

# Faszination des Winzigen – Aus der Welt der Mikroorganismen

<b>Tafelgruppe I</b>	<b>Vorstellung der Mikroorganismen</b>	4 Tafeln, 2 <i>Schaukästen</i>
Tafel 1	<b>Mikroorganismen – ein kurzer Überblick</b>	
Tafel 2	<b>Mikroorganismen hiesiger Teiche I</b>	Bakterien und Algen
Tafel 3	<b>Mikroorganismen hiesiger Teiche II</b>	Tierische Einzeller
Tafel 4	<b>Mikroorganismen hiesiger Teiche III</b>	Tiere
1. <i>Schaukasten:</i>	Bücher/Hefte mit Buntaufnahmen von Algen	
2. <i>Schaukasten:</i>	" " " " von tierischen Mikroorganismen	
<b>Tafelgruppe II</b>	<b>Geschichte der Mikroorganismen-Entdeckung</b>	4 Tafeln, 2 <i>Schaukästen</i>
Tafel 5 + 7	<b>Kurze Geschichte der Mikroskopie</b>	
Tafel 6	<b>Fortschritte der Mikroorganismen-Forschung</b>	
Tafel 8	<b>Phantasiewelt Mikrokosmos</b>	
3. <i>Schaukasten:</i>	Mikroorganismen – Frühzeit des Lebens. Original-Fossilien, Abbildungen, Texte	
4. <i>Schaukasten:</i>	Goethe; Bücher über Mikroorganismen um 1900, Auflistung in Mikrokosmos; Modell	
Tafel 9	<b>Kunstwelt Mikrokosmos</b>	1 Tafel, 1 <i>Schaukasten</i>
5. <i>Schaukasten:</i>	Entwürfe von BINET; Medusenornamente HAECKEL; Glasarbeiten von Vater und Sohn BLASCHKA	
<b>Tafelgruppe III</b>	<b>Materialbeschaffung zur Beobachtung</b>	3 Tafeln, 1 <i>Schaukasten</i>
Tafel 10	<b>Fundgrube Teich – Der verkannte Biotop</b>	
Tafel 11	<b>Fundgrube Teich – Der wiederentdeckte Biotop</b>	
6. <i>Schaukasten:</i>	Aus dem Teich unter das Mikroskop: Sammel- und Präpariergeräte mit Erläuterungen: Text zu biologischem Zeichnen und eigene Beispiele <i>Alte Lehrmitteltafel</i> (Institutszeichner)	
<b>Tafelgruppe IV</b>	<b>Mikrowelt – Biologische Leistungen</b>	5 Tafeln, 1 <i>Schaukasten</i>
Tafel 12	<b>Ortsbewegung</b> (Einzeller)	
Tafel 13	<b>Reaktionsschnelle Einzeller</b>	
Tafel 14	<b>Nicht wählerisch</b>	
Tafel 15	<b>Vermehrungsfreudige Mikroorganismen</b>	
Tafel 16	<b>Bisexuelle Absicherung</b>	
<b>Tafelgruppe V</b>	<b>Darstellungs- und Belegmethoden</b>	3 Tafeln, 1 <i>Schaukasten</i>
Tafel 17	<b>Handzeichnung, Kupferstiche, kolorierte Lithographien</b>	
Tafel 18	<b>Zeichenapparate, Mikrofotografie, Computerarbeit</b>	
Tafel 19	<b>Eigene Desmidiaceen-Tafeln</b>	

## **Erläuterungen zur Ausstellung**

Alle nicht belegten Fotos sind Originalaufnahmen der Ausstellerin. Die Mikroorganismen stammen fast alle aus Teichen der regionalen Feuchtgebiete Lützel und Hundsdrell (südliches Rothaargebirge).

Die Literatur, aus der Abbildungen, Inhalte oder wörtliche Zitate entnommen worden sind, kann – nach Tafelnummern geordnet – der beigefügten Liste entnommen werden.

# Literaturliste

## Tafel 1

Typenschlüssel nach STREBLE, H. & KRAUTER, D. (1988<sup>8</sup>): Das Leben im Wassertropfen. – Franckh-Kosmos Verlags GmbH, Stuttgart. Etwas verändert.

## Tafel 5

Einfache Mikroskope: Röhrchentyp SCHERTEL, S. (1907/10): Über frühere mikroskopische Forschungen und Bilder. – Mikrokosmos **I/III**: 2–24.

Mikroskop von Leeuwenhoek: BOLLE, F. (1954): Mensch und Mikrobe. – Safari-Verlag, Berlin.

Zusammengesetzte Mikroskope: SCHERTEL, S. (1907/10): Über frühere mikroskopische Forschungen und Bilder. – Mikrokosmos **I/III**: 2–24.

Technische Angaben: KAISER, W. (1915/16): Mikroskopie für Anfänger. – Mikrokosmos **IX** (1): 17–20

3 Mikroskope aus dem 18. Jahrhundert: ROBERTSON, D. (1970): Das Leben unter dem Mikroskop. – R. Löwit, Wiesbaden.

## Tafel 6

Bakterienzeichnung Leeuwenhoek: BOLLE, F. (1954): Mensch und Mikrobe. – Safari-Verlag, Berlin.

Korkzellen: SCHERTEL, S. (1907/10): Über frühere mikroskopische Forschungen und Bilder. – Mikrokosmos **I/III**: 2–24.

HAECKEL, E. (1899–1904): Kunstformen der Natur. – Prestel, München, New York 1998.

RALFS, J. (1848): The British Desmidiaceae. London.

## Tafel 7

Museumsmikroskop: GÜNTHER, H. (1914/15): Zwei praktische englische Mikroskope. – Mikrokosmos **VIII** (1): 30–32.

Schulmikroskop: Mikrokosmos-Reklame, Jahrgang 1914/15.

Beleuchtungsversionen: GÜNTHER, H. (1914/15a) Der „Kosmos“-Spiegelkondensator. – Mikrokosmos **IX** (4/5): 93–96 und

SCHMEHLIK, R. (1913/14): Eine einfache Beleuchtungsvorrichtung zum Mikroskopieren. – Mikrokosmos **VII** (2): 33–35

HAUSMANN, K. & PATTERSON, D.J. (1987): Taschenatlas der Einzeller. – Kosmos, Stuttgart.

Kursmikroskop: ZEISS (Hrsg.) (1980): Mikroskopieren von Anfang an. – Oberkochen.

## Tafel 8

ANDERSEN, H. Chr. (2002): Der Wassertropfen. In: Gesammelte Märchen, Band I: 567–569 Manesse Verlag, Zürich.

DUSENBERY, D.B. (1996): Verborgene Welten. – Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg.

JOBLOT (1716): Observations d'Histoire naturelle. In: SCHERTEL, S. (1907/10): Über frühere mikroskopische Forschungen und Bilder. – Mikrokosmos **I/III**: 2–24.

STÜMPKE, H. (1989): Bau und Leben der Rhinogradentia. – Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.

## Tafel 9

Kieselalgen-Tafeln: KRAMMER K. (1986): Kieselalgen. – Kosmos Handbuch, Franckh'sche Verlagsh., Stuttgart.

Tafel Kleinkrebse: HAECKEL, E. (1899–1904): Kunstformen der Natur. – Prestel, München, New York 1998.

Übrige Abbildungen: MONTANUS, E. (1907/10): Die Bedeutung mikroskopischer Formen für das Kunstgewerbe. – Mikrokosmos **I/III**: 294–297.

– (1910/11): Mikroskopische Motive im Kunstgewerbe. – Mikrokosmos **V** (10/11): 255–257.

### **Tafel 10 Fundgrube Teich I**

Abbildungen aus AID (Hrsg.) (1989): Kleingewässer schützen und schaffen. 1141.

LÖNS, H. (1986): Gedichte und Balladen Das zweite Gesicht Ausgewählte Werke V. – Nymphenburger Verlagshandlung GmbH München: 36.

RÖSER, B. (1988): Saum- und Kleinbiotope. – ecomed-verlagsgesellschaft, Landsberg/Lech.

### **Tafel 11 Fundgrube Teich II**

Brief FASEL, P. vom 26.06.2006.

### **Tafel 12 Bewegtes Leben**

Flagellat: SANDHALL, Å & BERGGREN, H. (1985): Planktonkunde. – Franckh'sche Verlagsh., Stuttgart

*Limax*-Amöbe, Zieralge und *Stentor* Originale der Ausstellerin, die übrigen:

DUSENBERY, D.B. (1996): Verborgene Welten. – Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg

### **Tafel 13 Schnelle Mikroorganismen**

Farbbild Rädertiere: STREBLE, H. & KRAUTER, D. (1988): Das Leben im Wassertropfen. – Franckh-Kosmos Verlags GmbH, Stuttgart.

### **Tafel 14 Mikroorganismen – nicht wählerisch**

Strömungsbahnen bei *Stentor*: NACHTIGALL, W. & BÜHLER, J. (1988): Strömungserzeugung durch festsitzende Mikroorganismen. – Mikrokosmos **77** (6): 173–178

Grünes Pantoffeltier und Grüner Süßwasserpolyp: STREBLE, H. & KRAUTER, D. (1988): Das Leben im Wassertropfen. – Franckh-Kosmos Verlags GmbH, Stuttgart.

Grünes Trompetentier: DUSENBERY, D.B. (1996): Verborgene Welten. – Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg

### **Tafel 15 Vermehrungsfreudige Mikroorganismen**

Abbildung Süßwasserpolyp mit Knospen: HAEFELFINGER, H. R. (1971): Die Hohltiere. In: Grzimeks Tierleben, **Band 1** Niedere Tiere:198. Lizenzausgabe des Deutschen Bücherbundes.

Schema der Tierkettenbildung: Neue Große Tier-Enzyklopädie. Das URANIA TIERREICH in 6 Bänden. **Band 5** Wirbellose Tiere (1): 203. Fackelverlag, 1975.

### **Tafel 17 Mikroorganismen – Darstellung I**

Farbige Zackenrädchen: HAECKEL, E. (1899–1904): Kunstformen der Natur. – Prestel, München, New York 1998.

Gezeichnete Zackenrädchen: STREBLE, H. & KRAUTER, D. (1988): Das Leben im Wassertropfen. – Franckh-Kosmos Verlags GmbH, Stuttgart.

Zeichnung von Desmidiaceen: LIND, E. & BROOK, A. J. (1980): Desmids of the English Lake District. – Freshwater Biological Association, Scientific Publication 42.

Zeichenapparat Selbstbau: WITZ, H. (1913/14): Die Selbstanfertigung eines einfachen Zeichenapparats für das Mikroskop. – Mikrokosmos **VII** (12): 299–300.

Zeichentisch: HAUPT, K. (1913/14): Die Selbstanfertigung eines Zeichentisches für das Mikroskop. – Mikrokosmos **VII** (10): 239.

Zeichenspiegel Edinger: GÜNTHER, H. (1914/15): Edingers Zeichenspiegel. – Mikrokosmos **IX** (6): 154–156.

## **Tafel 18 Mikroorganismen – Darstellung II**

- Fotoapparatur mit Platten-Kamera von Leybold: REUKAUF, E. (1913/14): Mit Mikroskop und Kamera. – Mikrokosmos **VII** (2): 55–64
- Fotoapparatur nach Voigtländer: MENINGUS (1910/11): Neue Hilfsmittel zur mikroskopischen Technik. – Mikrokosmos **IV** (7): 139–142
- Fotografie mit Dunkeltuch: GÜNTHER, H. (1914/15): Ein neuer mikrographischer Apparat. – Mikrokosmos **IX** (12): 257–258.
- Zeichnungen von Zieralgen: FÖRSTER, K. (1982): Conjugatophyceae, Zygnematales und Desmidiaceae. In: HUBER-PESTALOZZI, G. (Hrsg.): Das Phytoplankton des Süßwassers. – 8. Teil, 1. Hälfte. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.
- Mikrofoto-Mikroskop: ZEISS (Hrsg.) (1980): Mikroskopieren von Anfang an. – Oberkochen.

## **Schaukasten 1 und 2**

- Typenschlüssel und Farbaufnahmen Algen, Wimperntiere und Bauchhärling/Rädertiere: STREBLE, H. & KRAUTER, D. (1988): Das Leben im Wassertropfen. – Franckh-Kosmos Verlags GmbH, Stuttgart. Typenschlüssel verändert.
- Buntaufnahmen Bakterien und Blaubakterien: HAUSMANN, K. & PATTERSON, D.J. (1987): Taschenatlas der Einzeller. – Kosmos, Stuttgart.

## **Schaukasten 3**

- Zeitschema verändert nach MÜLLER, A. H. (1958): Lehrbuch der Paläontologie Band II Invertebraten Teil 1. – VEB Gustav Fischer Verlag, Jena und
- STEINER, G. (1977): Zoomorphologie in Umrissen. – Gustav Fischer Verlag, Stuttgart
- Textinformationen und Fotografien der Foraminiferen aus MÜLLER wie oben.

## **Schaukasten 4**

- Zu Goethe: REUKAUF, E. (1912/13): Goethe als Mikroskopiker. – Mikrokosmos **VI** (7): 163–165 und (10): 234–239.
- Verschiedene Lexika
- HUSTEDT, F. (?): Süßwasser-Diatomeen Deutschlands. – Mikrobiologische Bibliothek **V**.
- MIGULA, W. (?): Die Desmidiaceen. – Mikrobiologische Bibliothek **VI**.
- SELIGO, A. (?): Tiere und Pflanzen des Seenplanktons. – Mikrobiologische Bibliothek **III**.
- Franckh'sche Verlagshandlung, Stuttgart.

## **Schaukasten 5**

- HAECKEL-Tafeln und Werke von BINET: HAECKEL, E. (1899–1904): Kunstformen der Natur. – Prestel, München, New York 1998.
- Zu BLASCHKA: LINDNER, M. & KOCH, H. und H.-J. (2006): Vorsicht, Geschöpfe aus Glas. – Geo **12**/2006: 98–118.

## **Schaukasten 6**

- NOACK, K. (1907/10): Anleitung zur Selbstanfertigung eines einfachen Planktonnetzes. – Mikrokosmos **I/III**: 45–46

## **Schaukasten 7**

- GÜNTHER, H. (1915/156): Mikroskopie für Anfänger. IX Das Zeichnen mikroskopischer Objekte. – Mikrokosmos **IX** (14/15): 280–287.

**Karl von Frisch (Biologe):**

**Schau mit offenen Augen nur**

**In die lebende Natur!**

**Findest Stoff für alle Zeit,**

**Und du lernst: [Bescheidenheit!](#)**

Prolog zu dem Buch *Du und das Leben*

Erste Veröffentlichung 1949, Ullstein Verlag Frankfurt/M, Berlin

## Abmessungen der Mikroorganismen

Die Abmessungen der auf den Tafeln 2 bis 4 dargestellten Mikroorganismen variieren zwischen **3  $\mu\text{m}$**  und **mehreren cm**. Von daher ließ sich weder ein anschaulicher absoluter Größenmaßstab einzeichnen noch war es möglich, die Individuen in korrekter Größenrelation abzubilden. Deshalb sind die Arten im Folgenden einer von fünf Gruppen zugeordnet, anhand derer ihre Größe eingeschätzt werden kann. *Zusätzlich geben die Übersichts-Mikrofotografien (kleine Vergrößerungsstufe, große Materialdichte) für einige Vertreter verschiedener Gruppen die tatsächlichen Größenrelationen wieder.*

**Maße: 1 cm = 10 mm; 1 mm = 1.000  $\mu\text{m}$**

Durchschnittliches menschliches Haar: 0,06 mm = 60  $\mu\text{m}$  im Durchmesser

	<b>Tafel 2</b>	<b>Tafel 3</b>	<b>Tafel 4</b>
<b>Riesen = &gt; 1 cm</b>	<i>Draparnaldia,</i> Algenfäden		<i>Hydra</i>
<b>Große = 1mm – 3 (–7) mm</b>		<i>Pelomyxa,</i> <i>Zoothamnium,</i> <i>Stentor</i>	alle „Würmer“, alle Krebse außer <i>Bosmina,</i> Rädertiere <i>Aspl.</i> und die sessilen Arten
<b>Mittlere = 0,5 – 1mm</b>	<i>Volvox</i>	<i>Metachaos,</i> <i>Chaos</i>	<i>Bosmina,</i> Rädertiere außer den
<b>Kleine = 0,1 – 0,5 mm</b>	<i>Phacus,</i> Kieselalgen obere Reihe	<i>Astramoeba,</i> alle Testacea, <i>Actinosphaerium,</i> alle Holotricha	
<b>Zwerge = &lt; 0,1 mm</b>	<i>Dinobryon,</i> <i>Synura,</i> <i>Euglena,</i> <i>Tab. + Frag.</i> <i>Coelastrum,</i> <i>Excentrosph.</i> Blualgenzellen: 0,03 – 0,09 mm!	<i>Actinophrys,</i> <i>Clathrulina,</i> <i>Carchesium,</i> Suktor	

## **Einzeller – die ältesten Lebewesen**

Zeit (vor ca. ... Millionen Jahren)	Vorgang/Organismtypus
5.000 – 7000	Entstehung der Erde
3.800	organische Mikrostrukturen in Sedimentgestein
3.500	erste <b>Bakterien</b>
2.700	sauerstoffbildende Organismen (Entwicklung der Photosynthese)
2.000	freier Sauerstoff/Atmosphäre (Entwicklung des Atmungszyklus)
1.200	erste <b>autotrophe Einzeller</b> (Pflanzen)
1.000	Entwicklung von Meiose (Reifeteilung) und Sexualität
700	<b>heterotrophe Einzeller</b>
600	<b>wirbellose Vielzeller</b> (Mikroorganismen u. andere)

(Die Zeitangaben in der Literatur variieren etwas.)

## Kieselalgen als Vertreter autotropher Einzeller

Der dekorative und komplizierte Bau ihrer **verkieselten Zellwände** (zweiteilige Schalen) ließ die artenreichen Bacillariophyceae (Syn. Diatomeae) zu beliebten Studienobjekten werden. Sie sind in allen Gewässern und im Boden verbreitet.

Ihre **Massenentfaltung** in der Oberkreide/dem Tertiär (vor ca. 100–65/65–2 Millionen Jahren) führte zur Entstehung der **Kieselgur** (Boden aus fossilen Schalenablagerungen), die wirtschaftlich als Füllmaterial, Isoliermaterial, Filtermasse, zur Einnahme und anderem mehr genutzt wird.

Paläökologisch stellen die Kieselalgen wesentliche Elemente bei der Rekonstruktion der **Klimageschichte von Gewässern** dar.

## Foraminiferen als Vertreter heterotropher Einzeller

Die seit dem Karbon (vor ca. 350–280 Millionen Jahren) bekannten, **marinen Vertreter der Wurzelfüßer** (Kammerlinge, Foraminifera) besitzen gekammerte, formenreiche **Gehäuse aus** (überwiegend) **Calciumcarbonat**. Mit bis zu **10 cm Durchmesser** stellten einige fossile Arten die **größten Einzeller** überhaupt dar.

Aus früheren **Massenvorkommen** entstanden im Karbon und Perm (vor ca. 280–230 Millionen Jahren) bzw. im Eozän (vor ca. 55–37 Millionen Jahren) mächtige Gesteinschichten: Letztere, die **Nummulitenkalke**, lieferten u. a. das Baumaterial für die ägyptischen Pyramiden; auch die Alpen bestehen zum Teil aus Nummulitenkalk. Bekannt sind Foraminiferen weiterhin als **Leitfossilien** für die **Erdölsuche**.

**Leitfossilien** erlauben eine genaue geologische Zeitzuordnung, da sie nur für einen begrenzten Zeitabschnitt der Erdgeschichte charakteristisch sind:

- Die einzelne Art existierte nur für eine kurze geologische Periode,
- ihre Ausbreitung erfolgte rasch,
- sie besaß ein ausgedehntes, großflächiges Vorkommen.

Stück des am Strand von La Mortula (Riviera dei fiori, Grenze Italien/Frankreich) anstehenden **Nummulitenkalks**, 1982 von einer Exkursion mit Biologiestudenten mitgebracht.

Die Bezeichnung Nummuliten spiegelt die frühere Auffassung von der Entstehung dieser Fossilien wider, die als versteinerte Münzen (oder Linsen) betrachtet wurden.

Die Fotografien von Gesteinsstücken aus derselben Schicht zeigen vergrößert Individuen im Längsschnitt (links oben) bzw. im Medianschnitt (links unten). Das schematische Blockbild (unten, *Operculina spec.*) veranschaulicht den gekammerten Aufbau der Foraminiferen-Gehäuse.

**Foraminiferensand** und isolierte Gehäuse rezenter (heute existierender) Arten aus dem Atlantik (Bahamas, vorne) und dem Mittelmeer (Riviera dei fiori, Mitte).

Hinten: Spezialobjektträger/Aufbewahrungskammer für Einzeller-Gehäuse.

1g mariner Sedimentboden kann bis zu 50.000 Foraminiferen-Gehäuse enthalten. An den Strand gelangen jedoch nur wenige unversehrt. Die meisten werden während des Transportes zerrieben. Am ergiebigsten ist es, Sand aus angespülten Schneckenhäusern und Muschelschalen zu sammeln, in denen die Foraminiferengehäuse weitgehend geschützt transportiert worden sind.

# Goethe: Dichtung und Wissenschaft

Zu den begeisterten **Mikroskopikern** in der Frühzeit der Mikroskopie zählte **Johann Wolfgang von Goethe** (1749–1832).

Nach seiner Übersiedlung Ende 1775 nach Weimar begann er sich mit Naturwissenschaften zu befassen, vor allem mit Botanik. Dabei halfen ihm Kontakte zur Universität Jena. Auch wurde er durch Freunde gefördert, zu denen der Regent Karl August und der bekannte Botaniker F. Cohn gehörten.

Anfang **1785** erhielt Goethe ein **eigenes Mikroskop**. Jetzt wandte er zunächst den **Infusorien** sein Hauptinteresse zu. Er war derart begeistert von seinen Studien der Kleinstlebewesen, dass er sein Mikroskop sogar mit auf Reisen nahm. Im Juni 1785 schrieb er an Frau von Stein nach Karlsbad: „Mein Mikroskop bringe ich mit, es ist die beste Zeit, die Tänze der Infusorien zu sehen; sie haben mir schon großes Vergnügen gemacht.“

Vom 8.4. bis 11.5.1786 züchtete er Infusorien und führte Versuche mit ihnen durch. In einem **Heft**, dem er den **Titel Infusions-Tiere** gab, hielt er **skizzenhaft** das Aussehen von Infusorien fest, aber auch das eines Ruderfußkrebsschens und zweier Rädertiere.

Von seiner Reise nach Rom (1786–1788) sandte er nach dem Verlust einer Linse das Instrument zurück nach Weimar, doch schlug ein Reparaturversuch fehl. Das Gerät war fortan unbrauchbar.

Das **Mikroskop** ist im Weimarer Goethe-und-Schiller-Archiv aufbewahrt, zusammen mit Goethes **Arbeitsbesteck** für die Mikroskopie und dem **Skizzenheft**.

Vergleichsangaben zum Preis des Schulmikroskops (125 M) und des Museumsmikroskops (250 M),  
Tafel 7

Siegerländer Erzbergbau im Jahr 1913 (Auskunft Dr. BARTOLOSCH):

Männer:	untertage 1.579 M/Jahr
	übertage 1.272 M/Jahr

Männliche	
Jugendliche:	584 M/Jahr
Frauen:	529 M/Jahr

Durchschnittsverdienste\*:

1913 verdienten die Erwerbstätigen in der Metallerzeugung 1.513 Mark im Jahr, im Steinkohlenbergbau 1.496 Mark, im Druckgewerbe 1.493 Mark, im Baugewerbe 1.446 Mark, im metallverarbeitenden Gewerbe 1.417 Mark und in der Textilindustrie 786 Mark.

\* G. Hufnagel (2000): Interesse und Verantwortung. Die metallindustriellen Arbeitsgeberversände des Siegerlandes vom Kaiserreich bis zur Deutschen Diktatur. – Siegen

# Ernst Haeckel: Kunstformen der Natur

Die *Kunstformen der Natur* von Ernst HAECKEL (1834–1919) mit 100 Bildtafeln gelten als **epochales Illustrationswerk**, das nicht nur das Naturinteresse bürgerlicher Kreise weckte, sondern auch Entwürfe von Architekten und Designern für Bauten, Dekorationen und Gebrauchsgegenstände beeinflusste.

Bekannte Personen, für deren Arbeiten dies nachgewiesen ist, sind Hermann **Obrist** (1862–1927, Jugendstil), Louis Comfort **Tiffany** (1848–1933), Joseph Maria **Olbrich** (1867–1908) und der Architekt August **Endell** (1871–1918).

Eine besonders monumentale Umsetzung stammt von dem Architekten **René BINET** (1866–1911). Er teilte HAECKEL in einem Brief vom 21. März 1899 mit:

„... ich habe dank Ihrer Arbeit eine große Menge mikroskopischer Dokumentationen sammeln können: Radiolarien, Bryozoen, (...), die ich mit größter Sorgfalt in künstlerischer Zielsetzung untersucht habe: im Interesse der Architektur oder des Ornaments. Derzeit bin ich mit der Realisierung des Monumentaleinganges der Ausstellung für das Jahr 1900 beschäftigt und alles, von der allgemeinen Komposition bis zu den kleinsten Details, ist von Ihren Studien inspiriert.“

Beispiele für Arbeiten von BINET: Oben das Eingangstor der Weltausstellung 1900 in Paris und das Radiolar, das als Hauptvorbild diente.

Unten Ornament-Entwürfe aus den *Esquisses décoratives* (Dekorative Entwürfe, 1902) für Ringe, Fliesen und Sitzmöbel.

HAECKEL selbst wies in der Einleitung zu einer Tafel darauf hin, dass sich aus ihr schöne Motive für Stickmuster und Vorlagen für Urnen und Flaschen ergeben.

In seinem eigenen Hause waren Medusenmotive als **Deckendekor** verwendet (unten Mitte; rechts und links davon die Tafeln 28 und 38 mit dem Vorbild).

Auch ein **Truhendeckel** war mit Medusenmotiven aus Perlmutterintarsien verziert (oben). Es handelt sich hierbei um die Art *Desmonema annasethe* (Tafel 8), die von Haeckel nach seiner ersten Frau Anna Sethe benannt worden war.

# Vom Teich zum Mikroskop

## Einfache Methoden zum Sammeln, Aufbereiten und Aufbewahren von Mikroorganismen

### 1. Sammeln mit einem Planktonnetz

Das bekannteste Gerät zum Fangen von Mikroorganismen ist das **Planktonnetz**. Das **einfache Bauprinzip**, wie es z. B. in einer Anleitung aus den Jahren 1907/1910 dargestellt ist, ermöglicht anstelle des Kaufs eines fertigen Netzes eine **Selbstanfertigung**. Dabei kann außerhalb von Forschungsvorhaben der empfindliche und relativ teure Spezialstoff durch anderes engmaschiges Material ersetzt werden, z.B. feinen Gardinstoff oder Feinkrepp-Damenstrümpfe.

Planktonnetze aus jedem Material werden leicht **durch Risse oder falsche Behandlung unbrauchbar**: Das Netz muss nach Gebrauch nass (in einer Plastiktüte) transportiert und umgehend unter fließendem Wasser sauber ausgewaschen werden. Sind die Maschenöffnungen erst durch getrocknetes Material verstopft, kann das Netz nicht mehr verwendet werden.

Handhabung des Planktonnetzes: Das Netz wird mehrfach in einer **8-förmigen Bahn** mit Betonung der Diagonalen durch das Teichwasser gezogen. Auf diese Weise entsteht eine **Strömung**, welche die Mikroorganismen in das Netz hinein zieht. Am ergiebigsten ist der Fang, wenn auch Bodenmaterial und Material zwischen Wasserpflanzen aufgewirbelt und eingesammelt wird.

Die Methode, mit einem Glas Bodenanteile oder Wasser zu schöpfen, bringt für den Einsatz im Unterricht oder Praktikum i. a. zu wenig Ausbeute.

Ausgestellt sind ein seit fast 10 Jahren im Gebrauch befindliches Planktonnetz, das ausgetauscht werden muss, und ein neues, aus Spezialstoff genähtes Exemplar. Die Maschenweite wird je nach Untersuchungsziel gewählt: Für das selektive Studium von Kleinkrebsen genügen z. B. 100 bis 200  $\mu\text{m}$  (damit auch evt. Larvenstadien erfasst werden), für alle Mikroorganismen außer sehr kleinen Blaubakterien und Bakterien 55  $\mu\text{m}$ .

### 2. Transport und Aufbereitung

#### Transport

Besonders tierische Mikroorganismen sind **gegenüber Temperaturerhöhung sehr empfindlich**. Deshalb müssen Proben erwärmungsgeschützt und so schnell wie möglich zum Arbeitsort gebracht werden. Einzelproben können in einer Isolierkanne transportiert werden. Für eine größere Anzahl von Proben ist eine geräumige Kühlbox empfehlenswert.

## Untersuchung

### *Konzentration des Materials*

Gute Ergebnisse bringt die Suche nach Mikroorganismen besonders für ungeübte Personen nur, wenn die Kleinlebewesen in dem mikroskopischen Präparat **genügend konzentriert** sind.

Dies erreicht man, indem man die Probe in ein flaches Gefäß passender Größe gibt und sich die Schwebepartikel (Organismen und Detritus) mindestens eine halbe Stunde lang **absetzen** lässt.

Anschließend wird eine kleine Portion des **dunklen Bodensatzes** mit einer Pipette aufgenommen und hieraus ein Präparat für die Mikroskopie hergestellt.

### *Herstellung des Mikropräparates*

Der Pipetteninhalt (ein großer Tropfen) wird auf einen Objektträger gegeben und mit einem schräg an den Wassertropfen angesetzten Deckglas (Vermeidung von Luftblasen) abgedeckt.

## 3. Aufbewahrung

Soweit es sich nicht um wissenschaftliches Belegmaterial handelt, ist es wenig sinnvoll, Mikroorganismen fixieren und aufbewahren zu wollen. Das tote Material weckt kaum Interesse und wird durch die Fixierflüssigkeiten (4%iges Formaldehyd oder 75 % Isopropylalkohol als einfachste Möglichkeiten) verformt und entfärbt. Zudem kann die Arbeit mit einem Präparat, aus dem Fixiermedium verdunstet, zu allergischen Reaktionen führen.

Lohnend ist nur die trockene Aufbewahrung von (Material mit) Gehäusen von Foraminiferen, Radiolarien oder Kieselalgen.

## Die Zeichnung im biologischen Bereich

Die beste Methode, eine bis in alle Einzelheiten genaue Beobachtung zu üben und zu fördern, ist das (meist wenig beliebte) fachlich korrekte Zeichnen einschließlich ausführlicher Beschriftung. Seine Bedeutung wurde von GÜNTHER, H. (1915/16: 281) in die Worte gefasst:

„... weil unsere Zeichenübungen (...) die Aufgabe haben, uns selbst zur genauen Musterung des Präparates zu erziehen. Während des Zeichnens eines mikroskopischen Objekts (...) ist das Auge genötigt, auf den einzelnen Linien und Punkten zu verweilen und ihren wahren Zusammenhang nach allen Dimensionen des Raumes aufzufassen (...) So wie das Auge erst durch das Mikroskop zu wissenschaftlichem Sehen dressiert wird, so wird erst durch sorgfältiges Zeichnen der Objekte das geschulte Auge zu einem wachsamen Ratgeber des forschenden Verstandes.“

Diese Schulung gehört daher trotz aller modernen Wiedergabemethoden noch wie zur Studienzeit der Ausstellerin zur biologischen Grundausbildung. In den Großpraktika mussten derzeit Dauerpräparate, also fixiertes, haltbar gemachtes Material, gezeichnet und ausführlich beschriftet werden. Jeder Zeichnung musste die Präparate-Nummer zugefügt werden, so dass eine Überprüfung möglich war, ob die Darstellung zutraf.

Die ausgelegten Beispiele wurden im Sommersemester 1961 im zoologischen Großpraktikum an der Universität zu Köln angefertigt.