auf dieser Grundlage wurde von Beyer (1956) eine Phasenkontrasteinrichtung entwickelt, mit der man die Kontrastleistung dem Objekt anpassen kann. Die Objektive besitzen zwei Phasenringplatten von unterschiedlicher Breite. Im Blendenrevolver des Kondensors befinden sich Doppelringblenden, von denen die äußere mit einer Irisblende ausgeschaltet werden kann. Bei voll geöffneten Irisblende sind beide Phasenringplatten wirksam. Der Kontrast ist in diesem Falle am geringsten. Nach dem Abblenden der peripheren Strahlen erhält man ein normales Phasenkontrastbild. Wird die äußere Ringblende durch weiteres Zuziehen der Irisblende ganz ausgeschaltet, so liefert die innere schmale Phasenringplatte ein sehr kontrastreiches Bild des Objektes. Es handelt sich jedoch stets um positiven Phasenkontrast. Das optische Prinzip der von Zeiss Jena jetzt nicht mehr hergestellten Einrichtung zeigt Abbildung 7.

M. Pluta (1965) hat eine Einrichtung entwickelt, die den kontinuierlichen Übergang vom positiven zum negativen Phasenkontrast ermöglicht. Man kann damit im Bereich von $-1,5$ bis -110 Grad und von $+1,5$ bis $+120$ Grad die Phasenverschiebung an die des Objekts anpassen. Seit 1965 wird diese variable Phasenkontrasteinrichtung mit im Laufe der Jahre geringfügigen Verbesserungen von den

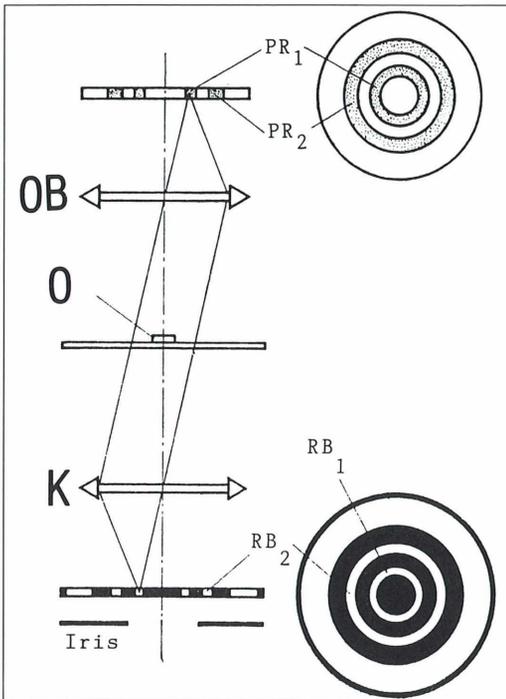


Abb. 7: Einrichtung für variablen Phasenkontrast nach Beyer (schematisch). RB 1 und RB 2 Ringblenden, K Kondensator, O Objekt, OB Objektiv, PR 1 und PR 2 Phasenringplatten im Objektiv.

Polnischen Optischen Werken hergestellt. Im MIKROKOSMOS (Göke, 1991) wurde bereits darüber berichtet. Abbildung 8 zeigt die variable Phasenkontrasteinrichtung nach Pluta schematisch. Die Objektive enthalten zwei Phasenringplatten, von denen die innere (PR₁) die Phase des direkten Lichtes um -90° Grad dreht (positiver Phasenkontrast), während die äußere sich um $+90^\circ$ Grad verschiebt (negativer Phasenkontrast). Die innere Phasenplatte besteht aus einer Schicht Kryolith und einer absorbierenden Metallschicht. Ihre Lichtdurchlässigkeit beträgt 15 %. Der äußere Ring besteht nur aus Stearinruß. Er hat eine Lichtdurchlässigkeit von nur 5 %. Die Breite der beiden Ringe wurde so gewählt, daß die Bildschärfe beim Übergang von einem Kontrast zum anderen voll erhalten bleibt. Die beiden Ringblenden RB₁ und RB₂ sind mit je einem Polarisationsfilter P 1 und P 2 verkittet. Die Schwingungsrichtungen dieser beiden Filter stehen senkrecht aufeinander. Unterhalb der Doppelringblende befindet sich ein großes Polarisationsfilter in drehbarer

Fassung. Durch Drehen dieses Filters kann man das aus der Leuchte austretende Licht wahlweise durch Ringblenden RB₁ oder RB₂ bzw. durch beide fallen lassen.

Stereoskopischer Phasenkontrast

1968 beschrieb M. Pluta (1968) ein Stereo-Phasenkontrastmikroskop, das später von den Polnischen Optischen Werken (PZO) hergestellt wurde, heute jedoch nicht mehr erhältlich ist. Weil dieses Mikroskop (Abb. 9) mit einfachen Mitteln nachgebaut werden kann, soll es hier kurz beschrieben werden. Jede Ringblende RB des Phasenkontrastkondensators K wird durch zwei Polarisationsfilter P 1 und P 2 halbiert, deren Schwingungsrichtungen senkrecht aufeinander stehen. Mit zwei Polarisatoren, A 1 und A 2, die sich im linken und rechten Okularstutzen bzw. direkt in den Okularen befinden, kann man wahlweise die linke oder die rechte Hälfte der Kondensoringblende auslöschen. Nach dem Einschalten der Bertrandlinse, ersatzweise mit dem Hilfsmikroskop der PK-Ein-

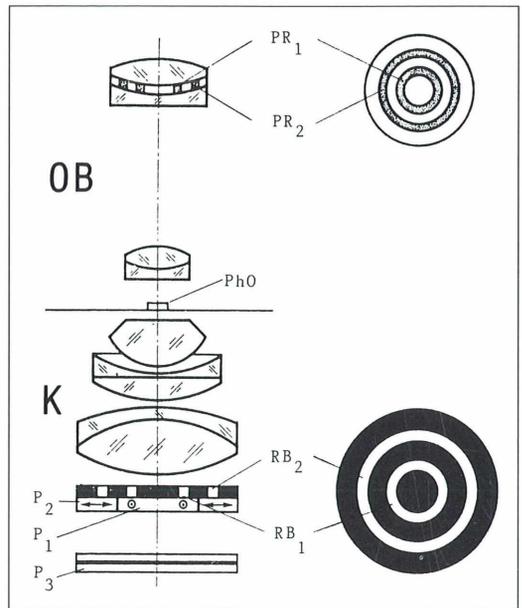


Abb. 8: Einrichtung für variablen Phasenkontrast nach Pluta. RB 1 und RB 2 Ringblenden mit Polarisatoren P 1 und P 2 verkittet. P 3 drehbarer Polarisator. K Kondensator, PhO Phasenobjekt, OB Objektiv, PR 1 und PR 2 Phasenringplatten im Objektiv.

richtung, beobachtet man durch jeden Okularstutzen ein Bild, das den beiden Figuren PR entspricht. In das rechte Auge des Beobachters fällt das von der rechten Ringblendenhälfte kommende Licht, während dem linken Auge das von der linken Ringblendenhälfte kommende Licht zugeführt wird. Das Objekt wird von jedem Auge unter einem anderen Winkel betrachtet und erscheint plastisch. Das Stereo-Phasenkontrastverfahren ist von Göke (1974, 1988) ausführlich beschrieben worden.

Farbiger Phasenkontrast

Zernike, Saylor und Brice haben bereits 1949 die Möglichkeit eines farbigen Phasenkontrastes untersucht. Andere Autoren, u.a. Barer und Grigg, folgten (Göke, 1990). Für den Selbstbau ist jedoch nur das im MIKROKOSMOS (Göke, 1990) beschriebene Verfahren geeignet. Einrichtungen für farbigen Phasenkontrast, wie sie u.a. von Wild und Leitz hergestellt wurden, sind heute nicht mehr erhältlich.

Das Amplitudenkontrastverfahren

Über den Amplitudenkontrast nach Pluta wurde bereits mehrfach berichtet (Göke, 1988; Pluta, 1989; Göke, 1973). Die hierfür erforderliche Einrichtung gleicht der für negativen Phasenkontrast, jedoch mit einer Besonderheit: Die

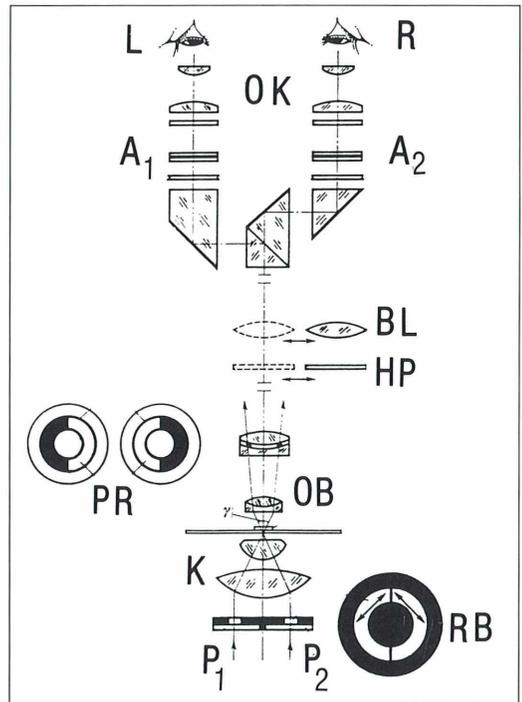
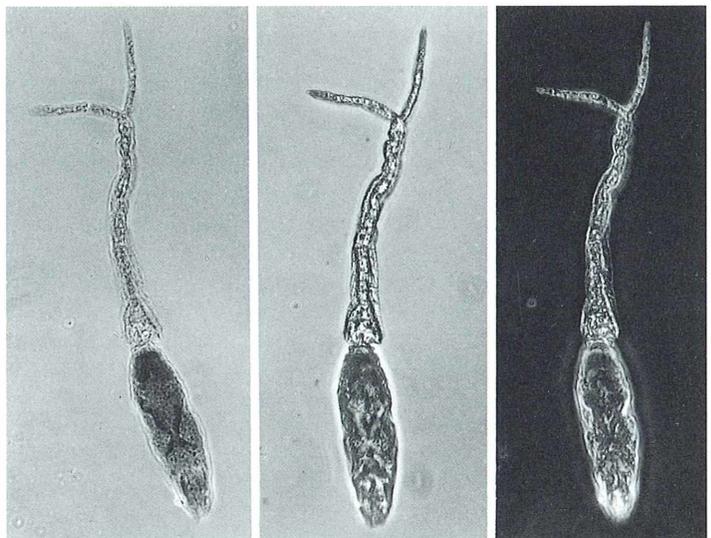


Abb. 9: Stereo-Phasenkontrastmikroskop nach Pluta. RB mit den Polfiltern P 1 und P 2 verkittete Ringblende. K Kondensator, Ob Objektiv, PR Bilder der Phasenringplatte, HP Halbwellenplättchen (nicht zwingend erforderlich), BL Bertrandlinse, A 1 und A 2 Polarisationsfilter, OK Okular-Paar, L, R linkes und rechtes Auge.

Abb. 10: *Schistosoma mansoni*. Gabelschwanzcercarie. (Erreger der Bilharziose). Links im Amplitudenkontrast, in der Mitte im positiven und rechts im negativen Phasenkontrast. Letzterer wirkt auf Schwarzweißfilm wie das zentrale Dunkelfeld. Bei Farbaufnahmen ist der Untergrund braun. Objektiv 40x/0,65. Projektiv 8x. Aus Göke: *Moderne Methoden der Lichtmikroskopie*, 1988.



Ringplatte in der hinteren Brennebene des Objektivs absorbiert das direkte Licht zu etwa 80%, ändert seine Phase jedoch nicht. Die negative Phasendrehung des Rußringes wird von einer Kryolithschicht kompensiert. Würde man den Amplitudenring völlig lichtundurchlässig machen, so wäre das Resultat ein zentrales Dunkelfeld mit allen seinen Nachteilen. So entsteht jedoch von farbigen Objekten ein sehr brillantes Bild auf einem goldbraunen Untergrund. Die Einrichtung für Amplitudenkontrast wird von PZO seit 1968 angeboten. Ihre Produktion wurde jetzt eingestellt, weil das Interesse der Mikroskopiker trotz der vielen Vorteile des Verfahrens nur gering war.

Literaturhinweise

- Beyer, H.: Untersuchungen über den Einfluß der Gestalt der Aperturblende auf die mikroskopische Abbildung beim Phasenkontrastverfahren. *Jenaer Jahrbuch* 162 (1953).
- Beyer, H.: Variabler Phasenkontrast in der Mikroskopie. *Jenaer Rundschau* 1, 40 (1956).
- Göke, G.: Das Amplitudenkontrastverfahren. *Mikrokosmos* 62, 344–347 (1973).
- Göke, G.: Das Stereo-Phasenkontrastverfahren. *Mikrokosmos* 63, 154–160 (1974).
- Göke, G.: *Moderne Methoden der Lichtmikroskopie*. Stuttgart 1988.
- Göke, G.: Farbiger Phasenkontrast mit einfachen Mitteln. *Mikrokosmos* 79, 220 (1990).
- Göke, G.: Veränderlicher Phasenkontrast. *Mikrokosmos*, 70, 374–378 (1981).
- Menzel, E.: Erhöhter Bildkontrast bei ausgedehnten Objekten. *Optik* 5, 385 (1949).
- Michel, K.: *Grundzüge der Theorie des Mikroskops*. 3. Auflage. Stuttgart 1981.
- Pluta, M.: Anordnung mit variablem Phasenkontrast. *Pom. Aut. Kontrola* 11, 33 (1965).
- Pluta, M.: *Advanced Light Microscopy*. Vol. 2. Warszawa 1989.
- Pluta, M.: Properties of the Amplitude-Contrast Microscope with Soot Amplitude Rings. *The Microscope* 16, 211–226 (1968).
- Pluta, M.: Stereoscopic Phase Contrast Microscopy. *The Microscope* 16, 211–226 (1968).
- Schuster, K.: Zur Theorie der Abbildung eines Einzelstreifens nach dem Phasenkontrastverfahren. *Jenaer Jahrbuch*, 22 (1951).
- Wolter, H.: Experimentelle und theoretische Untersuchungen zur Abbildung nichtabsorbierender Objekte. *Ann. Phys.* 7, 33 (1959).
- Wilska, A.: A New Method of Light Microscopy. *Nature* 171, 353 (1953).
- Wilska, A.: Observation with the Anoptral-Microscope. *Mikroskopie* 9, 1 (1954).
- Zernike, F.: Das Phasenkontrastverfahren bei der mikroskopischen Beobachtung. *Techn. Phys.* 16, 454 (1935).

Verfasser: Gerhard Göke, Bahnhofstr.27, D-58095 Hagen

Kurze Mitteilung

Kolloid-Aggregate im Seewasser

Der Kohlenstoffkreislauf im Seewasser ist noch nicht gut aufgeklärt. Ursache dafür ist u. a. die Tatsache, daß die Aggregation von kleinen ($< 0,2 \mu\text{m}$) Kolloidteilchen zu größeren Einheiten noch kaum berücksichtigt wird. Solche Makropartikel von $> 1,0 \mu\text{m}$ kommen in den Tiefenwassern des Atlantischen und Pazifischen Ozeans in einer Konzentration der Größenordnung von 10^3 Kolloidaggregaten pro Milliliter vor. Es gibt also im Seewasser zwei Pools von organischem Kohlenstoff: echt gelöster und kolloidaler organischer Kohlenstoff. Der Anteil der kleinen Kolloide wird für die Sargossa-See auf 1–45% geschätzt; der größte Teil kommt im Oberflächenwasser, in der Nähe der Sprungschicht vor. Größere Cluster-Aggregate kommen auch im Schelfwasser vor; im of-

fenen Ozean liegt die Konzentration dieser Aggregate von mehr als $1,0 \mu\text{m}$ Größe bei 10^5 pro Milliliter. Die Aggregation zu größeren Einheiten hat zur Folge, daß der Kohlenstoff leichter für den biologischen Verbrauch zugänglich ist. Oberflächenaktive Biopolymere könnten die Aggregation erleichtern, wodurch der nicht-filtrierbare, unter $0,1 \mu\text{m}$ große C-Partikel für den direkten bakteriellen Stoffwechsel leichter zugänglich würde. Außerdem könnten Metalle in diese Aggregate eingebaut werden. Offensichtlich handelt es sich bei der Aggregation um einen sehr dynamischen Prozeß, dessen Bedeutung noch nicht abzuschätzen ist.

Wells, M.L., Goldberg, E.D.: Colloid aggregation in seawater. *Marine Chemistry* 41, 353–358 (1993).

H.-F. Linskens, Nijmegen (Niederlande)

Coleps hirtus – Aasfresser und Ciliatenräuber

Heinz Schneider

Dieser holotriche Ciliat lebt weit verbreitet in stehenden und langsam fließenden eutrophen Gewässern. Schon bei schwacher Mikroskopvergrößerung ist die tonnenförmige Gestalt mit der gefelderten Zelloberfläche zu erkennen.

Allgemeine Merkmale

Kennzeichnend für die 40–65 µm großen Ciliaten ist die tonnenförmige, etwas asymmetrische Gestalt mit quer abgestutztem Vorder- und gerundetem Hinterende. Die runde Mundöffnung, die das ganze Vorderende einnimmt, ist von zwei Reihen kräftiger Peribuccalcalilien umstellt; die Körperciliatur verläuft in gleichmäßigen Longitudinalreihen. Meist trägt das Hinterende Dornfortsätze und Schwanzcilien, die jedoch nicht immer leicht zu erkennen sind. Der Kernapparat der Colepiden liegt in der Körpermitte; er besteht aus einem rundlichen Makronucleus und einem diesem anliegenden Mikronucleus. Das besondere Merkmal ist jedoch der

durch Längs- und Querfurchen in schmale vier-eckige Platten geteilte Panzer mit seiner regelmäßigen Felderzeichnung (Abb. 1). Diese Skulpturierung wird durch Kalkplättchen hervorgerufen, die in das Rindenplasma (Corticalplasma) eingelagert sind. Querfurchen gliedern den *Coleps*-Panzer in sechs Abschnitte. Es folgen nacheinander von vorn nach hinten die Circumoralplatten, die zur Mundseite hin zahnartig zugespitzt sind, die vorderen Nebenplatten, dann, getrennt durch die Äquatoralfurche, die vorderen und hinteren Hauptplatten, darauf die hinteren Nebenplatten und schließlich der Ring der Circumanalplatten.

Kennzeichen des *Coleps hirtus*

Zur Artbestimmung ist eine Untersuchung bei stärkerer Vergrößerung erforderlich. Man kann dann Haupt- und Nebenplatten des Panzers an der Zahl ihrer Felder gut unterscheiden. Bei *C. hirtus* findet man auf den Hauptplatten vier, auf den kürzeren Nebenplatten aber nur zwei

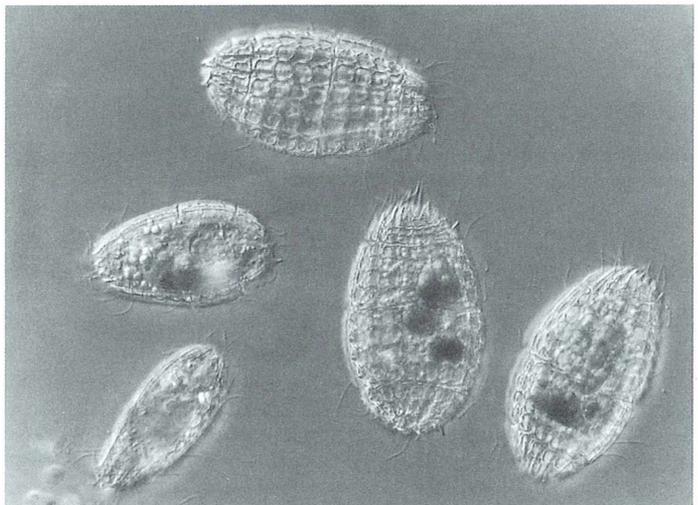


Abb. 1: Längs und Querfurchen teilen den *Coleps*-Panzer in rechteckige Platten. Man erkennt den zackenbewehrten Circumoralring und die Analdorne.

Felder. Die Platten sind nicht starr miteinander verbunden und können daher bei der Nahrungsaufnahme auseinanderweichen. Dieser Dehnungseffekt läßt sich auch experimentell herbeiführen, wenn man im Infusorien-Frischpräparat das Wasser allmählich verdunsten läßt oder es mit Filterpapier absaugt. Die Tiere werden dadurch zunächst festgelegt (Abb. 2) und dann allmählich so weit gequetscht, daß die Elemente ihres Panzers auseinander wandern und zuletzt völlig frei liegen (Abb. 3), so daß ihre Skulptur klar hervortritt. Beim Fokussieren erkennt man dann die Felder als fensterartige Gebilde mit brezelförmigem Rahmen und einem Querbalken (a). Über den Brezelbögen läuft die Hauptleiste (b) entlang und links der Brezelunterseiten, also zum linken Plattenrand hin, findet man eine wellig gebogene Leiste (c). Dieser linke Rand trägt an seinen Enden und zwischen je zwei Fenstern jeweils einen

Abb. 2: Panzerstruktur von *Coleps*.

kräftigen Zahn (d). Beim intakten Tier liegen diese Zähne unter der Randleiste der jeweils von links anschließenden Panzerplatte und werden daher erst bei starker Dehnung der Zelle sichtbar. Stellenweise erkennt man in Abbildung 3 die kleinen Ausbuchtungen (e) unter den Querbalken der Fenster, aus denen die Cilien hervorragen.

Varianten und *C. hirtus*-ähnliche Formen

Von *Coleps hirtus* sind Varietäten beschrieben, die sich durch Gestalt und Länge der Hinterdornen unterscheiden, bei denen die Fenster keine Querbalken haben oder von der typischen Anzahl abweichen. Eine als *Coleps viridis* Ehrb. vorgestellte Form gilt heute als

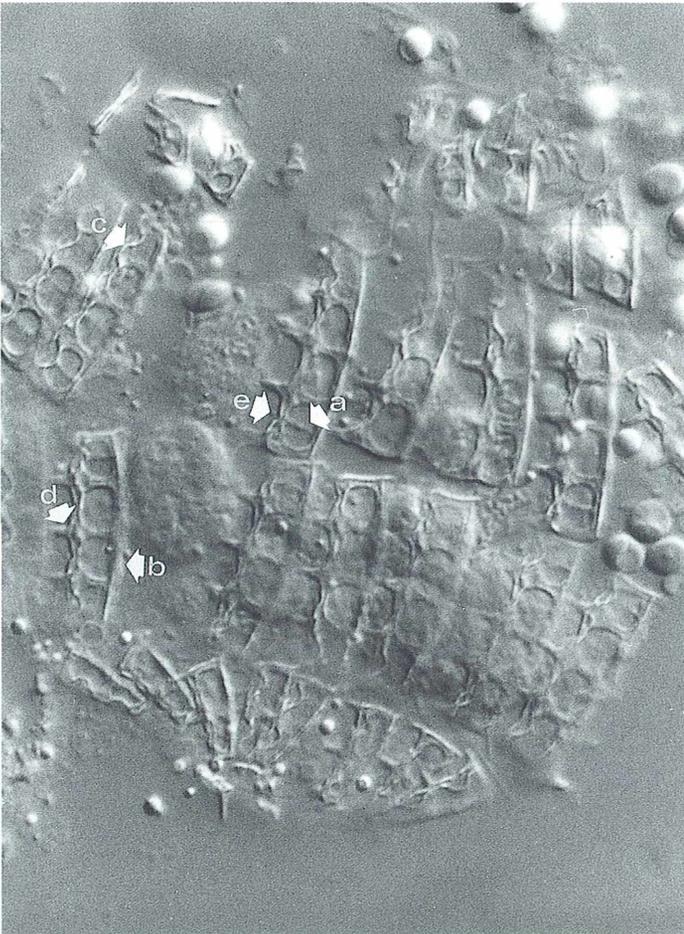
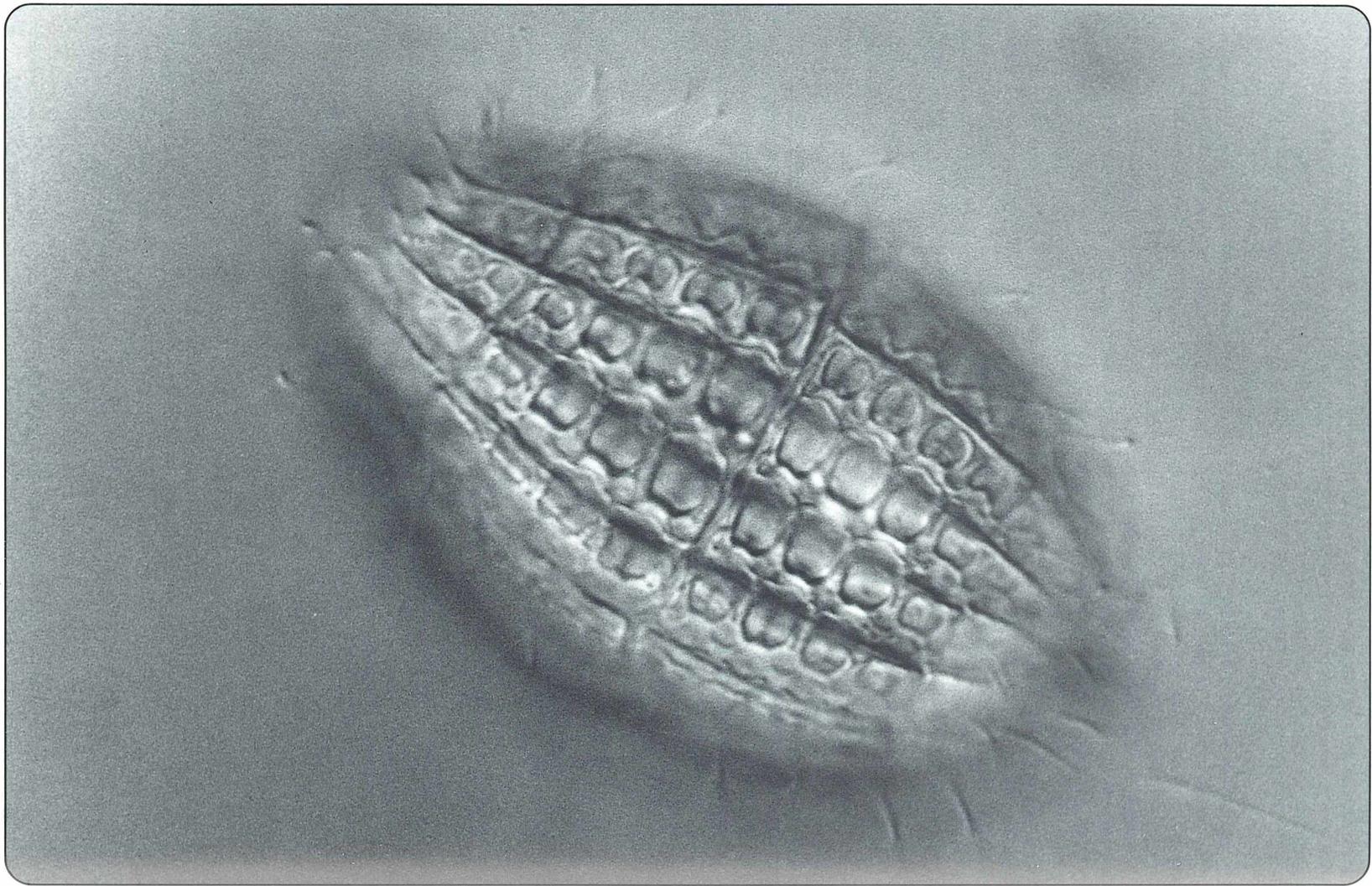


Abb. 3: Unter zunehmendem Deckglasdruck zerfällt der *Coleps*-Panzer in einzelne Platten. a fensterrahmenartige Ausprägung der Platten mit Querbalken, b Hauptleiste, c wellig gebogene Leiste, d Zähne der linken Plattenseiten, e Austrittsöffnung der Cilien.



Zoochlorellen führender *Coleps hirtus*. Dem gegenüber ist *Coleps nolandi* Kahl eine gute Art. Ihre wichtigsten Kennzeichen sind die nierenförmigen, querbalkenlosen Fenster, von denen jeweils ein halbes an den Enden jeder Platte liegt. Außerdem stehen bei *C. nolandi* die Zähne der linken Plattenseiten nicht zwischen, sondern mitten vor den Fenstern.

Zur Biologie

Coleps hirtus gilt als ein Leitorganismus der β -mesosaprobien Zone; man weiß aber, daß er nicht selten auch in der α -Mesozone auftaucht. Die β -Mesosaprobität besteht nach Bick (1972) nur dort, wo der NH_4 -Gehalt im Gewässer einen wesentlichen ökologischen Faktor darstellt (Fäkalverunreinigung), denn das Optimum von *Coleps* liegt bei niedrigen NH_4 -Werten und somit am Ende der Selbstreinigungsstrecke. Zum Nahrungskreis zählen Kleinalgen, totes tierisches Plasma, das *Coleps* auf einige Entfernung wahrnehmen kann, und, wie schon Maupas (1885) feststellte, lebende Ciliaten, auch wenn diese größer sind als der Angreifer selbst. Beim räuberischen Überfall erweist sich die Zackenbewehrung der Circumoralplatten besonders nützlich. Weil die flinken Tierchen beim Schwimmen fast unausgesetzt um ihre

Längsachse rotieren, wirkt sie beim Angriff wie eine reifenartige Säge (Kolkwitz, 1950).

Im Gegensatz zu *Coleps nolandi*, der als Aasfresser bevorzugt die Bodenzone der Gewässer bewohnt, hält sich *Coleps hirtus* mehr im Periphyton auf und erscheint gelegentlich auch im Plankton.

Literaturhinweise

- Bick, H. et al.: Das Zooplankton der Binnengewässer. 1. Teil. Bd. XXVI. Die Binnengewässer. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart 1972.
- Hausmann, K.: Protozoologie, Georg Thieme Verlag, Stuttgart, New York 1985.
- Kahl, A.: Urtiere oder Protozoa. I Wimpertiere oder Ciliata (Infusoria). Die Tierwelt Deutschlands. Gustav Fischer Verlag, Jena 1930–1935.
- Kolkwitz, R.: Ökologie der Saprobien, Schriftenreihe des Vereins für Wasser-, Boden- und Lufthygiene Berlin, Nr. 4, Piscator-Verlag, Stuttgart 1950.
- Liebmann, H.: Handbuch der Frischwasser- und Abwasserbiologie. Band I, 2. Aufl., R. Oldenbourg-Verlag, München 1962.
- Schneider, H.: Ciliatenräuber unter dem Deckglas – Das Tonnentierchen *Coleps hirtus*. Mikrokosmos 68, 370–372 (1979).
- Streble, H., Krauter, D.: Das Leben im Wassertropfen. 8. Aufl. Kosmos, Franckh'sche Verlagshandlung, Stuttgart 1988.

Verfasser: Prof. Dr. Heinz Schneider, Oberer Steinweg 21, 76829 Landau

Kurze Mitteilung

Staub auf Pflanzen

Infolge des steigenden Verkehrs nimmt die Menge des Staubniederschlags auf Pflanzen stark zu. Die Staubteilchen haben eine Größe zwischen 0,01 und 5000 μm Durchmesser, die Masse liegt zwischen 3 und 100 μm^3 . Steinbrüche, Zementfabriken und Industrie tragen zur Staubbelastung der Vegetation bei.

Über die Auswirkungen ist wenig bekannt; neben der verminderten Produktivität sind Photosynthese und Transpiration beeinflusst. Auch dringen gasförmige, phytotoxische Stoffe vermehrt in die Blattgewebe ein. Infolge von Staubniederschlägen kommt es zu Änderungen in der Struktur der Pflanzengemeinschaften, da die Pflanzenarten unterschiedliche Empfindlichkeiten besitzen. Epiphytische und terrestrische Flechten sowie Moos-Gesellschaften sind

besonders empfindlich. Abgetriebene Staubwolken von Düngern und Pestiziden von landwirtschaftlichen Nutzflächen können einen erheblichen eutrophierenden Effekt haben. Auf diese Weise werden natürliche und halb-natürliche Pflanzengesellschaften beeinflusst. Staub kann andere Stressfaktoren, wie Trockenheit, Krankheiten und Plagen, verstärken. Die Boden-Chemie kann gestört, der Kreislauf im Boden verändert werden. Der mikroskopischen Kontrolle des Staubniederschlags auf Pflanzenteilen, insbesondere auf die Spaltöffnungen, sollte daher größere Aufmerksamkeit geschenkt werden.

Farmer, A.M.: The effects of dust on vegetation – a review. Environmental Pollution 79, 63–75 (1993).

H.-F. Linskens, Nijmegen (Niederlande)

Licht als gestaltbestimmender Ökofaktor

Jaroslav Jurčák

Beim Einfluß des Umweltfaktors Licht denkt man fast immer nur an Sproßachsenlänge oder die auffälligen anatomischen Unterschiede beispielsweise von Licht- und Schattenblättern. Der Autor zeigt in diesem Beitrag, daß sich tiefgreifende Unterschiede auch im Aufbau der Gewebe von Pflanzenstengeln nachweisen lassen. Er regt dazu besonders aufschlußreiche Experimente und Untersuchungen an, die gerade auch für Anfänger der Mikroskopie von Interesse sind.

Licht ist im Leben der Organismen ein außerordentlich wichtiger Umweltfaktor, der in quantitativer und in qualitativer Hinsicht Vorgänge steuert oder bestimmte Schalterstellungen in der Entwicklung vornimmt: Lichtmengen (Beleuchtungsstärke bzw. Photonenflußdichte) bestimmen bei Pflanzen unter anderem die Photosyntheserate, während verschiedene Lichtwellenlängen auf der molekularen Ebene als ein- oder abschaltende Signale bekannt sind. Jedes Lehrbuch der Pflanzenphysiologie oder Ökologie hält zur Gesamtwirkung des Lichtes eine Fülle eindrucksvoller Beispiele bereit.

In der Regel demonstriert man (zum Beispiel auch im Schulunterricht) den Einfluß des Lichtes vor allem am inneren Aufbau einer Blattspreite. Jedes beliebige bifazial aufgebaute Laubblatt beweist mit der Ausrichtung seines dichtzelligen Palisadenparenchyms und dem darunter liegenden lockeren Schwammparenchym, daß ein Blatt eben ein Antennenorgan zum möglichst effektiven Einfangen von Lichtstrahlen ist, deren Energie auf dem Wege der Photosynthese in gebundene chemische Energie umgewandelt werden soll. Auch isolateral oder gar unifazial gebaute Blätter sind letztlich immer Ausdruck einer besonderen funktionellen Anpassung an den Umweltfaktor Licht. Auf der anderen Seite reagieren außer den Laubblättern eben auch weitere pflanzliche Organbereiche auf wechselnde oder unterschiedliche Lichtverhältnisse. Am Beispiel einiger leicht beschaffbarer und empfehlenswerter Gefäßpflanzenarten sollen die zugrundeliegenden Effekte kurz vorgestellt werden.

Pflanzenmaterial und Untersuchungsverfahren

Folgende Pflanzenarten wurden für diese Arbeit vergleichend untersucht: Furchen-Schwinkel (*Festuca rupicola*), Skabiosen-Flockenblume (*Centaurea scabiosa*), Wiesen-Salbei (*Salvia pratensis*), Pechnelke (*Lychnis viscaria*), Leberblümchen (*Hepatica nobilis*), Waldmeister (*Galium odoratum*), Frühlings-Platterbse (*Lathyrus vernus*), Rauher Löwenzahn (*Leontodon hispidus*), Mittlerer Wegerich (*Plantago media*), Echtes Lungenkraut (*Pulmonaria officinalis*), Große Sternmiere (*Stellaria holostea*), Kleinblütiges Springkraut (*Impatiens parviflora*), Garten-Springkraut (*Impatiens balsamina*), Milder Mauerpfeffer (*Sedum sexangulare*), Kompaß-Lattich (*Lactuca serriola*) und Zerbrechlicher Blasenfarn (*Cystopteris fragilis*).

Diese Versuchspflanzen wurden im Herbst im Freiland entnommen und im Garten auf zwei benachbarten Flächen A und B weiterkultiviert. Versuchsfläche A wurde mit Hilfe von Schattiergewebe, wie es in der gärtnerischen Praxis verwendet wird, so beschattet, daß die darauf wachsenden Pflanzen nur noch etwa 4–6% der Lichtmenge der Kontrollen empfangen. Die auf Fläche B wachsenden Kontrollpflanzen erhielten das volle, der Jahreszeit entsprechende Sonnenlicht. Beide Pflanzbeete wurden völlig gleichmäßig gegossen und leicht gedüngt, so daß weitere standörtliche Unterschiede weitgehend ausgeschlossen sind. In erster Linie wurden Querschnitte durch gleich alte Stengelinternodien mikroskopiert.

Tabelle 1. Anatomische Unterschiede in der Gewebeausbildung von Schatten- und Lichtpflanzen der Skabiosen-Flockenblume

Anatomische Struktur	im Stengelinternodium der Schattenpflanze	Lichtpflanze
Wände der Epidermiszellen	relativ dünn	kräftig ausgebildet
Haare der Epidermis	nur wenige, ziemlich dünnwandig	zahlreich, relativ verstärkte Zellwände
Parenchym der primären Rinde	mehrzellig	wenigzellig
Festigungsgewebe	wenig entwickelt	gut entwickelt
Sklerenchymscheide der Leitbündel	wenig entwickelt	kräftig ausgebildet
Leitgewebe	wenig entwickelt	kräftig ausgebildet
Phloemanteile der Leitbündel	wenig entwickelt	kräftig ausgebildet
Xylemanteile der Leitbündel	wenig entwickelt	kräftig ausgebildet

Empfehlenswert ist aber auch ein Vergleich der Blattstiele von Schatten- und Sonnenpflanzen. Die Vorbehandlung des Materials (Fixierung, Aufbewahrung, Schneiden, Färbung) sind bereits in einem früheren Aufsatz ausführlich dargestellt worden (Jurčák, 1991).

Licht beeinflusst die Sproßachsenanatomie

Besonders auffällige Unterschiede in der Sproßachsenanatomie waren bei den Schnittbildern von Licht- und Schattenexemplaren der Skabiosen-Flockenblume festzustellen (Abb. 1 und 2). Die bemerkenswerten Unterschiede zwischen den jeweiligen Schnittbildern benennt Tab. 1. Insgesamt zeigen sich also in der Gewebeausbildung der beiden unter verschiedenen Lichtbedingungen gewachsenen Pflanzen sehr deut-

liche Unterschiede. Besonders bemerkenswert erscheint dabei die verstärkte Entwicklung von Leitgewebe bei den Lichtpflanzen. Es entsteht der Eindruck, als sei die Transportkapazität der Einrichtungen für den stofflichen Ferntransport in der Pflanze der tatsächlichen Produktionslage jeweils sehr eng angepaßt. Unter stärkeren Schattenbedingungen fallen nämlich nur vergleichsweise geringe Mengen für die Phloem-Beladung an, und entsprechend schwach ist folglich auch die Auslegung der jeweiligen Leitbündelbereiche.

Auch Blattstiele sprechen auf Licht an

Am Beispiel für die Wirkung von Schatten und Licht auf den inneren Aufbau eines Blattstiels wählen wir das Lungenkraut (Abb. 3 und 4).

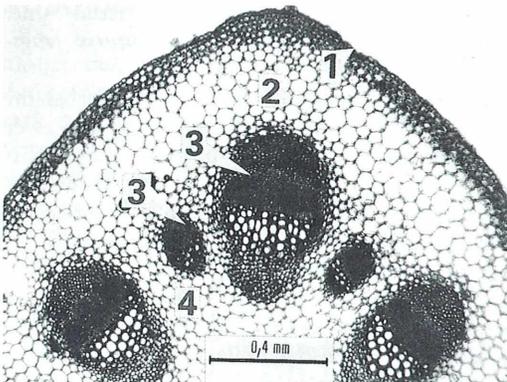


Abb. 1: Skabiosen-Flockenblume (*Centaurea scabiosa*), Querschnitt durch das Internodium einer Schattenpflanze. (1) Epidermis, (2) primäre Rinde, (3) Leitbündel, (4) Stengelmark.

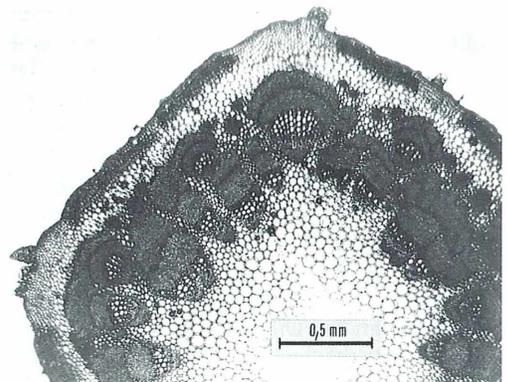


Abb. 2: Der entsprechende Querschnitt durch die Sproßachse einer gleich alten, aber im vollen Licht herangewachsenen Pflanze zeigt enorme Unterschiede vor allem im Bereich des Leitgewebes.

Tabelle 2. Anatomische Unterschiede im Bau des Blattstiels von Licht- und Schattenpflanzen des Lungenkrautes

Anatomische Struktur	im Blattstiel der Schattenpflanze	Lichtpflanze
Parenchym der primären Rinde	schwach entwickelt	ziemlich kräftig
Phloemanteile der Leitbündel	schwach entwickelt	kräftig entwickelt
Xylemanteile der Leitbündel	wenig betont	sehr ausgeprägt

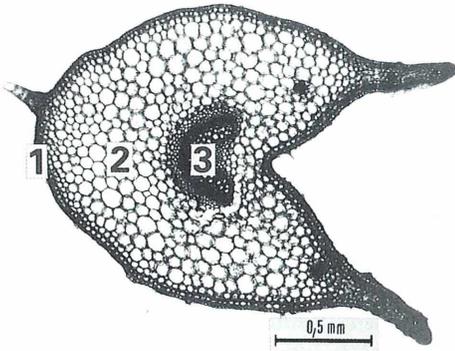


Abb. 3: Echtes Lungenkraut (*Pulmonaria officinalis*), Querschnitt durch den Blattstiel einer Schattenpflanze. (1) Epidermis der Unterseite (abaxiale Seite des Blattstiels), (2) primäre Rinde, (3) zentrales Leitbündel.

Die nachfolgende Tab. 2 benennt die wichtigsten, schon beim Durchmustern von Querschnitten auffallenden Merkmale. Besonders markant ist die ungleich kräftigere Entwick-

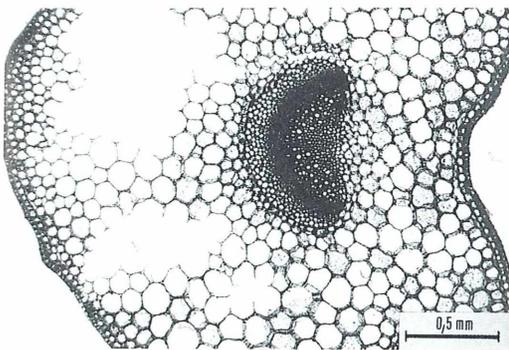


Abb. 4: Bei Wiedergabe im gleichen Abbildungsmaßstab fällt die ungleich bessere Entwicklung des Blattstiels der Lichtpflanze sofort ins Auge. Die Querschnittfläche des zentralen Leitbündels ist hier fast viermal so groß.

lung des zentralen Leitbündels im Blattstiel der unter Normalbedingungen im Licht entwickelten Pflanzen.

Zwischen dem inneren Aufbau der Organismen und der Umwelt, unter deren Regime sie sich entwickelt haben, bestehen demnach sehr enge Zusammenhänge und Abhängigkeiten. Licht ist für Pflanzen ein sehr wirksamer und wichtiger Ökofaktor, der so elementare Leistungen wie Photosynthese, Photoperiodismus, Phototropismus und Photomorphogenese beeinflusst. Die mikroskopische Untersuchung von Wild- oder Zierpflanzen, die jeweils unter definierten Licht- und Schattenbedingungen herangewachsen sind, decken überraschend auch eine Reihe von Unterschieden in der Gewebeanatomie von Sprossachse (Stengel, Internodialbereiche) und Blattstielen auf. Für experimentierfreudige Mikroskopiker aber auch für den praktischen Einsatz im Schulunterricht öffnet sich mit solchen Vergleichsuntersuchungen sicher ein besonders interessantes und aussagekräftiges Arbeitsfeld.

Literaturhinweise

- Braune, W., Leman, A., Taubert, H.: Pflanzenanatomisches Praktikum I. 6. Auflage. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart 1991.
- Esau, K.: Pflanzenanatomie. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart 1969.
- Hafner, L. u. a.: Biologie heute SII. Schroedel Schulbuch-Verlag, Hannover 1988.
- Jurčák, J.: Die Schwertlilie *Iris germanica* im mikroskopischen Praktikum. Mikrokosmos 80, 304–308 (1991).
- Jurčák, J.: Klassifikation der Blätter. Mikrokosmos 81, 91–95 (1992).
- Jurzitza, G.: Anatomie der Samenpflanzen. Georg Thieme Verlag, Stuttgart 1987.
- Kaussmann, B., Schiewer, U.: Funktionelle Morphologie und Anatomie der Pflanzen. Gustav Fischer Verlag, Jena 1989.
- Libbert, E.: Lehrbuch der Pflanzenphysiologie. 4. Auflage, Gustav Fischer Verlag, Jena 1987.
- Lüttge, U., Kluge, M., Bauer, G.: Botanik. Ein grundlegendes Lehrbuch. VCH-Verlagsgesellschaft, Weinheim 1988.

Verfasser: Dr. Jaroslav Jurčák, Rokytnice 449/6, 755 01 Vsetín, Tschechische Republik

Man muß es wohl eher als eine Seltenheit ansehen, daß die mikroskopische Welt und deren apparatives Umfeld in der dichtenden Kunst Berücksichtigung findet. Um so erfreulicher ist es, wenn derartige „Schätze“ gefunden und der MIKROKOSMOS-Redaktion mitgeteilt werden. Gerne machen wir sie dann unserem Leserkreis zugänglich. Die folgende Parabel von Fridolin Tschudi hat Benno Richter, Zumikon, Schweiz, entdeckt.

Parabel

*Das Fernrohr sprach zum Mikroskop:
„Was bist du für ein Misanthrop!
Anstatt den Blick nach oben,
lenkst du ihn in die Unterwelt
und zeigst ihm, zynisch eingestellt,
Bazillen und Mikroben!“*

*Das Mikroskop sah auf, und dann
liefs, gelb vor Wut, metallisch an
und sagte: „Ich verkünde,
wo du die Wirklichkeit verschweigst
und bloss die Oberfläche zeigst,
die wahren Hintergründe!“*

*So stritten sie sich hin und her
und kamen immer mehr und mehr
ins Schimpfen und zu Schaden.
Sie landeten, verstaubt und blind,
als Dinge, welche wertlos sind,
in einem Trödlerladen.*

*Dort liegen sie, durch nichts geschützt,
verbraucht und völlig abgenützt,
bereits seit vielen Jahren
und träumen separat und nur
von ihrer früheren Politur
und was für Kerls sie waren.*

aus: Fridolin Tschudi (1912–1966): Ausgewählte Verse
© 1966 by Sanssouci-Verlag Zürich/Hamburg
(Abdruck mit freundlicher Genehmigung des Verlags)

Einzeller als hochorganisierte Lebewesen

Der Kontraktile-Vakuole-Komplex beim Pantoffeltier

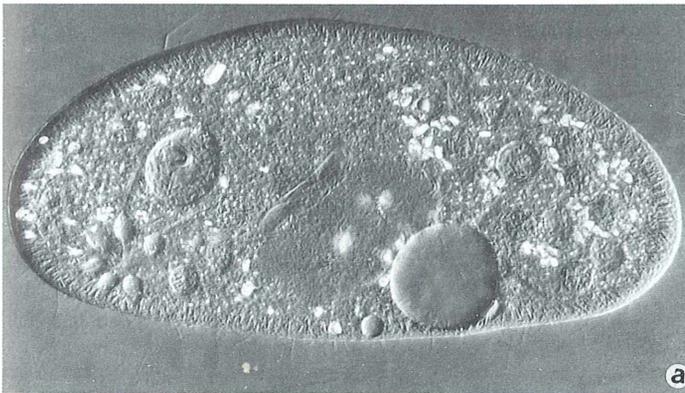
Arthur Hauck

Einzellige Organismen stehen am Anfang der Evolution der Eukaryoten (Lebewesen mit einem echten, von einer Kernhülle umgebenen Zellkern). Heute lebende tierische und pflanzliche Einzeller, die Protisten, können mit den ursprünglichen Formen einzelliger Organisation bestenfalls verglichen werden. Völlig irreführend wäre es, irgendeinen rezenten Einzeller als einfachen Prototyp der Eukaryotenzelle anzusehen. Denn auch die Einzeller haben – wie alle rezenten Lebewesen unserer Erde – eine lange Evolution hinter sich.

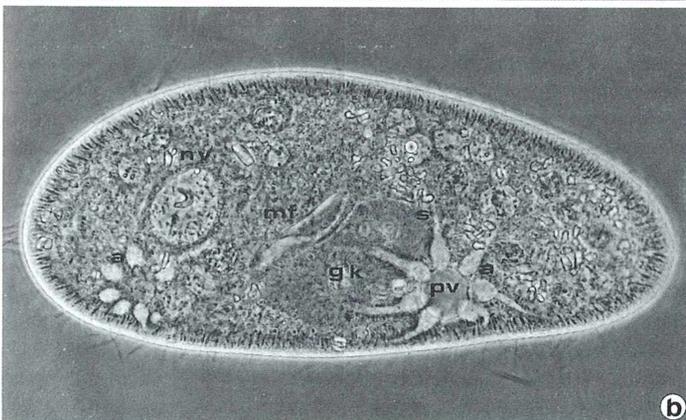
Nach dem Auftreten der eukaryotischen Bauform standen für die Weiterentwicklung zwei Wege offen:

1. Über die Wechselwirkung mehrerer Zellen wird ein höheres Organisationsniveau erreicht. Größenzunahme und Arbeitsteilung verschiedener Zelltypen (Stichwort: Spezialisierung)

führen zu leistungs- und anpassungsfähigeren Organismen. Das Prinzip der Weiterentwicklung erstreckt sich auf viele verschiedene Zelltypen, die auf die Erfüllung nur weniger oder gar einer Aufgabe ausgerichtet sind. So lassen sich beim Menschen mehr als 150 verschiedene Zelltypen nachweisen.



(a)



(b)

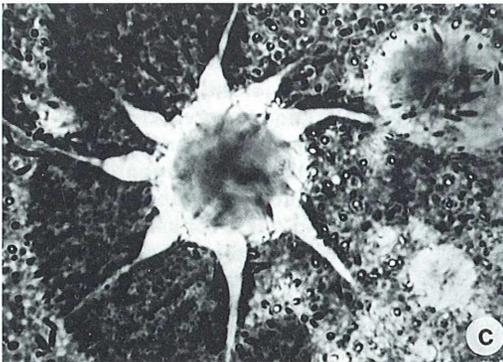
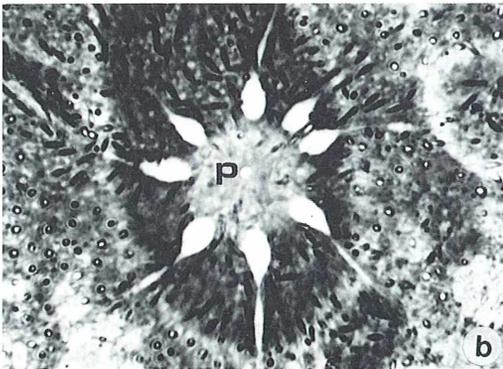
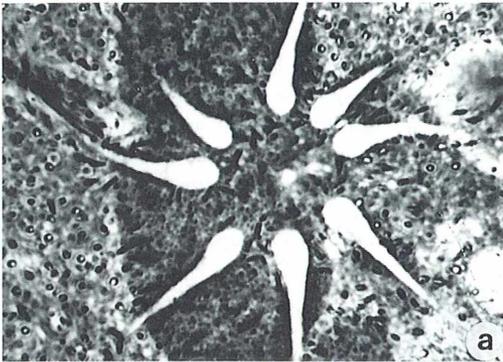
Abb. 1: Dasselbe Pantoffeltier (*Paramecium caudatum*) im Interferenzkontrast nach Nomarski (a) und im Phasenkontrast (b).

Deutlich sind die beiden kontraktile Vakuolen, die alternierend arbeiten, zu erkennen sowie deren Bestandteile (a Ampulle; s Sammelkanal; pv eigentliche Vakuole). Darüber hinaus sind der Großkern (gk), das Mundfeld (mf) und mehrere Nahrungsvakuolen (nv) dargestellt. Gesamtlänge des Einzellers ca. 200 µm.

2. Die Weiterentwicklung der Protisten verläuft innerhalb der Einzelzelle.

Mit der allen Eukaryotenzellen gemeinsamen Grundausüstung an Zellorganellen bilden sich derart hochstrukturierte intrazelluläre Differenzierungen aus, daß ein Vergleich zur Ebene der Organe bei Vielzellern gezogen werden kann.

Kurz gesagt, ein Einzeller muß weitgehend mit seiner Einzelzelle ähnlich vielfältige Aufgaben und Reaktionen ausführen, wie sie bei einem Vielzeller auf mehrere funktionelle Zellgruppen, die Organe, verteilt ablaufen.



Nur weil sie diesen Weg der inneren Differenzierung (Ausbildung verschiedener typischer Organellen) eingeschlagen haben, waren einige Einzeller nach Auftreten der ersten Vielzeller überhaupt noch konkurrenzfähig; ihre Urformen wie auch die Übergangsformen zu den Vielzellern sind verdrängt worden.

Lebensraum Wasser

Eine typische Umweltbedingung, die auf einen Einzeller einwirkt, stellt der wäßrige Lebensraum dar.

Auf diesen Lebensraum sind alle Einzeller angewiesen, er erfordert eine weitreichende Anpassung: Im Süßwasser ist der osmotische Wert in den Zellen höher als im Außenmedium. Daher dringt ständig passiv Wasser über die Zellmembran ins Innere des Einzellers. Dieser Vorgang, daß über eine halbdurchlässige (biologische) Membran Wasser in Richtung eines Gradienten übertritt, wird als Osmose bezeichnet. Der Wassereinstrom dauert theoretisch so lange, bis es zu einem Konzentrationsausgleich der osmotisch wirksamen Substanzen (Salze, Proteine etc.) durch „Verdünnung“ käme.

Für pflanzliche Einzeller, die von einer stabilen Zellwand umgeben werden, ist dieser Vorgang leicht in den Griff zu bekommen: Die starre Wand wirkt einem ungehinderten Wassereinstrom direkt entgegen, indem sie einen Gegenruck ausübt.

Tierische Einzeller, denen dieses Regulativ fehlt, haben ein spezielles Organell entwickelt, das sie vor dem Platzen durch übermäßige Wasseraufnahme schützt: die pulsierende oder kontraktile Vakuole. Sie steht im Dienste der Osmoregulation; passiv eingedrungenes Wasser wird über die Zellmembran wieder ausgeschleust.

Aufbau der kontraktile Vakuolen

Beim Pantoffeltier (*Paramecium caudatum*) sind zwei alternierend arbeitende kontraktile

Abb. 2: Drei Momentaufnahmen eines Kontraktile-Vakuole-Komplexes im Phasenkontrast in Systole (a) und Diastole (b und c). In Abbildung a und b ist der Porus (p) gut zu erkennen.

Vakuolen vorhanden. Jede kontraktile Vakuole wird von 6–10 kreisförmig angeordneten Sammelkanälen gespeist, die außerhalb der Vakuole mit feinverzweigten „Drainageröhren“, dem Spongiom, ständig in Verbindung stehen. Das Spongiom führt den Sammelkanälen aus dem Zellplasma überschüssiges Wasser zu.

Wie die Flüssigkeit über die Membran der Spongiomtubuli gelangt, ist noch nicht geklärt. An der Übertrittsstelle zur Vakuole besitzt jeder Sammelkanal eine tropfenförmig erweiterbare Verdickung, die Ampulle. Über diese wird die gesammelte Flüssigkeit in die Vakuole eingespeist. Schließlich wird die Flüssigkeit über einen Ausführkanal (Porus) in der Pellicula beim Erreichen der Füllkapazität nach außen entleert. Ungefähr 8 Sekunden verstreichen, bis die Sammelkanäle die Vakuole prall mit Wasser gefüllt haben (Diastole), so daß diese in der sogenannten Systole den Inhalt nach außen abgeben kann.

Die beiden kontraktilen Vakuolen von *Paramecium caudatum* sind ständig vorhanden, und

sie nehmen auch einen festen Platz im Zellgefüge ein: Für die Aufrechterhaltung der Form und Lage dieses Organells sorgen mehrere Mikrotubuli-Bänder, die sich, ausgehend vom Porus, über die Oberseite der Vakuole erstrecken und über den Sammelkanälen fortsetzen.

Im Meer lebenden Einzellern fehlt normalerweise dieses Organell, da ihr Zellinneres einen ähnlich hohen osmotischen Wert aufweist wie das Salzwasser. Ins Süßwasser überführt, strömt passiv Wasser in sie ein, sie schwellen an, und unfähig, sich des überschüssigen Wassers zu entledigen, platzen sie schließlich.

Mikroskopische Beobachtung der Osmoregulation beim Pantoffeltier

Paramecien lassen sich ohne großen Aufwand in Dauerkultur halten. Zuchtansätze sind z. B. über Dr. W. Hölters (Am Grünen Weg 24, 5024 Dansweiler) erhältlich. Mit einer Pipette werden einige ml Kulturflüssigkeit in ein Uhrgläs-

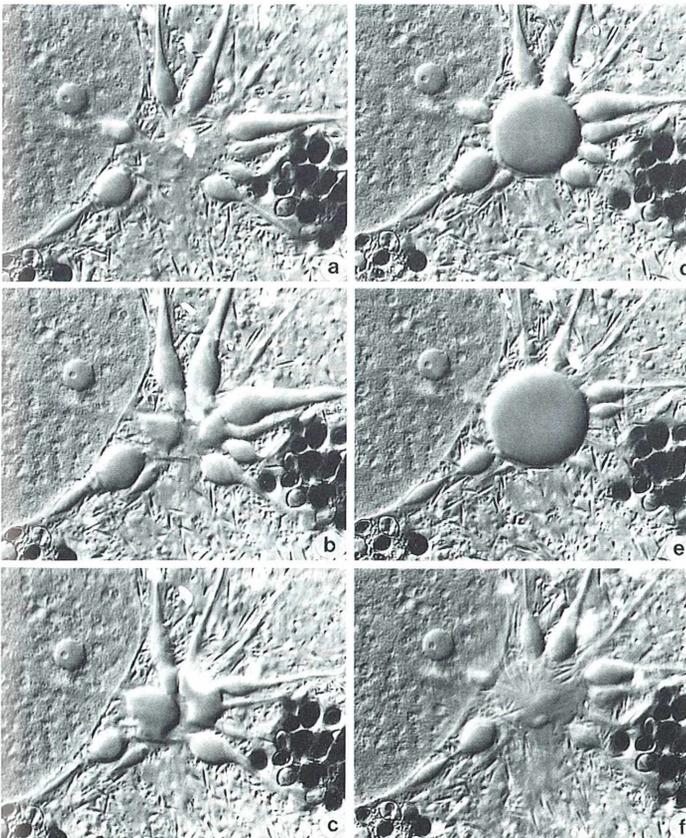


Abb. 3: Der Ablauf der Systole und Diastole beim Kontraktile-Vakuole-Komplex in einer Sequenz aus sechs Aufnahmen.

Systole (a): Über den Porus wurde der Inhalt der kontraktile Vakuole nach außen abgegeben.

Diastole (b–e): Über die Sammelkanäle wird der Vakuole ständig aus dem Zellinneren Wasser zugeführt, die Vakuole füllt sich zusehends. **Systole (f):** Ein neuer Zyklus beginnt: Entleerung der Vakuole; die Ampullen als eine Art Puffer sind bereits wieder gefüllt.

chen übertragen. Unter dem Binokular werden daraufhin mehrere Pantoffeltierchen in die Pipette aufgenommen und auf einen Objektträger überführt. Die Flüssigkeitsmenge sollte so bemessen sein, daß nach Auflegen eines größeren Deckgläschens (z.B. 24×24 mm) nicht die gesamte Flüssigkeit unter das Deckglas gezogen wird und die Paramecien schlagartig eingeklemmt werden und platzen, sondern so, daß sie noch umherschwimmen können. Allmählich verdunstet die Flüssigkeit zwischen Objektträger und Deckglas, und der dadurch erzielte Raum verringert sich für die Einzeller immer mehr, so daß sie in ihrem Bewegungsspielraum zusehends eingeschränkt werden.

Schließlich schießen sie ihre Trichocyten ab und verharren eingeklemmt zwischen Objektträger und Deckglas.

Diesen Vorgang kann man beschleunigen, wenn mit einem Filterpapierstreifen der Flüssigkeitssaum um das Deckglas vorsichtig abgezogen wird.

Bei schwacher Vergrößerung werden nun möglichst größere Tiere aufgesucht, bei denen die kontraktiven Vakuolen deutlich zu erkennen sind. Ist dies der Fall, liegen die Tiere auf der „richtigen Seite“: beide Organellen sind dem Objektiv zugewandt.

Jetzt lassen sich deutlich die bei der Osmoregulation ablaufenden rhythmischen Folgen von Vakuolenfüllung und Entleerung, die an beiden Vakuolen abwechseln, beobachten. Steht kein Phasenkontrast oder Interferenzkontrast zur

Verfügung, gelingt dies auch im Hellfeld bei weitgehend zugezogener Aperturblende.

Bei den plattgedrückten Pantoffeltieren erscheinen auch die anderen Organellen in der Beobachtungsebene: Der Großkern, bei etwas Glück der Kleinkern, das Mundfeld, verschiedene Nahrungs- und Verdauungsvakuolen mit ihrem Inhalt (z.B. Bakterien und einzellige Algen) und die unterhalb der Plasmamembran befindlichen Spindeltrichocysten sowie die Wimpern.

Pantoffeltiere sind für das Verständnis der Organisation und Physiologie einzelliger Organismen das „didaktische Parademodell“, auf das in einem modernen Biologieunterricht nicht verzichtet werden sollte: Schüler vergessen sehr schnell eingetrichtertes Fachwissen, während Erkenntnisse, die aus der eigenen Beobachtung gewonnen oder mit ihr verknüpft werden, länger haften bleiben.

Literaturhinweise

- Hauck, A., Quick P.: Strukturen des Lebens. Metzler, Stuttgart 1986.
 Hausmann, K.: Protozoologie. Thieme Verlag, Stuttgart 1985.
 Kaestner, A., Gruner, H.E.: Lehrbuch der Speziellen Zoologie. 4. Auflage Fischer Verlag, Stuttgart 1981.
 Matthes, D., Wenzel, F.: Wimpertiere (Ciliaten). Franckh Verlag, Stuttgart 1974.

Verfasser: Arthur Hauck, Edelweiler, Obere Gärten 3, 72285 Pfalzgrafeweiler,



GUSTAV FISCHER BIBLIOTHEK

Allgemeine Protozoologie

Von Prof. Dr. H. Mehlhorn
 und Prof. Dr. A.
 Ruthmann, Bochum

1992. 335 S., 181 Abb.,
 5 Tab., kt. DM 89,-
 ISBN 3-334-60390-3

Nach einer Übersicht des Systems werden in parallelen Kapiteln die funktionelle Morphologie, die Reproduktionsmechanismen, der Stoffwechsel und weitere Leistungen der freilebenden und parasitischen Protozoen abgehandelt. Auch auf diagnostische Methoden und erprobte Isolierungsverfahren wird eingegangen. Die Darstellung umfaßt gesichertes Basiswissen, wobei eigene Untersuchungsergebnisse der Verfasser berücksichtigt wurden.

Die Silbermundwespe *Crabro cribrarius*

Heinrich Bürgis

Vor einiger Zeit überließ mir Dr. Piotrowski, Heidelberg, einige Hautflügler (Hymenoptera), unter denen sich ein wespenähnliches Exemplar befand, das er im Sommer 1965 in der Umgebung von Schering bei Limbach (südöstlicher Odenwald) gesammelt hatte. Auf den ersten, flüchtigen Blick schien es sich bei diesem schwarz-gelb gezeichneten Tier um einen schlanken, etwas klein geratenen Vertreter der Vespidae zu handeln – also um eine „gewöhnliche“ Wespe –, wenn da nicht die eigenartigen, schildförmig verbreiterten Vorderbeine gewesen wären.

Daher machte ich mich – unbelastet von allzu großen Kenntnissen hinsichtlich der Hautflüglersystematik – an die Bestimmung der Wespe, um anhand ihrer systematischen Zugehörigkeit etwas Näheres über die Funktion der umgestalteten Vorderbeine in Erfahrung bringen zu können, die mich besonders interessierte. Zugleich ging ich davon aus, daß diese auffälligen Strukturen für eine rasche Identifizierung hilfreich sein würden.

Grabwespen

Als Bestimmungsliteratur für eine erste grobe Zuordnung innerhalb der Hymenopteren verwendete ich Stresemann (1967), Brohmer (1984) und Müller (1985). Es stellte sich sehr rasch heraus, daß die vorliegende Taillenwespe (Apocrita) trotz der oben erwähnten, durch die schwarz-gelbe Färbung bedingten oberflächlichen Ähnlichkeit nicht zu den sozialen Faltenwespen (Vespoidea, Vespidae) gehörte. Bei diesen sind nämlich als kennzeichnendes Merkmal die Vorderflügel in Ruhe längs zusammengeklappt, was im vorliegenden Fall nicht zutrif. Auf die weiteren Bestimmungsschritte soll hier nicht näher eingegangen werden; die dafür bedeutsamen Merkmale können Abbildung 1 entnommen werden. Als Zwischenergebnis ließ sich die Wespe schließlich den Sphecoidea/Sphecidae, den Grab- oder Sandwespen zuordnen.

Bei dem Begriff Grabwespen glaubte ich – vorzeitig, wie sich bald herausstellen sollte –, der Aufgabe und Bedeutung der verbreiterten Vorderbeine bereits auf die Spur gekommen zu sein

und befaßte mich daher etwas näher mit der Biologie dieser Wespenfamilie (Olberg, 1959; Jacobs, Renner, 1988). Dabei ergab sich, vereinfacht dargestellt, folgendes Bild:

Während die Imagines dieser solitären, jedoch gelegentlich in Kolonien zusammenlebenden Wespen Blütenbesucher sind und sich von Nektar ernähren, benötigt ihre Nachkommenschaft zur Entwicklung fleischliche Kost (carnivore Larven). Die Versorgung erfolgt im Rahmen einer Brutfürsorge durch das Grabwespenweibchen. Dieses legt zuerst einen Bau in trockenem, sandigem Boden, in morschem Holz bzw. in markhaltigen Pflanzenstengeln an, wobei die mit einem rechenartigen Borstenkamm ausgestatteten Vorderbeine beim Herausscharren des Grabmaterials im Gleichtakt, also synchron, arbeiten. Oft werden auch bereits vorhandene Fraßgänge oder Hohlräume, wie z.B. Gallen, genutzt. Der Bau besteht entweder aus einer einzigen Brutröhre, die in einem Brutraum (Zelle) endet. Bei mehrzelligen Nestanlagen dagegen liegen die Brutzellen jeweils an den Enden eines sich regelmäßig verzweigenden Gangs, oder aber sie sind hintereinander in einer Reihe angeordnet (Liniennest) (Friese, 1979). Jede Zelle wird nach ihrer Fertigstellung mit mehreren Beutetieren verproviantiert und mit einem Ei versehen, das die Wespe an einem der Beutetiere ablegt. Ist die Zelle mit allem Notwendigen ausgestattet, verschließt die Wespe den Brutraum und fertigt gegebenenfalls eine weitere Zelle bzw. einen neuen Bau an, solange bis ihr Eivorrat verbraucht ist. Bei den Beutetieren der Grabwespen handelt es sich überwiegend um Insekten und deren Larven, nur wenige Gattungen jagen Spinnen. Dem

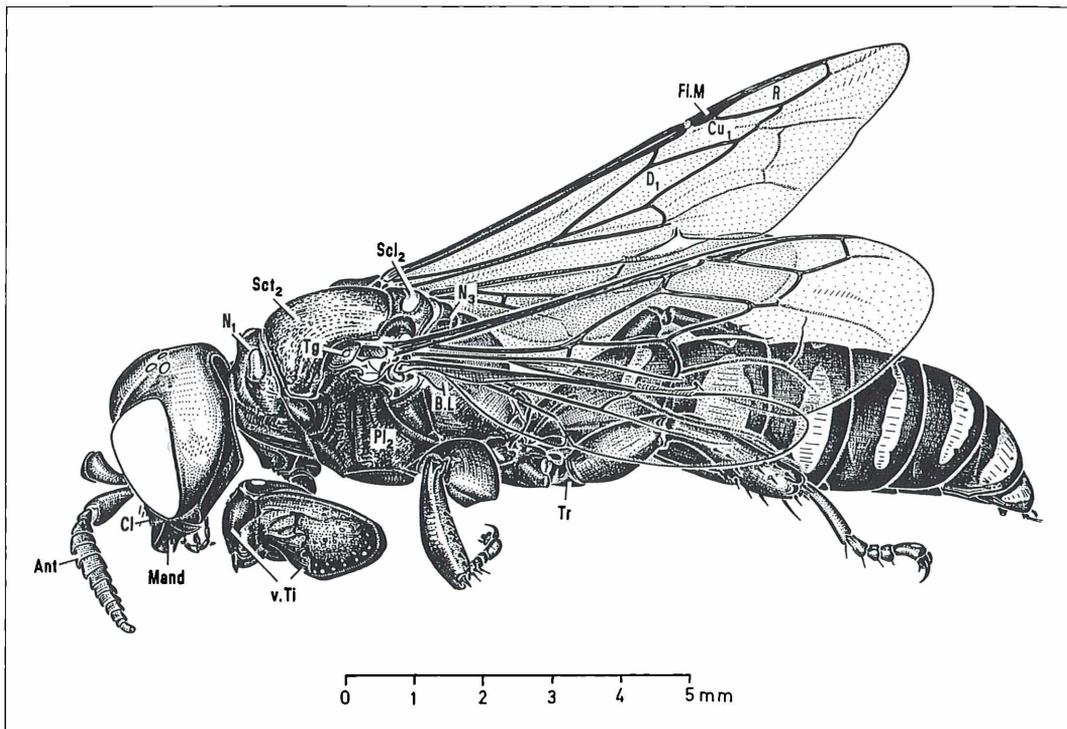


Abb. 1: Männchen der Silbermudwespe *Crabro cribrarius*. – Die schütterere Behaarung aus einfachen, nicht gefiederten Haaren wurde nicht eingezeichnet. Ant (Fühler 13gliedrige Antenne); B.L Basallappen, Anallappen; Cl Kopschild (Clypeus); Cu₁ 1. Cubitalzelle; D₁ 1. Discoidalzelle; Fl.M Flügelmal (Pterostigma); Mand Oberkiefer (Mandibel); N₁ Pronotum; N₃ Hinter-schildchen (Postscutellum); Pl₂ Mesopleura, R Radialzelle; Scl₂ Schildchen (Scutellum); Sct₂ Mesonotum; Tg Flügelschuppe (Tegula); Tr Schenkelring (1gliedriger Trochanter); v.Ti Vorder-schiene (Tibia) mit schildförmiger Verbreiterung des Vorderbeins.

weitgefächerten Spektrum der in Frage kommenden Beutetiere, bezogen auf die ganze Familie der Sphecidae, steht eine oft strenge Spezifität der einzelnen Grabwespen-Arten gegenüber. Im Extremfall kommt nur eine einzige Beutearart in Frage, so etwa beim Bienenwolf *Philanthus*, der ausschließlich Honigbienen einträgt. Hat die Grabwespe eine „richtige“ Beute gefunden – wobei man über die Weise, wie dieses Erkennen vonstatten geht, nur wenig weiß-, sticht sie mit ihrem Giftstachel mehr oder weniger gezielt ihr Opfer auf der Bauchseite im Bereich dünner Gelenkmembranen in die Nähe eines Ganglions oder der Extremitätenmuskulatur und paralyisiert es auf diese Weise. Die Tatsache, daß viele Grabwespen nach dem Stich ihr Beutetier mit den Oberkiefern durchkneten, ohne es dabei zu verletzen (malaxieren), könnte der beschleunigten Ausbreitung des Giftes im Körper des Opfers dienen, was

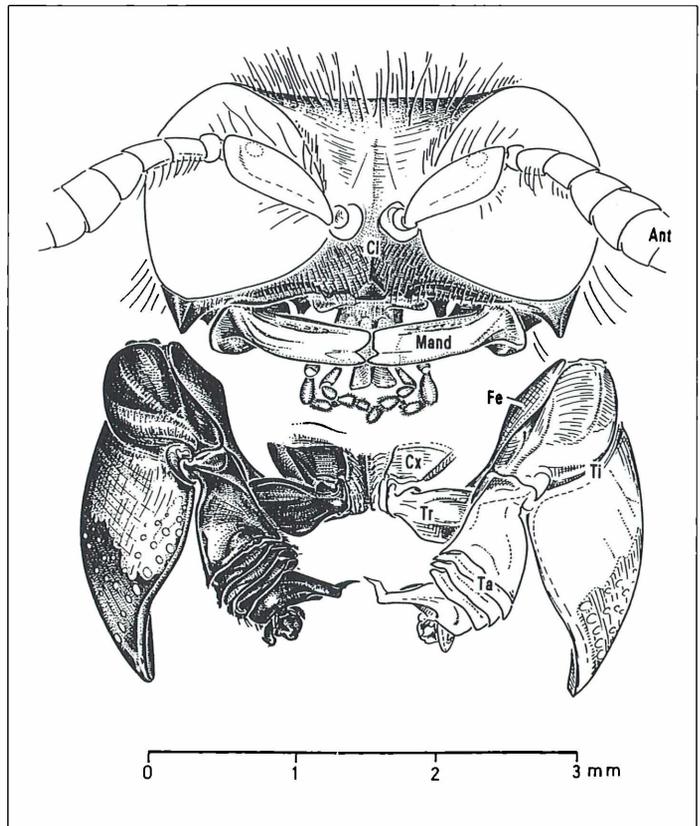
jedoch nicht bewiesen ist. Anschließend befördert die Wespe ihre Beute fliegend zum Nest, lediglich bei schwerer Beute erfolgt der Transport zu Fuß und zwar im Vorwärtsgang. Dabei hält die Wespe ihr Opfer mit den Beinen, gelegentlich mit den Oberkiefern fest. – Die aus dem Ei schlüpfende Wespenlarve ernährt sich von den paralyisierten Vorratsinsekten. Schließlich verpuppt sie sich in einem Gespinnstkokon in der Zelle, nachdem sie meist als verpuppungsreife Dauerlarve überwintert hat. Die Imagines schlüpfen im Frühling oder Frühsommer. Zu den Grabwespen gehören unter anderem so bekannte Gattungen wie der oben genannte Bienenwolf *Philanthus* und die Sandwespe *Am-mophila*, deren Verhalten von Fabre (1914) und Baerends (nach Portmann, 1964) in überaus beeindruckender Weise untersucht und beschrieben wurde. Kaestner (1973) faßt den hier geschilderten

Vorgang der Brutfürsorge bei den solitären Wespen mit carnivoren Larven, zu denen er neben den Sphecoidea (Grabwespen) auch die nestbauenden Pompiloidea (Wegwespen) und Eumenidae (Lehmwespen) rechnet, folgendermaßen zusammen: „Nestbau, Jagd auf die Larvennahrung, Lähmung derselben durch einen Stich, Transport zum Nest, Eiablage (meist an die Beute) sowie dem vorläufigen oder endgültigen Verschluss des Nestes. Die Reihenfolge dieser Tätigkeiten ist erblich starr festgelegt.“ Engegen meinen Hoffnungen lieferte die Biologie der Grabwespen jedoch keinerlei Anhaltspunkte über die Funktion der schildförmig verbreiterten Vorderschienen des mir vorliegenden Vertreters. Die Spekulation, es könne sich hierbei um Grabschaufeln handeln, erwies sich als hinfällig: Denn als Grabwerkzeuge dienen den Sphecidae – wie beschrieben – die aus steif abstehenden Borsten gebildeten Scharrkämme an der Unterseite der Vorderfüße, manchmal auch der Vorderschienen. Überdies graben lediglich die Weibchen, während es sich bei dem mir vorliegenden Exemplar um ein Männchen handelt,

kenntlich an den 13 Fühlergliedern und den 7 sichtbaren Hinterleibstergiten (gerechnet ab der Wespentaille); beim Weibchen sind es dagegen 12 Antennenglieder bzw. 6 Abdominaltergite. Ebenfalls enttäuschte und verblüffte mich die Tatsache, daß diese augenfälligen Bildungen, von denen ich mir auch eine Verkürzung des Bestimmungsgangs versprochen hatte, in der oben genannten Literatur nicht einmal erwähnt wurden.

Die weitere Bestimmung ergab, daß die Wespe zu den Silbermundwespen (Crabroninae) gehört, und zwar zur Sammelgattung *Crabro*, die heute in zahlreiche Gattungen aufgespalten ist. Diese Wespengruppe hat ihren Namen von der charakteristischen silberglänzenden Behaarung des Kopfschildes (Clypeus, Abb. 2). – Auch jetzt fand sich noch immer kein Hinweis auf die eigenartig umgestalteten Vorderbeine, die so sehr mein Interesse erregt und meine eingehende Beschäftigung mit dieser Wespe überhaupt erst veranlaßt hatten, so daß ich eine Fehlbestimmung befürchtete und die Sache einige Zeit auf sich beruhen ließ.

Abb. 2: Blick von ventral auf Kopf und Vorderbeine der Silbermundwespe *Crabro cribrarius*, Männchen. – Behaarung angedeutet. Ant Fühler (Antenne); Cl Kopfschild (Clypeus) mit silberglänzender Behaarung; Cx Hüfte (Coxa); Fe Schenkel (Femur); Mand Oberkiefer (Mandibel); Ta Fuß (5gliedriger Tarsus); Ti Vorderschiene mit schildförmiger Verbreiterung (Tibia); Tr Schenkelring (Trochanter).



Erst nach Heranziehen speziellerer Literatur (Beaumont, 1964; Oehlke, 1969 und 1970; Richards, 1977; Jacobs, Oehlke, 1990) zeigte sich, daß ich doch auf dem richtigen Weg gewesen war. Hier endlich stieß ich bei den Gattungen *Crabro*, *Crossocerus* und *Lestica* – sämtlich Silbermudwespen der Großgattung *Crabro* – auf die langerwarteten Angaben zu den Vorderbeinen:

- Männchen oft mit schaufelförmigen Verbreiterungen an den Vorderschienen,
- im allgemeinen Schienen der Männchen verbreitert,
- plattenförmige Erweiterungen der Vorder-tibia, usw.

(Auch in neueren Auflagen des Stresemann – z.B. 1989 – wird, wie ich inzwischen herausfand, dieses Merkmal berücksichtigt.)

An einer Stelle, an der ich es nicht vermutet hatte, stieß ich noch nachträglich auf eine aufschlußreiche Beschreibung der Silbermud- oder Siebwespen (*Crabro*), nämlich in Brehms Illustriertem Thierleben (1869). Dort schreibt Taschenberg in Zusammenhang mit einer detaillierten Darlegung der Bestimmungsmerkmale dieser Gattung bei der Schilderung der *Crabro*-Männchen: „Bei anderen wieder erweitert sich die Vorderschiene muschelartig ...

Wegen der lichten, durchscheinenden Pünktchen hat man diese Erweiterung mit einem Siebe verglichen und der ganzen Gesellschaft den zweiten Namen verliehen.“ – Dieser auffällige Sachverhalt (vgl. Abb. 1–3), der in dem Namen Siebwespen so überaus anschaulich zum Ausdruck kommt, ist meines Wissens in der neueren Literatur nicht mehr aufgeführt.

Über die bloße Erwähnung dieser Strukturen hinaus werden besonders bei Beaumont (1964) die unterschiedliche Ausgestaltung und Zeichnung der umgebildeten Vorderbeine der hier besonders interessierenden Arten der Gattung *Crabro* abgebildet, so daß diese Merkmale neben anderen direkt zur Artunterscheidung der Männchen herangezogen werden können. Anhand dieser Kennzeichen wurde die vorliegende Wespe als *Crabro cribrarius* (Linnaeus, 1758) determiniert. Herr Wolf, Plettenberg, bestätigte die Bestimmung.

Crabro cribrarius

Nun hatte das „Kind“ also einen Namen. Aber damit wußte ich noch nichts Näheres über die Biologie des Tieres, das über die allgemeinen

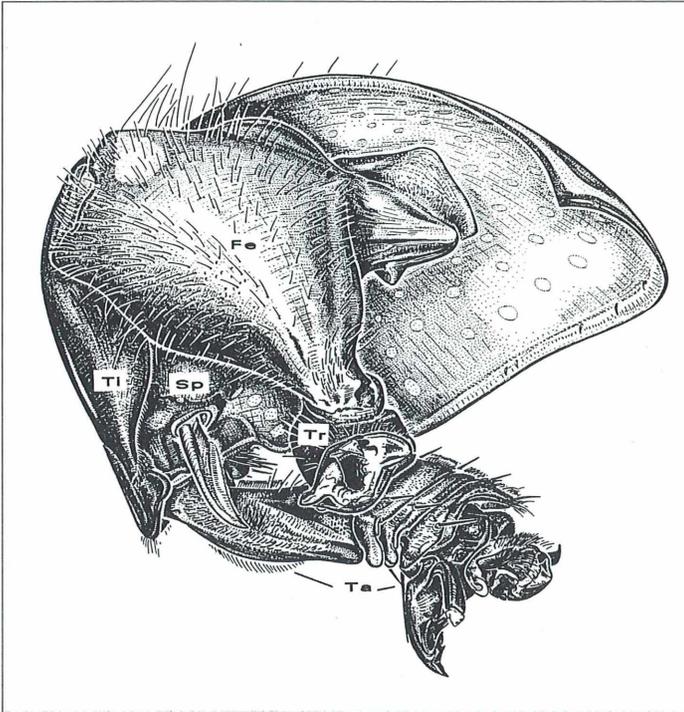


Abb. 3: Rechtes Vorderbein der Silbermudwespe *Crabro cribrarius*, Innenseite. – Ab Trochanter dargestellt. Fe Femur mit knieförmig abgewinkeltem, stempelförmigen Fortsatz; Sp Putzsporn auf der Innenseite der Tibia; Ta 5gliedriger Tarsus; das distale Glied ist in einen Hakenfortsatz ausgezogen; Ti Tibia mit schildförmiger Verbreiterung, auf der die transparenten „Porenfenster“ zu erkennen sind; Tr Trochanter.

Angaben zu den Sphecidae hinausging. Die mir vorliegende Literatur bot keine große Hilfe. Oehlke (1970) schreibt zu diesem Problem: „Zweifellos sind unsere Kenntnisse über die Lebensweise der Spheciden noch lange nicht ausreichend... Nur vereinzelt findet man Beschreibungen der Biologie, etwas häufiger Beschreibungen über das Jagd- und Brutfürsorgeverhalten bestimmter Arten“. – Für *Crabro cribrarius* gibt er an: „Die Art nistet in morschem Holz und soll die Stechfliege *Stomoxys calcitrans* (Wadenstecher) eintragen. Flugzeit Juni bis September.“ – In dem 1990 erschienenen 1. Nachtrag zu den Sphecidae von Jacobs und Oehlke heißt es zur Biologie: „Die bei Oehlke (1970) beschriebene Nestanlage in morschem Holz ist nicht die Regel. Die meisten Beobachtungen weisen die Art als Bodennister aus. Als Beute dienen größere Fliegen, so aus den Familien Asilidae (Raubfliegen), Syrphidae (Schwebfliegen) und Tabanidae (Bremsen). *C. cribrarius* bevorzugt warme sandige Biotope und fliegt mit Vorliebe an Doldenblüten, an denen auch die Beutetiere reichlich zu finden sind. Vereinzelt wurde die Art auch in den Städten gefunden.“ – Bei Olberg (1959) ist ein *Crabro cribrarius* auf der Doldenblüte von *Angelica silvestris* (Wald-Engelwurz) abgebildet. Olberg rechnet die Silbermundwespen zu den „blütenbiologisch unspezialisierten Insekten“, die Blüten mit freiem oder wenig verborgenem Nektar ausbeuten, wie dies bei den Umbellifere (= Apiaceae, Doldengewächse) der Fall ist.

Die Vorderbeine des Crabro-Männchens

Auch diese alles in allem spärlichen, mühsam zusammengetragenen Angaben über eine Wespe, die zudem häufig vorkommen soll (Brohmer, 1984; Beaumont, 1964), brachten mich bei der Frage nach der Funktion der verbreiterten Vorderbeine nicht weiter. Zwar legte ich ausschließlich auf männliche Wespen beschränktes Auftreten den Verdacht nahe, sie könnten etwas mit der Paarung zu tun haben, aber dafür hätte ich gerne eine Bestätigung gehabt. Die Antwort von Herrn Wolf auf meine Anfrage stützte diese Vermutung. Er teilte mir mit, daß sich die Männchen von *Crabro* und einigen Arten von *Crossocerus* und *Lestica* mit den verbreiterten Vordertarsen und/oder Tibien

an den Mesopleuren (Seitenwand des mittleren Brustsegments) der Weibchen festhalten. Allerdings lagen ihm keine Beobachtungen vor. Im selben Sinn äußerte sich auch Herr Oehlke, Eberswalde. Sedlag (1986) spricht bei der verwandten Art *Crabro peltarius* davon, daß es sich bei diesen Sonderbildungen möglicherweise um Haltevorrichtungen bei der Kopulation handele. Lediglich Richards (1977) gibt bei *Crossocerus* kommentarlos diese Funktion als Faktum an: „Other striking modifications of the legs are those which enable males to seize females, such as broadened front tarsi (*Crossocerus*, Crabroninae) ...“

Während eine Beteiligung der Vorderbeine als Klammerorgane im Zusammenhang mit der Paarung zwar wahrscheinlich ist, aber nicht beobachtet wurde, liegen erstaunlicherweise Angaben vor, wie die Geschlechter zusammenfinden: Hierbei spielen besonders Duftsignale eine Rolle. „Das Männchen von *C. cribrarius* kann an Pflanzen eine auf beide Geschlechter anlockend wirkende Duftmarke setzen“ (Jacobs, Renner, 1988). Das Sekret wird von im Kopfbereich liegenden Drüsen (Mandibeldrüsen?) abgesondert. „Die Weibchen haben außerdem noch Duftdrüsen am Abdomen, deren Sekret spezifisch ist und wohl die Erregung des Männchens steigert“ (Kaestner, 1973). Daneben sind auch optische Reize von Bedeutung. Nun sollte man eigentlich annehmen, wenn die das Zusammenfinden der Geschlechter steuernden Faktoren untersucht wurden, daß dann auch etwas über den Verlauf der anschließenden Kopulation bekannt sein müßte sowie über die Rolle, die hierbei möglicherweise den Vorderbeinen der Männchen zukommt. – Vielleicht ist dies der Fall, ich jedenfalls konnte darüber nichts Gewisses in Erfahrung bringen.

Präparationsbefunde

Die Untersuchung eines abgetrennten Vorderbeins des *C. cribrarius*-Männchens (Abb. 3) ergab, daß das distale (körperferne) 5. Fußglied (Tarsalglied) mediad in einen kompliziert gestalteten Hakenfortsatz ausgezogen ist. Die Tarsalglieder sind insgesamt verbreitert. – Die Schiene (Tibia) trägt an der Grenze zum Tarsus den für viele Hautflügler typischen Putzsporn. Die Außenkante der Tibia wölbt sich schildför-

mig als dünne Platte seitlich vor. Die Schildfläche ist mit im durchscheinenden Licht transparenten Fensterporen bedeckt (Siebwespen); auf ihrer Außenseite sind zudem verästelte, kanalartige Strukturen zu erkennen. – Von dem keulenförmigen Schenkel (Femur) zweigt ein knieförmig abgewinkelter, stempelförmiger Fortsatz ab, dessen „Stempelfläche“ der Innenseite des Tibia-Schildes anliegt.

Die Vorderbeine, deren bizarres Aussehen den Anstoß für die vorliegende Untersuchung gab, dienen, wie geschildert, vermutlich als Klammervorrichtung zur Verankerung des Weibchens während der Kopulation. Ob eventuell die Poren und Kanäle auf dem Tibia-Schild etwas mit den erwähnten Sexual-Duftstoffen zu tun haben, ist Spekulation. Der Femur-Stempelfortsatz könnte möglicherweise den dünnen Tibia-Schild stützen.

Schlußbemerkung

Der Beitrag zeigt den mühsamen Weg, ein Insekt zu bestimmen, etwas über seine Biologie und sein Verhalten in Erfahrung zu bringen, sowie die Funktion auffälliger Strukturen zu entschlüsseln. Am Ende des Wegs stehen noch immer viele Fragen, die lediglich durch Untersuchungen und Beobachtungen an lebenden Tieren gelöst werden können, Untersuchungen, wie sie z.B. Fabre mit unendlicher Geduld in so vorbildlicher Weise durchgeführt hat. – Und ich möchte mit einem Wort Fabres, das er in einem etwas anderen Zusammenhang äußerte, schließen: „Arme menschliche Vernunft, die es noch nicht einmal fertig bringt, die Weisheit der Grabwespen zu ergründen und zu verstehen!“

Danksagung

Herrn Dr. H. Wolf, Plettenberg, möchte ich herzlich für die Bestimmung der Grabwespe und seine zahlreichen Hinweise danken. Mein Dank gilt auch Herrn Professor Dr. H. Pschorn-Walcher, Neulengbach, und Herrn Dr. J. Oehlke, Eberswalde, für die Benennung aktueller Literatur.

Literaturhinweise

- Beaumont, J. de: Hymenoptera: Sphecidae. Ins. Helvet. Fauna 3, Lausanne 1964.
- Brohmer, P.: Fauna von Deutschland. 16. Aufl., Quelle & Meyer, Heidelberg 1984.
- Fabre, J.H.: Bilder aus der Insektenwelt. 2. Reihe (Übersetzung aus „Souvenirs Entomologiques“), Kosmos, Franckh'sche Verlagshandlung, Stuttgart 1914.
- Fabre, J.H.: Wunder des Lebendigen (Hrsg.: Lindauer, M., Franz, J.M., Übersetzung aus „Souvenirs Entomologiques“), Artemis Verlag, Zürich, München 1989.
- Friese, G.: Meyers Taschenlexikon: Insekten. 3. Aufl., VEB Bibliographisches Institut, Leipzig 1979.
- Jacobs, H.-J., Oehlke, J.: Beiträge zur Insektenfauna der DDR: Hymenoptera: Sphecidae. 1. Nachtrag. Beitr. Ent. Berlin 40, 121–229 (1990).
- Jacobs, W., Renner, M.: Biologie und Ökologie der Insekten, 2. Aufl., Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, New York 1988.
- Kaestner, A.: Lehrbuch der Speziellen Zoologie. Bd. I: Wirbellose, 3. Teil, Insecta B., Gustav Fischer Verlag, Stuttgart 1973.
- Müller, H.J. (Hrsg.): Bestimmung wirbelloser Tiere im Gelände, VEB Gustav Fischer Verlag, Jena 1985.
- Oehlke, J.: Beiträge zur Insektenfauna der DDR: Hymenoptera – Bestimmungstabellen bis zu den Unterfamilien. Beitr. Ent. Berlin 19, 753–801 (1969).
- Oehlke, J.: Beiträge zur Insektenfauna der DDR: Hymenoptera – Sphecidae. Beitr. Ent. Berlin 20, 615–812 (1970).
- Olberg, G.: Das Verhalten der solitären Wespen Mitteleuropas (Vespidae, Pompilidae, Sphecidae). VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften, Berlin 1959.
- Portmann, A.: Das Tier als soziales Wesen. Herder Taschenbuch 188/189, Herder-Bücherei, Freiburg, Basel, Wien 1964.
- Richards, O.W.: Hymenoptera: Introduction and Key to Families, 2. Aufl. – In: Handb. Ident. Brit. Ins., Vol. VI, part 1, London 1977.
- Sedlag, U. (Hrsg.): Insekten Mitteleuropas. Enke Verlag, Stuttgart 1986.
- Stresemann, E. (Hrsg.): Exkursionsfauna, Wirbellose II/1. 2. Aufl., Volk und Wissen Volkseigener Verlag, Berlin 1967.
- Stresemann, E. (Hrsg.): Exkursionsfauna, Wirbellose 2/1. 8. Aufl., Volk und Wissen Volkseigener Verlag, Berlin 1989.
- Taschenberg, E.L.: Leben der Insekten, Tausendfüßler und Spinnenthiere. In: Brehm, A.E. (Hrsg.): A.E. Brehms Illustriertes Thierleben, 6. Band: Wirbellose Thiere. Hildburghausen 1869.

Verfasser: Dr. Heinrich Bürgis, Hardtgasse 11, D-67547 Worms

Buchbesprechungen

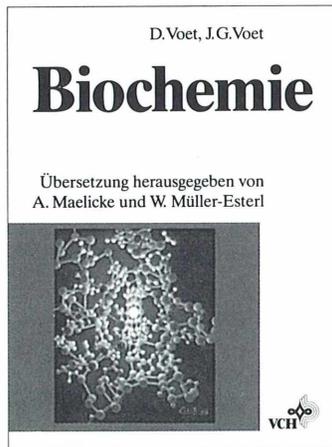
Voet, D., Voet, J. G.: Biochemie. VCH Verlagsgesellschaft, Weinheim, 1992, XVIII und 1240 Seiten, 1206 Abbildungen (1075 in Farbe) und 108 Tabellen, gebunden, DM 138,00
ISBN 3-527-28242-4.

Das Bild einer Zelle und ihrer Bestandteile, welches das Lichtmikroskop zeichnet oder erfährt, bleibt naturgemäß unvollständig, weil die Eindringtiefe des Instruments nicht nur technisch, sondern grundsätzlich begrenzt ist. Wichtige und sogar grundlegende Abläufe oder Wirkzusammenhänge werden daher notgedrungen übersehen. Für die genauere Erkundung der Prozesse, die hinter (bzw. unterhalb) der unmittelbar erfahrbaren Strukturen stehen, besitzt die moderne Wissenschaft jedoch andere und bei genauerem Hinsehen außerordentlich wirksame Sonden. Sie erlauben uns, das gesamte stoffliche Geschehen in einer Zelle gleichsam auf der molekularen Ebene mitzuvollziehen und zu beschreiben. Der Zugang zu dieser weithin unanschaulichen, fast nur noch in Formeln und Modellen zu bewältigenden molekularen Welt gilt unnötigerweise als schwierig oder zumindest sehr problembeladen. Wenn man jedoch ein zeitgemäß konzipiertes und gerade auch in fachdidaktischer Hinsicht vorbildlich aufgebautes Lehrbuch als Orientierungshilfe zur Hand nimmt, kann das Vordringen in die erstaunlichen Aktionsräume der Biomoleküle ein ebenso spannendes und aufschlußreiches Unternehmen sein wie die Bewunderung sichtbarer Formgefüge. Das vorliegende Lehrbuch, das in die Biochemie und Physiologische Chemie einführt und auf weit über 1000 Textseiten überblicksweise den Stand dieses Wissensgebietes aus-

breitet, erfüllt nun wirklich alle Ansprüche und Erwartungen an eine angemessen ausführliche, aktuelle, vor allem aber sehr gut verständliche und nachvollziehbare Gesamtdarstellung. Es gliedert seinen zugegebenermaßen komplexen Stoff in fünf Hauptteile und 34 Einzelkapitel. In der Einführung geht es unter anderem um die Beleuchtung des Phänomens Leben aus molekularbiologischer Sicht und um die für biochemische Abläufe so wichtigen wäßrigen Lösungen. Teil II stellt die Hauptgruppen agierender Biomoleküle (z.B. Aminosäuren,

einmal vertiefende Informationen nur zu einem bestimmten Teilbereich gewünscht wird. Insgesamt ein rundum überzeugendes und vorbehaltlos empfehlenswertes Werk, das mit Sicherheit eine äußerst staunenswerte und sehr weiträumige Welt unterhalb der Ebenen öffnet, die man bereits im Lichtmikroskop als winzig und sehr begrenzt erfährt.

Bruno P. Kremer, Köln



Remmert, H.: Ökologie. Ein Lehrbuch. 5. neubearbeitete und erweiterte Auflage. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 1992, 363 Seiten, 208 Abbildungen, broschiert, DM 58,00
ISBN 3-540-54732-0.

Proteine, Kohlenhydrate und Lipide) vor, während sich die folgenden Hauptteile den Enzymwirkungen, dem Stoffwechsel und den molekularen Grundlagen der Vererbung und Informationsverarbeitung widmen. Das Werk bietet damit auf sehr breiter Basis eine exzellente Einführung in die physikochemischen Grundtatsachen des Lebens. Eine Vielzahl hervorragender Illustrationen begleiten die Textteile und ergänzen oder erläutern zusätzlich deren Inhalte. Jedes Einzelkapitel ist inhaltlich so strukturiert, daß man es auch bei einem Seiteneinstieg mit Gewinn durcharbeiten kann, wenn

Die fünfte Auflage eines Lehrbuches vorzustellen, erscheint oft ziemlich unnötig, denn das betreffende Werk hat erwiesenermaßen seinen Weg bereits erfolgreich gemacht, weil es beim Leser uneingeschränkte Akzeptanz fand. Im vorliegenden Fall ist eine ausdrücklich empfehlende Besprechung dennoch angezeigt, denn das bewährte Lehrbuch „Ökologie“ besticht auch in seiner erweiterten, neubearbeiteten Auflage durch eine außerordentlich sympathische Behandlung dieses wichtigen Wissensgebietes. Es gliedert nämlich seinen Stoff geradezu klassisch in je eine inhaltsreiche, aus genauer Beobachtung und beachtlicher Erfahrung geschriebene Kapitelfolge zur Autökologie (Antwort der Einzelorganismen auf bestimmte Umweltfaktoren), Populationsökologie (Verhalten von Fortpflanzungsgemeinschaften in Raum und Zeit) sowie zum Aufbau bzw. zur Funktion ganzer Ökosysteme.

Die Texte sind bemerkenswert verständlich geschrieben, verzichten auf unnötigen Fachbegriff-Ballast und arbeiten weithin mit sehr gut nachvollziehbaren Beispielen oder Modellen. Die Dokumentation in Bildern und Tabellen präsentiert interessantes und aktuelles Faktenmaterial. Es ist ein Buch, welches gesichertes Wissen aufarbeitet und gleichzeitig auch gänzlich neue Ansätze (etwa das Mosaik-Zyklus-Konzept) aufgreift. Man kann es für den Einstieg in eine faszinierende Betrachtungsweise der Natur ebenso mit Gewinn einsetzen wie zum Nachschlagen bestimmter Zusammenhänge oder Einzeldaten. Auch wer sich überwiegend mit sehr kleinen Lebewesen beschäftigt, findet hier die notwendige Erläuterung aller wichtigen Prinzipien, welche die Interaktion der Organismen bestimmen und beeinflussen. Ein nach wie vor sehr erfreuliches und unbedingt lesenswertes Lehrbuch.

Bruno P. Kremer, Köln

Kremer, B. P., Keil, M. (Hrsg.): Experimente aus der Biologie. VCH Verlagsgesellschaft mBH, Weinheim, 1992, 142 Seiten, DM 48,00
ISBN 3-527-30009-0.

Für die Durchführung von biologischen Praktika oder im Rahmen des naturwissenschaftlichen Unterrichtes an Schulen ist man ständig auf der Suche nach interessanten und abwechslungsreichen, aber einfach durchzuführenden und kostensparenden Experimenten.

Dieses Buch enthält ein bunt gemischtes Potpourri von 35 biologischen Experimenten, die exemplarisch aus 22 Jahrgängen der Zeitschrift „Biologie in unserer Zeit“ ausgewählt wurden. Eine klare Gliederung des Inhaltsverzeichnis nach Sachgebieten oder Versuchsobjekten ermöglicht dem Leser, das für ihn

interessante Experiment auf einen Blick zu erfassen und auszuwählen. Neben zahlreichen Experimenten zum Stoffwechsel und zur Zell- und Verhaltensbiologie finden sich ebenso Versuche zu den Sachgebieten Genetik, Evolutionslehre, Ökologie und Umweltschutz. Zu den Versuchsobjekten zählen nicht nur höhere Pflanzen, Tiere und der Mensch, sondern auch Mikroorganismen, Pilze und Flechten. Für die Beschaffung von selteneren Versuchsobjekten werden entsprechende Adressen angegeben. Aufgrund der sehr unterschiedlichen Sachgebiete ist dieses Buch nicht als ein spezielles, sondern eher fächerübergreifendes Praktikumsbuch zu verstehen und eignet sich daher hervorragend für den etwas anspruchsvolleren Schulunterricht. Faszinierende Fotografien und farblich hervorgehobene Legenden und Schemata komplettieren den Eindruck eines didaktisch exzellent aufbereiteten Praktikumsbuches, das nicht nur in Schulen, sondern auch an Universitäten Verwendung finden sollte.

Dorothea Massing, Köln

Franke, W.: Nutzpflanzenkunde. Nutzbare Gewächse der gemäßigten Breiten, Subtropen und Tropen. 5. unveränderte Auflage, Georg Thieme Verlag, Stuttgart, 1992, 491 Seiten, 153 Abbildungen, 89 Tabellen, flexibles Taschenbuch, DM 44,00
ISBN 3-13-530040-3.

Die „Nutzpflanzenkunde“ ist in der Reihe eingeführter botanischer Lehrbücher und Nachschlagewerke sicher ein besonders hervorhebenswertes Werk, bietet sie doch eine ungemein kenntnisreich und mit großer Detailfülle geschriebene Einführung in die Kulturpflanzen und sonstigen Nutzpflanzen aus aller Welt. Die vorliegende Ausgabe ist eine unver-

änderte Neuauflage der zuletzt 1989 erweiterten und aktualisierten Version. Da der Autor im speziellen Teil des Werkes die weltweit wichtigen Pflanzen vor allem nach auffälligen oder bemerkenswerten gestaltlichen Merkmalen betrachtet, erhält gerade der Mikroskopiker, der aus diesem Teilbereich sein Anschauungs- und Beobachtungsmaterial auswählt, besonders vielfältige Anregungen und Hinweise zur korrekten Deutung besonderer Strukturen. Alles, was über die Morphologie aber auch über Anbau, Ertrag und Verwendung nutzbarer Pflanzen oder ihrer Teile wissens- oder mitteilenswert ist, kann man in diesem bewährten, zuverlässigen und faktenreichen Werk finden.

Bruno P. Kremer, Köln

Kämpfe, L. (Hrsg.): Evolution und Stammesgeschichte der Organismen. 3. Aufl., UTB 1691, Gustav Fischer Verlag, Jena, 1992, 523 Seiten, 164 Abbildungen, DM 48,80
ISBN 3-8252-1691-8.

Längst hat die moderne Biologie das Stadium verlassen, wo sie zu Fragen der Stammesgeschichte der Lebewesen Aussagen lediglich aufgrund morphologischer Vergleiche oder anhand vorliegender Fossilfunde formulierte. Evolutionsforschung, welche die Verwandtschaft und das zeitlich-räumliche Werden verschiedener Verwandtschaftslinien der Organismen aus dem gleichen Blickwinkel betrachtet, setzt heute ebenso erfolgreich auch molekularbiologische bzw. biochemische Methoden ein und kommt dabei zu höchst beeindruckenden Ergebnissen.

Das vorliegende Buch, als Kompaktlehrbuch für den Einsatz in Schule und Hochschule konzipiert und von fünf Fachwissenschaftlern der Universität Greifswald kompetent geschrieben, setzt sich eingehend mit den Auf-

gabenfeldern und Methoden der modernen Evolutionsbiologie sowie mit den Wirkprinzipien der Evolution auseinander und zeichnet den stammesgeschichtlichen Werdegang der großen Organismengruppen so nach, wie er sich nach dem heutigen Kenntnisstand darstellen läßt. Der Themenbogen reicht dabei von der (sehr spannend geschriebenen) Entstehung des Lebens über die Evolution der Viren und Prokaryoten zur Eucyte, denn erst auf dieser zellulären Organisationsstufe erfolgte die Phylogenese der großen Organismenreiche Pilze, Pflanzen und Tiere. Der Werdegang des Menschen mit einer Umschau im Bereich der tierischen Vorfahren, des Tier-Mensch-Übergangsfeldes und der eigentlichen Humanevolution bilden den Abschluß des Bandes. Nach Ausweis des Literaturverzeichnisses berücksichtigt es die meisten relevanten Neuerscheinungen bis 1990 und darf daher in Anspruch nehmen, hinreichend aktuell zu sein. Die Sprache ist sehr kompakt, dennoch nachvollziehbar klar, aber nicht ohne gewisse biologische Vorkenntnisse zu verstehen. Als Überblickswerk zum Einstieg in ein faszinierendes Wissensgebiet und als gründliche Orientierung im benannten Themengebiet sehr zu empfehlen.

Thomas Wassmann, Bonn

Werk, Roland: Streptokokken. Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft Stuttgart, 1992, 72 Seiten, 25 Abbildungen, 22 Tabellen, DM 19,80
ISBN 3-8047-1184-7

Streptokokken sind nicht unbedingt spektakuläre Organismen, die sich durch einen hohen Bekanntheitsgrad auszeichnen. Dennoch spielen sie als Erreger und erregerbegleitende pathogene Keime bei vielen Krankheiten und Infektionen eine nicht unerhebliche Rolle. In dem vorliegenden Buch, das jetzt in der Paperback-

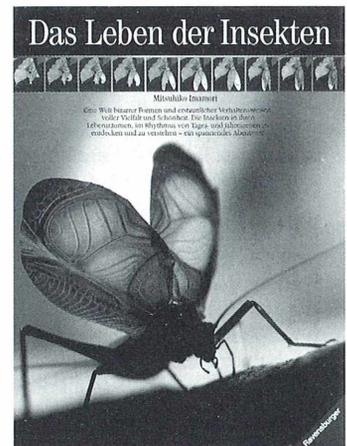
Reihe der Wissenschaftlichen Verlagsgesellschaft erschienen ist, werden die humanpathogenen Streptokokken entsprechend ihrer Einteilung in drei Hauptgruppen vorgestellt. Das Buch informiert über Mikrobiologie, Epidemiologie, Krankheitsbilder und Resistenzverhalten der pyrogenen, oralen und Enterokokken. Transmissions- und rasterelektronenmikroskopische Aufnahmen sowie Abbildungen zur diagnostisch wichtigen Kolonienbildung einzelner Streptokokken auf Nährböden ergänzen den Text. Die Aufmachung (Ausstattung) des Paperbacks ist zwar etwas unauffällig, inhaltlich jedoch ist der 72 Seiten umfassende schmale Band klar und vor allem nachschlagefreundlich gegliedert.

Nora Fischer, Köln

Imamori, M.: Das Leben der Insekten. Ravensburger Buchverlag Otto Maier, Ravensburg, 1992, 192 Seiten, 1200 Farbfotos, gebunden, DM 48,00
ISBN 3-473-46002-8.

Gliedertiere und zumal die Insekten sind in Gestalt und Verhalten zweifellos eine besonders bizarre Tiergruppe. Noch erstaunlicher und faszinierender wirken sie bei genauerer Betrachtung ihrer Lebensweise, ihrer Entwicklungsläufe oder ihrer enormen Formenvielfalt, gleichgültig ob man besonders kleine Vertreter ganz aus der Nähe anschaut oder mit Hilfe des Mikroskops in die Einzelanalyse von Bauteilen der immer wieder überraschend funktionstüchtigen Chitinarchitektur einsteigt. Vor allem die (Makro-)Fotografie hat sich dabei immer wieder als ein besonders taugliches Mittel der Dokumentation erwiesen. Der renommierte japanische Naturfotograf Mitsuhiko Imamori hat nun in jahrelanger geduldiger Beobachtung aus dem Leben dieser Tiere (und zusätzlich auch diverser

Spinnen und ihrer weiteren Verwandtschaft) hinreißend schöne Einzelaufnahmen und Fotoserien noch nie erreichter Eindringlichkeit zusammengetragen. In zwölf Hauptkapiteln, entsprechend der Phänologie eines Jahresablaufs von April bis März und jeweils eingeleitet durch ein Calendarium mit Tagebuchnotizen oder schlaglichtartigen Einzelbeobachtungen, breitet er in seinem großformatigen Bildband reportageartig mit knappen, erläuternden Texten, Szenen und Ereignisfolgen aus dem phasenreichen Entwicklungsgang ausgewählter Gliedertiere aus. Von der Heuschreckenlarve, die sich zeitgleich zu einer winzigen Keimpflanze zwischen den Bodenkrumen ans Licht zwängt, über die atemberaubenden Konstruktionsleistungen der Feldwespen und anderer sechsbeiniger Baumeister bis hin zu den rätselhaften Winterschlafgemeinschaften der Coccinelliden spannt sich ein weiter inhaltlicher Bogen zu vielen faszinierenden Themen.



Wer besondere Freude an der ausgiebigen Betrachtung sehr kleiner Strukturen empfinden kann oder das Staunen über Abläufe, Verhaltensmuster oder Anpassungsleistungen lernen möchte, wird dieses Buch begeistert zur Hand nehmen. Es ist ein selten gut gelungenes Meisterwerk der präzi-

sen Wahrnehmung und der fotografischen Wiedergabe unwiederholbarer Augenblicke. Man kann dieses Werk nicht einfach kurz anblättern, um hier oder dort bei einem einzelnen Bild zu verharren, sondern legt es frühestens nach einer Stunde wieder aus der Hand.

Thomas Wassmann, Bonn

Kull, U.: Grundriß der Allgemeinen Botanik. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, Jena, New York, 1993, 443 Seiten, 335 z.T. zweifarbige Abb., kartoniert, DM 58,00, ISBN 3-437-20457-2.

Lange angekündigt erschien nunmehr der „Grundriß der Allgemeinen Botanik“ – ein Kurzlehrbuch, das sich vor allem an Studenten richtet, aber gerade auch für den allgemein botanisch interessierten Leser eine anschauliche Einführung darstellt. Besonders zu empfehlen ist es Studenten der Anfangssemester, wobei jedoch der relativ hohe Preis (im Vergleich zu anderen Einführungswerken) ins Gewicht fällt.

Erschienen ist nun ein Buch, dessen übersichtliche Gestaltung sofort ins Auge fällt. Neben dem großzügigen Format (17 × 24 cm) überzeugen exzellente Druck-Eigenschaften, die nicht jedes Lehrbuch für sich in Anspruch nehmen kann.

Die vortreffliche Gliederung zeigt sich schon anhand des neunseitigen Inhaltsverzeichnisses und bestätigt sich beim Arbeiten mit den einzelnen Kapiteln, deren Text in prägnante Abschnitte unterteilt ist, so daß der Leser von Abschnitt zu Abschnitt durch Überschriften geführt wird. Mit Texten dieser Art zu lernen, zu wiederholen oder sich einzulesen, gestaltet sich angenehmer als mit anderen, weniger straff gegliederten und oft kleinformatigeren Lehrbüchern, die einen vergleichbaren Anspruch und Leserkreis haben.

Zudem sind die Grafiken, die zwar teils bekannt sind aus anderen Lehrbüchern, jedoch neu gezeichnet wurden, sehr verständnisfördernd mit dem Text verknüpft, womit Unterbrechungen durch Hin- und Herblättern unterbleiben. Die zur Verdeutlichung unterlegte Farbe Cyan ist weniger aufdringlich, als das vielfach benutzte Rot. Es zeigt daher die gewünschte Wirkung erst bei Beschäftigung mit der Grafik, lenkt also nicht vom Text ab. Das Buch widmet sich den klassischen Bereichen Anatomie, Morphologie, Histologie, Physiologie und Cytologie ebenso wie den „neuen“ Bereichen, wie Molekularbiologie und Genetik (incl. Gentechnik), in die es mit leichtverständlicher Sprache einführt und z.T. tiefergehende Ausblicke bietet. Diese Mischung macht es zusammen mit der Übersichtlichkeit sehr geeignet zum schnellen Nachschlagen und gleichzeitig interessant für jeden, der sich einen Einstieg in die Botanik verschaffen will, sei es der Student oder der Mikroskopiker, der sich mit der Pflanzen-Histologie beschäftigen möchte.

Michael Nickel, Schorndorf

Collin, P.H., E. Schick, R. Livesey: PONS Fachwörterbuch Medizin, Englisch-Deutsch/Deutsch-Englisch. Klett, Stuttgart, 1992, 640 Seiten, DM 68,00, ISBN 3-12-517990-04.

Jeder, der sich mit englischsprachiger Fachliteratur aus dem Bereich Medizin/Biologie beschäftigt, wird hier und da unausweichlich vor die Situation gestellt sein, daß ihm die exakte Übersetzung bestimmter englischer Fachtermini nicht parat ist. In diesem Fall hilft das vorliegende Buch weiter. Die Termini werden jedoch nicht, wie man erwarten könnte, in Deutsch, sondern in (einem leicht verständlichen) Englisch erklärt, hier und da

durch erläuternde Zeichnungen unterstützt. Zum Ende der Erklärung kommt dann die Übersetzung.

Sicherlich ist das eine etwas ungewöhnliche Situation, die aber aus der Genese des Buches verständlich wird: Es wurde ursprünglich für den englischsprachigen Raum als „English Medical Dictionary“, also als ein Wörterbuch mit Lexikon-Charakter, veröffentlicht. Der englisch-deutsche Teil ist dann auch mit 467 Seiten (wegen der Erklärungen) deutlich umfangreicher als der deutsch-englische Abschnitt, in dem die knapp gehaltenen Wortübersetzungen lediglich 150 Seiten beanspruchen. Ein rund 20seitiger Anhang mit nützlichen Tabellen verschiedensten Inhalts beschließt das Buch.

Insgesamt entspricht dieses Werk hinsichtlich Inhalt und Ausstattung der erfolgreichen PONS-Serie des Hauses Klett. Es wird bald seinen festen Platz auf den entsprechenden Schreibtischen finden.

Klaus Hausmann, Berlin

Oberdorfer, E.: Süddeutsche Pflanzengesellschaften.

Teil II: Sand- und Trockenrasen etc. 3. Auflage, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, 1993, 355 Seiten, 7 Abbildungen, 62 Tabellen, kartoniert, DM 72,00, ISBN 3-334-60406435-7

Teil III: Wirtschaftswiesen und Unkrautgesellschaften 3. Auflage, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, 1993, 455 Seiten, 7 Abbildungen, 101 Tabellen, kartoniert, DM 84,00, ISBN 3-334-60436-5.

Wenn man sich vorzugsweise mit sehr kleinen Organismen, ihrem Aufbau und ihrer Lebensweise beschäftigt, sollte man auch ihre Lebensräume sowie die zugehörigen Lebensgemeinschaften angemessen berücksichtigen. Die beiden vorliegenden, bearbeiteten

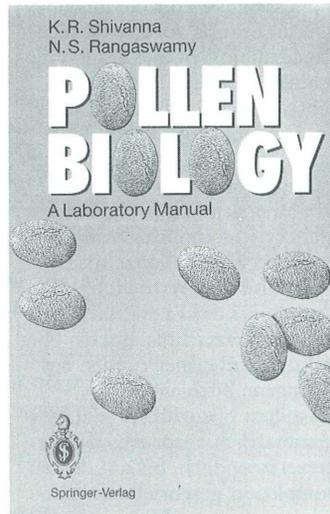
Neuaufgaben der vierbändigen vegetationskundlichen Gesamtdarstellung haben nicht ausschließlich für Süddeutschland Gültigkeit, sondern betreffen das gesamte Mitteleuropa. Sie haben als bedeutendes Grundlagenwerk weithin Anerkennung gefunden und sind von daher gewiß nicht nur für Geobotaniker von besonderem Interesse. Die beiden Bände bieten jeweils ein sehr umfassendes Bild der behandelten Vegetationseinheiten, ihrer räumlichen Abwandlungen in anderen Verbreitungsgebieten und der vom jeweiligen Standort vorgegebenen Gliederungsansätze. Für das Verständnis landschaftlicher Eigenart und den spezifischen Ansatz von Naturschutzmaßnahmen ist dieses Grundlagenmaterial ebenso bedeutsam wie für die Beobachtung bzw. Bewertung von Lebensraumstrukturen für Klein- und Kleinstorganismen.

Svenja Haller, Duisburg

Shivanna, K. R., Rangaswamy, N. S.: Pollen Biology. A Laboratory Manual. Springer Verlag, Berlin/Heidelberg/New York, 1992, 110 Seiten, 18 Abbildungen, Softcover, DM 62,00, ISBN 3-540-55170-0.

Pollen, allgegenwärtiges pflanzliches Streugut, sind für die Mikroskopie ein außerordentlich ergiebiges und vielseitiges Beobachtungsmaterial. Einerseits sind die Pollenkörner schon allein im Hinblick auf Größe, Morphologie und Musterbildungen auch bei lichtmikroskopischer Untersuchung ungemein reizvoll. Andererseits sind aber auch viele Details aus der Biologie der Bestäubungsabläufe der Samenpflanzen faszinierend und auf jeden Fall die nähere Beschäftigung wert. Eigenartigerweise gab es bisher selbst im internationalen Schrifttum keine Übersichtsdarstellung, die sich speziell mit den Methoden zur Pollenuntersuchung be-

faßt. Das vorliegende Buch zweier Fachautoren, die seit beinahe drei Jahrzehnten Forschung an Pollenkörnern betreiben, bietet erstmals eine solche zusammenschauende



Methodensammlung. Obwohl es in erster Linie wohl für den Einsatz im Hochschulunterricht oder in solchen Labors gedacht ist, in denen mit oder an Pollen gearbeitet wird, bietet es auch dem nicht-professionellen Mikroskopiker für sein Hobby eine Menge interessanter Anregungen und Informationen. Man lernt beispielsweise erprobte Verfahren zur Pollenkeimung auf dem Objektträger, zum Pollenschlauchwachstum oder zu den Interaktionen zwischen Pollenkorn und Narbenoberfläche kennen. Für jedes dieser übergeordneten Themengebiete schlagen die Autoren jeweils mehrere praktische Übungen oder Einzeluntersuchungen (insgesamt 30) vor, so daß man das Buch auch als Leitfaden für ein Kursprogramm einsetzen kann. Der in englischer Sprache geschriebene Text ist auch ohne genaue Kenntnis von Fachterminologien verständlich und sehr gut nachvollziehbar. Eine Reihe von Graphiken und Tabellen erläutern die textliche Darstellung. Zu bemängeln ist lediglich die Qualität der ausgewählten sw-Abbildungen – sie hätten durchweg ansprechender bzw. aussagekräftiger ausfal-

len können, denn an faszinierenden Motiven mangelt es in diesem Themengebiet durchaus nicht. Insgesamt ist das Werk für den ambitionierten Pollenforscher eine wichtige und vor allem sehr hilfreiche Fundgrube für zuverlässig arbeitende Untersuchungsverfahren.

Thomas Waßmann, Bonn

Lampert, W., Sommer, U.: Limnöökologie. Georg Thieme Verlag, Stuttgart 1993, 440 Seiten, 119 Abbildungen, flexibles Taschenbuch, DM 48,00, ISBN 3-13-786401-1.

Proximat- und Ultimatfaktoren, Fitneß-Maximierung, Biomanipulation, Size-Efficiency-Hypothese – nur einige Begriffe, die uns zeigen, daß wir uns in der Limnologie an ein neues Vokabular, an neue Inhalte gewöhnen sollten. Nach Abschluß einer vorwiegend beschreibenden Phase in der Binnengewässerkunde sehen die Autoren nunmehr die Zeit gekommen, verstärkt mit experimentellen Ansätzen und dem Rüstzeug mathematischer Beschreibungen und Modellierungen den Fragen nach den Funktionen nachzugehen – stets unter Berücksichtigung evolutionsbiologischer Aspekte.

Etablierten Lehrbüchern der Limnologie verbleibt weiterhin ihre „ökologische Nische“ der Vermittlung breiten Basiswissens, das wegen der Fülle neuer, spannender Kapitel im vorliegenden Buch bewußt nur sehr kurz und konzentriert abgehandelt wird. Den Autoren Lampert und Sommer darf man ohne jede Einschränkung gratulieren zu ihrer modernen, unkonventionellen und mutigen „Limnöökologie“, deren Lektüre nicht nur lehrreich, sondern – gewürzt durch viele anschauliche und prägnante Beispiele – äußerst vergnüglich ist.

Norbert Caspers, Leverkusen

Remane, R., Wachmann, E.: Zikaden kennenlernen – beobachten. Naturbuch Verlag, Augsburg, 1993, 288 Seiten DM 42,00, ISBN 3-89440-044-7

Obwohl in Mitteleuropa zwischen 700 und 800 Zikadenarten leben, ist diese Insektengruppe dem Nichtfachmann und auch vielen Entomologen nur sehr wenig bekannt. Dem Laien noch am ehesten geläufig sind die Riesen unter den europäischen Zikaden, die Singzikaden, ohne deren ratschenden „Gesang“ ein mediterraner Sommertag kaum vorstellbar ist. Nur auf diese Singzikaden (Cicadoidea) trifft übrigens der wenig galante Ausspruch des Xenarchos zu: „Glücklich leben die Zikaden, denn sie haben stumme Weiber“. Bei allen bisher untersuchten Gruppen der Kleinzikaden sind auch die Weibchen stimmbegabt, wenn auch ihre Rufe nur mit technischen Hilfsmitteln für uns hörbar gemacht werden können.

Die Attraktivität dieses Büchleins geht von den über 200 Farbfotos von E. Wachmann aus. Sowohl die Artenauswahl als auch die Druckqualität der durchweg ausgezeichnet gelungenen Aufnahmen lassen kaum Wünsche offen. Bei einigen Fotos wäre es besser gewesen, nicht den Kopf, sondern das merkmalsärmere Hinterende im Falzrand des Buches zu verstecken (z. B. S. 84, 206, 214). Ausgesprochen glücklich finde ich die Idee, leicht mit ähnlichen Arten zu verwechselnde und nur mit Hilfe von Fotos nicht sicher zu erkennende Arten mit einem Symbol (Warndreieck) auffällig zu kennzeichnen.

Den ausführlichen einführenden Text (50 Seiten) hat R. Remane, der derzeit beste Kenner der mitteleuropäischen Zikaden, geschrieben. Er ist äußerst präzise und wissenschaftlich einwandfrei. Sätze, die sich über 7–8 Zeilen erstrecken, und zu viele Einschübe in Klammern und zwischen Gedankenstrichen enthalten, för-

dern allerdings nicht gerade die Lesbarkeit. Leser, deren Muttersprache nicht deutsch ist, dürften über weite Strecken überfordert sein. Der gut illustrierte Bestimmungsschlüssel für die Imagines aller in Europa vorkommenden Zikadenfamilien und ein Larvenschlüssel für die Großgruppen führt, sofern der Benutzer über ein Stereomikroskop verfügt, sicher zum Ziel. Die Abbildungslegenden sind informativ und sehr übersichtlich (Diagnose mit Hinweis auf ähnliche Arten, Körperlänge, Futterpflanze(n), Lebensweise und Verbreitung). Ein Verzeichnis der Fachausdrücke, Literaturverzeichnis und ein übersichtliches Register runden das gelungene Büchlein ab.

So sollten Naturführer sein, wissenschaftlich anspruchsvoll, benutzerfreundlich, bis auf den zu kompliziert geschriebenen Einführungstext, und hervorragend illustriert. Das Buch kann allen, die etwas mehr über diese interessante und auch unter ökologischem und Naturschutzaspekt wichtige Tiergruppe erfahren wollen, vorbehaltlos empfohlen werden.

K. Schmidt, Karlsruhe

Klausnitzer, B.: Ökologie der Großstadtfauuna. 2. bearbeitete und erweiterte Auflage, Gustav Fischer Verlag, Jena, 1993, 454 Seiten, 104 Abbildungen, 139 Tabellen, DM 78,00, ISBN 3-334-60395-4.

Die Stadt ist gewiß nicht nur der Lebensraum des Menschen. Nachdem sich die Ökologie zunehmend auch mit unserer eigenen Wohnumwelt auseinandersetzt, zeigt sich immer deutlicher, daß die urbanen Lebensräume ein sehr ausgeprägtes Bedingungsgefüge aufweisen, welches einer beachtlichen Anzahl von Pflanzen- und Tierarten die Einnischung ermöglicht. Die vom spezifisch menschlichen Lebensraum geprägte oder sogar abhängige Fau-

na und ihre Lebensbedingungen bilden den Themenrahmen des vorliegenden Werkes. Dabei stehen nicht nur die bekannten Kultur- oder Siedlungsfolger unter den Vögeln oder Säugern im Vordergrund, sondern vor allem auch das Heer der wirbellosen Kleintiere (vor allem der Arthropoden), die auch für die eigenen Erkundungen mit dem Mikroskop ein äußerst ergiebiges Beobachtungsmaterial darstellen.

Nach der eingehenden Besprechung wichtiger stadtklimatischer Grundlagen stellt das Buch die Vielzahl siedlungstypischer Lebensräume und ihre Teilbereiche genauer vor, von den Bauwerken mit ihren unterschiedlich genutzten Räumen und Funktionen (unter Einschluß beispielsweise auch der naturkundlichen Sammlungen und Bibliotheken!) über die Außenbereiche der Gebäude bis hin zu den Verkehrsflächen und siedlungskennzeichnenden Grünanlagen. Weitere Kapitel widmen sich der Herkunft der gegenwärtigen Stadtfauuna oder der Reaktion der Tiere auf die Besonderheiten des urbanen Lebensraums. Nahrungskette und Nahrungsnetze, die Eigenart isolierter städtischer Biotopinseln, die Raumbezüge der Stadtfauuna oder weitere umweltrelevante Einzelthemen werden ebenfalls aufgegriffen und angemessen ausführlich diskutiert. Das Schlußkapitel referiert einige Ansätze zur Förderung der urbanen bzw. siedlungsraum-spezifischen Tiergruppen im Sinne eines ganzheitlichen Naturschutzes. Diagramme und Tabellen unterstützen und ergänzen den verständlich geschriebenen Text. Das vorliegende Werk wertet nach Ausweis des umfangreichen Literaturverzeichnisses sehr viele Einzeluntersuchungen aus und führt erstmals themenverwandte, aber ansonsten in der Fachliteratur weithin verstreute Fakten zusammen. Ein zweifellos sehr hilfreiches und innovatives Buch, das den Zugang zu einem unerwartet ergiebigen Wissensgebiet sehr erleichtert.

Thomas Waßmann, Bonn

Nachrichten

8. Treffen deutschsprachiger Diatomeenforscher vom 24.–27. März 1994 in Bremerhaven

Das Treffen wird im Alfred-Wegener-Institut (AWI) für Polar- und Meeresforschung in Bremerhaven, Am Handelshafen 12, stattfinden. Der Ablauf ist wie folgt vorgesehen: Am Freitag, 25.3.1994, ist ein Ausflug in die nähere Umgebung (evtl. Bremen oder Stade) geplant. Vorträge und Poster werden am Samstag und Sonntagvormittag vorgestellt.

Hotelunterkünfte können in der Nähe des AWI gebucht werden. Es wird darum gebeten, die Reservierung selbst vorzunehmen.

Senden Sie Ihre Anmeldung an: Dr. R. M. Crawford, Sekretariat 8. DDT, Alfred Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung, 27515 Bremerhaven; Telefon: 04 71/4 83 15 30.

Mikroskopierkurs im Volkshochschulheim Inzigkofen vom 21.–26. März 1994

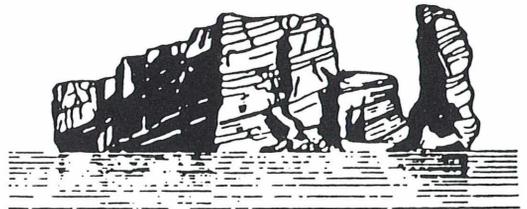
Der Kurs soll Anfänger in die Mikroskopie einführen und erfahrenen Mikroskopikern die Gelegenheit geben, sich in mikroskopischer Technik zu üben und ihre Kenntnisse zu erweitern.

Behandelt werden optische Grundlagen des Lichtmikroskops – Techniken der mikroskopischen Präparation: Frischpräparate, Totalpräparate, Handschneidetechnik, Mikrotomtechnik – Überblick über die Pflanzenanatomie anhand selbstgefertigter Präparate – Überblick über die tierische Histologie – Mikroskopie pflanzlicher Nahrungs- und Genußmittel – Planktonfang und Planktonuntersuchung.

Leitung: Dr. Dieter Krauter, Stuttgart; Dr. Heinz Streble, Hohenheim.

Kursgebühr 215,- DM, Unterkunft und Verpflegung 285,- DM. Ermäßigte Preise für Auszubildende und Arbeitslose: 130,- DM (Kursgebühr), bzw. 175,- DM (Unterkunft und Verpflegung). Anmeldung und nähere Informationen: Volkshochschulheim Inzigkofen, 72514 Inzigkofen; Tel.: 0 75 71/7 39 80.

Berliner Mikroskopische Gesellschaft lädt ein: Mikroskopierwoche auf Helgoland (18.–22. April 1994)



Die Berliner Mikroskopische Gesellschaft führt vom 18. April 1994 (Anreise) bis zum 22. April 1994 (Abreise) einen Studienaufenthalt auf der Nordseeinsel Helgoland durch. Noch gibt es einige freie Plätze. Umgehende Anmeldung ist notwendig und spätestens bis zum 10.1.1994 schriftlich zu richten an: Prof. Dr. K. Hausmann, Institut für Zoologie der Freien Universität Berlin, Königin-Luise-Str. 1–3, 14195 Berlin.

Die Unkosten vor Ort betragen pro Teilnehmer 280,- DM. Diese umfassen Unterkunft (inkl. Frühstück) im Doppelzimmer (Studentenwohnheim „Wilhelm-Mielck-Haus“), Nutzung eines Kurssaales in der Biologischen Anstalt Helgoland (inkl. einfache mikroskopische Ausrüstung), Ausfahrt mit einem Forschungskutter, sofern es die Wetterlage erlaubt, sowie fachliche Betreuung vor Ort. Hierfür konnte Dr. B. P. Kremer, Redaktion MIKROKOSMOS, gewonnen werden. Es sind auch Hotelunterkünfte möglich, die allerdings – rechtzeitig – in eigener Regie organisiert werden müssen (Zimmernachweis, 27498 Helgoland). In diesem Fall beträgt der Teilnahmebeitrag 140,- DM. Wer vorher oder nachher noch einige Tage Urlaub auf Helgoland machen möchte, muß sich selbst um entsprechende Hotelbuchungen kümmern.

Aus den Arbeitsgemeinschaften

Kontaktadressen der Mikroskopischen Vereinigungen

Berliner Mikroskopische Gesellschaft e.V.

Kontaktadresse: Günther Zahrt, Kyllmannstr. 7a,
12203 Berlin, Tel.: 8 33 69 17

Treffpunkt: Institut für Zoologie (Kursraum A),
Königin-Luise-Str. 1–3, 14195 Berlin

Termine: siehe Programm

Arbeitskreis Mikroskopie im Freundeskreis

Botanischer Garten Köln e.V.

Kontaktadresse: Dr. Hartmut Eckau, Homburger
Str. 10, 50969 Köln

Treffpunkt: Betriebsgebäude des Botanischen Gar-
tens, Amsterdamer Str. 36, Köln

Termine: siehe Programm

Arbeitskreis Mikroskopie im

Naturwissenschaftlichen Verein zu Bremen

Kontaktadresse: Hans Klemeyer, Suhrfeldstr. 33,
28207 Bremen, Tel.: 04 21/44 20 90, 0 42 06/65 85

Treffpunkt: Raum B 3236 Universität Bremen NW 2,
Eingang Leobenerstr./James-Watt-Straße, 3. Stock

Termine: 2. Montag im Monat um 18.00 Uhr

Mikroskopische Arbeitsgemeinschaft Mainfranken

Kontaktadresse: K. H. Orlishausen, Friedhofstr. 5,
96215 Lichtenfels

Mikrobiologische Vereinigung München

Kontaktadresse: Siegfried Hoc, Friedensstr. 32,
82178 Puchheim

Treffpunkt: Lehrsaaal 04 (Kellergeschoß des Neu-
baus) der TU, Lothstr. 17, Haltestelle Lothstraße der
Straßenbahnlinie 20, Zugang von der Dachauer-
oder Heßstraße

Termine: siehe Programm

Mikroskopische Arbeitsgemeinschaft der

Naturwissenschaftlichen Vereinigung Hagen e.V.

Kontaktadresse: Gerhard Göke, Bahnhofstr. 27,
58095 Hagen, Tel.: 0 23 31/3 17 54, Jürgen Stahl-
schmidt, Haferkamp 60, 58093 Hagen, Tel.: 0 23 31/
5 75 09

Treffpunkt: Umweltzentrum Hagen (NWV-Raum),
Boeler Str. 39, 58097 Hagen

Termine: siehe Programm

Deutsche Mikrobiologische Gesellschaft Stuttgart

Kontaktadresse: Dr. Dieter Krauter, Landhausstr.
269, 70188 Stuttgart

Mikroskopische Arbeitsgemeinschaft Stuttgart e.V.

Kontaktadresse: Dr. Felix Schumm, Schreiberstr. 36,
70199 Stuttgart

Treffpunkt: Übungsraum U 150 der Genetik und Mi-
krobiologie im Gebäude BIO 1 der Universität Ho-
henheim, Garbenstr. 30, Hintereingang

Termine: jeder 2. und 4. Freitag im Monat, 19.00 Uhr
(ausgenommen in den Schulferien)

Mikrobiologische Vereinigung Hamburg

Kontaktadresse: Christina Kaeser, Rupertistr. 7a,
22069 Hamburg, Tel.: 0 40/82 61 18

Treffpunkt: Gymnasium Meiendorf, Schierenberg
60e

Termine: siehe Programm

Mikrographische Gesellschaft Wien

Kontaktadresse: Gretl Schmid, Postfach 25, A-1081
Wien, Erich Steiner, Assmaygasse 11, A-1120 Wien

Treffpunkt: Räume der Mikrographischen Gesell-
schaft, Marinelligasse 10 a, Wien 2

Termine: Dienstags um 19.15 Uhr

Mikroskopische Arbeitsgemeinschaft Hannover (MAH)

Kontaktadresse: Karl Brüggemann, Sonnenweg 33,
30171 Hannover, Tel.: 05 11/81 33 33, 05 11/
3 08 15 10, Michael Butkay, Klapperweg 9, 30966
Hemmingen, Tel.: 0 51 01/23 16, Petra Hasenleder,
Wasserkampstr. 10, 30559 Hannover, Tel.: 05 11/
52 67 09

Treffpunkt: Räume des Instituts für Andrologie der
Tierärztlichen Hochschule Hannover, Bünteweg

Termine: 1. Montag im Monat, 19.00 Uhr

Mikroskopische Gesellschaft Zürich

Kontaktadresse: A. Mahler, Bruggerweg 14, CH-
8037 Zürich, Tel.: 01-2 71 39 44

Treffpunkt: Kurs- und Arbeitslokal, Vortragssaal im
Schulhaus Ilgen B, Ilgenstr. 15, 8032 Zürich

Termine: siehe Programm

Mikrobiologische Vereinigung München e.V.



Programm November bis Dezember 1993

10. 11.: Methoden der Planktonforschung II (S. Hoc)
 24. 11.: Sensorsysteme in der Natur (Prof. Heywang)
 08. 12.: Methoden der Planktonforschung III
 (S. Hoc)
 15. 12.: Jahres-Hauptversammlung mit Diavortrag
 Alle Veranstaltungen finden im Lehrsaal 04 (Keller-
 geschloß des Neubaus) der TU an der Lothstr. 17 (hin-
 ter dem ehemaligen Zeughaus) statt. Haltestelle
 Lothstraße der Straßenbahnlinie 20. Zugang von der
 Dachauer- oder von der Heßstraße. Beginn: 19.30
 Uhr. Gäste sind zu allen Veranstaltungen herzlich
 willkommen.

Mikrographische Gesellschaft Wien



Programm Januar bis April 1994

11. 1.: Mikroprojektion – Besprechung von Präpa-
 raten, Kurzvorträge, Vorweisungen, Berichte
 Friedrich Posch: Besprechung von Präpara-
 ten der pathologischen Humanhistologie

18. 1.: Dr. Franz Luttenberger (Tiergarten Schön-
 brunnen): Vom Riff ins Aquarium (Video-
 Film)
 25. 1.: Jahreshauptversammlung
 1. 2.: Herbert Fidi: Präparationsabend (Botanik)
 8. 2.: Semesterferien
 15. 2.: Univ.-Prof. Dr. Wilhelm Foissner (Uni Salz-
 burg): Gewässergütebeurteilung mit Ciliaten
 (Video-Film und Dias)
 22. 2.: Anton Losert: Präparationsabend (Zoolo-
 gie)
 1. 3.: Georg Sverak: Bericht über die Mineralfund-
 stelle Knappenwand – Forschungsprojekt
 des Naturhistorischen Museums Wien (Vi-
 deo-Film)
 8. 3.: Ing. Helmut Dollfuß, Leopold Schweighofer:
 Präparationsabend (Botanik)
 15. 3.: Ing. Helmut Dollfuß, Leopold Schweighofer:
 Präparationsabend (Botanik)
 22. 3.: Alfred Schultes: Mikro-Dias-Abend über
 Spinnenembryonen
 29. 3.: Osterferien
 5. 4.: Osterferien
 12. 4.: Herbert Palme: Präparationsabend (Ge-
 steinsdünnstufung – Aragonit, Erzberg, Stei-
 ermark)
 19. 4.: Herbert Palme: Präparationsabend (Forts. v.
 12. 4. 1994)
 26. 4.: Univ.-Doz. Dr. Walter Hödl (Uni Wien):
 Floßfüßige Seewürmer – Urzeitkrebse aus
 der March (Dias)

Alle Vorträge und Kurse finden in den Räumen der
 Gesellschaft in Wien 2, Marinelligasse 10 a an Diens-
 tagen statt und beginnen um 19 Uhr 15. Gäste sind
 willkommen! Vorstandssitzung jeden ersten Dienstag
 im Monat.

Mikro-Markt

Kleinanzeigen im MIKRO-MARKT kosten DM 20,- (bis 20 Worte); jedes weitere Wort DM 1,-, Chiffregebühr DM 5,-. Senden Sie Ihren Anzeigenauftrag an den: GUSTAV FISCHER VERLAG, Anzeigenabteilung, Postfach 7201 43, 70577 Stuttgart.

Sedimentproben und marines Tiermaterial aus aller Welt. Für Hobbyforscher und zu Lehrzwecken in Schulen und Universitäten. Preisliste gegen DM 2,- Schutzgebühr in Briefmarken vom Verlag Dr. H.-G. Müller, Postfach 22 68, 35532 Wetzlar.

Massiver **Labortisch** mit säurefester PVC-Platte (2,5 × 0,5 m) (Schreinerarbeit, Naturholz) zu verschenken; Leitfähigkeitsmeßgeräte billig abzugeben. Tel. 0 81 46/72 83.

Verkaufe/Tausche Binokular-Mikroskop Leitz, schwarz, Bj. ca. 1950, monokularer Wechseltub., Hell- u. DKL-Feldkondensator, Kreuztisch, 6/10/15 Okular-Paare, 3,5/10/45/100/100 m. Iris Objektive, Zust. gut/sehr gut. VB DM 1 000,-.

Suche/Tausche Zeiss (West) DIC-Einrichtung (Kombinationskondensator sowie Zwischenringe und Prismenschieber für Objektive bis ca. 40 f.). Polaris. + Analysat. vorhanden. Tel. 0 40/5 50 77 48.

Probleme beim Ausbau des Mikroskops? Unsere Liste „Zubehör für die Mikroskopie und Mikrofotografie“ enthält die passende Optik und viele Bauteile. In unserer „Präparate-Liste“ finden Sie u.a. auch Test-Präparate zur Überprüfung des Leistungsvermögens Ihres Mikroskops.

R. Göke, Bahnhofstraße 27, 58095 Hagen, Telefon 0 23 31/3 17 54.

LEITZ: Intervalltimer NR10M + ST10M DM 400,-, MIKROTOM 1310 gefrier/paraf. DM 650,-, PLOEMOPAK (ortholux) mit objekt. 100/1.20-50/1.00-25/0.60 W DM 1 400,-, FLUORESZENZ OBJEKTIV 63/1.30 Oel DM 650,- ZEISS: ULTRAPHOT 2 mit viel Zubehör DM 6 600,-, M4-Q3 monochromator DM 350,-, A.O. diskussions stereo mikroskop DM 450,-, I.S.I. superscan RASTER ELEKTRONEN MIKROSKOP mit Zubehör DM 9 000,-, TOSHIBA: ultraschall-gerät SAL 20A DM 750,-, SOKKISHA: nivellier-gerät C3A mit stativ DM 750,-. Für Sammler viele mikroskop. Hilfsgeräte 30er Jahre, DM 900,-. J. M. Matthijssen. Holl. Tel. 0031 8521 9002.

Russ. Forschungsmikroskop Mit Aplanat-Kondensator n.A. 0,3 und 1,4 für gerade und schräge Beleuchtung, binokularem Tubus mit linker Dioptrieneinstellung (Faktor 1,5), binokularem Fototubus mit rechter Dioptrieneinstellung (Faktor 1,5), viel Normoptik, externer 12V 100 W-Halogenbeleuchtung (kühlbar) und kompletter, gekühlter Mikroblickeinrichtung (Leitzahl 32/21 DIN), im Holzschrank. VB 2 500,-. Tel. 0 91 45-68 63.

Mikroskope C. ZEISS: Photomikroskop Phomi III komplett mit Microblitz III 12 000,-; Standard 20 grau 2 800,-; Standard WL schwarz 4 300,-; C. ZEISS Jena schwarz Forschungsmikroskop, viel Zubehör Kasten 3 200,-. Tel. 0 71 52/7 21 04. Suche: 5-fach Revolver Zeiss-Standard.

Leitz Mech. Mikromanipulatoren L. u. R. + Dosier Einricht. Übersetz. 1:1/16 bis 1:1/800 neuw. Tel. 06 41/6 53 59.

Forschungs-Stereo-Mikroskop, russ., Bauj. 92, Niedervolt-Punktbeleuchtung. Durch- und Auflichtsockel, 4-linsiges Frontobjektiv, 5fach Schaltwalze, 4,8-56fach, ausbaufähig bis 98fach, komplett DM 560,-. Monokular-**Biologisches Mikroskop** (Acromate) mit Zubehör DM 350,-. Binokular DM 585,-. Trinokular incl. Kamera und Vergrößerungswechsler 1,1/1,6/2,5/Phasen. DM 950,-. Mit 4 Apochromatischen Optiken DM 200,-. Aufpreis. Großes wissenschaftliches Biologisches Forschungs-Mikroskop, Durch- u. Auflicht, Planapochromatische Ausführung und umfangreiches Zubehör, Bauj. 93, DM 4 500,-. Wir liefern vom Mikrometerplättchen bis hin zum Operationsmikroskop. Langner-Voss, Lindenstr. 52, 45894 Gelsenkirchen Tel./Fax 02 09/39 47 45. Kataloganforderung incl. 15 Farbfotos DM 6,- in Briefmarken

Wir liefern aus dem PZO-Programm:

**Kursmikroskop STUDAR
Labormikroskop STUDAR-lab
Universalmikroskop BIOLAR
Großfeld-Stereomikroskope
MST 131/132**

Mikroskopische Optik und Mikrofotografische Geräte

Alle PZO Mikroskope und Refraktometer zeigen wir Ihnen vom 17. bis 20. November auf der MEDICA in Düsseldorf in Halle 8 am Stand 8 D 10 der Firma LABIMEX

R. Göke - Mikroskope
Bahnhofstraße 127, D-58095 Hagen
Telefon 0 23 31 / 3 17 54

Mikroskopische Präparate aus Zoologie und Botanik in **besten Qualität direkt vom Hersteller**. Wir liefern auch **Semi-Dünnschnitte** (1 µm). Bitte Liste anfordern. **Gelegenheit:** Preise wie vor 30 Jahren! Präparate aus unserem Lager zu DM 2,50 pro Stück, solange der Vorrat reicht. Labor f. mikroskop. Technik u. mikroskop. Fotografie Ingrid Neureuther, Brentanostr. 7a, 85055 Ingolstadt, Tel.: 08 41/5 43 98.

Mikroskope neu und gebraucht zu günstigen Preisen mit Garantie. Nagelneue Restposten-, Ausstellungs-Stücke vom Schülermikroskop bis zur Forschungseinrichtung und Rasterelektronenmikroskope. Die Marken: Leica-Leitz, Cambridge; Wild, AO, B & L, Reichert, Zeiss West Jeol, ISI UVA. Mit im Angebot: Objektive, Zubehör, Mikrotome und Messer. Fordern Sie unsere Liste an!! Foto Rasche, Hauptstraße 108, 58675 Hemer, Tel. 0 23 72/1 26 84, Fax 0 23 72/1 22 87.

Suche Monokulartubus **O** mit geradem Einblick für Leitz-Mikroskop B (1954). Angebote an W. Rauch, St. Annastraße 19, 80538 München, Tel. (0 89) 2 11 26-1 51, Telefax (0 89) 2 11 26-1 11.

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 nummerierten 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) oder handschriftlich auf einem aufgelegten Transparent-Deckblatt anbringen. In letzterem Fall nimmt die Redaktion die Beschriftung der Bildvorlagen nach den Angaben der Autoren vor. 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).

Populationsgenetik

Grundlagen und experimentelle Ergebnisse

Von Prof. Dr. Diether Sperlich,
Tübingen

2., völlig überarb. u. erg. Aufl.
1988. XII, 240 S., 115 Abb., 40
Tab., kt. DM 48,-

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

Das Buch ist als Einführung in die Grundlagen der Populationsgenetik konzipiert. Es behandelt sowohl die theoretischen Grundlagen als auch die experimentellen Ergebnisse dieses Fachgebietes. Die Querverbindungen zur Evolutionsbiologie, zur Populationsbiologie, zur Ökologie, aber auch zu den modernen Methoden der Molekulargenetik werden besonders berücksichtigt.

Meeresbiologische Exkursion

Beobachtung und Experiment

Herausgegeben von Dr. Peter Emschermann, Dr. Odwin Hoffrichter, Dr. Helge Körner und Dr. Dieter Zissler, Freiburg

1992. X, 257 S., 101 Abb., 9 Tab.,
kt. DM 58,-

Meeresbiologische Exkursionen sind an vielen Universitäten und Pädagogischen Hochschulen fester Bestandteil des Lehrplans. Wie bei keiner anderen Lehrveranstaltung kommt hier in relativ kurzer Zeit eine überwältigende Vielzahl und Vielfalt von Organismen unterschiedlicher systematischer Zuordnung zur Anschauung. Die Herausgeber, selbst Kursleiter mit langjähriger praktischer Erfahrung, wollen mit diesem Band Exkursionsteilnehmer zum Beobachten, Auf sammeln, Messen, Experimentieren und Protokollieren all dessen, was im marinen Küstenbereich oder an meeresbiologischen Stationen mit relativ einfacher Ausrüstung möglich ist, anregen und anleiten. Dabei wurde Wert darauf gelegt, daß die aufgenommenen Versuche ein breites Spektrum biologischer Themenbereiche umfassen und mit in der Regel häufig vorkommenden Organismen durchzuführen sind. Alle berücksichtigten Beobachtungs- und Versuchsanleitungen haben sich in mehrmaliger Erprobung bewährt. Die Gliederung des Buches folgt den drei großen marinen Lebensgemeinschaften Benthos, Plankton und Nekton.

Jeder Beitrag stellt eine in sich geschlossene Anleitung zu einem Projekt dar.

BESTELLKARTE

Ich bestelle über meine Buchhandlung:

ISBN 3-437-

- 20414-9 Emschermann et al., Meeresbiol. Exkursion, DM 58,-
- 20154-9 Eschrich, Strasburgers Kl.Bot. Praktikum, DM 38,-
- 30592-1 Flindt, Biologie in Zahlen, DM 49,-
- 00380-1 Honomichl et al., Wissenschaftl. Zeichnen, DM 36,-
- 20352-5 Jacobs/Renner, Insekten, DM 78,-
- 20457-2 Kull, Allgemeine Botanik, DM 58,-
- 20489-0 Mägdefrau, Geschichte der Botanik, DM 78,-
- 20359-2 Müller, Bestimmung wirbelloser Tiere, DM 42,-
- 20354-1 Sperlich, Populationsgenetik, DM 48,-
- 20374-6 Straka, Führer Mallorca, DM 38,-

Datum/Unterschrift: _____

BUCH
HANS FC
A - 4010
Kaufmännisch
Tele

Biologie und Ökologie der Insekten

Ein Taschenlexikon

Begründet von Prof. Dr. Werner Jacobs

Fortgeführt von Prof. Dr. Maximilian Renner, München

2., überarb. Aufl. 1988. X, 690 S., 1201 Abb., geb. DM 78,-

"Das Taschenlexikon ist eine wahre Fundgrube für den Biologielehrer: wer hat nicht bei der Vielzahl der verschiedenen Insekten Informationen nötig, um sich in aktuelle Probleme - z.B. Borkenkäfer und Waldschäden - schnell und doch gründlich einarbeiten zu können. Die verschiedenen Insekten lassen sich sowohl unter dem deutschen Namen als auch unter dem wissenschaftlichen Artnamen leicht auffinden. Was an Fachinformationen im Schullehrbuch fehlt, als Hintergrund aber notwendig ist und noch vieles mehr, es steht hier. Anatomie, Physiologie und ökologische Zusammenhänge werden knapp und verständlich dargestellt und durch über 1200 saubere Abbildungen verdeutlicht: Ein richtiges kleines Handbuch der Insektenkunde.

Die anfängliche Skepsis gegen den Lexikoncharakter hat sich mit zunehmender Nutzung in Begeisterung gewandelt. Ein Buch, das jeder Biologielehrer gebrauchen kann, das zumindest aber in keiner Biologiesammlung fehlen sollte."

Kultus und Unterricht

GUSTAV FISCHER FACHBUCH-TIPS

Biologie in Zahlen

Eine Datensammlung in Tabellen mit über 10 000 Einzelwerten

Von Prof. Dr. Rainer Flindt, Ludwigsburg

3., durchges. u. erw. Aufl. 1988. XVI, 283 S., kt. DM 49,-

Wie alt werden Schildkröten? Wie schwer ist ein Blauwal? Wie lang lebt eine Fichtennadel? Wo werden solche Fragen nicht gestellt? Hier ist die Antwort: Sozusagen das 'Guinness-Buch' der Rekorde im Tier- und Pflanzenreich. Aber es ist sehr viel mehr, es bietet den Biologen zugleich sehr nützliche Tabellen und schwer ermittelbare Vergleichsdaten.

VERLAG
J. H. W. FISCHER
LINZ, LANDSTR. 40
SCHLESISCHES VEREINSHAUS
TELEFON 27-31-77



GUSTAV
FISCHER

Grundriß der Allgemeinen Botanik

Von Prof. Dr. Ulrich Kull, Stuttgart
1993. XVI, 443 S., 335 Abb., 9
Tab., kt. DM 58,-

In diesem Kurzlehrbuch werden die Grundlagen einer modernen Botanik behandelt. Der aktuelle Wissensstand auf den Gebieten der Cytologie, Anatomie und Morphologie, Genetik, Fortpflanzung, Physiologie sowie der Evolution wird unter Berücksichtigung der physikalisch-chemischen Voraussetzungen dargestellt. Besonders betont werden jene Details, die für die Anwendungsbereiche Biotechnologie und Umweltschutz relevant sind. Die einzelnen Abschnitte des Buches bilden selbständige Beiträge; eine Verknüpfung der Themen wird durch zahlreiche Querverweise erreicht. Studenten und Lehrer der Bio- und Agrarwissenschaften werden dieses komprimierte Lehrbuch vor allem wegen der klaren inhaltlichen Darstellung und der ausführlichen Bebilderung zu schätzen wissen.

Strasburgers Kleines Botanisches Praktikum für Anfänger

Begründet von E. Strasburger

Von Prof. Dr. Walter Eschrich,
Göttingen

17 völlig Neubearb. Aufl. 1976. X,
218 S., 58 Abb., kt. DM 38,-

Praktische Anleitungen für Übungen und Experimente aus der gesamten Botanik gibt dieses Standardwerk. Es ergänzt Lehrbücher der Botanik und macht den Anfänger mit den einfachen Techniken der botanischen Forschung vertraut. Aufbauend auf mikroskopischen Übungen zur Pflanzenstruktur

Wissenschaftliches Zeichnen

in der Biologie und verwandten Disziplinen

Von Dr. Klaus Honomichl, Prof. Dr. Helmut Risler und Prof. Dr. Rainer Rupprecht, Mainz

1982. VIII, 88 S., 56 Abb., 11
Farbtaf., kt. DM 36,-

Jeder Biologe steht oft vor der Notwendigkeit, fachlich einwandfreie Zeichnungen biologischer Objekte anzufertigen. Dies ist durch die vorliegende Anleitung leicht erlernbar. Die mehrfach in einem Kurs erprobten "Übungen" bilden die Grundlagen nach der sich die, für viele wissenschaftliche Publikationen unentbehrliche, Zeichentechnik aneignen läßt. Dabei wird sowohl auf Bleistift- und Tuschezeichnungen als auch auf den Umgang mit Farben Wert gelegt. Die Übungen beginnen mit leichten Strichzeichnungen und führen ganz allmählich zu schwierigeren Aufgaben, wobei auf häufige Fehler aufmerksam gemacht wird.

werden in zunehmenden Umfang physiologische und ökologische Übungen beschrieben, wobei auch die niederen Pflanzen Berücksichtigung finden. Die Bebilderung ergänzt die Beschreibungen oder liefert Beispiele für die botanische Illustrationsweise. Obwohl ausschließlich für die Praxis abgefaßt, sind kurze Einführungen und abschließende Hinweise auf die Problematik bei den einzelnen Übungen geeignet, eine Verbindung zwischen Lehrbuch und botanische Forschung herzustellen.

Geschichte der Botanik

Leben und Leistung großer Forscher

Von Prof. Dr. Karl Mägdefrau,
Deisenhofen bei München

2., bearb. Aufl. 1992. VIII, 359 S.,
160 Abb., geb. DM 78,-

Wie für alle Wissenschaftsbereiche gilt auch für die Botanik, daß ein vertieftes Verständnis des gegenwärtigen Standes dieser Disziplin nur durch die Kenntnis ihrer historischen Entwicklung möglich ist. Die zweite, bearbeitete Auflage der "Geschichte der Botanik" beschreibt in über 20 Kapiteln den Werdegang der Botanik von Aristoteles über Linné bis in unser Jahrhundert hinein. Der Schwerpunkt der Darstellung liegt dabei in der biographischen Würdigung überragender Forscher dieses Faches. Der Hauptteil des Werkes wird durch einen umfangreichen Anmerkungssteil ergänzt, der genaue Quellenangaben, bibliographisch vollständige Zitate der Originalwerke und Hinweise auf Biographien enthält. Zahlreiche Abbildungen illustrieren die Übersicht in anschaulicher Weise.

"Das in äußerst lebendigem Stil geschriebene Werk bringt eine meisterliche Darstellung des vielschichtigen und umfangreichen Stoffes.

(Angewandte Botanik)

"Im ganzen ist so ein schönes Buch entstanden, in dem man gerne blättert, nachforscht, liest, und das ein ungemein anregendes Bild der "guten alten" Botanik entstehen läßt, wohlthuend persönlich und fern vom Lehrbuchklichee.

(Biologie in unserer Zeit)

Bestimmung wirbelloser Tiere im Gelände

Bildtafeln für Zoologische Bestimmungsübungen und Exkursionen

Herausgegeben von Prof. Dr. Hans J. Müller, Jena

2. Aufl. 1986. 280 S., 147 Tafeln, 2 Abb., geb. DM 42,-

Aufgabe dieses praktikablen Bestimmungswerkes ist es, den Benutzer zum genauen Hinschauen im Gelände zu erziehen und ihm den Zugang zu größeren Bestimmungsfauen zu erleichtern. Die langjährig erprobten "Bildtafeln" beschränken sich auf häufige und leicht kenntliche terrestrische und limnische Arten bzw. bei schwierigen Taxa auf die Determination nur bis zur Gattung oder Familie. Sie ermöglichen durch bildliche Darstellung der entscheidenden Merkmale in 147 hierarchisch aufgebauten, überwiegend doppelseitigen Tafeln mit dichotomen Entscheidungsschritten einen übersichtlichen und daher raschen Bestimmungsgang für etwa 1500 Gattungen mit 1600 Arten der mitteleuropäischen Fauna. Schüler, Studenten, Lehrer und interessierte Laien können so unmittelbar im Lebensraum der Tiere einen Grundstock von Wirbellosen kennenlernen, was der späteren Arbeit mit umfangreichen verbalen Bestimmungswerken im Kurs oder daheim zugutekommt.

"Dieses Buch ist jedem Biologie-Studenten und jedem Wissenschaftler, der sich mit biologischer Freilandökologie beschäftigt sehr zu empfehlen."

Ztschr. f. Pflanzenernährung u. Bodenkunde

GUSTAV FISCHER FACHBUCH-TIPPS

Führer zur Flora von Mallorca

Von Prof. Dr. Dr. Herbert Straka, Kiel, Prof. Dr. Henning Haeupler, Bochum, Prof. Dr. Leonardo Llorens Garcia und Prof. Dr. Jeronimo Orell, Palma de Mallorca

1987. VI, 216 S., 32 Farbtafeln, 48 s/w Tafeln, kt. DM 38,-

Als Einführung in die Pflanzenwelt der Insel Mallorca dient der Band gleichermaßen auch als Führer durch die Flora der übrigen Balearen. Mit etwa 560 Arten werden die wichtigsten der einheimischen und verwilderten Pflanzenarten in Bild und Text vorgestellt, wobei fast die Hälfte in anschaulichen Farbtafeln abgebildet werden. Dabei stehen Darstellungen der Blüte, bzw. der blühenden Pflanzen im Vordergrund, um auch dem Ungeübten die Bestimmung einzelner Pflanzen zu erleichtern.

Absender/Stempel

Falls keine Buchhandlung bekannt, bitte einsenden an:
GUSTAV FISCHER VERLAG, Postfach 72 01 43,
D-70577 Stuttgart.

Ich bitte um kostenlose Zusendung des aktuellen Biologie-Kataloges.

Ich bitte um kostenlose Informationen über Neuerscheinungen im Fachgebiet _____

17.5.VI.93:hal/dtp/SD, Printed in Germany.
Preise ab 01.08.93. Preisänderungen vorbehalten.

Antwort/Postkarte
An die Buchhandlung

Bitte
ausreichend
freimachen

Mikrokosmos
Heft 6/93

1 Bote(6)
300229

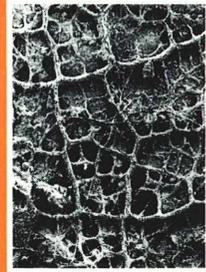
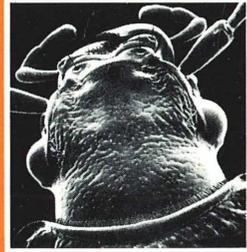
Bibliothek des OÖ.Landesmuseum

Museumstraße 14
4020 Linz

FÜR IHRE FACHBIBLIOTHE

Eisenbeis · Wichard Atlas zur Biologie der Bodenarthropoden

Gustav Fischer Verlag · Stuttgart · New York



»» Das Buch ist vom Umfang und der Qualität der Abbildungen einmalig. Es muß jeden begeistern, der sich an der Vielfalt und Schönheit der Lebensformen noch erfreuen kann. ««
Deutsche entomol. Zeitschrift



GUSTAV
FISCHER

448 Seiten mit über 1100 raster-
elektronen-mikroskopischen Bildern
auf 192 Tafeln, 219 Abbildungen,
geb. DM 158,-

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Mikrokosmos, Zeitschrift für Mikroskopie](#)

Jahr/Year: 1993

Band/Volume: [82_6](#)

Autor(en)/Author(s):

Artikel/Article: [Mikrokosmos 82_6 1](#)