

BB
72

Beiträge zur naturkundlichen Forschung in Südwestdeutschland

OZB

20

64

2006

Carolinea 64

es Museum für Naturkunde Karlsruhe 15. 11. 2006

Beiträge zur naturkundlichen Forschung in Südwestdeutschland

carolinea 64

Staatliches Museum für Naturkunde Karlsruhe 15. 11. 2006

OZB 20, 64. 2006

carolinea, 64	180 S.	451 Abb.	27 Farbtaf.	Karlsruhe, 15. 11. 2006
---------------	--------	----------	-------------	-------------------------



ISSN 0176-3997

Herausgeber:

Staatliches Museum für Naturkunde Karlsruhe,
Regierungspräsidium Karlsruhe, Referat 56
Naturschutz und Landschaftspflege,
Naturwissenschaftlicher Verein Karlsruhe e. V.

Redaktion: Dr. R. TRUSCH

Wissenschaftlicher Beirat: Prof. Dr. L. BECK,
Prof. Dr. G. PHILIPPI, Prof. Dr. V. WIRTH

Wissenschaftliche Gutachter für diesen Band:
Prof. Dr. U. BRAUN, Prof. Dr. G. PHILIPPI, Dr. M. SCHOLLER,
Dr. R. TRUSCH, Dr. W. SCHAWALLER, Prof. Dr. V. WIRTH

Satz und Repro: S. SCHARF,
Staatliches Museum für Naturkunde Karlsruhe

Druck: Gulde Druck GmbH, Tübingen

© Staatliches Museum für Naturkunde Karlsruhe
Erbprinzenstraße 13, D-76133 Karlsruhe

DIEDRICH BACKHAUS	Litorale Aufwuchsalgen im Hoch- und Oberrhein	5
HANNES HERTEL & VOLKMAR WIRTH	Some saxicolous lecideoid lichens from Namibia	69
VOLKMAR WIRTH	<i>Staurothele dendritica</i> sp. nova, eine auf Silikatgestein wachsende Pionierflechte der Namibwüste	75
VOLKMAR WIRTH & MARTIN HEKLAU	Zonierung der Gesteinsflechtenvegetation an küstennahen Bergzügen der Namib-Wüste	79
MATTHIAS AHRENS	Vorkommen und Ökologie des Laubmooses <i>Fissidens arnoldii</i> im Oberrheingebiet	97
MARCUS LUBIENSKI & H. WILFRIED BENNERT	<i>Equisetum xalsaticum</i> (Equisetaceae, Pteridophyta) in Mitteleuropa	107
ANKE SCHMIDT & MARKUS SCHOLLER	Studies in Erysiphales anamorphs (III): Conidiophore variability in <i>Oidium carpini</i>	119
ALEXANDER RIEDEL	Die Käfer-Fauna einer hohlen Buche im Karlsruher Nymphengarten	123
 Naturwissenschaftlicher Verein		
SAMUEL GIERSCH	Bericht über die Mitglieder-Hauptversammlung am 7. Februar 2006.	129
 Nachrufe		
GEORG PHILIPPI	BERND HAISCH 1941 – 2005	131
MARKUS SCHOLLER	Dr. WOLFGANG BRANDENBURGER 1929 – 2005	133
GÜNTER EBERT	THOMAS MARKTANNER 1928 – 2006	137
 Staatliches Museum für Naturkunde Karlsruhe		
Rückblick auf das Jahr 2005		141

Litorale Aufwuchsalgen im Hoch- und Oberrhein

DIEDRICH BACKHAUS

Kurzfassung

Im Zeitraum von 1998 bis 2004 wurden stichprobenartig die Aufwuchsalgen (ohne Bacillariophyta) in Uferbereichen von Hoch- und Oberrhein untersucht und zeichnerisch und photographisch dokumentiert. Es wurden insgesamt 163 Taxa registriert. Den höchsten Anteil nahmen die Cyanophyta mit 109 Taxa ein, gefolgt von den Chlorophyta mit 40 Taxa. Der Rest verteilte sich auf Rhodo-, Eugleno-, Crypto-, Chryso-, Xantho- und Phaeophyta. Die für die Algenverbreitung besonders relevanten pH- und Härtewerte des Wassers lagen im langjährigen Mittel im Hoch- und Oberrhein zwischen pH 8-8,3, bzw. 8-9,7° dH (Gesamthärte). Im weitgehend unberührten, sehr sauberen und sehr schnell fließenden Hochrheinabschnitt unterhalb Schaffhausen erreichten *Chamaesiphon oncobyrsoides*, *Ch. polonicus*, *Stichosiphon pseudopolymorphus*, *Pleurocapsa fusca*, *Homoeothrix janthina* und *Ulothrix zonata* höhere Abundanzen und bestimmten dort weitgehend das Besiedlungsmuster. Eine große Gruppe von Taxa war mit z.T. hohen Abundanzen über die gesamte Strecke von Hoch- und Oberrhein verteilt. Hierzu zählten *Hydrococcus cesatii*, *Siphononema polonicum*, *Chamaesiphon polymorphus*, *Chroococcopsis fluviatilis*, *Pleurocapsa minor*, *Xenotholos kernerii*, *Phormidium subfuscum*, *Ph. retzii*, *Ph. uncinatum*, *Ph. subfuscum*, *Schizothrix calcicola*. Eine weitere Gruppe hatte ihren Verbreitungsschwerpunkt nur im Oberrhein, zum Teil erst im Abschnitt nördlich des Kaiserstuhls. Aspektbildend waren in dieser Gruppe *Cladophora glomerata*, *Gongrosira incrustans*, *Audouinella chalybea*, *Hildenbrandia rivularis*, *Homoeothrix varians*, *Phormidium corium*, *Microcoleus subtorulosus*. *Calothrix parietina*, *Aphanocapsa parasitica*, *Chlorogloea rivularis*, *Schizothrix lardacea* und andere Kleinformen bildeten zusätzlich eine dichte ± gallertige Schicht auf den meisten submersen Substraten. Als Besonderheiten für den Rhein, wenn auch zum Teil nur mit niedrigen Abundanzen präsent, sind hervorzuheben: *Gloeocapsa sanguinea*, *Chroococcus bituminosus*, *Ammatoidea normanii*, *Pseudophormidium rhenanum*, *Schizothrix cf. funiculus*, *Thorea hispida*, *Apistonema commutatum*, *Pleurocladia lacustris*, *Dilabifilum incrustans*, *Gongrosira leptotricha*. Es sind dies in der Mehrzahl Formen, die insgesamt eine geringe Verbreitung besitzen und deshalb in den Fundlisten von Fließwasseralgen kaum Erwähnung finden. Andere Taxa, die in früheren Jahren ein stärkeres Vorkommen im Rhein zeigten, wie *Rivularia biasolettiana*, *R. haematites*, *Tolypothrix lanata* wurden nicht mehr gefunden.

Abstract

Littoral periphytic algae in the upper Rhine River (SW Germany)

During 1998 to 2004 periphytic algae (without diatoms) were randomly sampled in littoral stretches of the "High-" and "Upperrhine"-River for examination. All taxa, which could be identified were documented by drawing and microphotography. In total 163 taxa were recorded of which the largest fraction is represented by the Cyanophyta with 109 taxa followed by the Chlorophyta with 40 taxa. The remainders were distributed to the Rhodo-, Eugleno-, Crypto-, Chryso-, Xantho- and Phaeophyta. Regarding the chemical environment of this Rhine-stretch, the values of pH and water hardness – commonly factors of high influence on algal distribution – ranged within the small level of pH 8-8,3, respectively 8-9,7° dH (german Gesamthärte), expressed as means of long time measurements during the period 1988 - 2003. In a short river stretch below the town of Schaffhausen, which is characterized by fast flowing, very clean and almost natural water conditions, *Chamaesiphon oncobyrsoides*, *Ch. polonicus*, *Stichosiphon pseudopolymorphus*, *Pleurocapsa fusca*, *Homoeothrix janthina*, and *Ulothrix zonata* reached high degrees of abundance and determined the pattern of the algal association. A relative large group of algal taxa, partly just with high degrees of abundance, covered the entire distance of the "High-" and "Upperrhine". In this community were included *Hydrococcus cesatii*, *Siphononema polonicum*, *Chamaesiphon polymorphus*, *Chroococcopsis fluviatilis*, *Pleurocapsa minor*, *Xenotholos kernerii*, *Phormidium uncinatum*, *Ph. subfuscum*, *Ph. retzii*, *Schizothrix calcicola*. Yet another group of taxa mainly was confined to the "Upperrhine" below the town of Basel, partly only in the river stretch downstream of the "Kaiserstuhl" mountains. The structure of this group was dominated by *Cladophora glomerata*, *Gongrosira incrustans*, *Audouinella chalybea*, *Hildenbrandia rivularis*, *Homoeothrix varians*, *Phormidium corium*, and *Microcoleus subtorulosus*. *Calothrix parietina*, *Aphanocapsa parasitica*, *Chlorogloea rivularis*, *Schizothrix lardacea* and other minute species formed here a supplementary ± dense, gelatinous layer on most of the submerged substrates. A special feature of the Rhine, though with little abundance, is the presence of *Gloeocapsa sanguinea*, *Chroococcus bituminosus*, *Ammatoidea normanii*, *Pseudophormidium rhenanum*, *Schizothrix cf. funiculus*, *Thorea hispida*, *Apistonema commutatum*, *Pleurocladia lacustris*, *Dilabifilum incrustans*, and

Gongrosira leptotricha. These are mostly species with minor spreading and therefore are barely recorded in the finding lists of river algae. Other taxa that had a stronger presence in the Rhine earlier on, such as *Rivularia biasoletiana*, *R. haematites* and *Tolypothrix lanata* were not longer to be found during the current research.

Autor

Dr. DIETRICH BACKHAUS, Schulte-Bernd-Str. 47, D-48161 Münster, Tel. 0 25 34 / 97 38 87.

1. Einleitung

Über die Aufwuchsalgen im Hoch- und Oberrhein sind unsere Kenntnisse bis in die Gegenwart hinein gering und lückenhaft. Nach den frühen Beobachtungen von LAUTERBORN (1910, 1916, 1917, 1941-1942), die im wesentlichen nur die makroskopisch auffälligen Arten berücksichtigten, hat JAAG (1938) den Hochrheinabschnitt von Stein bis Eglisau intensiver untersucht, aber den kleinen Formen der coccalen Substratbesiedler wenig Beachtung geschenkt. Auch die Aufsammlungen von ZIMMERLI (1991) reichen nur den Hochrhein abwärts bis Basel und bieten kaum Anhaltspunkte für systematisch-taxonomische Fragen. Die im Rahmen des „Aktionsprogramms Rhein“ der Internationalen Kommission zum Schutze des Rheins“ (IKSR) von SCHMITZ (1993) und ROTT und WALSER (1996) vorgelegten Aufwuchs-Untersuchungsberichte beschränken sich auf den Hochrhein, wobei bei SCHMITZ auch nur Diatomeen Berücksichtigung finden. Für den Oberrhein enthalten erst wieder die Untersuchungen von MAUCH (1988) und von RÖMPP (1997) nähere Hinweise zum Aufwuchsbild, wenn auch nur für den Flussbereich bei Karlsruhe.

Die vorliegende Untersuchung verfolgt das Ziel, das Bild periphytischer Algenbesiedlung im Hoch- und Oberrhein weiter zu füllen und damit die Grundlage für spätere Vergleiche zu verbessern. Den Anstoß zu diesem Vorhaben gaben einige gelegentliche Probenahmen an verschiedenen Stellen des Rheins, die eine Fülle von Taxa zum Vorschein brachten, die in keiner der oben angeführten Untersuchungen erwähnt waren. Andererseits wurden etliche Algenarten nicht gefunden, die offenbar in früheren Jahren stärker präsent waren.

Der Schwerpunkt der eigenen Untersuchungen liegt auf systematisch-taxonomischer Ebene und stellt die Bilddokumentation der vorgefundenen Taxa in den Vordergrund. Da keine regelmäßigen

Inspektionsfahrten im Zeitraaster über die gesamte Beobachtungsstrecke durchgeführt werden konnten, sind Aussagen über die jahreszeitlichen Entwicklungszyklen des Besiedlungsbildes nur beschränkt möglich.

2. Probenstellen

Die unter Beobachtung genommene Flussstrecke beginnt kurz unterhalb Schaffhausen und reicht bis in den Raum Speyer, insgesamt eine Länge von rund 340 km. Der Flussabschnitt vom Bodensee bis Basel wird allgemein als Hochrhein bezeichnet. Für die Strecke von unterhalb Basel bis in den Raum Mainz hat sich die Bezeichnung Oberrhein eingebürgert. Der Zugang zur Probenahme erfolgte jeweils vom badischen Ufer aus.

Es wurden folgende 10 Probenstellen ausgewählt (Abb. a, Tafel 1 bis 4):

1. Hochrhein bei Balm, Fluß-km 60.
Die hier zum Teil flachen Uferbereiche erlauben einen relativ leichten Zugang zu kleinen überströmten Felsbrocken und Flussgeröllen. Prägend für das Besiedlungsbild sind die vorhandenen Kalkgesteine.
2. Hochrhein bei Reckingen, Fluß-km 90-91.
Schnellfließender Bereich mit schotterartiger Uferzone.
3. Hochrhein bei Murg, Fluß-km 125.
Abschnitt mit verlangsamter Strömung, große Felsbrocken in Ufernähe.
4. Hochrhein bei Wyhlen, Fluß-km 157.
Flache Uferstelle mit mäßig schnell überströmten Felsbrocken.
5. Oberrhein bei Weil, Fluß-km 173.
Uferregion nahe der Palmrain-Brücke, verlangsamte Strömung.
6. Restrhein bei Neuenburg, Fluß-km 199.
Flachwasserbereich mit großen Unterschieden in der Strömung.
7. Oberrhein bei Kappel-Grafenhausen, Fluß-km 261.
Geringe Strömungsgeschwindigkeit, Uferschüttung mit größeren Felsbrocken.

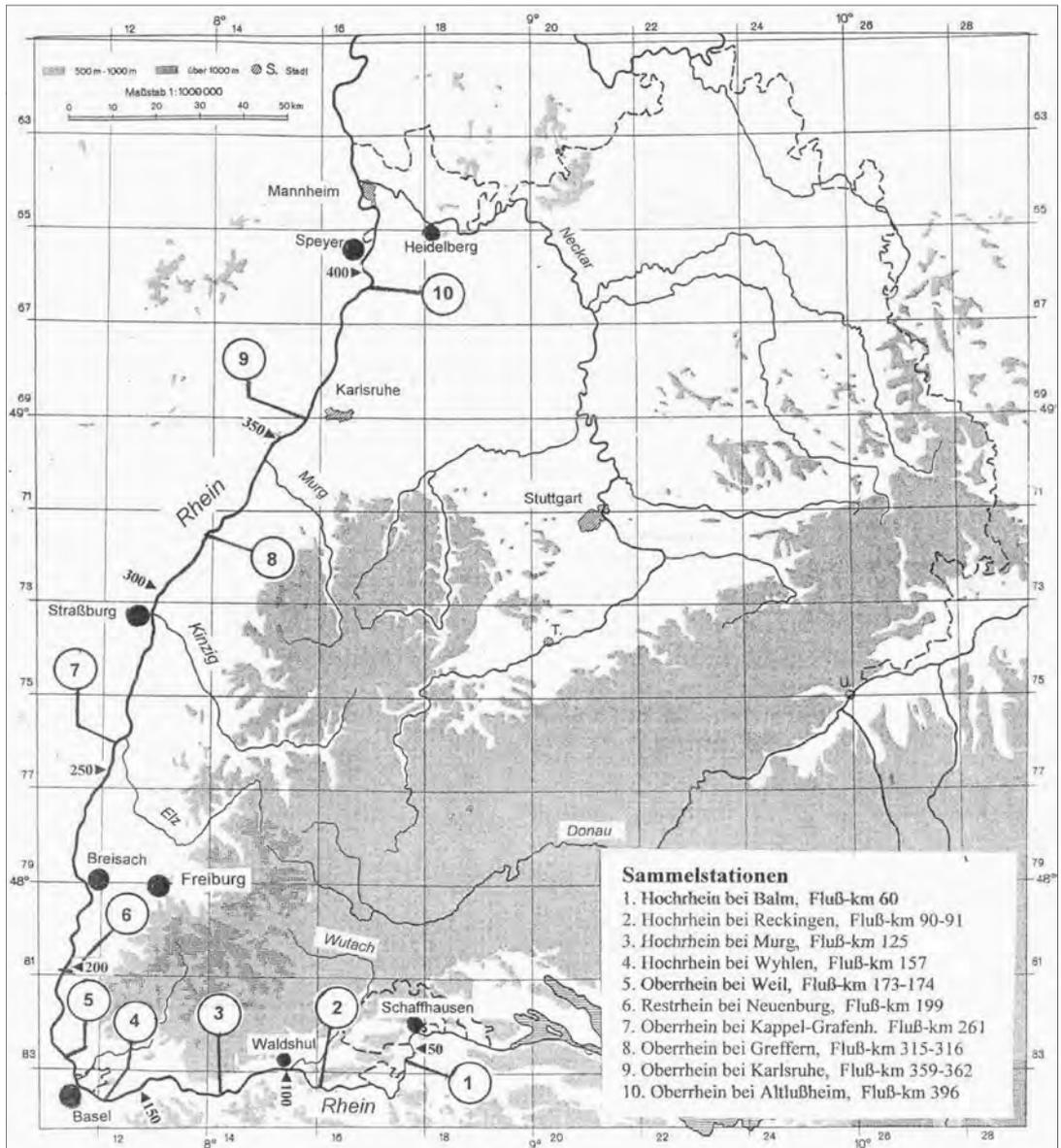


Abbildung a). Verteilung der Sammelstationen am Hoch- und Oberrhein.

8. Oberrhein bei Greffern, Fluß-km 315-316.
Geringe Strömungsgeschwindigkeit, Uferschüttung mit größeren Felsbrocken.

9. Oberrhein bei Karlsruhe, Fluß-km 359-362.
Sammelstellen auf Bühnen und Uferschüttungen, ferner auf den Ansaugrohren der Gewässergüte-

messstation der Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, hohe Strömungsgeschwindigkeit.

10. Oberrhein bei Altlußheim, Fluß-km 396.
Breite Uferschüttung mit groben Felsbrocken, flacher Uferbereich mit relativ langsamer Strömung.

Am Hochrhein wurden die Probenstellen zweimal, am Oberrhein 2-4 mal, in der Region um Karlsruhe bis zu 10 mal besucht, vorwiegend bei niedrigen Wasserständen im Spätsommer.

3. Methodik

Für die Probengewinnung wurden alle Substrate abgesammelt, soweit sie vom Ufer aus bis in ca. 60 cm Tiefe zugänglich waren. Um das Besiedlungsmosaik der Mikrophyten ungestört beobachten zu können, wurden neben den üblichen Kratzproben ganze Steine oder mit Hammer und Meißel abgeschlagene Gesteinsplitter mitgenommen. Das Probenmaterial wurde in 4% Formaldehyd fixiert, z. T. auch lebend transportiert.

Am Arbeitsplatz wurden die Gesteinsproben, aber auch pflanzliche Substrate, mit einem Carl Zeiss-Binokular mit Vario-Optik unter starker Vergrößerung abgesucht und von den unterscheidbaren Besiedlungskomponenten Teile mit sehr spitzen Feinmechaniker-Pinzetten auf Objektträger übertragen. Die mikroskopische Untersuchung erfolgte mit einem Carl Zeiss-Photomikroskop I.

Alle Algenzeichnungen wurden mit einem Carl Zeiss „Zeichenapparat für Mikroskope Standard“ ausgeführt. Für die fotografische Bilddokumentation wurde anfangs Filmmaterial des Typs Ilford FP4 für Schwarzweiß-Aufnahmen und Kodak ET 160 für Farbaufnahmen verwendet. Später wurde für alle Aufnahmen eine NIKON Coolpix 995 Digitalkamera eingesetzt.

Der Beobachtungszeitraum erstreckte sich von September 1998 bis September 2004 mit gelegentlichen Besuchen vor Ort.

Für die Abschätzung der Mengenverhältnisse bei der vorgefundenen Algenbesiedlung wurde in Anlehnung an BACKHAUS (1967 a) und MAUCH (1988) eine Schätzskala verwendet. In ihr wird die Präsenz durch Abundanzwerte wiedergegeben, in der sich auch die Siedlungsdichte widerspiegelt.

- 1 = sehr selten, Einzelfund
- 2 = selten, wenig, spärlich
- 3 = zerstreut, mäßige Dichte
- 4 = ziemlich häufig, ziemlich dicht, reichlich
- 5 = häufig, viel, dicht
- 6 = sehr häufig, sehr viel, sehr dicht

Diese Werte beziehen sich auf die Befunde, die sich aus der Besiedlungsdichte vor Ort (auf den

Substraten) und aus der mikroskopischen Differenzierung ergeben. In den Fundtabellen (Tab.1 und 2) sind die jeweils höchsten ermittelten Abundanzwerte wiedergegeben.

4. Gewässerchemismus

Die Gewässergüteüberwachung der LANDESANSTALT FÜR UMWELTSCHUTZ BADEN-WÜRTTEMBERG (LfU) in Karlsruhe unterhält am Hoch- und Oberrhein eine Reihe von Dauermesseinrichtungen, die einen umfassenden Einblick in den Gewässerchemismus erlauben [LANDESANSTALT FÜR UMWELTSCHUTZ BADEN-WÜRTTEMBERG (LfU) 2004 b]. Für die vorliegende Untersuchung wurden Daten für den Zeitraum 1998-2003 zur Verfügung gestellt [Abb. b) bis f)].

In den langjährigen Mittelwerten zeigen die für die Algenverbreitung wichtigen Milieufaktoren pH, Säurekapazität (KS_{4,3}), Kalzium (Ca) und Magnesium (Mg) ein auffallend einheitliches enges Konzentrationsniveau über die gesamte Flussstrecke von Öhningen (km 23) bis Mannheim (km 426): pH 7,9-8,3, KS_{4,3}: 2,4-2,8 mmol, Ca: 45,1-54,8 mg/l, Mg: 7,3-8,8 mg/l.

Ein besonderes Charakteristikum im Chemismus des Rheins stellt der Verlauf der Chloridkonzentrationen dar. Im Hochrhein und im Oberrheinabschnitt bis fast in die Höhe von Breisach bewegen sich die Werte im Bereich von nur 6-10 mg Cl/l, um dann hochzuschnellen in den Größenbereich von rund 50 mg Cl/l. Hervorgerufen wird dieser Anstieg durch die Einleitung von Salzabwässern aus der elsässischen Kalisalzindustrie in den Rhein bei Fessenheim. Im weiteren Flussverlauf bis Mannheim klingt diese Belastung nur geringfügig bis auf durchschnittliche Werte von ca. 45 mg/l ab. Die elektrische Leitfähigkeit zeigt einen entsprechenden Verlauf [Abb. d)].

Demgegenüber steigen die Konzentrationen der Nährstoffparameter Phosphat und Nitrat im Flussverlauf fast kontinuierlich an: P-PO₄: von 0,01 auf 0,04 mg P/l, N-NO₃: von 0,7 auf 1,6 mg N/l. Die niedrigen Werte im oberen Teil des Hochrheins weisen auf den sauberen Zustand dieses Gewässerabschnittes hin [Abb. e) und f)].

Von der Gewässergüteeinstufung her, dargestellt in der „Biologischen Gewässergütekarte Baden-Württemberg nach LAWA, Stand 1998“ (LANDES-

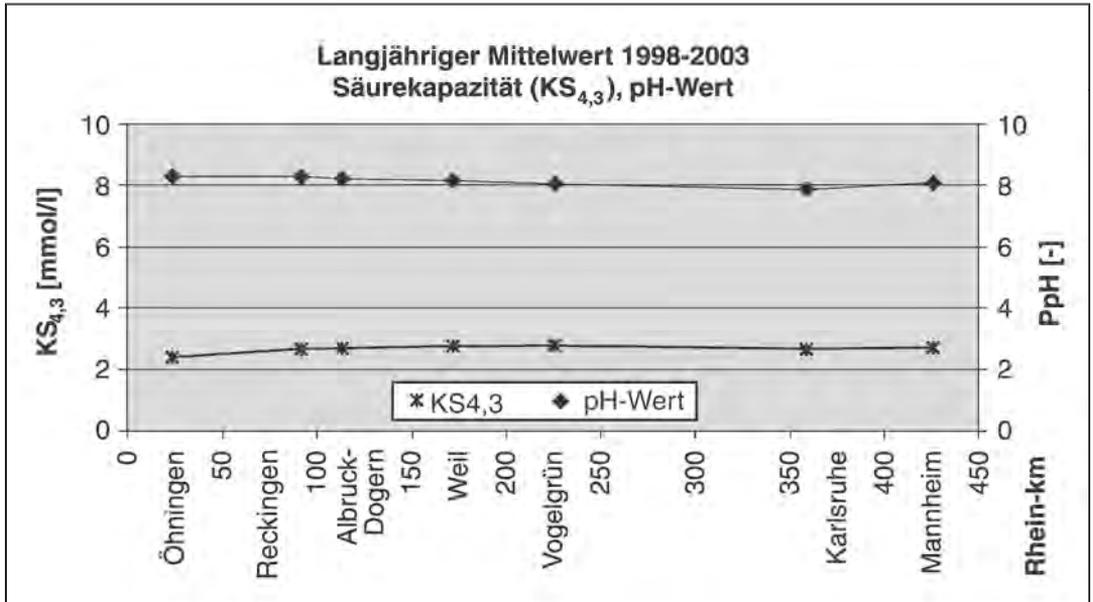


Abbildung b). Säurekapazität (KS_{4,3}) und pH-Werte im Hoch- und Oberrhein.
Quelle: Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg.

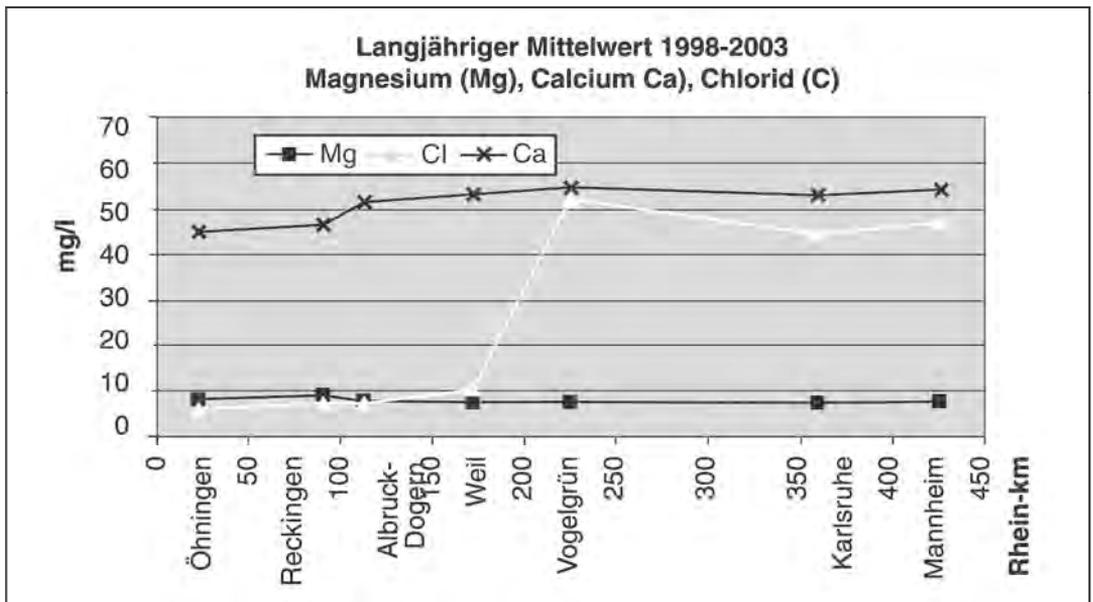


Abbildung c). Magnesium (Mg)-, Calcium (Ca)- und Chloridgehalte im Hoch- und Oberrhein.
Quelle: Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg.

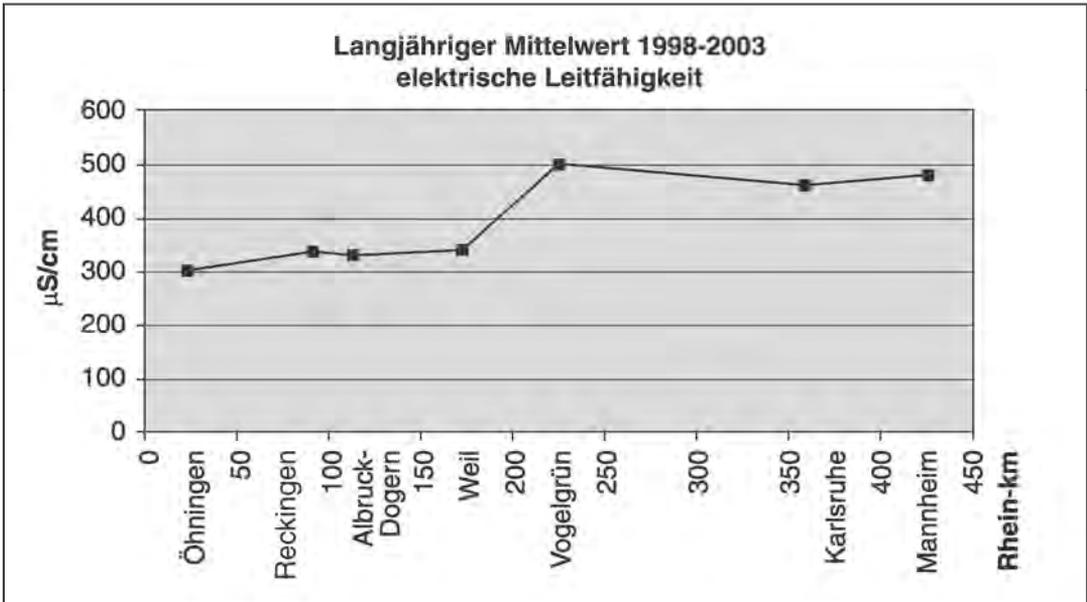


Abbildung d). Verlauf der elektrischen Leitfähigkeit im Hoch- und Oberrhein.
Quelle: Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg.

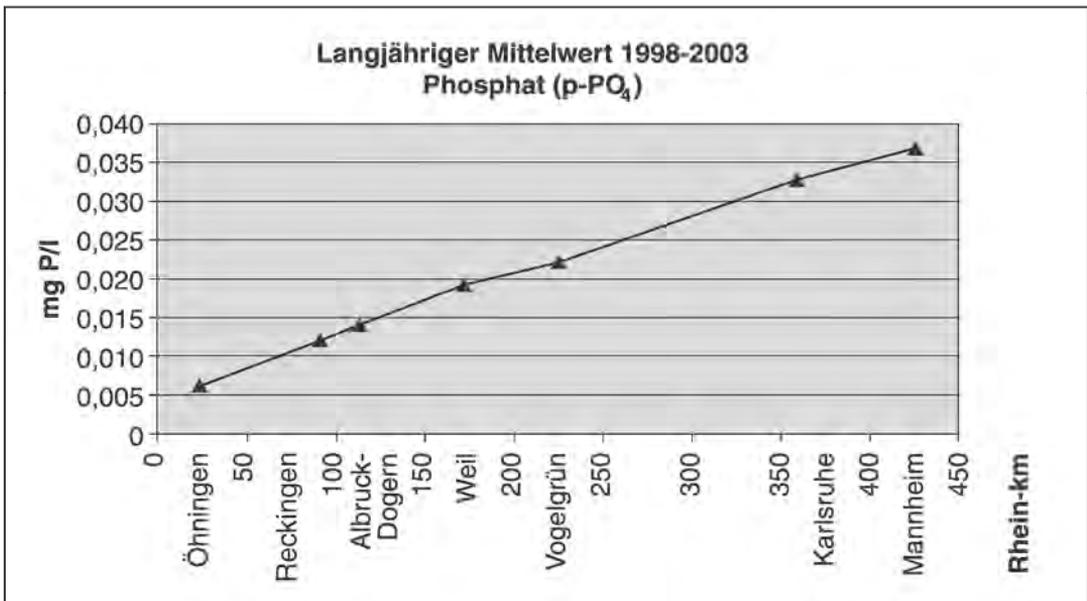


Abbildung e). Langjähriger Mittelwert des Phosphatgehaltes im Hoch- und Oberrhein.
Quelle: Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg.

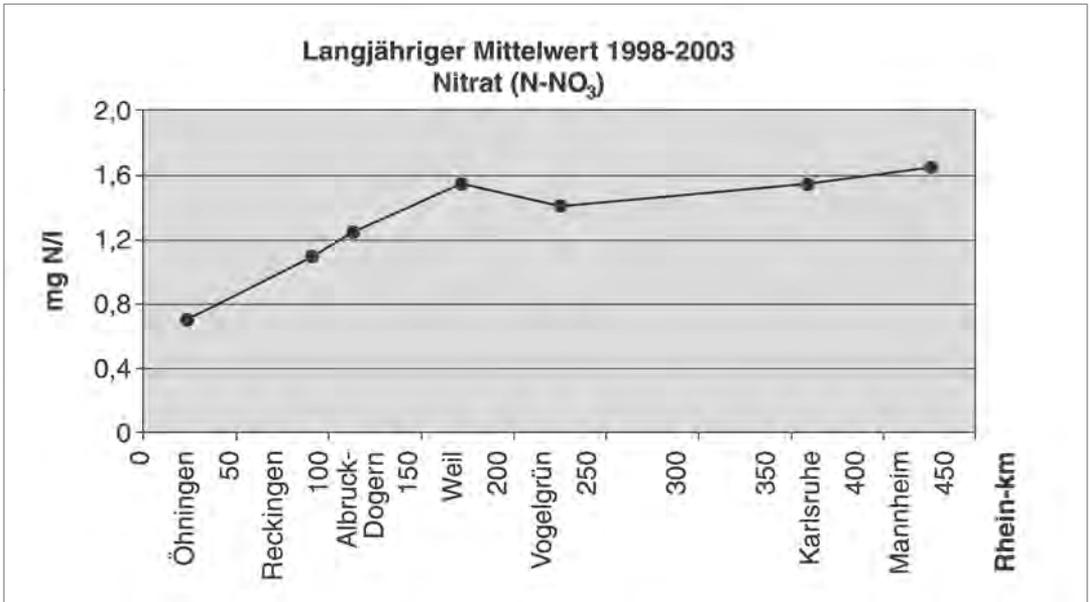


Abbildung f). Langjähriger Mittelwert des Nitratgehaltes im Hoch- und Oberrhein. Quelle: Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg.

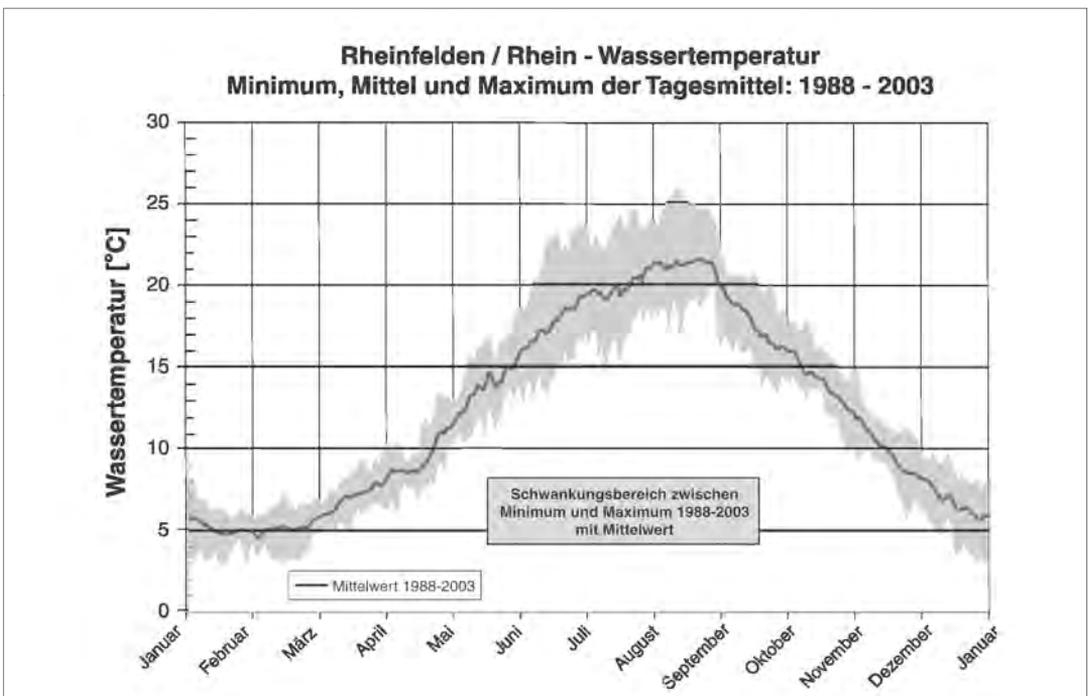


Abbildung g). Jahreszeitlicher Verlauf der Wassertemperatur im Hochrhein bei Rheinfelden, gemittelt über den Zeitraum 1988 bis 2003. Quelle: Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg.

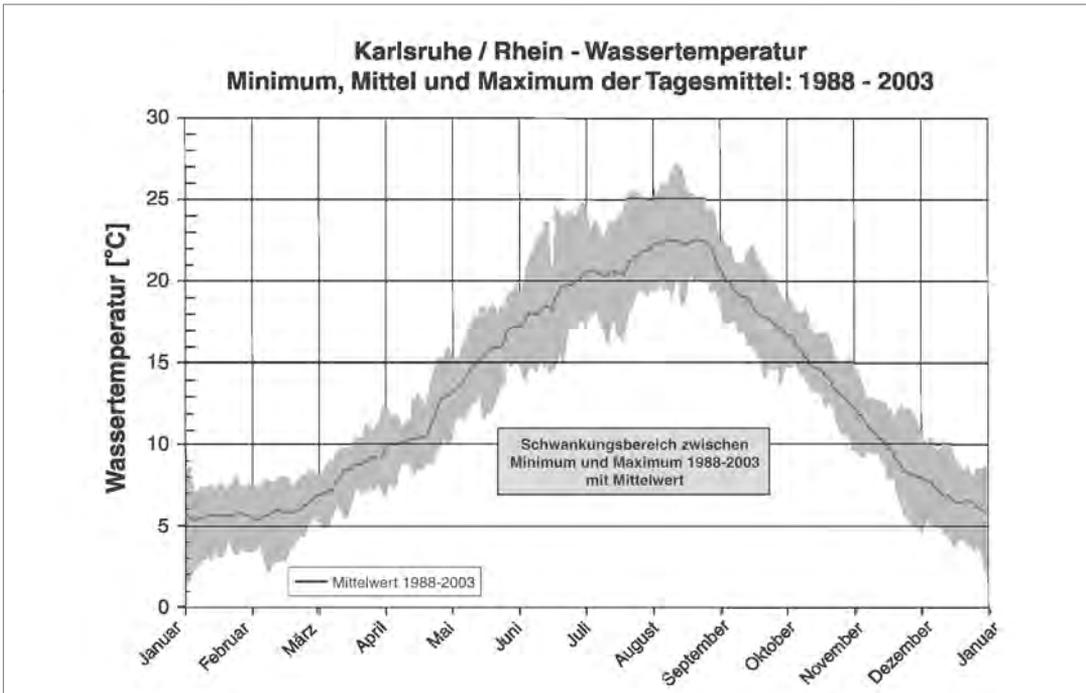


Abbildung h). Jahreszeitlicher Verlauf der Wassertemperatur im Oberrhein bei Karlsruhe, gemittelt über den Zeitraum 1988 bis 2003. Quelle: Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg.

ANSTALT FÜR UMWELTSCHUTZ BADEN-WÜRTTEMBERG 2004) zählt der Hochrhein bis zur Einmündung der Wutach zur Gewässergüteklasse I-II (gering belastet). Im weiteren Verlauf bis Basel fällt die Qualität auf Güteklasse II (mäßig belastet) ab, um unterhalb von Basel für eine kurze Strecke sogar auf Güteklasse II-III (kritisch belastet) herabzugehen. Die Verhältnisse verbessern sich schnell wieder auf Güteklasse II, fallen jedoch unterhalb Straßburg noch einmal für ca. 40 km wieder auf Güteklasse II-III ab. Danach verbleibt der Rhein bis zur Neckarmündung weiter in der Güteklasse II.

Das Temperaturregime im Hochrhein unterscheidet sich nur wenig von dem im Oberrhein. Im langjährigen Mittel reicht die Jahresamplitude der Wassertemperatur bei Rheinfeldern (km 150) von rund 5° bis 21,5° C, im Oberrhein bei Karlsruhe (km 359) von 5,5° bis 22,5° C. Die sommerlichen Extremwerte erreichen (jeweils im August) im Hochrhein 26° C, im Oberrhein etwas über 27° C [Abb. g) und h)].

5. Ergebnisse

In den Aufsammlungen aus Hoch- und Oberrhein wurden insgesamt 163 Cyanobakterien- und Algentaxa analysiert. Besonders auffällig ist hierbei der überproportional hohe Anteil der Cyanophyten mit 109 Taxa. Den nächsthöheren Anteil nehmen die Chlorophyten mit 40 Taxa ein. Der Rest verteilt sich auf die Rhodo-, Eugleno-, Crypto-, Chryso-, Xantho- und Phaeophyta. Die Auflistung der einzelnen Taxa und die Verteilung der ermittelten Abundanzwerte an den einzelnen Sammelstationen ist in Tabelle 1 dargestellt.

Im Verlauf der Fließstrecke zeigen die Abundanzwerte für viele Taxa zum Teil erhebliche Schwankungen, auch wenn der Gewässerchemismus sich kaum verändert. Dies dürfte in erster Linie als Auswirkung der unterschiedlichen Strömungsbedingungen zu werten sein, die durch die vielen Staueinrichtungen am Fluß hervorgerufen werden. Außerdem werden unterschiedliche Substratbedingungen mit hineinspielen.

Tabelle 1. Artenliste für den Hoch- und Oberrhein mit Abundanzvermerken.

Sammelstationen: Hochrhein: 1. Balm (km 60), 2. Reckingen (km 90-91), 3. Murg (km 125), 4. Wyhlen (km 157)
 Oberrhein: 5. Weil (km 173), 6. Neuenburg (km 199), 7. Kappel (km 261), 8. Greffern (km 315),
 9. Karlsruhe (km 360), 10. Altlußheim (km 396).

Sammelstationen	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Cyanobacteria										
<i>Ammatoidea normanii</i>	3	1	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Aphanocapsa elachista</i>	-	-	-	-	3	-	-	2	-	-
<i>Aphanocapsa fonticola</i>	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-
<i>Aphanocapsa muscicola</i>	-	-	-	-	-	-	-	2	2	-
<i>Aphanocapsa parasitica</i>	-	-	-	1	-	-	3	2	5	2
<i>Aphanocapsa parietina</i>	-	-	-	1	-	-	2	-	-	-
<i>Aphanocapsa pulchra</i>	-	-	-	2	2	-	-	-	-	-
<i>Aphanocapsa rivularis</i>	1	2	1	3	2	2	3	2	3	2
<i>Aphanothece castagnei</i>	-	-	-	-	3	-	-	2	-	-
<i>Aphanothece endophytica</i>	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-
<i>Aphanothece nidulans</i>	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Aphanothece saxicola</i>	-	-	-	-	2	-	-	2	-	-
<i>Calothrix braunii</i>	-	-	-	-	2	-	3	-	1	-
<i>Calothrix fusca</i>	-	-	-	-	-	3	-	1	-	-
<i>Calothrix parietina</i>	2	2	2	3	3	-	4	4	-	3
<i>Chamaesiphon confervicolus</i>	3	3	-	-	-	-	3	-	-	-
<i>Chamaesiphon fuscus</i>	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-
<i>Chamaesiphon incrustans</i>	3	2	-	-	1	1	3	3	3	-
<i>Chamaesiphon incobyrsoides</i>	6	3	-	1	-	-	-	-	-	-
<i>Chamaesiphon polonicus</i>	5	4	1	2	2	2	1	2	2	1
<i>Chamaesiphon polymorphus</i> -	3	2	1	2	5	5	3	4	4	
<i>Chamaesiphon subglobosus</i>	4	3	-	2	2	2	-	-	-	-
<i>Chlorogloea microcystoides</i>	3	-	-	1	1	4	2	-	4	-
<i>Chlorogloea rivularis</i>	-	-	-	2	-	-	2	-	4	-
? <i>Chlorogloea</i> spec.	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Chondrocystis dermochroa</i>	2	-	1	2	4	-	2	4	2	-
<i>Chroococcopsis fluviatilis</i>	4	3	2	3	2	4	3	2	4	4
<i>Chroococcopsis gigantea</i>	3	2	3	1	1	-	-	-	4	-
<i>Chroococcus bituminosus</i>	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-
<i>Chroococcus cohaerens</i>	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Chroococcus minutus</i>	-	-	-	-	1	2	2	2	3	3
<i>Chroococcus montanus</i>	-	2	1	2	3	-	-	-	-	-
<i>Chroococcus obliterated</i>	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-
cf. <i>Chroococcus polyedrififormis</i>	1	-	-	-	-	-	-	1	-	-
<i>Chroococcus</i> cf. <i>prescottii</i>	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-
cf. <i>Chroococcus quaternarius</i>	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Chroococcus varius</i>	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
<i>Cyanobium diatomicola</i>	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-
cf. <i>Cyanodermatium gelatinosum</i>	2	3	3	2	2	2	2	3	4	3
cf. <i>Cyanosarcina fontana</i>	-	-	-	-	-	-	-	1	1	2
cf. <i>Entophysalis</i> spec.	-	-	-	-	-	2	-	-	2	-

Sammelstationen	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Gloeocapsa kützingiana</i>	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-
<i>Gloeocapsa sanguinea</i>	-	-	-	-	4	-	-	-	-	-
<i>Gloeocapsopsis pleurocapsoides</i>	-	-	-	-	1	-	-	-	2	-
<i>Gloeocapsopsis spec.</i>	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-
<i>Homoethrix crustacea</i>	-	-	2	-	-	3	-	-	2	-
<i>Homoethrix gracilis</i>	-	-	-	2	-	-	-	2	3	2
<i>Homoethrix janthina</i>	4	4	-	2	-	-	-	-	3	-
<i>Homoethrix juliana</i>	-	-	1	3	-	2	-	3	4	-
<i>Homoethrix margalefii</i>	-	-	-	-	-	4	-	4	5	2
<i>Homoethrix nidulans</i>	3	2	-	-	-	2	-	-	2	-
<i>Homoethrix varians</i>	2	3	-	4	3	5	5	4	4	2
<i>Hydrococcus cesatii</i>	5	5	2	2	3	2	-	-	4	-
<i>Hydrococcus rivularis</i>	3	1	2	3	-	3	-	3	3	3
<i>Hyrocoleum homoethrichum</i>	-	-	-	-	4	-	-	2	2	-
<i>Hyella fontana</i>	-	-	-	4	-	1	-	-	3	1
<i>Hyella maxima</i>	3	3	1	1	-	3	-	-	-	-
<i>Jaaginema mirabilis</i>	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
<i>Jaaginema pseudogeminatum</i>	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Komvophoron constrictum</i>	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-
<i>Leptolyngbya foveolarum</i>	3	-	2	3	3	-	-	-	2	2
<i>Leptolyngbya lagerheimii</i>	-	-	-	1	-	-	-	1	-	-
<i>Leptolyngbya cf. tenuis</i>	-	-	-	2	-	-	-	2	-	-
<i>Leptolyngbya spec. (1,5 µm Ø)</i>	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-
<i>Lyngbya nigra</i>	-	-	-	-	-	-	-	4	2	-
<i>Microcoleus lacustris</i>	-	-	-	2	-	-	-	2	-	-
<i>Microcoleus subtorulosus</i>	-	-	-	-	-	-	-	4	4	2
<i>Nostoc cf. cuticulare</i>	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Nostoc sphaericum</i>	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Phormidium acutissimum</i>	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-
<i>Phormidium aerugineo-coeruleum</i>	-	-	-	-	-	-	-	3	4	-
<i>Phormidium boryanum</i>	-	-	-	-	-	-	2	1	-	-
<i>Phormidium corium</i>	-	-	2	3	2	-	2	4	2	2
<i>Phormidium cortianum</i>	-	2	-	2	-	-	-	1	2	-
<i>Phormidium favosum</i>	-	-	-	-	-	-	-	2	2	3
<i>Phormidium fragile</i>	3	2	2	2	-	-	-	-	-	-
<i>Phormidium kützingianum</i>	-	-	-	-	-	-	3	2	4	-
<i>Phormidium retzii</i> (Ag.)	4	-	5	1	3	-	-	4	4	4
<i>Phormidium spec. I (2,5 µm Ø)</i>	-	-	-	-	-	-	-	2	2	-
<i>Phormidium spec. II (5,5 µm Ø)</i>	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
<i>Phormidium subfuscum</i>	-	-	4	-	-	-	4	4	-	2
<i>Phormidium subfuscum</i> var. <i>joannianum</i>	-	-	2	-	-	-	-	4	-	-
<i>Phormidium uncinatum</i>	4	4	2	2	2	-	5	4	4	4
<i>Planktolyngbya subtilis</i>	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pleurocapsa aurantiaca</i>	3	3	-	2	-	-	-	2	-	-
<i>Pleurocapsa fusca</i>	4	4	1	-	2	-	2	3	3	3
<i>Pleurocapsa minor</i>	5	5	3	3	3	5	3	3	5	5

Bei der Verteilung der einzelnen Taxa im Hoch- und Oberrhein zeichnet sich in Ansätzen eine leichte Zonierung ab (vergl. Tab. 2). So enthält der Hochrhein eine Reihe von Arten, die nur dort vorkommen, wie *Chamaesiphon oncobyrsoides*, *Stichosiphon pseudopolymorphus*, *Pleurocapsa aurantiaca*, *Ammatoidea normannii*, *Phormidium fragile*, *Phaeodermatium rivulare*, *Dilabifilum incrustans*, *Gongrosira leptotricha* und verschiedene Kleinformen. Andere haben ebenfalls im Hochrhein ihren Verbreitungsschwerpunkt, kommen mit geringen Abundanzwerten aber auch weiter flußabwärts noch vor. Hierzu gehören *Homoeothrix janthina*, *Chamaesiphon polonicus*, *Pleurocapsa fusca*, *Hyella fontana*.

Eine relativ große Gruppe ist nur auf den Oberrhein beschränkt, wobei der Übergangsbereich von Hoch- zu Oberrhein bei Weil (Stat. 5) sich noch durch eine eigene Prägung hervorhebt. Hier bestimmen *Chroococcus bituminosus*, *Gloeocapsa sanguinea* und *Hydrocoleum homoeothrichum* das Besiedlungsbild. Im weiteren Flussverlauf, z.T. erst nördlich des Kaiserstuhls, treten Arten hinzu, die nur hier präsent sind, so einige *Schizothrix*- und *Phormidium*-Arten, *Lyngbya nigra*, *Microcoleus subtorulosus*, *Audouinella chalybea*, *Thorea hispida*, *Pleurocladia lacustris* und verschiedene andere.

Die größte Gruppe ist ökologisch weniger differenziert und über beide Flussbereiche verteilt. Hierzu zählen so bekannte Formen wie *Hydrococcus cesatii*, *Pleurocapsa minor*, *Siphonema polonicum*, *Chroococcopsis fluviatilis*, *Xenotholus kernerii*, *Homoeothrix varians*, *Phormidium retzii*, *Ph. uncinatum*, *Gongrosira incrustans* und viele andere.

Verglichen mit anderen größeren europäischen Flüssen, aus denen Untersuchungen benthischer und periphytischer Algen bekannt sind, wie z.B. Donau (BACKHAUS 1968 a, HINDÁK & ZÁHUMENSKÝ 1983, KANN 1983), Themse (JOHN, JOHNSON & MOORE 1990, JOHN & MOORE 1985 a,b), Tees (HOLMES & WHITTON 1981), Weser (BEHRE 1961), Flüsse in Italien (DELL'UOMO 1991), treten im Rhein in auffälliger Form der Artenreichtum (ohne Diatomeen) und seine besondere Zusammensetzung hervor. Zwar sind viele Arten in fast allen Flüssen vertreten, wie *Calothrix parietina*, *Chamaesiphon polymorphus*, *Chlorogloea microcystoides*, *Homoeothrix varians*, *Hydrococcus cesatii*, *Phormidium aeruginea-*

coeruleum, *Ph. favosum*, *Ph. corium*, *Ph. subfuscum*, *Ph. uncinatum*, *Pleurocapsa minor*, mehrere *Schizothrix*-Arten, *Cladophora glomerata*, *Gongrosira incrustans*, mehrere chlorococcale Formen sowie verschiedene *Ulothrix*- und *Stigeoclonium*-Arten u.a. Daneben sind jedoch im Rhein Aufwuchsformen anzutreffen, die in den meisten anderen Fundlisten selten oder gar nicht auftauchen. Hierzu gehören *Ammatoidea normannii*, *Chamaesiphon oncobyrsoides*, *Chlorogloea rivularis*, *Chroococcus bituminosus*, *Gloeocapsa sanguinea*, *Homoeothrix gracilis*, *H. nidulans*, *Pleurocapsa aurantiaca*, *Pl. fusca*, *Pseudophormidium edaphicum*, *Thorea hispida*, *Apistonema commutatum*, *Pleurocladia lacustris*, *Dilabifilum incrustans*, *Gongrosira leptotricha* und weitere Taxa, die wegen sehr niedriger Abundanzwerte oder Einzelfunde nicht stärker in Erscheinung treten (s. Tabelle 1 und 2).

Einige der für den Rhein hervorzuhebenden species verdienen mehr Aufmerksamkeit, da sie aus systematisch-taxonomischer Sicht besonderes Interesse hervorrufen und ihre Zugehörigkeit im Zuge dieser Untersuchung nicht geklärt werden konnte. Von den Cyanophyceen zählen hierzu cf. *Chlorogloea* spec., cf. *Cyanodermatium gelatinosum*, ?*Entophysalis* spec., *Schizothrix* cf. *funiculus* und die als *Xenococcus* spec. I und II bezeichneten chroococcalen Kleinformen. Bei den Chlorophyta ist ?*Gloeotila* spec., cf. *Gongrosira disciformis* und *Gongrosira leptotricha* zu nennen, von denen eine systematische Bestätigung noch offen steht.

Bei allen handelt es sich um Erstfunde für den Rhein. Für einen Teil von ihnen besteht die Vermutung, dass es sich um noch unbeschriebene Formen handelt. Die einzelnen Fälle werden im Teil 6. "Artenverzeichnis" im Detail diskutiert.

Einige der von LAUTERBORN (1910, 1917, 1918, 1941-1942) zu Anfang des 20. Jahrhunderts noch als auffällig und charakteristisch für den Rhein beschriebenen Cyanophyten, wie *Rivularia biasoletiana*, *R. haematites*, *Tolypothrix penicillata* und *Tolypothrix lanata*, wurden im Verlauf der vorliegenden Untersuchung nicht mehr oder nur noch in Einzelexemplaren gefunden. Auch die Mitte der 70iger Jahre im Litoralbereich bei Karlsruhe häufig beobachtete Grünalge *Monostroma bullosum* (BACKHAUS, unpubliziert) wurde nicht mehr angetroffen.

Tabelle 2. Verteilung der im Hoch- und Oberrhein vorgefundenen Aufwuchsarten mit Abundanzvermerken.

Sammelstationen	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Hochrhein					Oberrhein				
<i>Stichosiphon pseudopolymorphus</i>	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Aphanothece nidulans</i>	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Pseudanabaena mucicola</i>	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Xenococcus</i> spec. I	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Gloeobotrys chlorinus</i>	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.
? <i>Gloeotila</i> spec	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Gongrosira leptotricha</i>	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Ammatoidea normannii</i>	3	1	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Phaeodermatium rivulare</i>	3	2	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Phormidium fragile</i>	3	2	2	2	.	.	.	.	.	.
<i>Dilabifilum incrustans</i>	3	2	2	2	.	.	.	.	.	.
<i>Chamaesiphon oncobyrsoides</i>	6	3	-	1	.	.	.	.	.	.
<i>Pleurocapsa aurantiaca</i>	3	3	-	2	.	.	.	.	.	.
<i>Hyella maxima</i>	3	3	1	1	-	3	.	.	.	.
<i>Chamaesiphon subglobosus</i>	4	3	-	2	2	2	.	.	.	.
<i>Chamaesiphon confervicolus</i>	3	3	-	-	-	-	3	.	.	.
<i>Chlorogloea microcystoides</i>	3	-	1	1	4	2	-	4	.	.
<i>Chondrocystis dermochoa</i>	2	-	1	2	4	-	2	4	2	.
<i>Chroococcopsis gigantea</i>	3	2	3	1	1	-	-	-	4	.
<i>Homoeothrix janthina</i>	4	4	-	2	-	-	-	-	3	.
<i>Hydrococcus cesatii</i>	5	5	2	2	3	2	-	-	4	.
<i>Siphononema polonicum</i>	4	4	-	1	-	4	-	2	1	.
<i>Xenotholos starmachii</i>	3	4	2	2	3	2	-	4	3	.
<i>Chamaesiphon incrustans</i>	3	2	-	-	1	1	3	3	3	.
<i>Homoeothrix nidulans</i>	3	2	-	-	-	2	-	-	2	.
<i>Bangia atropurpurea</i>	2	-	-	1	1	-	4	3	1	.
<i>Heribaudiella fluviatilis</i>	1	-	-	2	-	2	2	-	4	.
<i>Oedogonium</i> spp	3	2	2	-	2	1	-	-	3	.
<i>Pseudendoclonium basiliense</i> v.brand.2	2	-	-	-	-	2	-	-	3	.
<i>Protoderma frequens</i>	2	-	-	-	-	2	-	-	3	.
<i>Sphaerobotrys fluviatilis</i>	3	2	-	-	-	2	-	-	2	.
<i>Stigeoclonium farctum</i>	3	-	-	1	2	-	-	-	2	.
<i>Ulothrix zonata</i>	4	3	2	-	-	-	-	-	2	.
<i>Aphanocapsa rivularis</i>	1	2	1	3	2	2	3	2	3	2
<i>Calothrix parietina</i>	2	2	2	3	3	-	4	4	-	3
<i>Chamaesiphon polonicus</i>	5	4	1	2	2	2	1	2	2	1
<i>Chroococcopsis fluviatilis</i>	4	3	2	3	2	4	3	2	4	4
cf. <i>Cyanodermatium gelatinosum</i>	2	3	3	2	2	2	2	3	4	3
<i>Homoeothrix varians</i>	2	3	-	4	3	5	5	4	4	2
<i>Hydrococcus rivularis</i>	3	1	2	3	-	3	-	3	3	3
<i>Leptolyngbya foveolarum</i>	3	-	2	3	3	-	-	-	2	2
<i>Phormidium retzii</i>	4	-	5	1	3	-	-	4	4	4
<i>Phormidium uncinatum</i>	4	4	2	2	2	-	5	4	4	4
<i>Pleurocapsa minor</i>	5	5	3	3	3	5	3	3	5	5
<i>Pleurocapsa fusca</i>	4	4	1	-	2	-	2	3	3	3
<i>Pseudophormidium edaphicum</i>	4	4	1	2	4	4	2	2	2	2
<i>Xenotholos kernerii</i>	4	3	2	2	2	3	2	3	4	4

6. Artenverzeichnis

Das Artenverzeichnis enthält vorwiegend Angaben zur Morphologie und Systematik der vorgefundenen Taxa. Zur Information über autoökologische Belange wird auf die umfangreiche Zusammenstellung von Literaturangaben im Bericht des BAYERISCHEN LANDESAMTES FÜR WASSERWIRTSCHAFT (1998) „Trophiekartierung von Aufwuchs- und makrophytendominierten Fließgewässern“ verwiesen, in dem auch eine größere Anzahl von Rheinalgen erwähnt wird.

Cyanobacteria

Ammatoidea normanii W. et G. S. WEST
Abb. 59

Fäden immer zu mehreren in kleinen Büscheln oder Knäueln vereint, in der Fadenmitte 5-6 µm breit. Scheiden braungelb, zur Mitte hin geschichtet. Trichome in den mittleren Abschnitten 3-4 µm breit, am Ende 1,5 µm breit, an den Querwänden deutlich eingeschnürt, nicht in ein Haar auslaufend. Zellen stets kürzer als breit, ca. 1 µm lang. Im Hochrhein bei Balm zwischen *Pleurocapsa aurantiaca*, *Xenotholos kernerii*, *Chamaesiphon oncobyroides*, *Ch. subglobosus* u.a. auf Steinen in mäßiger bis schneller Strömung, zerstreut.

Aphanocapsa elachista W. et G. S. WEST
Abb. 2

Kolonien ohne fest umrissene Außenlinie, als mehr oder weniger amorphe Zellhaufen eingebettet zwischen anderen Aufwuchsalgen. Zellen kugelig, 1,5-2 µm im Durchmesser, ohne Gasvakuolen, Inhalt graugrün.

Im Hochrhein von Balm bis Wyhlen und auch im Oberrhein bei Karlsruhe vereinzelt auf *Cladophora* oder in der Aufwuchsschicht auf Steinen, selten.

Aphanocapsa fonticola HANSGIRG
Abb. 7, 294

Kolonien formlos oder bei isolierter Lage auch mit distinkter Außenhülle. Zellen kräftig blaugrün gefärbt, sehr dicht gelagert, 3-4 µm groß, z.T. polygonal verformt, vor der Teilung etwas verlängert. Individualhüllen verschleimend, in Verbindung mit einer festeren Koloniehülle jedoch erkennbar.

Die Abgrenzung gegenüber *A. rivularis* ist schwierig. Sie wird hier aufgrund der etwas größeren Zellmaße von *A. fonticola* gegenüber *A. rivularis* am gleichen Standort (3-4 µm gegenüber

2,5-3 µm), der Ausbildung fester Koloniehüllen, die bei *A. rivularis* nie beobachtet wurde, sowie der auffallend blaugrünen Zellfärbung getroffen. *A. rivularis* war stets nur blaß graublau gefärbt. Im Oberrhein bei Greffern im Aufwuchs auf Steinen zwischen *Schizothrix*-Arten, zerstreut.

Aphanocapsa muscicola (MENEHINI) WILLE
Abb. 3, 152

Zellen einheitlich 3,2 µm groß, in weicher, formloser, farbloser Gallerte, ziemlich weit von einander gelagert, Individualhüllen nicht erkennbar, Zellinhalt blassgrau, homogen. Gegenüber *A. pulchra* kann eine Abgrenzung aufgrund der kleineren Zelldimensionen, der nichtplanktischen Lebensform und der weniger dichten Zellpackung gezogen werden.

Im Oberrhein bei Greffern und Karlsruhe in der weichen Aufwuchsschicht auf Steinen der Uferschüttung bis hinauf in die Wasserwechselzone, selten.

Aphanocapsa parasitica (KÜTZING) KOMÁREK et ANAGNOSTIDIS

Abb. 1, 5, 150, 151

Kolonien gallertig, formlos, blaß-grau bis grauschwarz, am Substrat festgeheftet. Zellen 1-2 µm Ø, dichter gelagert als bei *A. elachista*. Gallerte farblos. In den Bereichen mit weniger aufgequollener Gallerte ist um jede Zelle ein individueller Hohlraum erkennbar. Diese unmittelbare Gallertumgrenzung tritt verschiedentlich als distinkte Linie hervor.

Im Hochrhein nur kleine Lager ohne nennenswertes Vertikalwachstum, sehr selten. Im Oberrhein großflächige, stark aufgewölbte Kolonien bildend, selten (Greffern, Altlußheim) bis häufig (Karlsruhe).

Aphanocapsa parietina NÄGELI
Abb. 153

Kolonien klein, amorph, olivgrün. Zellen kugelig mit homogenem Inhalt, 6 µm im Durchmesser. An der Peripherie der Kolonien sind Zellen mit zarter eigener Hülle erkennbar.

Im Hochrhein (Wyhlen) mit *A. rivularis* in der Aufwuchsschicht auf Steinen, sehr selten. Im Oberrhein nur bei Kappel beobachtet, Zellen dort mit 4-4,5 µm Ø auffallend kleiner, möglicherweise einer anderen Art zuzuordnen.

Aphanocapsa pulchra (KÜTZING) RABENHORST
Abb. 8

Zellen kugelig, 3,5-4,5 (-5) µm Ø, blaß-graublau, eingebettet in weicher, formloser Gallerte. Die

Kolonien erreichen eine Größe von ca. 50-100 µm. Der Abstand zwischen den einzelnen Zellen ist auffallend groß.

In Anlehnung an GOLUBIĆ (1967), der *A. pulchra* im Litoral des Vrana-Sees zwischen mürben Kalkkrusten fand, wird die alte Nomenklatur hier beibehalten. So wie im Vrana-See kommen auch hier im Hochrhein die Kolonien in lockeren Kalkausfällungen in einem sauberen, klaren, kalkreichen Gewässer vor. Die Vereinigung von *A. pulchra* mit *A. grevillei*, wie es von GEITLER (1932), STARMACH (1966), KONDRATJEVA, KOVALENKO et PRUCHODKOVA (1984) favorisiert wird, bzw. mit *Microcystis smithii* durch KOMÁREK et ANAGNOSTIDIS (1999) würde eine Zuordnung zu Formen aus sauren Gewässern, bzw. Planktonformen bedeuten. Beides trifft hier nicht zu.

Im Hochrhein bei Wyhlen und Weil zwischen lockeren Kalkausfällungen in der gallertigen Aufwuchsschicht auf Steinen, selten.

Aphanocapsa rivularis (CARMICHEL) RABENHORST
Abb. 4, 154, 155, 295

(*Aphanocapsa anodontae* HANSGIRG)

Kolonien unregelmäßig geformt, gallertig. Zellen kugelig, 2,5-3 µm Ø, vor der Teilung bis 5 µm Ø, dicht bis sehr dicht gelagert. Zellinhalt homogen, blaß-blaugrau.

Im Hochrhein und Oberrhein überall verbreitet, meist zwischen anderen Aufwuchsalgen auf Steinen in mäßiger bis schneller Strömung, seltener auch als Epiphyt auf *Cladophora*, selten bis ziemlich häufig.

Aphanothece castagnei (BRÉBISSON) RABENHORST
Abb. 11, 296

Zellen ellipsoidisch, (3,0-3,5) x (4,5-5) µm groß, ganz vereinzelt auch nur 2,5 x 4,0 µm groß, dicht gepackt in kleinen formlosen Gallertlagern. Individuelle Hüllen und gemeinsame Gallerte gelblich bis gelbbraun. Individualhüllen im Kolonieninnern undeutlich, zur Peripherie hin konkreter und deutlicher, fein granuliert, z.T. mehrschichtig.

Im Oberrhein in der weichen Aufwuchsschicht auf Steinen bei Weil und Greffern, selten bis zerstreut.

Aphanothece endophytica (W. et G. S. WEST)

KOMARKOVA-LEGNEROVA et CRONBERG

Kolonien mehr oder weniger endogloeisch in der weichen Aufwuchsschicht auf Steinen im mäßig schnell fließenden Bereich. Gallerte weich, amorph. Zellen vor der Teilung 2,5 µm lang, 1,6 µm breit, gerade mit gerundeten Enden, blass-

grau. Der Abstand zwischen den einzelnen Zellen ist auffallend groß. Die vorliegende Form dürfte zu der von KOMÁREK et ANAGNOSTIDIS (1999, S. 77) erwähnten species mit größeren Zellabständen „epiphytically and endogloeically in periphytic algae“ gehören.

Nur im Hochrhein bei Wyhlen gefunden, selten.

Aphanothece nidulans RICHTER in WITTRÖCK et NORDSTEDT

Abb. 9

Lager klein, nur 20-25 µm groß, unregelmäßig ausgebreitet, Ränder teils zerfließend, teils sichtbar begrenzt, Gallerte farblos. Zellen zylindrisch, 1 µm breit, 1,5-2,5 µm lang, blaß-grau.

Im Flachbereich auf Steinen in der weichen Aufwuchsschicht, zerstreut.

Aphanothece saxicola NÄGELI

Abb. 10, 156

Kolonien gelatinös, amorph, Gallerte der Kolonien farblos, nur an festeren Außenrändern leicht gelbbraun. Zellen oval oder oval-zylindrisch, 2,4 x (3,5-4) µm groß, blaugrau, ohne sichtbare eigene Umhüllungen. Die Zellen sind etwas breiter als von KOMÁREK et ANAGNOSTIDIS (1999) angegeben.

Im Oberrhein in der weichen Aufwuchsschicht auf Steinen der Uferschüttung, selten.

Calothrix braunii BORNET et FLAHAULT

Abb. 63, 220

Fäden sehr kurz, an der Basis 10-12 µm, kurz oberhalb 10 µm breit, Trichome 7-8 µm breit. Zellen kürzer als breit, 4-5 µm lang, an den Querwänden eingeschnürt. Heterocyste halbkugelig, außerhalb der Scheide. Scheiden farblos, eng, glatt, geschichtet, aber nicht zerfasernd.

Im Oberrhein bei Weil, Kappel und Karlsruhe, sehr selten bis zerstreut.

Calothrix fusca BORNET et FLAHAULT

Abb. 76, 221

Fäden an der Basis leicht zwiebelartig verdickt, dort bis 14 µm breit, in der Mitte 9-10 µm breit. Trichome nur im unteren Trichombereich an den Querwänden leicht eingezogen, nicht in ein Haar auslaufend. Zellen 6-8 µm breit, kürzer als breit, 4-5 µm lang. Scheiden dünn, fest, farblos, nicht zerfasert.

Die fehlende Haarbildung und die glatten Scheiden könnten ein Hinweis darauf sein, dass möglicherweise eine andere Art als *C. fusca* vorliegt. Auf die Schwierigkeit der systematischen Einordnung des Rhein-Probenmaterials hat bereits

RÖMPP (1997) hingewiesen (dort auch Verweise auf weiterführende Literatur). Aufgrund der Ähnlichkeit der vorgefundenen Formen mit den von AKIYAMA et al. (1977, Tafel 23, Fig. 3 c,d) abgebildeten Fäden wird jedoch die Entscheidung für *Calothrix fusca* beibehalten.

Im Oberrhein bei Kappel auf Steinen im Flachwasserbereich (zerstreut) und bei Karlsruhe auf dem stärker umflossenen Wasser-Ansaugrohr der dortigen Rheinüberwachungsstation (sehr selten).

Calothrix parietina THURET

Abb. 62, 99, 326-329

Fäden einzeln oder in kleinen Gruppen, an der Basis 10-12 µm breit, bis 130 µm lang. Trichome an den Querwänden eingeschnürt, an der Basis 6 µm, in der Fadenmitte 2,5-3 µm, an der Spitze 0,5 µm breit. Zellen an der Basis 1,5 µm lang, an der Spitze bis 6 mal so lang wie breit. Heterocysten basal, flach-halb-kugelig. Scheiden dick, braun, nur bei älteren Exemplaren deutlich geschichtet. In der Wasserwechselzone der Rheinuferschüttung bildet sich verschiedentlich ein zusammenhängender schmutzig-brauner Belag aus einem Gemisch von *Calothrix parietina* mit *Chondrocystis dermochroa*. In ihm sind die Fäden stärker ineinander verschlungen und weisen häufig Verzweigungen auf, wodurch Ähnlichkeiten mit *Tolypothrix* entstehen (Abb. 99, 329). Vergleichbare Formen hat bereits Golubic (1967) für das Titiseelitoral abgebildet. Nicht selten treten paarweise entgegengesetzt orientierte einporige Heterocysten auf, bei denen das Fadenwachstum dann auch in entgegengesetzter Richtung erfolgt (Abb. 328).

Im gesamten Hoch- und Oberrhein mit unterschiedlichen Abundanzen verbreitet, im Oberrhein von Weil bis Greffern ziemlich häufig bis häufig.

Chamaesiphon confervicolus A. BRAUN in RABENHORST 1865

Abb. 35, 191

(*Chamaesiphon curvatus* NORDSTEDT)

Zellen einzeln oder in kleinen Gruppen, länglich-zylindrisch, zur Basis hin allmählich verschmälert, gerade oder gebogen, an der Basis (mit Hülle) 22,5 µm, am Apex 4-4,5 µm breit, bis 50 µm lang. Zellinhalt homogen, blau-grau. Exosporen 1-3, Pseudovagina dünn, distinkt, farblos. Von den Zellmaßen her umfasst das Probenmaterial sowohl die var. *confervicolus* als auch die var. *angustus*.

Im Hoch und Oberrhein als Epiphyten auf *Cladophora* und Wassermoosen, zerstreut.

Chamaesiphon fuscus (ROSTAFINSKI) HANSGIRG
Abb. 33, 192, 193

(*Chamaesiphon ferrugineus* FRITSCH)

Nur Jugendstadien auf einem Glasscherben beobachtet. Zellen 1,5-2 µm breit, 2-5 µm hoch. Pseudovaginae noch nicht ausgebildet, Exosporen nur vereinzelt. Das Material entspricht den Beobachtungen von BACKHAUS (1967 b, Abb. 6) an *Ch. fuscus* in der oberen Donau.

Im Hochrhein bei Wyhlen, selten.

Chamaesiphon incrustans GRUNOW in RABENHORST 1865

Abb. 189, 190

Zellen einzeln oder in kleinen Gruppen, gerade, mehr oder weniger zylindrisch, zur Basis hin kurz verjüngt und ± spitz auslaufend., 4 µm breit, 10-15 µm lang, mit 1-2 Exosporen. Zellinhalt homogen, grau. Pseudovagina zart, farblos. Das Hoch- und Oberrheinmaterial entspricht vorwiegend dem Typus von *Ch. incrustans* f. *incrustans* KOMÁREK et ANAGNOSTIDIS 1999.

Im Hoch- und Oberrhein überall präsent als Aufwuchs auf *Cladophora*, *Audouinella*, Wassermoosen und Makrophyten, selten bis zerstreut, bei Greffern stellenweise ziemlich häufig.

Chamaesiphon oncobyrsoides GEITLER

Abb. 38, 198

Lager gallertig-schleimig, sehr weich, ausgebreitet. Sporangien mit zugehörigen Exosporen mehr oder weniger in Reihen angeordnet, relativ dicht gelagert, jedoch keine kompakte Masse bildend. Zellen ellipsoidisch bis zylindrisch, 2,7-3 µm breit, bis 5 µm lang, graublau oder lila-farbig. Von GEITLER (1932) und KANN (1972) wird die Ähnlichkeit von *Ch. oncobyrsoides* mit *Ch. subglobosus* betont. Da beide Arten im Hochrhein gemeinsam vorkommen und z.T. sogar Mischlager bilden, ist eine Unterscheidung gut möglich. Die Sporangien von *Ch. oncobyrsoides* sind überwiegend länglich-zylindrisch, länger als die von *Ch. subglobosus*, und zeigen die charakteristische Anordnung in Reihen, während die Sporangien von *Ch. subglobosus* eher rundlich-gedrunge sind und nie eine geordnete Ausrichtung zeigen.

Im Hochrhein zählt *Ch. oncobyrsoides* im Abschnitt Balm – Reckingen mit zu den bestandsbildenden Arten und bildet dort eine 2-3 mm dicke weiche, graublaue bis blassgraue Schicht auf den meisten Steinen. Die rötliche Färbung wurde

nur in schattigen Bereichen beobachtet. Im Gegensatz zu vielen anderen Arten der Flachwasserbereiche dringt *Ch. oncobyrsoides* nach ROTT und WALSER (1996) offenbar in größeren Mengen auch in die tiefen Bereiche der Flusssohle vor. Im Oberrhein verschwindet die Art vollständig, obwohl sie nach KANN (1973) euryök sein dürfte.

Chamaesiphon polonicus (ROSTAFINSKI) HANS-GIRG

Abb. 37, 310, 311

Kolonien kastanienbraune Flecken bildend, bei optimaler Entwicklung sind Sporangien und Exosporen zu einem fast parenchymatischen Lager aus \pm aufrechten Zellreihen zusammengedrängt (Abb. 37). Sporogene Zellen rundlich, ellipsoidisch oder abgeplattet, mit deutlichem Granulum, 3,5-5 μm breit, 3-5 μm lang. Exosporen kleiner oder ebenso breit wie die Mutterzelle, rundlich, z.T. auch gestaucht oder abgeplattet. Pseudovagina fest, glatt, rotbraun, selten auch mehr rostbraun, dem Sporangium eng anliegend, am Rande nicht abstehend und nicht aufgefasert.

Im Hochrhein im Abschnitt Balm – Reckingen zählt *Ch. polonicus* mit zu den dominierenden Aufwuchsformen (häufig – ziemlich häufig). Ab dem Sammelpunkt Murg nimmt die Abundanz stark ab, die Art bleibt jedoch im gesamten weiteren Flussverlauf bis Altlußheim präsent, wenn auch nur im Abundanzbereich „sehr selten“ oder „selten“.

Chamaesiphon polymorphus GEITLER

Abb. 41, 196, 197

Kolonien grau mit leicht bräunlichem Schimmer, gallertig, unterschiedlich groß, von kleinen Clustern im Aufwuchsgemisch bis hin zu vielschichtigen, ausgedehnten Bestandsflächen auf überströmten Steinen. Zellen oval-ellipsoidisch, gerundet-keilförmig, zylindrisch oder rundlich, z.T. in \pm radiärer Anordnung, 3-6 μm breit, (3-) 4-8 μm lang. Exosporen 1-4, meist gestaucht, Granulum sehr klein und schwer erkennbar. Pseudovaginae dünn, an der Basis fest und distinkt, zum Apex hin zarter und schleimend. Eine regelrechte Schleimkappe ist meist nicht zu erkennen.

Im Hochrhein bis einschließlich Weil meist selten, im Oberrhein ab Neuenburg ziemlich häufig bis häufig.

Chamaesiphon spec.

Abb. 36

Zellen 7-9(-10) μm lang, an der Basis 3,5-4 μm ,

apikal 2,5 μm breit, mit kleinem Granulum, blaugrau, Sporangien leicht birnenförmig, in Gruppen beieinanderstehend, keine geschlossenen Lager bildend, dem Substrat nur lose verhaftet. Pseudovagina an der Basis rundlich, fast halbkugelig, glatt, fest, nach oben hin dem Zellkörper eng angeschmiegt, zart auslaufend, nicht geschichtet, farblos. Exosporen kugelig, einzeln, 2,5 μm \emptyset . Die eng anliegende, beinahe kugelige Form der Pseudovagina ist ungewöhnlich für Freilandformen, zumal von *Chamaesiphon subglobosus*, bei dem man zunächst Anknüpfungspunkte suchen könnte (vergl. BACKHAUS 1976, GEITLER 1932, KANN 1972). Aus Kulturmaterial sind jedoch bei KOMÁREK et ANAGNOSTIDIS (1999, Fig. 487) Wuchsformen dargestellt, die von den Umrissen her gewisse Ähnlichkeiten mit dem Hochrheinmaterial aufweisen. Auch die Zellmaße scheinen im passenden Größenbereich zu liegen. Ähnliche Ausprägungen sind andererseits auch bei jungen Einzelzellen von *Chamaesiphon aggregatus* (JANCZ.) GEITLER angedeutet (STARMACH 1957). Weiterhin ist eine Verbindung mit *Ch. oncobyrsoides* denkbar.

Im Hochrhein bei Balm in der gallertigen Aufwuchsschicht auf Steinen, selten

Chamaesiphon subglobosus (ROSTAFINSKI) LEMMERMANN

Abb. 39, 194, 195

Kolonien von lockerem, unregelmäßigem Aufbau, Zellen durch Druck leicht voneinander trennbar. Sporangien rund bis eiförmig, 2,5-3 μm breit, 3,5 μm lang, graublau, Granulum klein, nicht immer erkennbar. Exosporen rund, 1,5 μm im Durchmesser, meist einzeln, seltener bis zu 3 in einer Reihe, meist im Zellverband verbleibend, bisweilen aber auch durch Massenproduktion das Probenmaterial überschwemmend. Pseudovagina farblos, zart, zerfließend. *Ch. subglobosus* bildet im Hochrhein bei Balm Mischlager mit *Ch. oncobyrsoides*, von dem er jedoch durch Zellform und Färbung unterschieden werden kann (siehe Kommentar bei *Ch. oncobyrsoides*). Die Abgrenzung gegenüber *Ch. polymorphus* kann wegen der Ausprägung unterschiedlicher Wuchsformen mancherorts schwierig werden, ist bei gemeinsamem Auftreten jedoch meist eindeutig.

Im Hochrhein bei Balm im Mischlager mit *Pleurocapsa minor* ziemlich häufig, im weiteren Fußverlauf bis in den Raum Karlsruhe selten bis zerstreut, als Epiphyten auf *Cladophora* und zwischen anderen Aufwuchsalgen auf Steinen.

Chlorogloea microcystoides GEITLER

Abb. 27, 167, 168

Zellen rundlich, nur während der Teilungsstadien gegenseitig abgeplattet und dann halbrund bis polygonal verformt, zu relativ kleinen gallertigen Kolonien vereint. Zellhüllen gallertig verfestigt, jedoch wenig distinkt. Umrisslinien der Hüllen etwas rau oder granuliert. Zellen 2-2,4 µm im Durchmesser, grau. Kolonien flach, von unregelmäßigem Umriß, blassgrau. Die Ausbildung von Zellreihen, wie sie beim Material von KOMÁREK et KALINA (1965, Abb. 8) typisch zu sein scheint, ist bei der Hochrheinform in Ansätzen erkennbar, aber nicht deutlich ausgeprägt. Bei KOMÁREK & MONTEJANO (1994) werden im Gegensatz zu GEITLER (1932) und KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (1999) für *C. microcystoides* Zellgrößen (ohne Hüllen) von (2,8-)3,5-5,6(-8,6) µm angegeben. Derartige große Zellen wurden im Rhein nicht beobachtet.

Im Hochrhein und Oberrhein bis Greffern fast überall vorhanden, wenn auch nur in geringen Abundanz von sehr selten bis zerstreut, nur bei Greffern ziemlich häufig.

Chlorogloea rivularis (HANSGIRG) KOMÁREK et ANAGNOSTIDIS 1995

Abb. 29, 169-170

Lager flach, zusammenfließend, als 1-3 mm große dunkel-blaugrüne Flecken makroskopisch hervortretend. Zellen an der Basis dicht und unregelmäßig gelagert, nach oben und zu den Seiten hin weniger dicht und in deutlich erkennbare Zellreihen übergehend. Zellen 3,2-4 µm im Durchmesser, rund, oder rundlich-oval bis länglich (vor der Teilung), bei dichter Lagerung auch gegenseitig abgeplattet. Zellinhalt auffallend homogen, blaugrün. Gallerte der Kolonie farblos, ohne Anfärbung (z.B. mit Methylenblau) schwer erkennbar.

Im Hochrhein nur bei Wyhlen gefunden, selten. Im Oberrhein bei Kappel und im Raum Karlsruhe selten bis zerstreut, in Frühjahrsproben bei Karlsruhe ziemlich häufig.

? **Chlorogloea spec.**

Abb. 30, 171-175

Kolonie aus chroococcoiden Zellen aufgebaut, abgeflacht-halbkugelig, gallertig, mit seitlichen Auswüchsen in Form von Zellschläuchen. Gallerte unstrukturiert, fest, farblos, ohne feste Außenhaut. Zellen halbkugelig, länglich oder polygonal gerundet, eigene Hüllen nicht erkennbar, 5-7,5 µm breit, 4-8 µm lang, sehr dicht gelagert. In den peripheren Ausstülpungen sind die Zellen

deutlich in Reihen angeordnet, z.T. mit seitlichen Verzweigungen, im Kolonieinneren hingegen immer mehr oder weniger regellos gelagert. Der Zellinhalt ist intensiv blau gefärbt.

Es wurde nur eine Kolonie im Hochrhein bei Balm gefunden, fest angeheftet auf einem dünnen, bereits abgestorbenen, submersen Gramineenblättchen im schwach durchströmten ufernahen Flachwasserbereich. Thallus 450 µm breit, 250 µm hoch. Es muß ungeklärt bleiben, ob es sich um ein Jugendstadium einer sonst größeren Form oder um eine bereits ausgewachsene Kolonie handelt.

Die Zuordnung dieser Cyanophyceae zu einer bestimmten Gattung oder Art erscheint vorerst nicht möglich. In der Kolonieform bestehen noch am ehesten Ähnlichkeiten mit *Chlorogloea epiphytica* und *Chlorogloea lithogenes* (KOMÁREK et MONTEJANO 1994). Beide sind jedoch tropische Formen und haben weitaus kleinere Zellen. Möglicherweise ist auch ein Zusammenhang mit dem Chroococcalenstadium von *Onkonema* zu suchen (GEITLER und RUTTNER 1935/36). Es ist jedoch auch nicht auszuschließen, dass es sich um eine bisher unbekannt Form handelt.

Chondrocystis dermochroa (NÄGELI) KOMÁREK et ANAGNOSTIDIS

Abb. 15, 301

(Gloeocapsa dermochroa NÄGELI)

Kolonien klein, flache, unregelmäßig geformte Zellaggregate bildend. Teilkolonien rund, 5-8 µm groß, dicht gepackt, äußere Begrenzung fest, z.T. gechichtet, braun. Zellen 1,5-2,5 µm im Durchmesser. Bei älteren Kolonien bleibt die Braunfärbung nur noch in den äußeren Teilkolonien erhalten, während zum Inneren hin sich die Teilhüllen auflösen und *aphanocapsa*-artige Zellaggregate ohne Gelbfärbung entstehen.

Im Hochrhein zusammen mit anderen Aufwuchsalgen auf Steinen im Flachwasserbereich, selten; im Oberrhein häufiger, bei Weil und Greffern als dunkelbraune Krusten in der Wellenschlagzone erkennbar.

Chroococcopsis fluviatilis (LAGERHEIM) KOMÁREK et ANAGNOSTIDIS

Abb. 43 a-c, 202-204

(Pleurocapsa fluviatilis LAGERHEIM)

Zellen meist dichtgedrängt in Gruppen beieinanderstehend, seltener einzeln. Zellinhalt von blassgrauer bis graublauer Farbe. Je nach Bestandsdichte ergeben sich unterschiedliche Zellformen: kreisrund über länglich oval bis hin

zu polygonal abgeplattet. In der Vertikalansicht sind die Zellen länglich-oval, umgekehrt birnenförmig oder keulenförmig, 2-4 µm breit, 4-7 µm lang. Isoliert stehende ausgewachsene runde Zellen erreichen einen Durchmesser bis zu 10 µm. Die ersten Zellteilungen erfolgen senkrecht zur Substratoberfläche, danach setzen Teilungen in unterschiedlich geeigneten Ebenen ein. Daraus resultiert ein ca. 50-60 µm mächtiges Zellager aus 3-5 µm großen polygonal gerundeten Einzelzellen. Diese Kolonief orm hat mit den von LAGERHEIM, bzw. HANSGIRG in GEITLER (1932, Fig. 181 a-c) wiedergegebenen Abbildungen so gut wie keine Ähnlichkeit. Es fehlen die dort angegebenen kompakten vertikalen Zellreihen mit ihrem kräftigen Membrangerüst. Die Zellanhäufungen liegen vielmehr in einer form- und farblosen, schleimigen Gallerte. Das vorliegende Material entspricht dagegen einerseits weitgehend den von AKIYAMA et al. (1977, Plate 20, Fig. 3 b-c) für *Pleurocapsa fluviatilis* LAGERHEIM wiedergegebenen Abbildungen, in denen ebenfalls keine festen Fadenreihen dargestellt sind. Andererseits bestehen, auch von den Zellmaßen her, Ähnlichkeiten mit der von GEITLER und RUTTNER (1935/36) beschriebenen *Pleurocapsa subgelatinosa* GEITLER, die von KOMÁREK et ANAGNOSTIDIS (1999) zu *Radaisia* gestellt wurde. Als weitere Form mit morphologisch engen Beziehungen zu den Rheinproben gerät auch *Chroococcopsis fluminensis* FRITSCH (1929) ins Blickfeld, deren Vereinigung mit *Pleurocapsa minor* durch GEILER (1932) von LUND (1950) und später auch von KANN (1978) in Frage gestellt wurde. Eine definitive Klärung muß vorerst offen bleiben, doch dürfte die Zuordnung der Rheinproben zu *Chroococcopsis fluviatilis* am naheliegendsten sein.

Im Hoch- und Oberrhein überall verbreitet, sowohl als Epiphyten auf *Cladophora* und Wassermoosen als auch im Bewuchs der Steine, selten bis ziemlich häufig.

Chroococcopsis gigantea GEITLER

Abb. 42, 205, 312, 313

Zellen einzeln oder in lockeren Gruppen bis hin zu dicht gepackten, z.T. übereinanderliegenden Zellhaufen. Zelldurchmesser 5-30 µm. Membran bei jungen Zellen dünn und optisch wenig abgehoben, erst bei älteren Zellen kräftig und zweischichtig, 0,5-1,5 µm dick, farblos. Die Färbung des Zellinhaltes wechselt je nach Standort von unscheinbar grau (vorwiegend im Hochrhein) bis leuchtend blau oder blau-lila (vorwiegend im Oberrhein bei Karlsruhe). Endosporenbildung häufig.

Verbreitet im Hoch- und Oberrhein als Epiphyten auf *Cladophora* und Wassermoosen und als direkte Aufwuchskomponente auf Steinen der Uferschüttung und Bühnen, meist sehr selten bis zerstreut, auf den Bühnen bei Karlsruhe ziemlich häufig.

Chroococcus bituminosus (BORY) HANSGIRG

Abb. 24, 160

Lager schwarzgrau bis pechschwarz, als ca. 1 mm starker krümeliger schwarzer Belag auf Steinen in Ufernähe makroskopisch auffallend, durch Druck sehr leicht in kleine Einzelkomponenten zerfallend. Einzelzellen graublau, rundlich bis leicht oval, 1,8-3 µm im Durchmesser, mit Hüllen 4-5 µm groß, meist in Gruppen zu 2-4, seltener bis 8 zusammenliegend. Hüllen der jungen Zellen zart und farblos, später kräftig, grau bis schwarz gefärbt, zum Teil einseitig verdickt, aber ungeschichtet.

Die Systematik von *C. bituminosus* ist unübersichtlich. Obwohl GEITLER (1932) die Zuordnung zu *Chroococcus* geklärt hat, holen STARMACH (1966) und KONDRATJEVA et al. (1984) dieses Taxon wieder zu *Gloeocapsa* zurück. KOMÁREK et ANAGNOSTIDIS (1999) ordnet es wieder *Chroococcus* zu, überführen es jedoch in *Chroococcus cohaerens* (BREBISSEON) NÄGELI 1849. Da in den Hochrheinproben *C. cohaerens* in anderem Erscheinungsbild und mit deutlich größeren Zellen auftritt (Abb 159), wird hier die Nomenklatur von GEITLER (1932) übernommen.

Nur im Oberrhein bei Weil auf Granitgestein in langsamer Strömung, in Ufernähe, häufig.

Chroococcus cohaerens (BREBISSEON) NÄGELI

Abb. 159

Lager klein, schleimig-gelatinös, formlos, am Rande zerfließend. Zellen rundlich, nach der Teilung halbkugelig, grau mit bräunlichem Schimmer, ohne Hülle 4-5 µm breit, mit Hülle 7 µm groß, meist zu zweit in gemeinsamer Hülle. Hüllen dünn, außen fest, ungeschichtet, farblos. Die Zellmaße und der Kolonief orm treffen sowohl auf *C. cohaerens* als auch auf *C. membraninus* (MENECHINI) NÄGELI zu. Beide sind jedoch keine Bewohner mitteleuropäischer Fließgewässer, so dass die endgültige Zuordnung der Hochrheinproben unsicher bleibt. Da für *C. membraninus* eine ledrige violettgrüne Kolonief orm angegeben wird, dürfte dies Art auszuschließen sein, obwohl die Abbildung für *C. membraninus* bei Akiyama et al. (1997, S.30) das Aussehen der Hochrheinform weitgehend trifft.

Im Hochrhein bei Balm auf Steinen zwischen anderen Aufwuchsalgen in schneller Strömung, selten.

Chroococcus minutus (KÜTZING) NÄGELI

Abb. 21, 162, 163, 304

Zellen rund, (5-) 6-8 µm im Durchmesser, nach der Teilung halbkugelig, grau, einzeln oder zu 2-4 in Subkolonien beisammen. Gemeinsame Gallerte zerfließend, kaum erkennbar, Individualhüllen sehr zart.

Im Oberrhein überall in der Aufwuchsschicht auf Steinen, selten bis zerstreut.

Chroococcus montanus HANSGIRG

Abb. 22, 306

Lager gallertig-knorpelig, rundlich, 50-100 µm groß, hellbraun bis dunkelbraun, aus vielen Kleinkolonien zusammengesetzt. Zellen graublau, rundlich oder leicht oval, nach den Teilungen halbkugelig oder rundlich-polygonal, ohne Hüllen 4-5 (-6) µm, mit Hüllen 5-7,5 µm groß. Subkolonien mit 2-4 Zellen, zu unregelmäßig geformten Paketen gepackt. Hüllen farblos, blaß-braungelb oder dunkelbraun, meist einfach, dünn, nur an den Stellen intensiver Braunfärbung etwas dicker und geschichtet.

Nur im Hochrhein, in der Aufwuchsschicht auf Steinen in mäßiger Strömung und in der Wasserwechselzone, selten bis zerstreut.

Chroococcus obliteratus RICHTER

Abb. 23, 161, 305

Zellen kugelig oder halbkugelig, ohne Hülle 5 µm, mit Hülle 8-10 µm im Durchmesser, einzeln oder zu wenigen beisammen, ohne gemeinsame einhüllende Gallerte. Individualhüllen farblos, fest, schwach geschichtet, ca. 1,5 µm stark.

Nur im Hochrhein bei Wyhlen beobachtet, in der lockeren Aufwuchsschicht auf Steinen in mäßiger Strömung, selten.

cf. **Chroococcus polyedriformis** SCHMIDLE

Abb. 18, 165, 305

Zellen mit auffallend weitem Abstand voneinander in ± formloser Gallerte eingebettet. Zellformen unterschiedlich: quaderförmig, z.T. würfelförmig, oft länglich und in sich gebogen, teilweise rundlich oder polyedrisch gerundet, 5-6 µm breit, 8-10 µm lang. Gallerte weich, farblos, mancherorts sind zerfließende Abgrenzungen einzelner Zellgruppen schwach erkennbar. Kolonien bis 60 µm groß. Die Zuordnung der vorliegenden Form zu *Chroococcus* ist nicht eindeutig, da die Zellen zu vielgestaltig sind und nicht dem eher gleich-

mäßigen *Chroococcus*-Muster entsprechen. Sie geschieht hier vornehmlich aufgrund der Ähnlichkeiten der Zell- und Kolonieforn mit der Abbildung von *Chroococcus polyedriformis* bei KOMÁREK et ANGNOSTIDIS (1999, Fig.411 b). Die Zellen von *C. polyedriformis* sind jedoch gleichmäßiger geformt und dichter gelagert. Außerdem handelt es sich bei *C. polyedriformis* um eine tropische Art.

Im Hochrhein bei Balm als Epiphyten auf *Cladophora*, im Oberrhein nur bei Greffern, im Aufwuchsgemisch auf Steinen, sehr selten.

Chroococcus cf. prescottii DROUET et DAILY

Abb. 20

Zellen 5-6 µm im Durchmesser, rundlich bis länglich-oval, nach der Teilung eher halbkugelig, oft zu Vierergruppen beieinander. Individualhüllen nicht ausgeprägt. Koloniegallerte homogen, farblos, außen mit z.T. distinkten, z.T. eher zerfließendem Rand. Form und Anordnung der Zellen entsprechen weitgehend der Abbildung 377 d in KOMÁREK et ANAGNOSTIDIS (1999, S.289).

Nur im Hochrhein bei Wyhlen, in der gallertigen Aufwuchsschicht auf Steinen in mäßiger Strömung, selten.

cf. **Chroococcus quaternarius** ZALESSKY

Abb. 19, 164

Kolonien mikroskopisch klein, 15-32 µm im Durchmesser, am Substrat festgeheftet, aus kleinen Subkolonien von 4-8 Zellen zusammengesetzt. Hüllen bei jungen Subkolonien deutlich hervortretend, ca. 1 µm dick, bei älteren zunehmend verschleimend und zerfließend, undeutlich, farblos. Zellen rundlich, halbrund, würfelförmig oder unregelmäßig gerundet, 4-7 µm breit, 6-10 µm lang, vor der Teilung bis 13 µm lang, graublau.

Die Zuordnung der vorliegenden Form zu *Chroococcus quaternarius* bleibt trotz gewisser Ähnlichkeiten bei den Zellformen unsicher, zumal es sich bei dieser Art um eine epipelische Form handelt. Weiterhin bestehen Ähnlichkeiten mit *Pseudocapsa* und mit *Cyanosarcina chroococcoides* in der Abbildung von HOFFMANN (1986, sub *Myxosarcina chroococcoides*).

Nur im Hochrhein bei Balm auf *Cladophora*, sehr selten.

Chroococcus varius A. BRAUN in RABENHORST 1861

Abb. 25

Kolonien sehr klein, nur 20-30 µm groß, in formloser, farbloser, hyaliner Gallerte. Zellen ohne

Hüllen 3 µm, mit Hüllen 5 µm groß. Hüllen kräftig, farblos, Schichtungen nicht erkennbar.

Im Hochrhein bei Wyhlen im lockeren Aufwuchsgemisch auf Steinen in mäßiger Strömung, sehr selten.

Cyanobium diatomicola (GEITLER) KOMÁREK, KOPECKÝ & ČEPÁK

Abb. 6

Zellen 0,8 µm breit, 0,2-2 µm lang, gerade, in kleinen Gruppen zwischen Diatomeen auf alten *Cladophora*-Pflanzen.

Im Oberrhein bei Karlsruhe, selten.

cf. **Cyanodermatium gelatinosum** GEITLER

Abb. 34, 182

In der Aufwuchsschicht auf überströmten Steinen der flachen Uferzonen von Hoch- und Oberrhein tritt eine chroococcale Cyanophyceenform auf, deren systematische Zuordnung nicht abschließend geklärt werden konnte. Es handelt sich um unregelmäßig halbkugelig geformte gelatinöse Kolonien, zusammengesetzt aus locker verbundenen, radial-parallel verlaufenden Zellreihen (Pseudofilamente mit 10-20 Zellen). Die einzelnen Zellen sind unregelmäßig rechteckig bis polygonal geformt, 2,5-4 µm groß, mit zum Teil deutlich hervortretender individueller Umhüllungsgallerte. Zellinhalt blaugrau, Umhüllungsgallerte farblos.

Diese Kolonien haben einerseits Ähnlichkeit mit dem status mucosus von *Pleurocapsa minor*, z.B. in den Fig. 184 a, b bei GEITLER (1932), andererseits entsprechen sie dem Habitus von *Cyanodermatium gelatinosum* in der Darstellung von GEITLER und RUTTNER (1935/36, Abb. 37). Die Zellmaße von *Cyanodermatium gelatinosum* stimmen mit dem Probenmaterial aus dem Rhein gut überein, allerdings sind die Endzellen der Pseudofilamente aus dem Rhein nicht so deutlich zugespitzt, wie es von GEITLER für *Cyanodermatium* erwähnt wird. Deren mehr rundliche Formen im Rhein und die im Endzellenbereich wiederholt anzutreffenden seitlichen Verzweigungsansätze würden mehr auf *Pleurocapsa* zutreffen. Andererseits zeigen die Kolonien des status mucosus eine weniger kompakte Form als die als *Cyanodermatium* angesprochenen Zellverbände.

Die vorläufige Einordnung des Rheinmaterials bei *Cyanodermatium* stützt sich insbesondere auf den Umstand, dass nirgendwo ein Übergang oder wenigstens eine zuordnungsfähige Nachbarschaft von eindeutigen *Pleurocapsa*-Zellen zu den *Cyanodermatium*-artigen Kolonien gefunden

werden konnten. Ferner ist eine nähere Verwandtschaft zu den von LEON-TEJERA, MONTEJANO et CANTORAL-URIZA (2003) abgebildeten *Cyanodermatium*-species unübersehbar.

Im Hoch- und Oberrhein überall präsent, selten bis zerstreut, im Bereich Karlsruhe ziemlich häufig, z.T. mit rötlichem Farbton.

cf. **Cyanosarcina fontana** KOVÁČIK

Abb. 26, 166

Kolonien mikroskopisch klein, olivgrün, meist aus 4-16-zelligen Paketen zusammengesetzt. Zellen 6-8 µm groß, mit dünnen, farblosen Hüllen, auch größere Zellverbände von feiner gemeinsamer Hülle umschlossen.

Die Zellmaße und der Koloniaufbau stimmen mit den Angaben und Abbildungen von KOVÁČIK (1988) gut überein. *C. fontana* ist jedoch eine Cyanophycee aus Quellbiotopen und wurde bisher in Flüssen nicht gefunden. Ferner besteht eine Ähnlichkeit mit *Gloeocapsopsis magma*, insbesondere mit der Fig. 93 d in GEITLER (1932). Da braune Hüllenfärbungen, wie sie für *G. magma* sonst typisch sind, nicht immer ausgeprägt sein müssen, wäre eine Zuordnung zu diesem Taxon nicht völlig auszuschließen.

Im Oberrhein bei Geffern und Altlußheim, in der gallertigen Aufwuchsschicht auf Steinen und im Metaphyton zwischen Wassermoosen, sehr selten bis selten.

ef. **Entophysalis** spec.

Abb. 28, 176, 177

Kolonien mikroskopisch klein, flach, gallertig, gelbbraun. Zellen rundlich, oval-länglich oder unregelmäßig geformt, 2-2,5 µm groß, in parallelen Reihen senkrecht zum Substrat angeordnet. Hüllen gallertig-zerfließend, aber zum größten Teil noch individuell erkennbar. Im peripheren Bereich aus den Gallertsträngen heraustretende freie Zellen vorwiegend länglich-oval. Hüllgallerte im unteren Koloniebereich farblos, in den oberen Zweidritteln in eine schwach gelbbraune Färbung übergehend.

Die systematische Zuordnung dieser Kolonien muß zunächst ungeklärt bleiben. Gegen eine Identifizierung mit *Entophysalis cornuana* SAUVAGEAU sprechen die abweichenden Zellformen und die kleineren Zelldimensionen. Gegen eine Verbindung mit *Cyanodermatium fluminense* (FRITSCH) KOM. et ANAGN., das ebenfalls braune Kolonien ausbildet, sprechen die andersgeartete Hüllenstruktur bei den Zellen im Rheinmaterial, die kleineren Zellen und die fehlende Ausbildung

von vergrößerten Monocysten am Ende der Pseudofilamente.

Im Oberrhein bei Neuenburg und Karlsruhe in der weichen Aufwuchsschicht auf Steinen, selten.

Gloeocapsa kützingiana NÄGELI

Abb. 297

Kolonien mikroskopisch klein, braungelb. Zellen ohne Hüllen (vor der Teilung) 4,5-5 µm im Durchmesser, blaugrün, Zellinhalt homogen, mit Hüllen 8 µm. Hüllen zartbraun, interne Hüllen nicht deutlich erkennbar.

Im Oberrhein bei Greffern, vereinzelt in der Aufwuchsschicht auf Steinen. Nach GOLUBIĆ (1967) wären die vorliegenden Formen als status *familiaris simplex* einzustufen.

Gloeocapsa sanguinea (AGARDH) KÜTZING

Abb. 14, 298, 299, 300

Kolonien bis 50 µm groß, zusammengesetzt aus mehreren bis vielen Subkolonien innerhalb einer weiten, blasigen, glatten Hülle. Hüllen bordeauxrot gefärbt, deren Färbung bei den Teilkolonien intensiver als bei der Außenhülle. Alle Hüllen punktiert, bei den Teilkolonien stark und deutlich, bei der Gesamthülle eher zart und undeutlich. Bei den Teilkolonien sind die Hüllen oft einseitig verdickt, ohne dass eine Schichtung erkennbar wäre. Zellen blassgrau, rund, ohne Hülle 4,5-5 µm, mit Hülle 8-15 µm im Durchmesser. Subkolonien meist zweizellig, selten bis 8-zellig.

Gloeocapsa sanguinea gilt allgemein als eine vorwiegend subaerophytisch auf feuchten Felsen vorkommende Form. Aus Fließgewässern liegen bisher nur wenige Funde vor (KANN 1978, OEGGL 1986, SHEATH et al. 1996). Aus dem Litoral des Bodensees werden Funde von MATTERN (1970) berichtet.

Kürzlich wurde von LEDERER (2000) eine europäische Art von *Asterocapsa*, *Asterocapsa aerophytica* LEDERER, beschrieben, auf die einige der Merkmale des Oberrheinmaterials ebenfalls zutreffen, wie z.B. Zelldimensionen, Rotfärbung und Granulierung der Hüllen sowie die Ausbildung der Kolonieförmigen. *Asterocapsa aerophytica* scheint jedoch ein Vertreter extremer Trockenstandorte zu sein, so dass eine Identifizierung mit dem aquatischen Rheinmaterial nicht in Frage kommen dürfte.

Im Hochrhein bei Weil, in der weichen Aufwuchsschicht auf Granitgestein in der Wellenschlagzone, ziemlich häufig.

Gloeocapsopsis pleurocapsoides (NOVÁČEK)

KOMÁREK et ANAGNOSTIDIS

Abb. 16, 302, 303

Kolonien klein, rundlich, 50-100 µm im Durchmesser, aus kleinen 2-4-zelligen Subkolonien zusammengesetzt. Eine gemeinsame Koloniehülle ist erkennbar. Zellen rundlich, ellipsoidisch oder unregelmäßig gerundet, z.T. gegenseitig abgeplattet, 5-7 µm groß, runde Zellen 7 µm Ø. Hüllen im Kolonieninneren zart und farblos, zur Peripherie hin kräftiger, granuliert und geschichtet, gelbbraun bis dunkelbraun gefärbt.

Im Oberrhein von Weil bis Karlsruhe auf überflossenen Steinen in der Wasserwechselzone, selten.

Gloeocapsopsis spec.

Abb. 17, 158

Kolonien sehr klein, rundlich, 50-80 µm im Durchmesser, kompakt, aus dicht gelagerten kleinen, separat umhüllten Zellgruppen zusammengesetzt. Eine größere Anzahl von Subkolonien wird ihrerseits jeweils von einer gemeinsamen dünnen, distinkten Hülle umschlossen. Die Hüllen von Gesamtkolonie und Teilkolonien sind gelbbraun bis dunkelbraun gefärbt, dünn, glatt, nicht geschichtet. Die Zellen sind unregelmäßig geformt, meist länglich, manchmal leicht gebogen, z.T. gegenseitig abgeplattet, nie kugelig, (2,5-4) x (6-7.5) µm groß, intensiv blaugrün gefärbt. Individuelle Hüllen um die Einzelzellen sehr eng, genau dem Zellumriß folgend und daher nur schwer erkennbar.

Der Aufbau der Kolonien entspricht dem von *Gloeocapsopsis*, doch ist die Zusammenführung mit *Gloeocapsopsis pleurocapsoides* trotz brauner Hüllenfärbungen und annähernd gleichgroßer Zellen nicht überzeugend. Die Zellen von *Gloeocapsopsis spec.* sind durchgehend länglicher geformt und die Hüllen weder geschichtet noch granuliert.

Im Hochrhein in Form auffällig dunkelbrauner Kolonien zwischen Phormidien, *Lynbya* und *Calothrix* im Detritusbelag auf Steinen, selten.

Homoeothrix crustacea WORONICHIN

Abb. 60, 217

Fäden gerade, ± parallel ausgerichtet, 3,2-4 µm breit. Trichome 2,5-3 µm breit, an den Querwänden eingeschnürt, Zellen zylindrisch oder kurz tonnenförmig, gelbgrün bis blaugrün, 1-1/3 mal so lang wie breit. Scheiden dünn, fest, kräftig, farblos bis gelbbraun. Das vorliegende Material entspricht den Abbildungen 31-33 bei KOMÁREK

und KANN (1973). Verjüngte Fadenenden oder Haarbildung wurde nicht beobachtet, aber die Endzellen sind z.T. kegelig zugespitzt. Eigenständige von *H. crustacea* aufgebaute Kalkkrusten wurden nicht beobachtet.

Im Hochrhein bei Murg, sowie im Oberrhein bei Neuenburg und Karlsruhe zwischen anderen Hormogonalen, eingebettet in lockeren Kalkausfällungen, selten bis zerstreut.

Homoeothrix gracilis (HANSGIRG) KOMÁREK et KOVÁČIK

Abb. 57, 324, 325

(*Homoeothrix rivularis* KOMÁREK & KANN 1973)

Die Lager bilden auf Kalksteinen flache, mit lockerem Kalk durchsetzte dunkelbraune Krusten. Fäden gerade oder nur wenig gebogen, an der Basis 3-4 µm, zur Fadenmitte hin 2,5-3 µm breit, zum Ende hin nur wenig verjüngt, ca. 40-100 µm lang. Trichome 2,5-3,7 µm breit, blaß-blaugrau, nicht in ein hyalines Haar endend. Zellen kürzer als breit, 2-2,5 µm lang, zum Fadenende hin auch isodiametrisch. Scheiden rau, im unteren Drittel des Fadens dunkelbraun gefärbt, einzelne Abschnitte z.T. teleskopartig gegliedert, weiter oben glatter und farblos.

Im Hochrhein nur bei Wyhlen, im Oberrhein von Greffern bis Altlußheim, selten bis zerstreut.

Homoeothrix janthina (BORNET et FLAHAULT)

STARMACH

Abb. 58

Fäden von unterschiedlicher Breite und Länge; neben kurzen, nur 15-25 µm langen, etwas gedungen wirkenden Exemplaren mit Fadenbreiten von 2,5 µm sind Bestände mit langen, sehr schlanken Fäden bis zu 300 µm Länge anzutreffen, die an der Basis und über weite Strecken hinweg nur 1-1,5 µm breit sind. Bei den sehr dünnen Formen fehlt oft jede Differenzierung in Basis und Spitze oder in unterschiedliche Zellformen. Bei allen Fadentypen sind die Zellen quadratisch oder etwas länger als breit, was als unterschiedliches Merkmal gegenüber *Homoeothrix varians* gewertet werden kann. Trichome an den Querwänden schwach eingeschnürt. Scheiden sehr dünn, eng, farblos. Aufschlussreiche Hinweise zur Morphologie und Ökologie von *H. janthina* und *H. varians* werden von PFISTER (1992) gegeben.

Im Hochrhein und Oberrhein fast überall präsent, bei Balm und Reckingen ziemlich häufig, sonst selten; im Oberrhein nur bei Karlsruhe gefunden, selten.

Homoeothrix juliana (BORNET et FLAHAULT) KIRCHNER

Abb. 61, 218, 219

Fäden an der Basis 14-15 µm breit, in jungem Zustand meist gebogen, ältere Fäden oft sehr lang, fast wurmförmig gestreckt mit nahezu völlig parallelen Seitenlinien, bis 600 µm lang. Trichome 12 µm breit, zum Ende hin in charakteristischer Art plötzlich verjüngt, ohne dass die Scheiden sich dieser Verjüngung anpassen. Haarbildung nicht beobachtet. Scheiden glatt, farblos, im unteren Fadenteil kräftig und fest, bis zu 1,5 µm dick, im oberen Teil eher dünn und zart. Der Übergang vom kräftigen zum zarten Teil ist abrupt, teleskopartig. Zellen scheibenförmig, 2 µm lang, an den Querwänden nicht eingeschnürt. *H. juliana* wächst nicht in dichten Lagerbeständen, sondern immer nur einzeln oder in kleinen Gruppen zwischen anderen Aufwuchsalgen.

Im Hochrhein bei Murg und Wyhlen, im Oberrhein von Greffern bis Karlsruhe, sehr selten bis ziemlich häufig.

Homoeothrix margalefii KOMÁREK et KALINA

Abb. 56, 216, 321

Fäden aufrecht, gerade oder zur Basis hin leicht gebogen, bis 200 µm lang, an der Basis 3-8 µm breit. Trichome 3-7 µm breit, Zellen kürzer als breit, 1-3 µm lang, an den Querwänden eingeschnürt. Zellinhalt graublau. Scheiden dünn, farblos, Haarbildung selten.

H. margalefii fehlt im Hochrhein und tritt im Oberrhein erst ab Neuenburg in Erscheinung, dann aber sofort in großen Mengen.

Homoeothrix nidulans (HANSGIRG) KOMÁREK

Abb. 55, 322, 323

(*Leptochaete nidulans* HANSGIRG)

Fäden einzeln oder in kleinen Gruppen, aufrecht oder gebogen, unverzweigt, an der Basis leicht verdickt, am Ende nicht verjüngt, nicht in ein Haar ausgehend, bis 120 µm lang, an der Basis 2,5-3,5 µm breit. Scheiden eng anliegend, glatt, nicht geschichtet, am Ende nicht divergierend, intensiv braun gefärbt, ohne rötlichen Einschlag. Trichome an der Basis 1,5-2 (-2,5) µm breit, im restlichen Teil einheitlich 1,5 µm breit. Zellen isodiametrisch bis etwas länger als breit, 1,5-1,8 µm lang, an den Querwänden leicht eingeschnürt, Querwände selbst nur schwer erkennbar. Zellinhalt homogen, blaß-grau.

Die Fäden zeigen einheitlich ein charakteristisches peitschenartiges Aussehen: Der Schaftteil (= sichtbare braungefärbte Scheide) ist einheit-

lich 35 µm lang, der heraustretende „Peitschenfaden“ ist 70-80 µm lang. Die vorliegende Form aus dem Rhein würde von den Zellmaßen des Trichoms her gut bei *Homoeothrix fusca* f. *britannica*. GODWARD, vom Habitus der Fäden her auch bei der forma *elongata* einzuordnen sein. Dem widerspricht jedoch die rostbraune Farbe der Scheiden. Sowohl bei STARMACH (1934, 1966, 1968) als auch bei GODWARD (1937) gehört die schwarzviolette, bzw. lila-rötliche Färbung der Scheiden zum diakritischen Merkmal von *H. fusca*. Außerdem ist sie eine Charakterform für kalkarme Gewässer (KOMÁREK & KANN 1973). Auch die im Vergleich zu den formae *britannica* und *elongata* (die von STARMACH 1968 zusammengezogen wurden) viel kürzeren und wenig gebogenen, fast starren Scheiden der Rheinform sprechen gegen eine Zusammenführung mit dem Formenkreis von *H. fusca*. Gegenüber *H. rivularis* sensu KOMÁREK & KANN (1973) [= *Homoeothrix gracilis* (HANSGIRG) KOMÁREK et KOVÁČIC 1987] bestehen, bezogen auf die Abb. 38-47 bei KOMÁREK & KANN (1973), vergl. auch PFISTER (1992), zu große Unterschiede hinsichtlich der Zellmaße und der Scheidenstruktur.

Von der Struktur und Färbung der Scheiden und der undeutlichen Gliederung der Trichome her bietet sich am ehesten eine Zuordnung des Rheinmaterials zu der von HANSGIRG (1892) als *Leptochaete nidulans* beschriebenen Form an, wenn auch hinsichtlich der Fadenlänge Divergenzen bestehen. *Leptochaete nidulans* wurde von HANSGIRG nur einmal in der Gallerte planktischer *Microcystis*-Arten gefunden und seitdem offenbar nie mehr wieder beobachtet. Es ist darauf hinzuweisen, dass die im Rhein gefundenen Fäden ebenfalls in einer gallertigen Algenschicht auftreten, hier vorzugsweise im Mischlager von *Chamaesiphon oncobyrsoides*, *Ch. subglobosus*, *Ch. polonicus*, *Pleurocapsa minor*, *Siphononema polonicum*, *Sporotetras* u. a. – Das Merkmal der Fadenlänge ist, wie auch bei KOMÁREK & KANN (1973) hervorgehoben wird, bei *Homoeothrix* sehr veränderlich. Ob die gegenüber der Artdiagnose längeren Fäden des Rheinmaterials noch innerhalb der natürlichen Variationsbreite liegen oder als Ökomorphose zu werten sind, müsste durch weitere Funde noch geklärt werden.

Taxonomisch ist *Leptochaete* nach KOMÁREK (1965) und KOMÁREK & KANN (1973) bei *Homoeothrix* zu integrieren.

Im Hochrhein bei Balm und Reckingen sowie im Oberrhein bei Neuenburg und Karlsruhe jeweils in der gallertigen Aufwuchsschicht auf Steinen in

mäßiger bis schneller Stömung, selten bis zerstreut, bei Neuenburg auf einigen wenigen Steinen auch stärker konzentriert und dort ziemlich häufig.

Homoeothrix varians GEITLER

Abb. 54, 214, 215

Fäden graublau, 2-3 µm breit, Trichome 1,5-2,5 µm breit, selten in ein Haar auslaufend. Scheiden je nach Standort zart oder kräftig, farblos. Zellen kürzer als breit, geldrollenartig aneinandergereiht, 1,2-1,6 µm lang, nicht granuliert.

Homoeothrix varians wird im Hochrhein ab Wyhlen und im Oberrhein bis in die Höhe von Karlsruhe zur dominierenden Aufwuchskomponente mit Abundanzwerten von „ziemlich häufig“ bis „häufig“. Flußabwärts verringert sich das Vorkommen bei Altlußheim bis auf „selten“.

Hydrococcus cesatii RABENHORST

Abb. 183, 184, 185

(*Onobyrsa cesatiana* (RABENHORST) RABENHORST) Junge Kolonien flach, ausgebreitet, ± kreisförmig oder je nach Substratbeschaffenheit unregelmäßig geformt, im Alter mit starkem Vertikalwachstum. Randzellen im dichten Aufwuchsgemisch nicht immer deutlich verlängert, sonst 2 µm breit, bis 4 µm lang. Innere Zellen kleiner, isodiametrisch, (1,2-1,8)x(1,5-2) µm, blaugrün, seltener rötlich gefärbt.

Im Hoch- und Oberrhein auf *Cladophora*, Wassermoosen und auf Steinen, selten bis zerstreut, bei Karlsruhe ziemlich häufig, dort auch mit ausgeprägtem Vertikalwachstum.

Hydrococcus rivularis KÜTZING

Abb. 186, 187, 309

(*Oncobyrsa rivularis* (KÜTZING) MENEGHINI)

Junge Kolonien flach, rundlich-scheibenförmig. Randzellen deutlich verlängert, 2,4-4,8 µm breit, 4,5-5,5 µm lang, Zellen im Innern ± isodiametrisch, gegenseitig abgeplattet, 2,5-5 mm im Durchmesser, blau bis blauviolett.

Im Hoch- und Oberrhein überall verbreitet, jedoch nur selten bis zerstreut.

Hydrocoleum homoeothrichum KÜTZING

Abb. 105, 255

Fäden mit unterschiedlich vielen Trichomen, wenn nur mit einem Trichom, dann 6 µm breit. Scheiden zerfließend, sehr hyalin, meist schwer erkennbar. Trichome 5,5-6 µm breit, graublau, am Ende kurz verjüngt, mit halbrunder bis kegelförmiger Endzelle, mit Kalyptra. Zellen so lang wie

breit oder etwas kürzer als breit, an den Querwänden nicht eingeschnürt und nicht granuliert. Querwände sehr zart, nur an den verjüngten Trichomenden deutlicher hervortretend. Dort sind die Zellen kürzer als breit.

Im Oberrhein bei Weil, Greffern und Karlsruhe, meist im Mischlager mit *Phormidium*- und *Schizothrix*-Arten auf Steinen in der Strömung oder artreiner in den Blattachseln von Wassermossen, selten bis ziemlich häufig.

Hyella fontana HUBER et JARDIN

Abb. 52, 212, 213

Thallus auf Kalksteinen zwischen anderen Aufwuchsalgen, nicht endolithisch. Der mittlere Bereich der Pseudofilamente besteht aus ziemlich kleinen coccoiden Zellen von ca. 3 µm Durchmesser, der distale Bereich geht über in ± zylindrische Zellen von 3,5-4 µm Breite und bis zu 15 µm Länge. Zellinhalt grau.

Die Zelldimensionen sind etwas kleiner als bei GEITLER (1932), bezw. KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (1999) angegeben, so dass das vorgefundene Material in die Nähe von *H. kalligrammos* ANAGNOSTIDIS et PANTAZIDOU rückt.

Im Hochrhein bei Wyhlen und im Oberrhein bei Neuenburg, Karlsruhe und Altlußheim auf Kalkgestein oder auch in den lockeren biogenen Kalkausfällungen auf anderen Substraten, sehr selten bis ziemlich häufig.

Hyella maxima (GEITLER) ANAGNOSTIDIS et PANTAZIDOU

Abb. 51, 53

(*Hyella fontana* var. *maxima* GEITLER)

Thallus eingebettet in der biogen gewachsenen Kalkschicht auf überströmten Steinen. Pseudofilamente 6-8 µm breit. Zellen proximal rundlich, viereckig oder coccoid, distal zylindrisch. Neben der typischen adulten Wuchsform sind Chroococcalen-Stadien anzutreffen (Abb. 53), deren rundliche Zellen einen ziemlich einheitlichen Durchmesser von 8 µm aufweisen. Sie sind von entsprechenden Stadien von *Pleurocapsa minor* nur schwer zu unterscheiden. Vereinzelt treten kleine Gruppen von (12-13) × (15-40) µm großen Zellen auf, bei denen noch kein Teilungswachstum eingesetzt hat (Abb. 51) und die deshalb *Chroocopsis gigantea* ähneln. Der Zellinhalt ist meist auffallend blau, seltener blaugrau gefärbt. Im Hochrhein von Balm bis Murg, im Oberrhein bei Neuenburg, z.T. als ca. 1 mm² große dunkle Flecken in der Aufwuchsschicht erkennbar, sehr selten bis zerstreut.

Jaaginema mirabilis (BÖCHER) ANAGNOSTIDIS & KOMÁREK

Abb. 69

(*Oscillatoria mirabilis* BÖCHER)

Fäden gerade oder etwas gebogen, Zellen länger als breit, 1 µm breit, 4 µm lang, an den Querwänden nicht eingeschnürt, aber Zellen gegeneinander abgesetzt, an den Querwänden mit je 1 kleinen Körnchen.

Im Hochrhein bei Wyhlen im Lager von *Leptolyngbya foveolarum*, sehr selten.

Jaaginema pseudogeminatum (SCHMID) ANAGNOSTIDIS & KOMÁREK

Abb. 75

(*Oscillatoria pseudogeminata* SCHMID)

Trichome leicht wellig gewunden, an den Enden gerade, 1,5 µm breit. Zellen quadratisch oder etwas länger als breit, nur nach der Teilung etwas kürzer als breit, 1,2-2 µm lang. Endzelle etwas verlängert, abgerundet. Zellinhalt fein granuliert, oft mit einem Körnchen beiderseits der Querwände, blassgrau. Querwände deutlich hervortretend. Da das Granulum jeweils nur schwach hervortritt und auch unregelmäßig verteilt ist, ist die mögliche Zuordnung zur var. *unigranulata* Biswas nicht zwingend.

Nur im Hochrhein bei Balm vereinzelt im Lager von *Phormidium uncinatum*, aber dort nur im Bereich stark verschleimender Scheiden.

Komvophoron constrictum (SZAFER) ANAGNOSTIDIS & KOMÁREK

Abb. 67, 228

(*Pseudanabaena constricta* (SZAFER) LAUTERBORN)

Trichome einzeln im gallertig-weichen Aufwuchslager auf Steinen, Zellen 3,8 µm breit.

Im Oberrhein bei Greffern im Lager von *Lyngbya nigra*, sehr selten.

Leptolyngbya foveolarum (GOMONT) ANAGNOSTIDIS & KOMÁREK

Abb. 78

(*Phormidium foveolarum* GOMONT)

Fäden gerade bis gekrümmt, bisweilen ineinander verschlungen, 1,5-2 µm breit. Zellen quadratisch oder kürzer als breit, selten etwas länger als breit, 1,3-1,8 µm breit, 1-2 µm lang, graublau. Scheiden sehr dünn, stark verschleimend.

Im Hoch- und Oberrhein weit verbreitet, jedoch keine eigenen Lager bildend, sondern meist in sehr lockerem Verbund oder einzeln in der weichen Aufwuchsschicht auf Steinen oder in den Lagern verschiedener *Phormidium*-Arten, selten bis zerstreut.

Leptolyngbya lagerheimii (GOMONT) ANAGNOSTIDIS & KOMÁREK

Abb. 79

(*Lyngbya lagerheimii* (MÖBIUS,.) GOMONT

Fäden 3 µm breit, unregelmäßig bis schraubig gewunden, einzeln oder zu mehreren zwischen anderen Aufwuchsalgen. Zellen 2 µm breit, quadratisch oder etwas länger als breit, 1,5-2,5 µm lang, blaß blaugrün, Endzelle abgerundet. Scheiden fest, spröde, farblos. Körnchen in der Zellmitte gelegen.

Im Hochrhein bei Wyhlen und im Oberrhein bei Greffern vereinzelt im Aufwuchsgemisch auf Steinen.

Leptolyngbya cf. tenuis (GOMONT) ANAGNOSTIDIS & KOMÁREK

Abb. 70

Trichome 1 µm breit, Zellen 2,5 µm lang, unmittelbar nach der Teilung 1,2-1,5 µm lang, an den Querwänden leicht eingeschnürt (oft schwer erkennbar), Endzelle abgerundet, aber nicht verjüngt. Scheiden sehr zart, an den meisten Fäden nicht wahrnehmbar. Fäden unregelmäßig gebogen, abschnittsweise auch gerade. Die Identifikation mit *Leptolyngbya tenuis* ist nicht eindeutig.

Im Hochrhein bei Wyhlen und im Oberrhein bei Greffern zusammen mit *Leptolyngbya foveolarum* in der gallertigen Aufwuchsschicht auf Steinen, kein geschlossenes Lager bildend, selten.

Leptolyngbya spec. (1,5 µm Ø)

Abb. 71

Trichome gerade oder leicht gebogen, 1,4-1,6 µm breit. Zellen länger als breit, 2,3-2,6 µm lang, an den Querwänden nicht eingeschnürt und nicht granuliert, beiderseits mit einem kleinen, schwach sichtbarem Granulum. Endzelle zylindrisch, gerade, vorne abgerundet. Scheiden sehr zart, kaum erkennbar.

Im Oberrhein bei Greffern vereinzelt Fäden im Lager von *Phormidium uncinatum*.

Lyngbya nigra Ag.

Abb. 95, 241

Lager weich, hell blaugrün. Fäden lang, gerade, 10-12 µm breit. Zellen 9 µm breit, 3-4 µm lang, an den Querwänden nicht eingeschnürt und nicht granuliert. Querwände sehr zart und undeutlich. Scheiden dünn, aber sehr distinkt.

Im Oberrhein bei Greffern und Karlsruhe, nur wenige eigenständige Lager, meist im Mischlager mit mehreren *Phormidium*- und *Schizothrix*-Arten, selten bis ziemlich häufig.

Microcoleus lacustris (RABENHORST) FARLOW

Abb. 104, 251, 252, 334, 335

Fäden einzeln oder zu wenigen beieinander. Zellen 4,5 µm breit, so lang oder etwas kürzer oder länger als breit, je nach Teilungsfortschritt 3-6 (-7) µm lang, an den Querwänden deutlich eingeschnürt. Trichome gerade, zu den Enden hin auf eine Strecke von ca. 10-20 µm leicht verjüngt, graublau. Endzelle etwas verlängert, kegelig, verschiedentlich auch spitzkegelig zulauend. Scheiden farblos, schleimig-klebrig, 12-30 µm breit, selten verzweigt, nur wenige Trichome enthaltend, diese sind nicht tauartig umeinander gedreht.

Im Hochrhein bei Wyhlen im Lager von *Phormidium cortianum* oder im Detritusbelag von Steinen in Flachwasserzonen, selten. Im Oberrhein bei Greffern im dichten Bewuchs von *Cladophora glomerata*, selten.

Microcoleus subtorulosus (BRÉBISSON) GOMONT

Abb. 103, 253, 254, 336, 337

Lager in Form lilablauer Überzüge auf Wassermoosen. Fäden sehr dicht gelagert, überwiegend parallel verlaufend. Trichome 6,2-6,5 µm breit, zum Ende hin nicht verjüngt, bis zu mehr als 20 Trichome pro Faden. Zellen quadratisch oder kürzer als breit, an den Querwänden eingeschnürt. Endzellen zylindrisch, im vorderen Teil spitzkegelig.

Im Oberrhein bei Greffern und Karlsruhe dichte Überzüge auf Wassermoosen bildend, ziemlich häufig, selten auch im Lager von *Phormidium favosum*.

Nostoc cf. cuticulare (BRÉBISSON) BORNET et FLAHAULT

Abb. 225, 226

Lager sehr klein, in Form etwas flachgedrückter Kugeln, blaß-blaugrün. Fäden gebogen oder leichtgewunden, nur locker verflochten. Scheiden weich, farblos, zerfließend und nur undeutlich erkennbar. Zellen tonnenförmig, 4 µm breit, etwas länger als breit. Heterocysten etwas größer, 6 µm breit, 7 µm lang. Dauerzellen nicht beobachtet.

Die Bestimmung ist nicht eindeutig, da von den Zellmaßen her auch Übereinstimmungen mit *Nostoc rivulare* KÜTZ. gegeben sind, wie auch von ROTT & WALSER (1996) hervorgehoben wird. Es fehlen beim Hochrheinmaterial jedoch die Gelbtöne der Scheiden an der Peripherie des Lagers. Im Hochrhein bei Balm auf alten Stängeln von Wassermoosen, selten.

Nostoc sphaericum VAUCHER

Abb. 68, 223, 224

Lager oval-kugelig mit gelbbrauner, glatter Außenschicht, 2-3 mm groß. Fäden im Innern der Kolonie locker gelagert, über die gesamte Länge verfolgbar, zur Peripherie hin sehr dicht verschlungen, blassgrau. Scheiden nicht sichtbar. Zellen 4-4,5 µm breit, kurz-tonnenförmig. Heterocysten rundlich-oval, 5 (-8) µm breit, 6 µm lang. Dauerzellen nicht beobachtet.

Im Hochrhein bei Balm zwischen anderen Aufwuchsalgen in langsamer Strömung, im Oberrhein bei Altlußheim in den Blattachsen von Wassermoosen, sehr selten.

Phormidium acutissimum (KUFFERATH) ANAGNOSTIDIS & KOMÁREK

Abb. 74

(Oscillatoria acutissima KUFFERATH)

Lager leuchtend blaugrün. Trichome lang, gerade oder stellenweise leicht gekrümmt, am Ende leicht abgebogen und kurz verjüngt. Zellen 1,6-1,8 µm breit, 4 µm lang, an den Querwänden leicht eingeschnürt, nicht granuliert, jedoch verschiedentlich mit je einer kleinen punktförmigen Gasvakuole (?). Endzelle etwas verlängert, seitlich abgebogen oder in sich gekrümmt, am Apex verschmälert und abgerundet.

Im Oberrhein bei Karlsruhe kleine Lager vorwiegend in den Blattachsen von Wassermoosen, selten.

Phormidium aerugineo-coeruleum (GOMONT)

ANAGNOSTIDIS & KOMÁREK

Abb. 89, 234

(Lyngbya aerugineo-coerulea (KÜTZING) GOMONT)

Fäden vielfach gebogen, (6-)7-7,5 µm breit, kein geschlossenes Lager bildend, meist zerstreut in Lagern anderer Oscillatoriales. Scheiden dünn, fest. Zellen 5,5-6 µm breit, kürzer als lang, 2,5-3,5 µm lang, an den Querwänden nicht eingeschnürt und nicht oder nur schwach granuliert. Trichome am Ende nicht oder kurz verjüngt. Endzelle flach kegelig mit verdickter Membran, nicht kopfig.

Im Oberrhein bei Greffern und Karlsruhe im Lager von *Phormidium*- und *Schizothrix*-Arten oder zwischen Moospflanzen Beläge bildend, selten bis ziemlich häufig.

Phormidium boryanum KÜTZING

Abb. 82

Fäden auffallend lang, gerade, graugrün. Trichome 2,5-3 µm breit, Zellen quadratisch oder etwas länger als breit, 2,5-3,5 µm lang, an den

Querwänden nicht eingeschnürt, nicht granuliert. Trichome zum Ende hin nicht verjüngt, Endzelle abgerundet oder stumpf-kegelig. Scheiden sehr zart, zerfließend.

Im Oberrhein bei Greffern und Altlußheim vereinzelt im Lager anderer Phormidien, sehr selten bis selten.

Phormidium corium GOMONT

Abb. 83

Fäden 4-4,5 µm breit, gebogen, Trichome 3,5 µm breit, zum Ende hin kurz verjüngt, Endzelle abgerundet-kegelig. Zellen quadratisch bis 1½ mal länger als breit, an den Querwänden nicht eingezogen, nicht granuliert. Querwände sehr zart, oft kaum erkennbar. Scheiden weich, zerfließend bis dauerhaft und fest.

Im Hoch- und Oberrhein weit verbreitet, meist im Mischlager mit anderen Phormidien, nur bei Greffern eigenständige Lager ausbildend, dort ziemlich häufig, sonst nur selten bis zerstreut.

Phormidium cortianum (MENEHINI ex GOMONT)

ANAGNOSTIDIS & KOMÁREK

Abb. 92, 96, 237, 238

(Oscillatoria cortiana MENEHINI ex GOMONT)

Lager blau bis rötlich-blau, weich. Fäden lang, gerade oder weit bogig geschwungen, 6-7 µm breit. Scheiden stark verschleimend, nur in mehrschichtigen alten Lagerteilen schwach erkennbar. Trichome an den Querwänden wenig, aber deutlich eingeschnürt. Zellen 6-7 µm breit, ± quadratisch, vor der Teilung etwas länger als breit, bis 8 µm lang, nach der Teilung etwas kürzer als breit.

Im Hochrhein von Reckingen bis Wyhlen, meist in den Blattachsen von *Potamogeton*- und Moospflanzen, selten bis zerstreut, im Oberrhein meist Einzelfäden im Lager anderer Phormidien oder in der gallertigen Aufwuchsschicht auf Steinen der Uferschüttung, sehr selten.

Phormidium favosum (BORY) GOMONT

Abb. 85, 229, 230

Lager dunkel-blaugrün, dünn, weichledrig. Fäden meist gerade und parallel, selten unregelmäßig geschwungen oder leicht wellig gebogen. Einzelfäden tauchen öfter in den Lagern anderer Phormidien auf, z. B. bei *Ph. retzii* oder *Ph. uncinatum*. Fäden 6,5-7,5 µm breit, Trichome 6-7,3 µm breit, an den Querwänden nicht eingeschnürt, nicht oder nur undeutlich granuliert, zu den Enden hin allmählich verjüngt. Endzelle rundlich oder flach-kegelig, mit rundlicher bis kegelliger Kalyptra.

Zellen quadratisch oder etwas kürzer als breit, 5-7 µm lang. Die Querwände selbst treten nur undeutlich hervor und sind fast überall nur schwer erkennbar.

Da sich im Oberrheinmaterial *Phormidium favosum* und *Phormidium uncinatum* durch die unterschiedliche Ausprägung der Trichomenden, unterschiedliche Zell-Längen und unterschiedliche Granulierungen an den Querwänden unterscheiden lassen, wird im Gegensatz zu KANN und KOMÁREK (1970) eine Trennung der beiden Formen beibehalten (s. auch JOHN, WHITTON and BROOK 2002).

Im Oberrhein bei Greffern und Karlsruhe, Lager auf Steinen der Bühnen- und Uferschüttungen, selten bis ziemlich häufig.

Phormidium fragile GOMONT

Abb. 81

Fäden leicht gebogen, zum Teil ineinander verflochten, 2-2,5 µm breit, Trichome an den Querwänden eingeschnürt, am Ende leicht verjüngt. Zellen so lang wie breit oder etwas kürzer als breit, 2 µm breit, 1,5-2 µm lang. Endzelle spitzkegelig, ohne Kalyptra. Scheiden zerfließend. Der Aufbau des Zellfadens zeigt viel Ähnlichkeit mit dem von *Homoeothrix janthina*.

Im Hochrhein überall vertreten, im gallertigen Aufwuchsgemisch auf Steinen, besonders im Umfeld von festsitzenden Trichopterengehäusen, selten bis zerstreut. Im Oberrhein nicht mehr beobachtet.

Phormidium kützingianum (KIRCHNER) ANAGNOSTIDIS & KOMÁREK

Abb. 87, 2322, 233

(*Lyngbya kützingiana* KIRCHNER)

Fäden 4 µm breit, auffallend lang, gerade oder bogig geschwungen, Lager nicht verkalkt. Trichome 3-3,8 µm breit, am Ende nicht verjüngt. Zellen quadratisch oder etwas kürzer als breit, 2,5-3 µm lang, an den Querwänden nicht eingeschnürt, nicht granuliert. Endzelle abgerundet oder stumpfkegelig. Scheiden zart, fest, selten verschleimend.

Der Trichomaufbau und die Form der Endzelle ähneln dem von *Ph. corium*. Die vorliegende Form unterscheidet sich jedoch von diesem durch das Fehlen des für *Ph. corium* typischen Fadengeflechtes sowie durch die kürzeren Zellen. Eine weitere große Ähnlichkeit besteht mit *Lyngbya vandenberghenii* SYMOENS, eine Art, die an der Bildung von Kalktuffen beteiligt ist. Diese Cyanophyceen ist in englischen Flüssen offenbar weit ver-

breitet (JOHN, WHITTON & BROOK 2002), hat jedoch Zellen, die durchgehend länger als breit sind, und ist stets mit Kalk inkrustiert. Beides trifft auf die vorliegende Form aus dem Rhein nicht zu.

Im Oberrhein von Kappel bis Altlußheim, meist im Gemisch mit anderen fädigen Aufwuchsformen, selten bis zerstreut, im Bewuchs des Pumpenrohres zur Rhein-Messstation Karlsruhe ziemlich häufig.

Phormidium retzii (AGHARDH) GOMONT

Abb. 86, 231, 330

Lager blaugrün, dick, festsitzend, Fäden gerade, 7-9,5 µm breit. Trichome 7-9 µm breit, an den Enden nicht verjüngt. Zellen isodiametrisch oder etwas kürzer als breit, 4-8 µm lang, an den Querwänden nicht oder nur wenig eingeschnürt, nicht granuliert. Endzelle nicht verjüngt, meist abgerundet, oft mit schwach verdickter Membran. Zellinhalt leicht körnig mit kleinen Einschlüssen. Scheiden verschleimend, meist nicht sichtbar.

Im Hoch- und Oberrhein überall verbreitet, meist in Form dicker schleimiger Lager auf Steinen in langsamer Strömung, zerstreut bis ziemlich häufig.

Phormidium spec. I (2,5 µm Ø)

Abb. 73

Fäden gerade, 2,8 µm breit, Trichome 2,5 µm breit, am Ende nicht verjüngt. Zellen länger als breit, bis 5 µm lang, an den Querwänden nicht eingeschnürt und nicht granuliert. Endzelle gerade, vorn abgerundet. Zellinhalt blaß graublau, auffallend homogen.

Nur im Oberrhein bei Altlußheim, Einzelfäden im Lager von *Phormidium uncinatum*, sehr selten.

Phormidium spec. II (5,5 µm Ø)

Abb. 88

Fäden gerade, 5,1-5,6 µm breit, einzeln oder nur zu wenigen nebeneinander liegend, nicht zu einem kompakten Lager vereint. Trichome am Ende kurz verjüngt, mit flachkegeliger bis fast halbkugeligender Endzelle, nicht kopfig. Zellen etwas kürzer als breit, 5-5,5 µm breit, 3-4 µm lang, an den Querwänden nicht eingeschnürt, stark granuliert. Scheiden sehr dünn, stark verschleimend.

Im Hochrhein bei Wyhlen, zwischen anderen Algen in der gallertigen Aufwuchsschicht auf Steinen, sehr selten.

Phormidium subfuscum KÜTZING

Abb. 90, 235

Lager schmutzig-grün, dünn, nicht geschichtet. Fäden 11-12 µm breit, Trichome 9-11 µm breit,

am Ende mit der typischen kurzen Verjüngung und spitzkegeligen Endzelle, mit Kalyptra. Zellen $\frac{1}{2}$ - $\frac{1}{4}$ mal so lang wie breit, Querwände zart und undeutlich, nur in der Mitte etwas distinkter hervortretend, Granulierung an den Zellwänden schwach, eher undeutlich. Zellinhalt mit auffallend körniger Struktur. Scheiden sind vielfach noch erkennbar, insgesamt jedoch stark verschleimend.

Im Hochrhein bei Murg und im Oberrhein bei Greffern und Altlußheim an flachen Uferstellen mit mäßig schneller Strömung, selten bis ziemlich häufig.

Phormidium subfuscum var. **joannianum** GOMONT

Abb. 91

Fäden 7 µm breit, gerade, lang. Trichome 6,5 µm breit, die übrigen Merkmale wie bei *P. subfuscum*, jedoch keine eigene Lagerbildung, sondern meist im Lager anderer Phormidien.

Im Hochrhein ab Murg und im Oberrhein bis Greffern, in Flachwasserbereichen und auf Steinen der Uferschüttung, selten bis ziemlich häufig.

Phormidium uncinatum GOMONT

Abb. 84, 236

Lager weich, graublau, blaugrün oder violettblau, alle Farbvarianten nebeneinander vorkommend (ohne morphologische Unterschiede). Fäden 6,2-7,5 µm breit, gerade oder wenig gebogen. Trichome 6-7,2 µm breit, am Ende mit typischer, leicht schraubiger Hakenbildung. Zellen meist $\frac{1}{2}$ mal so lang wie breit, 2,5-3,5 µm lang, an den Querwänden granuliert. Endzelle kopfig mit ± kegeliger Kalyptra. Scheiden dünn, verschleimend.

Die Abgrenzung gegenüber *Ph. autumnale* erfolgt trotz deren Zusammenführung bei KANN und KOMÁREK (1970) aufgrund der charakteristischen Hakenbildung, die kürzer und prägnanter als bei *Ph. autumnale* zu sein scheint, sowie aufgrund der relativ kurzen Zellen (verg. BEHRE 1961). Die von HÄDER und NULTSCH (1971) aufgeführten Merkmale zur Trennung beider Arten (Zellausbuchtungen bzw. Zelleinschnürungen an manchen Querwänden) konnten allerdings nicht beobachtet werden.

Im Hoch- und Oberrhein überall verbreitet und dominierend, meist als kompakte, bis 3 mm mächtige Lager im Bereich der Uferschüttungen und der Bühnen, zum Teil auch in Form von Mischlagern mit anderen Phormidien oder mit *Schizothrix*-Arten.

Planktolyngbya subtilis (W. WEST) ANAGNOSTIDIS & KOMÁREK

Abb.72

(*Lyngbya limnetica* LEMMERMANN)

Fäden 1,3 µm breit, gerade oder leicht gebogen. Zellen 1-1,2 µm breit, 2 µm lang, an den Querwänden nicht eingeschnürt, ohne Körnchen. Endzelle abgerundet, nicht verjüngt. Scheiden eng, zart, farblos.

Im Hochrhein bei Balm vereinzelt zwischen anderen Aufwuchsalgen auf Steinen, möglicherweise vom Bodensee eingeschwemmt.

Pleurocapsa aurantiaca GEITLER

Abb. 50, 319, 320

Die Kolonien bilden kleine rotbraune Pusteln in der Aufwuchsschicht auf Steinen. Krusten bis 60 µm dick. Ihr basaler Teil besteht aus einem parenchymatoiden Zelllager, aus dem die aufrechten Zellreihen herauswachsen. Diese Pseudofilamente stehen aufrecht dicht aneinandergesetzt, einreihig, häufig dichotom verzweigt, durch Druck leicht voneinander trennbar. Zellen im ausgewachsenen Zustand tonnenförmig, meist kürzer als breit, selten quadratisch, 6-10 µm breit, 3-7 µm lang. Im chroococcoiden Lagerstatus sind die Zellen länglich-rundlich von 7-8 µm Breite und 9-10 µm Länge, je nach Teilungsfortschritt auch halbrund bis polygonal gerundet. Membran fest, distinkt, nicht geschichtet, leuchtend rotbraun. Zellinhalt blaß-graublau.

Die Abbildungen von GEITLER (1932), STARMACH (1966), KANN (1978), KONDRATJEW A et al. (1984) und KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (1999) zeigen keine fädigen Lagerbereiche, obwohl durchgängig von „aufrechten und mehr oder weniger parallelen Fäden“ berichtet wird. Sie dürften sämtlich dem status *frondescens* entsprechen. Nur bei STARMACH (1936) sind in den Abbildungen 9,4 und 9,9 Fadenteile abgebildet, die den Verhältnissen beim Hochrheinmaterial noch am ehesten entsprechen.

Im Hochrhein von Balm bis Wyhlen auf Steinen in schneller Stömung, selten bis ziemlich häufig; im Oberrhein nur bei Greffern, selten.

Pleurocapsa fusca GODWARD

Abb. 48, 316-318

(*Scopulonema fuscum* (GODWARD) STARMACH)

Kolonien makrooptisch dunkelbraune bis schwarzbraune Lager bildend, ca 50-60 µm mächtig. Pseudofilamente dicht aneinander gepackt, schwer voneinander trennbar. Zellen in den jungen Entwicklungsstadien länglich-rund-

lich oder je nach dem augenblicklichen Teilungszustand unregelmäßig polygonal geformt, 3-7 µm breit, 3-10 µm lang. Sonst herrscht eine charakteristische länglich-ovale bis spitzig-ovale Zellform vor, Zellen dann länger als breit, 3-4 µm breit, 4-12 µm lang. Zellmembran mäßig dick, distinkt, fest, braungelb gefärbt, auch in den inneren Bereichen der Kolonien. Zellinhalt blaß blaugrau.

Während Färbung und Gesamtstruktur der Kolonien aus dem Rhein mit der Diagnose von GODWARD (1937) gut übereinstimmen, bestehen hinsichtlich der Zellmaße und Zellformen bedeutende Unterschiede. GODWARD gibt als Zellbreite 2,5-4,5 µm an, während beim Rheinmaterial Zellbreiten von 3-7 µm vorherrschen. Am wichtigsten erscheint jedoch beim Rheinmaterial die Ausdifferenzierung älterer(?) Pseudofilamente zu einem Gerüst aus länglich-ovalen bis spitzig-ovalen Zellen (Abb. 48). In den Zeichnungen von GODWARD wird eher der Eindruck von rechteckigen Zellen vermittelt. Allenfalls gibt ihre Fig. 18B (S. 559) vage Hinweise auf längliche Zellen mit zugespitzten Zellpolen.

Im Hochrhein dunkelbraune bis schwärzliche Krusten auf Steinen in schneller Strömung, sehr selten bis ziemlich häufig. Im Oberrhein scheint *Pl. fusca* nur auf den stärker überströmten Buhnenköpfen bessere Wachstumsbedingungen zu finden, erreicht aber nur die Abundanzstufe „zersreut“, während sie an anderen Stellen nicht über „selten“ hinausgeht.

Pleurocapsa minor HANSGIRG

Abb.49, 209-211, 315

(*Scopulonea minus* (HANSGIRG) GEITLER

Kolonien unterschiedlich groß, oft als 2-10 mm große schmutzig-dunkelgrüne Flecken zwischen anderem Bewuchs auf Steinen makroskopisch erkennbar. Zellen in den Pseudofilamenten asymmetrisch geformt, (2-)3-8 µm breit, 2-7 µm lang, Zellinhalt dunkel-olivgrün bis hell blaugrün. Zellmembran dünn, fest, farblos, bei chroococoiden Lagerstadien auch gelblich gefärbt. Es sind alle Entwicklungsstadien vertreten, Die Abgrenzung der Wuchsformen des status mucosus von den *Cyanodermatium gelatinosum*-ähnlichen Kolonien im Rhein ist schwierig und bedarf der weiteren Klärung (siehe Kommentar zu cf. *Cyanodermatium gelatinosum*).

Pleurocapsa minor zählt im Hoch und Oberrhein durchgängig mit zu den bestandsbildenden Arten im Bewuchs der Steine, unabhängig von der Strömungsgeschwindigkeit. Je nach Substratangebot erscheint sie zerstreut bis häufig.

Porphyrosiphon martensianus (MENEHINI ex GOMONT) ANAGNOSTIDIS & KOMÁREK

Abb. 93, 242, 243

(*Lyngbya martensiana* MENEHINI ex GOMONT)

Fäden lang, gerade, 8-10 µm, Trichome 7,5-8 µm breit. Zellen kürzer als breit, 3,5-4 µm lang, an den Querwänden nicht eingeschnürt und nicht granuliert. Scheiden fest, kräftig, nicht zerfasernd.

Im Oberrhein bei Karlsruhe und Altlußheim auf Steinen zwischen anderen Aufwuchsalgen, kein geschlossenes Lager bildend, selten bis zerstreut, auf dem Pumpenrohr zur Gütemessstation Karlsruhe ziemlich häufig.

Porphyrosiphon martensianus var. **calcareus**

(TILDEN) ANAGNOSTIDIS & KOMÁREK

Abb. 94

(*Lyngbya martensiana* var. *calcareus* TILDEN)

Lager in Form kleiner verflochtener Fadenknäuel in der lockeren, biogen ausgefällten Kalkschicht auf Steinen oder als Mischlager mit Phormidien oder *Schizothrix*-Arten. Fäden unterschiedlich lang, unregelmäßig gebogen, ineinander verflochten, zum Teil aber auch starr und brüchig, 6-7 µm breit, an den Enden nicht verjüngt. Zellen ½-¾ mal so lang wie breit, bis 3 µm lang, an den Querwänden nicht eingeschürt. Querwände zart, oft nur schwer erkennbar. Granulierung an den Querwänden vorhanden, aber ebenfalls nur schwach ausgebildet. Endzelle rundlich bis flach kegelig. Bei einigen Endzellen sind Ansätze zu einer Verdickung der Außenmembran, bzw. zur Kalyptrenbildung zu erkennen. Dieses Merkmal ist bisher nur für die var. *minor* GARDNER erwähnt.

Im Hochrhein bei Reckingen und Wyhlen, im Oberrhein von Weil bis Karlsruhe, selten bis ziemlich häufig.

Pseudanabaena catenata LAUTERBORN

Abb. 66, 227

Trichome kurz, gerade oder leicht gebogen. Zellen 1,5 µm breit, 2,4 µm lang, keine Granula.

Im Oberrhein bei Karlsruhe in der weichen Aufwuchsschicht auf Steinen, sehr selten.

Pseudanabaena galeata BÖCHER

Abb.65

Trichome 1,3 µm breit, Zellen 2 µm lang. Gasvakuolen deutlich hervortretend.

Im Hochrhein bei Balm und Wyhlen vereinzelt in der weichen Aufwuchsschicht auf Steinen oder im Lager von Phormidien.

Pseudanabaena mucicola (NAUMANN et HUBER-PESTALOZZI) BOURRELLY
Abb.64

(*Phormidium mucicola* NAUMANN et HUBER-PESTALOZZI)
Fäden 10-25 µm lang, blaß-grau. Zellen 1,3-1,5 µm breit, 1,2-1,8 µm lang, an den Querwänden breit eingezogen, so dass sie wie abgerundet erscheinen. Endzellen abgerundet oder leicht konisch. Die abgerundete Form der Zellen ähnelt stark der f. *crassa* Skuja (nach STARMACH 1966, Abb. 365), erreicht aber nicht deren Zellbreiten von 2-2,8 µm. Im Hochrhein bei Balm zerstreut in der gallertig-schleimigen Aufwuchsschicht auf Steinen in mäðiger Strömung.

Pseudophormidium edaphicum (ELENKIN) ANAGNOSTIDIS & KOMÁREK
Abb.80, 240, 331-333

(*Plectonema edaphicum* (ELENKIN) VAULINA)
Fäden 2,5-3,5 µm breit, vielfach gebogen und z.T. dicht verknäuelte, häufig zu mehreren aneinander geklebt, spärlich verzweigt, je nach Standort (Belichtung?) zu einem blaß-blaugrünen oder braunen, nestförmigen Lager vereint. Trichome 2-2,5 µm breit, an den Querwänden der Zellen nicht eingeschnürt. In älteren Fadenabschnitten sind die Zellen quadratisch oder wenig länger als breit, in meristematischen Zonen sind sie kürzer als breit, z.T. unter ¼ mal so lang wie breit. Scheiden dünn, farblos oder bräunlich bis rostbraun. Die nur spärlich auftretenden Scheinverzweigungen erschweren die eindeutige Identifizierung mit *Ps. edaphicum*. Für *Plectonema puteale* werden bei GEITLER (1932) ebenfalls nur kurze Scheinverzweigungen und gelbe bis braune Scheiden angegeben, doch sprechen die geringeren Zellmaße des Rheinmaterials (nur 2-2,5 µm anstatt 2-4 µm breit, nicht 1-4 mal länger als breit) gegen eine Zuordnung zu dieser species.

Im Hoch- und Oberrhein durchgängig, jedoch mit unterschiedlichen Häufigkeiten vertreten, entweder als kleine braune Nester in der gallertigen Aufwuchsschicht oder als blaugrüner Belag auf Gneisgestein in der Wellenschlagzone, meist in Gesellschaft mit *Pleurocapsa minor*, *Siphonema polonicum*, *Chlorogloea microcystoides* und anderen Chroococcalen, sehr selten bis ziemlich häufig.

Pseudophormidium rhenanum (SCHMIDLE)

ANAGNOSTIDIS

Abb. 77, 239

(*Plectonema rhenanum* SCHMIDLE)

Lager filzig, Fäden jedoch überwiegend ± parallel

ausgerichtet, 7-8 µm breit, Scheinverzweigungen sehr selten. Trichome olivgrün oder blaugrün, 6-6,5 µm breit. Zellen kürzer als breit, 2-3 µm lang, an den Querwänden nicht eingeschnürt, in meristematischen Zonen schwach, in alten Fadenabschnitten stärker granuliert. Endzelle flach kegelig mit verstärkter Außenmembran.

Die Beschreibung von *Plectonema rhenanum* SCHMIDLE deckt sich bei GEITLER (1932) weitgehend mit der von *Plectonema phormioides* HANSG. Es ist deshalb nicht auszuschließen, dass es sich um die gleiche species handelt. Von Schmidle (1897) wird als einziger Fundort für *P. rhenanum* trockener Rheinsand bei Altrip angegeben. Es fehlt leider ein Hinweis darauf, ob das Vorkommen auch im Rhein selbst überprüft wurde.

Nur im Oberrhein bei Karlsruhe beobachtet, auf dem Pumpenrohr zur Gütemessstation Karlsruhe, oberer Abschnitt, Wasserwechselzone, zerstreut.

Rhabdoderma spec.

Abb. 12

Zellen farblos, ± gerade, 0,7 µm breit, 4-12 µm lang, in formloser Gallerte. Die Form der Zellen weist auf *Rh. lineare* SCHMIDLE et LAUTERBORN, doch erlaubt die geringe Zellbreite von nur 0,7 µm keine unmittelbare Zuordnung.

Im Hochrhein bei Wyhlen metaphtisch in der lockeren Aufwuchsschicht auf Steinen, sehr selten.

Schizothrix calcicola (AGARDH) GOMONT

Abb. 101, 244, 245

Lager 1-2 mm dick, aus einem Geflecht unregelmäßig gebogener Fäden (Abb. 244) oder in Form strähniger Fadenbüschel (Abb. 245) zusammengesetzt, nicht verkalkt. Fäden 3-5 µm breit, Trichome 1-1,2 µm breit. Zellen so lang wie breit oder wenig länger als breit, 1-1,5 µm lang. Zellen gegeneinander abgesetzt, aber an den Querwänden nicht oder nur leicht eingeschnürt. Endzelle abgerundet oder leicht verjüngt. Scheiden weich, farblos, außen ohne feste distinkte Außenlinie, meist aufgequollen, selten auch Fäden mit festen, *Lyngbya*-artigen Scheiden.

Im Hochrhein ab Wyhlen, im Oberrhein von Weil bis Altlußheim, feste zusammenhängende Lager oder Mischlager mit anderen *Schizothrix*-Arten, teilweise auch eingestreut in Lager von Phormidien, selten bis häufig.

Schizothrix fasciculata (NÄGELI) GOMONT

Abb. 97, 246

Trichome 1,5 µm breit, zu wenigen oder vielen in weichen, farblosen Scheiden gebündelt,

zum zugespitzten Ende hin auf nur 1 oder wenige Trichome reduziert. Zellen quadratisch, an den Querwänden leicht eingeschnürt, Endzelle spitzkegelig. Die Fäden bilden im Rhein kein geschlossenes Lager sondern stets ein Gemisch mit anderen *Schizothrix*-Arten. Diese Gemeinschaftslager sind nicht fest verkalkt, enthalten jedoch in unterschiedlichen Mengen lockere Kalkeinschlüsse.

Im Oberrhein bei Greffern und Karlsruhe im Gemisch mit *Sch. calcicola*, *Sch. lardacea* und verschiedenen *Phormidium*-Arten, auch zwischen *Microcoleus subtorulosus* auf Moosen, sehr selten bis zerstreut.

Schizothrix cf. funiculus WORONICHIN

Abb. 100, 249, 250

Lager in Form einzelner Strähnen zwischen anderen Algen eingebettet in der gallertigen Aufwuchsschicht auf Steinen. Die Fäden sind aufgebaut wie bei *Sch. lacustris*, d.h. sie enthalten im proximalen Teil nur 1-2 (-3) Trichome. Im distalen Bereich teilen sich die Bündel in mehrere Äste auf. Diese Äste enthalten nur 1 Trichom, sind auffallend lang und verlaufen über längere Abschnitte \pm parallel. Da jedes Trichom eine eigene Scheide ausbildet entsteht der Eindruck eines *Lyngbya*-Lagerteils. Die Scheiden sind farblos, fest und glatt, am Ende jedoch nicht *Schizothrix*-artig verjüngt oder zugespitzt. Trichome 3-3,2 μ m breit, am Ende nicht verjüngt. Zellen quadratisch oder etwas länger als breit, 3-3,6 μ m lang, an den Querwänden nicht oder nur leicht eingeschnürt, nicht granuliert. Endzelle abgerundet-kegelig, oft keritomisch verändert. Querwände zart, oft nur schwer erkennbar. Fäden mit mehreren Trichomen bis 15 μ m breit, mit nur einem Trichom 3,5 μ m breit. Keine Kalkinkrustationen.

Die für *Schizothrix* untypische offene Ausbildung der Fadenenden bedarf der Abklärung an umfangreicherem Material. Vom Fadenaspekt her besteht, bezogen auf die Abb. 602 bei STARMACH (1966) große Ähnlichkeit mit *Schizothrix funiculus* WORONICHIN, doch sind deren Trichome nach den Angaben bei STARMACH nur 2-2,8 μ m breit.

Im Hochrhein bei Wyhlen und im Übergangsbereich zum Oberrhein bei Weil jeweils isolierte Fadenstränge in der weichen Aufwuchsschicht auf Steinen, selten.

Schizothrix lardacea (CESATI) GOMONT

Abb. 102

Lager blaßblau, flach, aus einem dichten Geflecht langer Fäden zusammengesetzt, nicht ver-

kalkt, meist im Gemisch mit anderen *Schizothrix*-Arten. Zellen länger als breit, 1,5 μ m breit, 2-2,5 μ m lang, an den Querwänden nicht eingeschnürt. Endzelle vorne abgerundet. Meist nur 1 Trichom pro Faden, Faden ca. 4 μ m breit. Von JOHN, WHITTON & BROOK (2002) wird *Sch. lardacea* mit *Sch. coreacea* vereinigt.

Im Oberrhein bei Kappel und Greffern, meist im Gemeinschaftslager mit anderen *Schizothrix*-Arten und mit verschiedenen Phormidien, zerstreut bis ziemlich häufig.

Schizothrix tinctoria GOMONT

Abb. 98, 247, 248

Fäden unterschiedlich lang, mehr oder weniger dicht verflochten, nicht zu einem makroskopisch sichtbaren Lager vereint, sondern stets zusammen mit anderen *Schizothrix*-Arten, sowie mit Phormidien und coccalen Aufwuchsformen. Trichome 1,2-1,5 μ m breit, Zellen quadratisch oder kürzer als breit, an den Querwänden stark eingeschnürt. Scheiden farblos, weich, verschleimend, meist nur 1 Trichom pro Faden, Faden dann 1,6 μ m breit. Fäden mit mehreren Trichomen 4-8 μ m breit. Trichome blaugrün, nicht rötlich.

Im Oberrhein von Greffern bis Altlußheim, vorwiegend im flacheren Uferbereich, zusammen mit anderen Oscillatoriaceen auf Steinen oder als Belag auf Fontinalis, sehr selten bis zerstreut.

Siphononema polonicum (RACIBORSKI) GEITLER

Abb. 31, 32, 178, 179, 307, 308

(*Pleurocapsa polonica* RACIBORSKI)

Lager hellbraun bis dunkelbraun, flächig, 60-80 μ m mächtig. Pseudofilamente im unteren bis mittleren Teil des Lagers überwiegend einreihig, zur Oberfläche hin zunehmend in pleurocapsoide Zellpakete übergehend. Hüllen gallertig, die gegenseitigen Abgrenzungen der Pseudofilamente unterschiedlich deutlich. Zellen kugelig, unregelmäßig rundlich oder polygonal gerundet, selten länglich, 3-5 μ m breit, 2-6 μ m lang, blaugrün gefärbt. Bis auf den status *stigonematoides* sind alle Wuchsformen vertreten, wobei beim status *juvenilis* und status *chamaesiphonoides* die sonst typischen langgestreckten Zellen fehlen.

Neben der typischen kräftigen Form sind mikroskopisch kleine Kolonien von ähnlichem Aufbau zu finden, jedoch mit stark reduzierter Umhüllungsstruktur. Individualhüllen sind nicht ausgeprägt oder nur in schwachen Ansätzen erkennbar. Eine gemeinsame Umhüllung von Zellfamilien ist nur schwach ausgebildet. Die Zellen sind wesentlich dichter gelagert als beim Typus und mit nur

1,5-2,5 µm Größe auch beträchtlich kleiner. Die Kolonien sind im oberen Bereich leicht bräunlich gefärbt (Abb. 32, 179, 308). Diese Kleinform ist nur im Oberrhein bei Neuenburg und Greffern präsent.

Siphononema polonicum bildet im Hochrhein bei Balm und Reckingen, aber auch im Oberrhein bei Neuenburg sichtbare braune Flecken im Aufwuchsmosaik auf Steinen in starker Strömung, ziemlich häufig. Unterhalb Neuenburg scheint eine Zonationsgrenze zu liegen, denn weiter flussabwärts werden nur noch sehr vereinzelt Kolonien gefunden. Die oben beschriebene kleine Form erreicht bei Neuenburg und Greffern nur die Häufigkeit „selten“.

Stichosiphon pseudopolymorphus (FRITSCH)

KOMÁREK

Abb. 40, 188

(*Chamaesiphon pseudopolymorphus* FRITSCH)

Lager gallertig, grau, z.T. mit bräunlichem Anflug. Sporangien blaß-graublau, ohne Granulum. Nach der Abschnürung der Exocyten bleibt ein Rest von nur 3-4 µm Länge zurück, der basal eiförmig gerundet ist, apical jedoch ± gerade abgeschnitten erscheint. Pseudovagina zart, langgestreckt zylindrisch, verschleimend, an der Basis nur wenig verstärkt, nicht braungefärbt. Exosporen ± scheibenförmig, meist zu 4-5, selten auch bis zu 10 in Reihe.

Das vorliegende Material aus dem Hochrhein weicht in folgenden Punkten von der Artdiagnose ab: 1. Die Sporangien sind mit nur 2,5-3 µm Breite im Ganzen zu schmal, obwohl von KANN (1972) auch Formen von nur 2,5 µm Breite erwähnt werden. 2. Die Pseudovagina ist nicht braun gefärbt und nicht immer distinkt ausgebildet. 3. Die Kolonien sind nicht als makroskopisch sichtbare braune Flecken oder Krusten ausgebildet. Möglicherweise liegt eine durch den Standort begünstigte, einseitig ausgeprägte Wuchsform vor. Die generelle Zugehörigkeit zu *St. Pseudopolymorphus* erscheint jedoch als sicher.

Nur im Hochrhein bei Balm, zusammen mit *Chamaesiphon polonicum*, *Ch. oncobyroides* und anderen Aufwuchsalgen einen gallertigen Überzug auf Steinen bildend, ziemlich häufig.

Synechocystis aquatilis SAUVAGEAU

Abb. 13, 157

Zellen 4-5 µm im Durchmesser, blaugrau, in kleinen Gruppen in der gallertigen Aufwuchsschicht auf Steinen in mäßiger Strömung.

Nur im Oberrhein bei Karlsruhe beobachtet, selten.

Tolypothrix distorta var. **penicillata** (AGHARDH)

LEMMERMANN

Abb. 222

Fäden 10 µm breit, Trichome 5,5-6 µm breit, Heterocysten einzeln. Scheiden dünn, fest, farblos bis leicht bräunlich, Scheinverzweigungen selten.

Im Oberrhein bei Weil einzelne Fäden im Gemisch mit anderen Aufwuchsalgen auf Steinen in Ufernähe, selten.

Xenococcus spec.1

Abb. 44, 199-201

Zellen zu festsitzenden einschichtigen, flachen Kolonien vereint. Die einzelnen Zellen sind polar, länglich-rechteckig, apical leicht gerundet, nicht sehr dicht aneinanderschließend. Teilungsebene immer senkrecht zum Substrat. Durch unterschiedliche gegenseitige Ausrichtung der Teilungsrichtungen entstehen in der Aufsicht charakteristische keilförmige Zellgrundrisse. In sehr jungen Kolonien und an der Peripherie älterer Kolonien sind oft aus den aufeinander folgenden Teilungsschritten hervorgegangene kurze horizontale Zellreihen erkennbar. Zellen 1,6-2 µm lang, 1-1,5 µm breit, in der Vertikalen 2 µm hoch, abgeflacht, blaß-grau. Kolonien von einer sehr zarten, farblosen gemeinsamen Gallerthülle umschlossen, selten sind die Umhüllungen einzelner Zellpakete erkennbar. Es wurden Koloniegrößen bis zu 50 µm Durchmesser beobachtet. Das Flächenwachstum folgt den Gegebenheiten des Substrats, d.h. Hindernisse werden nicht überwachsen, sondern ausgespart, bzw. „umflossen“. Baeophytenbildung wurde nicht beobachtet. Wie aus den jüngsten Anfangsstadien der Kolonien ersichtlich ist, erfolgt die Fortpflanzung offenbar durch einzelne freigesetzte Zellen, die sich ihrerseits wieder mittels Gallertbildung festheften können.

Die Zuordnung zu *Xenococcus* dürfte aufgrund der diakritischen Merkmale wie Einschichtigkeit, gemeinsame Gallertumhüllung, Polarität der Zellen, alle Zellen ± von gleicher Größe, zutreffend sein. Die Abgrenzung gegenüber *Xenococcus minimus* ist aufgrund der charakteristischen keilförmigen Zellquerschnitte eindeutig.

Im Hochrhein bei Balm, zersteut als Epiphyt auf *Cladophora*. Ob die Art auch epilithisch vorkommt, müsste durch spezielle Untersuchungen abgeklärt werden. Wegen der außerordentlich kleinen Zelldimensionen ist die Identifizierung im Kratzmaterial von Steinen kaum möglich.

Xenococcus spec. II

Zellen winzig, mehr oder weniger kugelig mit einem Durchmesser von 0,3-0,5 µm, blaß-grau, zu flachen, scheibenartigen Kolonien zusammengeschlossen. Zellteilungsebene senkrecht zum Substrat. Gegenseitige Abplattung der Zellen nur gering, Randzellen in der Aufsicht (vor der Teilung?) von leicht ovalem Umriß. Durchmesser der Koloniescheiben 10-15 µm, immer einschichtig, einhüllende Gallerte nicht erkennbar. Die vorliegende Form ist aufgrund ihrer extrem kleinen Zellen von *X. minimus* leicht zu unterscheiden.

Im Hochrhein bei Balm als Epiphyt auf *Cladophora*, selten.

Xenotholos kernerii (HANSGIRG) GOLD-MORGAN et al. 1994

Abb. 45, 47, 206, 207, 314

(*Xenococcus kernerii* HANSGIRG)

Lager als kleine leuchtend blaue Punkte aus dem Aufwuchsrasen auf Steinen makroskopisch hervorgehoben, aus vielen unregelmäßig zusammengesetzten Kolonien aufgebaut. Die Entwicklung der Einzelkolonien beginnt mit charakteristischen 4-Zellstadien. Bei ausreichendem Platz wachsen diese zu mehrschichtigen Thalli mit ± runder, geschlossener Außenlinie heran. Zellen 3-6 µm breit, 4,5-7 µm lang, durch gegenseitigen Druck unterschiedlich geformt. Zellinhalt auffallend homogen, blaugrau bis blau, im Oberrhein mehr bräunlich-grau mit charakteristischem Glanz. Sporangien randständig, abgerundet, bis 8 µm im Durchmesser.

Im gesamten Hoch- und Oberrhein weit verbreitet, sowohl als Epiphyt auf *Cladophora*, Wassermoosen und Makrophyten als auch in der Aufwuchsschicht auf Steinen, selten bis ziemlich häufig.

Xenotholos starmachii (GEITLER) GOLD-MORGAN et al. 1994

Abb. 46, 208

(*Xenococcus minimus* var. *starmachii* GEITLER)

Lager anfangs einschichtig, dann von *Xenococcus minimus* kaum zu unterscheiden, später mehrschichtig, polsterförmig, von unregelmäßigem Umriß. Gemeinsame Gallerte nicht erkennbar. Zellen in Vertikalansicht bis 2 µm hoch, 1,5 µm breit.

Im Hoch und Oberrhein weit verbreitet, auf *Cladophora*, Wassermoosen und submersen Makrophyten, selten bis zerstreut, nur bei Greffern ziemlich häufig.

Rhodophyta**Audouinella chalybea** (ROTH) BORY

Abb. 110, 257, 341, 342

(*Chantransia chalybea* (LYNGBYE) FRIES)

Pflanzen buschig-pinselartig, einzeln, in Gruppen oder großflächig verteilt, blaß-braun oder braunrot, weniger rotviolett, ca 1-2 mm hoch. Verzweigung ± häufig, Zweige meist eng anliegend, überwiegend alternierend, oft so hoch wie die Hauptäste aufragend. Zellen der Hauptäste 7-9 µm breit, 30-40 µm lang. Endzellen abgerundet, niemals spitz zulaufend oder in Haaren endend. Monosporangien ellipsoidisch, zahlreich, 7-8 µm breit, einzeln oder zu zweit auf kurzen, nur 1-2 zelligen Seitenzweigen. Sohlensystem mit Kriechfäden, jedoch nicht weit ausgreifend.

Der morphologische Habitus der oben beschriebenen *Audouinella*-Pflanzen aus dem Rhein stimmt mit dem von *A. chalybea* gut überein. Der bräunliche Farbton steht jedoch einer problemlosen Zuordnung zu diesem Taxon im Wege, da *A. chalybea* zu den blauen Formen zählt (NECCHI, SHEATH & COLE 1993 b). Allerdings wird von Kumano (2002, S.51) ein Hinweis gegeben, dass bei trüben, bzw. dunklen Lichtverhältnissen eine mehr bräunliche Färbung der Pflanzen resultieren kann. Auch von JAO (1941) wurde bereits auf die unterschiedliche Farbausprägung hingewiesen. Er führt die von ihm erwähnte schwärzlich-rotbraune Färbung seiner Funde auf Licht- und Temperatureinwirkungen zurück. Da das Hauptvorkommen von *A. chalybea* im Rhein im Flussbereich von Greffern und Karlsruhe liegt, in dem auch *Thorea hispida* gefunden wird, ist nicht auszuschließen, dass es sich um den Vorkeim dieser Art handelt.

Von ROTT & WALSER (1996) werden für den Hochrhein zwei unterschiedliche *Audouinella*-Arten angegeben: *Audouinella chalybea* und *Audouinella hermannii*, wobei auch für *A. chalybea* eine rötliche Färbung erwähnt wird. Das Vorkommen von *A. hermannii*, durch die zugespitzten Endzellen an den Seitenzweigen in der Regel leicht erkennbar, konnte durch die eigenen Untersuchungen nicht bestätigt werden. *Audouinella chalybea* wird auch von Mauch (1988) für den Oberrhein bei Karlsruhe erwähnt, jedoch ohne Angabe zur Färbung der Pflanzen.

Im Oberrhein bei Greffern selten, bei Karlsruhe ziemlich häufig.

Audouinella pygmaea (KÜTZING) WEBER-VAN BOSSE

Abb. 106, 258, 340

(*Chantransia pygmaea* KÜTZING – *Pseudochantransia leibleinii* (KÜTZING) ISRAELSON)

Sohlensystem meist großflächig ausgedehnt, irregulär, fast parenchymatisch, Fäden eng aneinanderschließend. Aufrechtes System im Hochrhein nur spärlich, im Oberrhein stärker ausgebildet. Voll ausgebildete Pflänzchen klein, makroskopisch nicht hervortretend. Vegetative Zellen der Hauptstämme und Hauptzweige 8-10 µm breit, 1-2 mal so lang wie breit, bis 15 µm lang, Endzellen bis 22 µm lang. Seitenzweige stehen im Winkel von 20-30° ab. Monosporangien ellipsoidisch, 8 µm breit. Endzellen laufen nicht spitz aus. Sohlen und aufrechte Pflänzchen sind stahlblau, blaugrau oder auch grau-grün gefärbt.

Im Hochrhein bei Reckingen nur Sohlenstadien mit kurzen aufrechten Zellfäden, zerstreut. Im Oberrhein bei Karlsruhe Wasserstämme mit stärkeren Verzweigungen, ziemlich häufig.

Bangia atropurpurea (ROTH) C. AGARDH

Abb. 109, 256

Fäden mit der Basis meist auf hartem Substrat, selten auch als Epiphyten auf Wasserpflanzen festgeheftet. Jungpflanzen lila-rot, ältere Bestände bräunlich-rot gefärbt. Einreihige Zellstränge bis 40 µm breit, nach vertikalen Teilungen bis 70 µm breit.

Im Hochrhein meist nur Keimlinge und wenigzellige Fäden auf *Cladophora*, selten. Im Oberrhein bei Kappel rötlich-braune Watten im flachen Uferbereich, ziemlich häufig, im Raum Greffern-Karlsruhe selten bis zerstreut.

Hildenbrandia rivularis (LIEBMANN) J. AGARDH

Abb. 107, 108, 338, 339

In den zugänglichen flachen Uferbereichen des Hochrheins sind auf den Geröllsteinen nur kleine, ± einschichtige Kolonien ausgebildet. Großflächige Kolonien, wie sie insbesondere bei Rott & Walser (1996) abgebildet sind, erscheinen hier erst in größerer Tiefe auf der eigentlichen Flusssohle. Demgegenüber sind im Oberrhein auch die ufernahen Steine mit großen roten Flecken überzogen. Zur Ökologie von *Hildenbrandia* sei auf die ausführliche Studie von LUTHER (1954) verwiesen.

Im Hochrhein bei Murg und Wyhlen, selten, im Oberrhein bei Greffern und Karlsruhe ziemlich häufig, weiter flussabwärts bei Altlußheim nicht mehr beobachtet. Auch von LAUTERBORN (1910) wird *Hildenbrandia* aus diesem Abschnitt des Rheines nicht erwähnt.

Thorea hispida (THORE) DESVAUX, emend. SHEATH, VIS & COLE 1993

Abb. 259, 260, 343, 344

(*Thorea ramosissima* BORY)

Die Pflanzen erreichen im Oberrhein eine Größe bis zu ca. 20 cm, der überwiegende Teil liegt jedoch im Größenbereich von 5-10 cm. Die einzelnen Exemplare sind sehr reich, oft sogar netzartig verzweigt. Der Durchmesser der Hauptfadenstränge beträgt bei großen Pflanzen insgesamt ca. 1400-1500 µm, derjenige der Medulla ca. 450 µm. Bei den stärkeren Seitenästen fallen die Werte zurück auf ca. 900-1000 µm, bezw. 250-300 µm. Die assimilatorischen Fäden sind nur spärlich verzweigt, 8 µm im Durchmesser, 350-500 µm lang. Monosporangien birnenförmig, 10-16 µm lang, zahlreich. Chromatophoren violett, zum Teil auch ins Grünliche übergehend.

Das Vorkommen von *Thorea* im Rhein ist offenbar starken Schwankungen unterworfen. Nach langen Jahren eigener Beobachtung des Rheinabschnittes bei Karlsruhe wurde die Alge erstmals Anfang November 1985 wieder entdeckt. Bei den damaligen Niedrigwasserverhältnissen waren zahlreiche Bühnenfelder massenhaft besiedelt. Ein Jahr später wurde das Vorkommen von MAUCH (1988, 1989) anlässlich einer Nachuntersuchung zum SANDOZ-Chemieunfall bestätigt. Seitdem wurde ein vergleichbares Massenaufreten nicht mehr registriert. In manchen Jahren wurden überhaupt keine Pflanzen gefunden, in anderen nur vereinzelt oder in kleinen Gruppen (z.B. im Jahr 1994), darunter Exemplare von ca. 20 cm Länge. 1998 und 1999 wurde wieder ein vermehrtes Auftreten beobachtet, meist in Wassertiefen von 0,5-1 m.

Thorea hispida scheint rheinaufwärts eine natürliche Verbreitungsgrenze in Höhe von Karlsruhe bis zur Murgmündung zu haben. Gezielte Untersuchungsfahrten bis in den Bereich von Basel in den Jahren 1985 bis 1995 erbrachten keine Befunde oberhalb dieser Grenze. LAUTERBORN (1910) konnte *Thorea* noch bis unterhalb Straßburg verfolgen, weist aber später (1941-42) darauf hin, dass er den Schwerpunkt der Verbreitung im Raum Speyer-Ludwigshafen fand. KRAUSE (1976), der in den 70iger Jahren des letzten Jahrhunderts den Oberrhein und viele Nebengewässer intensiv beobachtet hat, fand *Thorea* nicht mehr und vermutete, dass sie im Rhein ausgestorben sei.

Nur im Oberrhein bei Karlsruhe beobachtet, meist kleinere Pflänzchen auf überströmten Steinen der Bühnenschüttungen, zerstreut.

Euglenophyta und Cryptophyta

Euglena spec.

Abb. 261

Gallertlager mit dicht gepackten *Euglena*-Zellen. Zellen 15-20 µm lang, 7-10 µm breit, ohne Geißeln. An fixiertem Material nicht näher bestimmbar.

Im Oberrhein bei Karlsruhe auf mäßig schnell überströmten Steinen der Buhnenschüttung, ziemlich häufig.

Cryptomonas spec.

Abb. 111

Zellen olivgrün, jeweils in Vierergruppen in gemeinsamer, weicher, farbloser und strukturloser Gallerte. Einzelzellen durch die Fixierung verformt, ca. 6-8 µm breit, 8-12 µm lang, mit caudaler Spitze. Schlund bis unter die Zellmitte reichend. Cystenartige Mutterzellen oval mit dicker Membran, 13 µm lang, 10-11 µm breit, Hülle ca. 0,5 µm stark.

Von der Zellform her und auch was die Zellmaße anbetrifft zeigt die vorliegende Form Annäherungen an *C. caudata* SCHILLER. Von Palmella-artigen Kolonien ist von dieser Art bisher nicht berichtet. Nach PRINGSHEIM (1968) ist die Neigung zur Palmellenbildung bei *Cryptomonaden* jedoch nicht ungewöhnlich und von der Ernährung und Wasserzufuhr abhängig.

Im Hochrhein bei Balm, Reckingen und Wyhlen zwischen anderen Aufwuchsalgen auf Steinen in Ufernähe, selten. Im Oberrhein nur bei Neuenburg, ebenfalls in der weichen Aufwuchsschicht auf Steinen.

Chrysochyta

Apistonema commutatum PASCHER

Abb. 112, 262, 347

Der vegetative Zustand dieser Alge zeigt sich im Rhein vorwiegend als regellose, mehrschichtige Anhäufung rundlicher, elliptischer oder länglich gestreckter Zellen, ähnlich, wie sie auch bei WAERN (1952) für *Apistonema pyrenigerum* dargestellt sind. Nur in wenigen Fällen hängen einige Zellen direkt als Faden aneinander. Zoosporangien keulenförmig bis fast kugelig, (9-10) x (12-15) µm groß. Fadenförmige Zellen ca. 6 x 9 µm groß, mit jeweils 1 Chromatophor ohne Pyrenoid. Die Ausbildung von Zoosporangien wurde im Probenmaterial aus dem Rhein nur selten beobachtet. Im vegetativen Zustand sind die Zelllager von ganz ähnlichen Zellanhäu-

fungen bei *Pleurocladia lacustris* am gleichen Standort kaum zu unterscheiden (s. Abb. 121). Es wurden mehrfach dickwandige runde Zellen von 7-8 µm Durchmesser gefunden (Sporen?), die schlauchartig auskeimten.

Nur im Oberrhein bei Greffern als kleine Inseln im Aufwuchsgemisch auf Steinen, selten.

Hydrurus foetidus (VILLARS) TREVISAN

Abb. 113

Es werden im Rhein vorwiegend nur kleine, flache, sohlenförmige Zelllager ausgebildet, aus denen allenfalls kurze Gallertschläuche mit nur 3-4 Zellen hervortreten. Auch im Frühjahr, der sonst üblichen Zeit für die Massenentwicklung der bekannten großen Gallertschläuche dieser Alge, wurde keine wesentlich andere Wuchsform beobachtet.

Im Hochrhein von Balm bis Wyhlen und im Oberrhein bei Karlsruhe jeweils kleine postereförmigen Nester auf schnell überströmten Steinen, sehr selten bis zerstreut, im Frühjahr bei Karlsruhe ziemlich häufig.

Phaeodermatium rivulare HANSGIRG

Abb. 345, 346

Lager flach, Zellen deutlich gegeneinander abgegrenzt, 8-12 µm groß. Es besteht eine weitreichende Ähnlichkeit mit *Hydrurus foetidus*, die Zellpakete sind jedoch kompakter und die Zellen selbst sind individuell sehr viel unterschiedlicher geformt.

Im Oberrhein bei Balm und Reckingen, sowie im Oberrhein bei Greffern als Epiphyten auf Wasserpflanzen und zwischen anderen Aufwuchsalgen auf Steinen in schneller Strömung, selten bis zerstreut.

Xanthophyta

Gloeobotrys chlorinus PASCHER

Abb. 114

Gallertlager sehr weich, zerfließend, strukturlos. Zellen kugelig, 4,5-5 mm im Durchmesser, zu vielen in der Gallerte regellos verteilt, ziemlich dicht gelagert, Chloroplasten 3-4. Die aus Autosporen hervorgegangenen 4 Tochterzellen bleiben zunächst von einer distinkten gemeinsamen Hülle umschlossen. Diese verschleimt später vollständig. Isoliert liegende Zellen besitzen eine zarte eigene Gallerthülle, die mit Methylenblau anfärbbar ist. – *Gloeobotrys chlorinus* ist einerseits als Bodenalge (ETTL & GÄRTNER 1995), andererseits auch als Uferalge von Kleingewässern bekannt.

Nur im Hochrhein bei Balm, kleine Lager auf Steinen im unmittelbaren Uferbereich in der Schwankungszone des Wasserspiegels, zerstreut.

Vaucheria spec.

Im Hochrhein bei Murg Polster unterschiedlicher Größe auf Steinen mit stärkerer Detritusbedeckung, im Oberrhein bei Karlsruhe am Wasserauslaufrohr von der Gütemessstation, selten bis zerstreut. Fäden steril, (50-) 60 (-80) μm im Durchmesser.

Phaeophyta

Heribaudiella fluviatilis (ARESCHOUG) SVEDELIUS Abb. 115, 116, 117, 263, 264

(*Lithoderma fontanum* FLAHAULT)

Lager auf Steinen ab ca 2 m Tiefe als große zusammenhängende, kräftig braune Flecken ausgebildet (siehe Abbildungen bei ROTT & WALSER 1996). In den flachen Flussrandbezirken geht der Thallusaufbau meist nicht über Sohlenstadien oder spärliche, kleine Zellansammlungen mit kurzen aufrechten Fadenbildungen hinaus (Abb. 115). Diese Reduzierung entspricht den Befunden von WEHR & STEIN (1985), nach denen *H. fluviatilis* ihre optimale Entwicklung erst bei Fließgeschwindigkeiten von 1-1,20 m/s findet.- Zellen der aufrechten Fäden 6-10 μm breit, quadratisch. Verzweigungen wurden nicht beobachtet.

Die braunen Algenkrusten vom Hoch- und Oberrhein sind von LAUTERBORN (1910, 1916) als *Lithoderma fontanum* FLAHAULT bezeichnet worden. Nach jahrzehntelangen Diskussionen um die Differenzierung von *Lithoderma* und *Heribaudiella* werden *L. fluviatile*, *L. fontanum* u. *L. zonatum* von WEHR (2002) als Synonyme von *Heribaudiella fluviatilis* geführt.

Im Hochrhein nur bei Balm und Wyhlen kleine Einsprengel im Aufwuchsgemisch auf Steinen, sehr selten bis selten. Im Oberrhein bei Neuenburg und Karlsruhe, vorwiegend nur Sohlen, selten Ansätze zu aufrechten Zellreihen, selten bis zerstreut, an wenigen Stellen auch ziemlich häufig.

Pleurocladia lacustris A. BRAUN

Abb. 121, 124, 265

Diese Alge tritt nur im Oberrhein auf, und dort auch nur in Form sohlenartiger Stadien. Voll ausgebildete Pflanzen mit keulenartigen uniloculären Sporangien sind hingegen in den klaren Grundwasserausläufen des angrenzenden Taubergießengebietes ziemlich häufig vertreten

(BACKHAUS & KRAUSE 1974). Die Sohlenstadien im Rhein bestehen aus unregelmäßig angeordneten Zellaggregaten mit fast parenchymatischem Charakter. Selten sind zusammenhängende, eher fadenartige Anordnungen zu beobachten. Die Zellen sind unterschiedlich groß, rundlich bis elliptisch, 6-12 μm groß. In randständigen Arealen der Sohle nehmen einige Zellen mehr rechteckige Formen an und wachsen dort in gegliederte Filamente aus. Nur in diesem Zustand sind die Zellansammlungen als zu *Pleurocladia* gehörig zu erkennen. Sonst ist eine Abgrenzung gegenüber *Apistonema* kaum möglich. Ähnliche Formen wie im Oberrhein sind von WILCE (1966, Pl. I- Fig.4 und Pl. II-Fig.8) für das arktische Amerika abgebildet.

Im Oberrheinabschnitt bei Karlsruhe im Aufwuchs auf Steinen der Buhnenschüttungen, zerstreut.

Chlorophyta

Chlorococcum spec.

Abb. 120

Zellen kugelig, länglich-oval oder aufgrund gegenseitigen Druckes unregelmäßig geformt, 15-25 μm groß, einzeln auch bis 35 μm groß, junge runde Zellen 7-15 μm im Durchmesser. Zellfamilien aneinander hängend, jedoch ohne einen gemeinsamen Gallertmantel. Zellwände kräftig, nicht geschichtet. Zellinhalt in fixiertem Zustand nicht mehr im Detail erkennbar, jedoch 1 großes Pyrenoid jeweils deutlich hervortretend. Im Hochrhein bei Wyhlen und im Oberrhein bei Neuenburg, Geffern und Karlsruhe in der gallertigen Aufwuchsschicht auf Steinen, sehr selten bis zerstreut.

Chlorotylum cataractarum KÜTZING

Abb. 134, 284

Thallus kleine, makroskopisch nicht erkennbare weiche Polster bildend, im Innern mit locker gelagerten Kalkkristallen. Fäden der Sohle unregelmäßig, zum Teil aber auch parallel verlaufend. Zellen der Sohlenfäden 11-12 μm breit, 3-9 mal so lang wie breit, überwiegend leer. Aufrechte Stämme 100-250 μm hoch, einseitig verzweigt, Zellen schmaler als die Sohlenfäden, 7-8 μm breit, 1-5 mal so lang wie breit. Leere und gefüllte Zellen unregelmäßig verteilt. Zweigspitzen oft *Ctenocladus*-artig verlängert, meist leer und wie bei Sporangien an der Spitze offen. Akineten entstehen interkalar oder an kurzen Seitenästen. Der Aufbau der im Rhein vorgefundenen Thalli ist wenig typisch für *Chlorotylum* und zeigt am ehes-

ten Ähnlichkeiten mit der von SMITH (1950, Fig. 91) und der von BOURRELLY (1966, Pl. 58-Fig. 1 und 2) dargestellten Wuchsform dieser Art. Andererseits bestehen wegen der als Sporangien(?) verlängerten Zweigenden und der Art der Akinetenbildung größere Ähnlichkeiten mit *Gongrosira circinnata*. Das Vorkommen dieser Brackwasseralgale im Rhein dürfte jedoch auszuschließen sein. Auf Ähnlichkeiten dieser beiden species hat bereits BOURRELLY (1966) hingewiesen. Auch die von SHANGAO & LIEJUE (1998) wiedergegebenen Abbildungen von *C. cataractarum* mit verlängerten Endzellen der Seitentriebe gibt hinweise auf morphologische Übereinstimmungen. Im Oberrhein bei Karlsruhe auf Steinen der Uferschüttung, selten.

Cladophora glomerata (L.) KÜTZING

Abb. 364, 365

Cladophora glomerata zählt mit zu den Charakterpflanzen von Hoch- und Oberrhein. Während im Hochrhein eher kurze, reich verweigte Formen vorherrschen, treten im Oberrhein meist große Pflanzen von über 20 cm Länge auf, die sich auf den Steinen der Uferschüttung oft zu dichten Matten zusammenschließen. Fast alle Pflanzen tragen einen dichten Pelz von Aufwuchsalgen, der zum größten Teil aus Diatomeen besteht. Der morphologische Habitus der Einzelpflanzen entspricht der Artbeschreibung.

Im Hoch- und Oberrhein überall vertreten, im Hochrhein selten bis zerstreut, im Oberrhein zerstreut bis ziemlich häufig.

Cladophora rivularis (L.) VAN DEN HOEK

Abb. 146

(*Cladophora fracta* var. *rivularis* (L.) BRAND)

Pflanzen mehrfach, oft nur einseitig verzweigt ohne durchgehend erkennbare Hauptachse. Seitenäste von gleicher Form wie die Hauptäste, vorwiegend jedoch als einfache lange Zellfäden mit spärlich besetzten kurzen Seitenästen. Zellen 40 µm breit, 3-4 mal so lang wie breit, zylindrisch. Keine rhizoidartigen Festheftungsorgane beobachtet. Die Zuordnung zu *Cl. rivularis* ist aufgrund des wenigen gefundenen Materials nicht mit letzter Sicherheit zu treffen, zumal die Abbildungen bei VAN DEN HOEK (1963) für diese Art sehr unterschiedliche Zelltypen wiedergeben. Im Hochrhein bei Balm zwischen Moospflanzen in mäßiger bis schneller Strömung, selten.

Closterium cf. **pseudolunula** BORGE

Abb. 291

Zellen 170-200 µm lang, 32 µm breit, 3-5 Pyrenoid.

Im Oberrhein bei Karlsruhe zwischen Detritus im Mischlager von Phormidien und Diatomeen, zerstreut.

Coleochaete soluta var. **minor** HANSGIRG

Abb. 147

Der Thallus bildet ± runde geschlossene Zellscheiben. Zentrale Zellen 5-6 µm breit. Die radialen Zellen schließen dichter aneinander als bei den Abbildungen von PRINGSHEIM in PRINTZ (1964) dargestellt. Randzellen gelappt, 10-15 µm lang, 3-5 µm breit.

Im Hochrhein bei Wyhlen auf Glasscherben in langsamer Strömung, sehr selten.

Cosmarium laeve RABENHORST

Abb. 148, 363

Zellen 15x22 µm groß, glatt, in jeder Zellhälfte mit einem großen Pyrenoid.

Im Hochrhein nur bei Balm, im Oberrhein bei Neuenburg einzeln oder in Form kleiner Nester in den nicht verkalkten Bereichen der Aufwuchsschicht auf Steinen, selten bis zerstreut.

Dilabifilum incrustans (VISCHER) TSCHERMAK-
WOESS

Abb. 145, 289, 290

(*Pseudopleurococcus incrustans* VISCHER)

Der Thallus besteht aus zwei unterschiedlich ausdifferenzierten Zelltypen: Basal, unmittelbar dem Substrat aufliegend, befindet sich eine im Umriß unregelmäßig geformte einschichtige Lage abgerundeter Zellen mit kräftiger Zellwand. Aus ihnen wächst ± vertikal flaschenhalsähnlich jeweils eine Zellausstülpung hervor (Fig. 145 b), aus der sich später ein aufrechtes System von Wasserstämmen entwickelt. Die runden basalen Zellpakete sind der Gattungsdiagnose zufolge (*Pseudopleurococcus* bei PRINTZ 1964) als Akineten einzustufen. Es können Einzelzellen, Doppelzellen, Viererpakete als auch Ansätze zu Zellreihen unterschieden werden. Zelldurchmesser 4-8 (-10) µm. Die aufrechten Wasserstämme stehen meist dichtgedrängt senkrecht zum Substrat (an *Gongrosira fluminensis* erinnernd) oder leicht buschig in Annäherung an die Wuchsform von *Pseudendoclonium* (*Pseudopleurococcus printzii*, wie sie bei VISCHER (1933, Abb. 12, Fig. 3) abgebildet ist. Die Zellen der Wasserstämme sind (2,5-)3-3,8 µm breit, 3-6 mal so lang wie breit. Chromatophor wandständig, muldenförmig gebogen, gelappt, 1 Pyrenoid. Seitenzweige eng

anliegend, nicht alternierend. Die längeren Zellen sind in sich leicht wellig gebogen, die Endzellen zeigen Andeutungen zu einem hakenförmigen Schwung. Das Wasserstammsystem ist locker mit Kalk inkrustiert.

Da die Artbeschreibungen von *Dilabifilum*, *Pseudopleurococcus*, *Pseudendoconium* und anderer ähnlicher Formen fast ausschließlich auf Kulturmaterial beruhen, bleibt die Zuordnung von Freilandmaterial zu einer dieser Gattungen schwierig, zumal diese Formen meist als Phycobionten von Flechten vorkommen. Auch wenn die Originalbeschreibung für *Pseudopleurococcus incrustans* von VISCHER (1956) nicht in allen Aspekten auf das vorliegende Material zutrifft, so dürfte aufgrund weiterer Berücksichtigung verschiedener Abbildungen von VISCHER (1933), TSCHERMAK-WOESS (1970) und WATANABE (1983) und der Artdiagnosen von *Dilabifilum*-Arten von JOHNSON & JOHN (1990) die prinzipielle Zuordnung zu *Dilabifilum*, und dort zu *D. incrustans* gerechtfertigt sein. Sie wird unterstützt durch den Umstand, dass *D. incrustans* außer als Phycobiont auch freilebend vorkommen kann und von Vischer anhand von Funden aus dem Hochrhein beschrieben wurde. Zu berücksichtigen ist ferner ein besonderer Hinweis von JOHNSON & JOHN (1990, S. 57) zur Gestalt der Zellen: „Frequently the outline of the cells is somewhat irregular and the terminal cells are often curved or hook-shaped.“ Diese Eigenschaften treffen auf das Hochrheinmaterial durchaus zu. Für die übrigen species fehlen diesbezügliche Angaben. Ein weiteres zutreffendes Merkmal ist die oben bereits erwähnte Verkalkung des Thallus, auf die auch von VISCHER in der Artdiagnose hingewiesen wird.

Im Hochrhein überall vertreten, entweder als kleine grüne Höcker im Aufwuchsmosaik auf Steinen oder ± als Einzelexemplare zwischen anderen Algen, selten bis zertsreut.

cf. **Endoderma cladophorae** HORNBYE

Abb. 128

Thallus sohlenartig, einschichtig, von unregelmäßigem Umriß. Im zentralen Teil sind die Zellen rundlich oder länglich gerundet, parenchymatisch aneinandergesetzt, mit sehr dicken, wie aufgequollen wirkenden Zellwänden. Runde Zellen haben einen Durchmesser von 4-6 µm. Zum Rand hin findet ein Übergang zu kriechenden, gegliederten und verzweigten Fäden statt, die mit zunehmender Verzweigung unmittelbar aneinander schließen. Zellen der Fäden 2,5-3,5 µm breit, 2-3 (-4) mal so lang wie breit. Jeweils 1 Chromato-

phor pro Zelle, wandständig, gelappt, mit 1 großen Pyrenoid. Die Außenwände der Kriechfäden sind leicht wellig gebogen, die Endzellen zeigen eine typische hakenförmige Krümmung. Keine Haare, keine Borsten.

Die vorliegende Hochrheinform entspricht im Detail keiner der bei PRINTZ (1964), STARMACH (1972), MOSCHKOWA & GOLLERBACH (1986) und in der Flora Algarum Sinicarum V. (SHANGAO & LIEJUE 1998) beschriebenen und abgebildeten species von *Endoderma*, bzw. *Entocladia*. Viel Ähnlichkeit, besonders auch hinsichtlich der Gestalt der Endzellen, besteht hingegen mit der Beschreibung und Abbildung von *Endoderma cladophorae* HORNBYE bei WAERN (1952, Fig. 24 und 25). Dort sind jedoch breitere Zellen und auch Borsten erwähnt, so dass eine definitive Zuordnung unsicher bleibt. Im Hochrhein bei Balm auf den leeren Chitinschalen eines Insekten-Eigeleges, sehr selten.

Enteromorpha pilifera KÜTZING

Abb. 292

(*Enteromorpha flexuosa* ssp. *pilifera* (KÜTZING) BLIDING)

Zellschläuche bis 450 µm breit, im unteren (älteren) Teil mit vielen kleinen Auswüchsen übersät. Seitenäste meist nur aus einer Zellreihe bestehend, ca. 15 µm breit. Zellen ± quadratisch oder etwas länger als breit, 13 x 13 bis 16 x 14 µm groß, mit jeweils 2, seltener 3 Pyrenoiden.

Das vorliegende Hochrheinmaterial entspricht den Abbildungen 53c und 55a bei Bliding (1963). Dort wird dieses Taxon (unter *E. flexuosa* ssp. *pilifera*) als Fließwasserform bezeichnet. Nach KOEMANN (1985) ist die ssp. *pilifera* als selbständige Art *E. pilifera* zu führen und gilt im Gegensatz zu den Angaben bei BLIDING eher als eurohaline Form stehender Küstengewässer.

Im Hochrhein bei Balm zwischen Moos- und *Cladophora*-Pflanzen, sehr selten.

? **Gloeotila** spec.

Abb. 125, 270

Fäden gerade, glatt, ohne Gallerthülle. Zellen 2,5 µm breit, an den Querwänden nicht oder kaum merklich eingeschnürt, nur sehr selten Einschnürung etwas stärker mit Andeutung zu beginnendem Fadenzerfall ausgeprägt. Chromatophor ohne Pyrenoid, wandständig, charakteristisch gürtelförmig gestaltet, indem an beiden Querwänden in auffälliger Form eine runde Aussparung hervortritt, die dem Zellinnern ein *Geminella*-, bzw. *Binuclearia*-artiges Aussehen geben. Die strukturellen Merkmale der Hochrheinform treffen nach

PRINTZ (1964) in vielen Punkten auf die Gattung *Gloeotila* Kützling zu. Eine Zuordnung zu einer bestimmten species erscheint jedoch nicht möglich. Im Hochrhein bei Balm regelmäßig in der Aufwuchsschicht auf allen Steinen. Fäden immer einzeln oder zu wenigen beisammen, nie Fadenknäuel bildend, zerstreut.

Gongrosira debaryana RABENHORST

Abb. 143

Thallus flach-polsterförmig, mit weitgehend geschlossenem Umriß, kaum aufrechte Wasserstämme. Zellen überwiegend rundlich bis länglich, mit kräftiger Membran, ± parenchymatisch zusammengeschlossen. Chromatophor mit großem Pyrenoid. Rundliche Zellen im Zentrum 6-11 µm im Durchmesser, Zellen der seitlich auswachsenden Kriechfäden 2,5-3 µm breit, 2-3 mal so lang wie breit. Die vorgefundenen Zellmaße sind kleiner als in der Artdiagnose angegeben, entsprechen aber den bei KANN (1978, Fig. 101) wiedergegebenen Dimensionen.

Im Hoch- und Oberrhein weit verbreitet, auf Wasserpflanzen und auf Steinen in der Strömung, selten bis zerstreut.

cf. **Gongrosira disciformis** FRITSCH

Abb. 137, 138, 282, 283, 358-360

Der Thallus besteht aus einer dem Substrat fest anliegenden pseudoparenchymatischen Zellscheibe, aus der sehr eng stehende, aufrechte, streng parallel ausgerichtete Zellfäden emporwachsen. Er ist nicht verkalkt. Die einzelnen Fäden sind aufgebaut aus 8-10 Zellen von 4-5 µm Breite und 4-8 µm Länge, Chromatophor mit je 1 Pyrenoid. Die Fäden sind unverzweigt und werden von einer gemeinsamen, festen, mit Methylenblau nicht anfärbaren Gallerte zusammengehalten. Die daraus erwachsenden ca. 60 µm starken, meist runden Kissens lassen sich zwar insgesamt leicht von der Unterlage lösen, die einzelnen Fäden sind jedoch nur schwer voneinander zu trennen. Die Endzellen sind leicht kugelig verbreitert und erreichen ca. 6 µm im Durchmesser. Sie bilden offenbar keine verdickten Membranen aus, so dass unklar bleibt, ob es sich bei ihnen um Autosporenbildungen handelt (noch Jugendstadien?).

Diese bisher nur im Oberrhein bei Karlsruhe gefundene Alge zeigt vom Aufbau her zwar am meisten Ähnlichkeit mit *Gongrosira disciformis* FRITSCH (in der Wiedergabe bei PRINTZ 1964), unterscheidet sich jedoch von dieser durch wesentlich kleinere Zellmaße (Zellbreiten nur 4-5 µm gegenüber 9-12 µm) und die fehlenden Kalk-

einlagerungen. Die angeschwollenen Endzellen erinnern andererseits an die Verhältnisse bei *Gongrosira fluminensis*, der sonst jedoch völlig andersgeartete Thallusaufbau schließt aber auch hier eine Zuordnung aus.

Im Oberrhein bei Karlsruhe auf glatten Betonsteinfragmenten in der Uferschüttung, selten.

Gongrosira fluminensis FRITSCH

Nur bei Neuenburg einige Fragmente gesehen. Zuordnung nicht sicher.

Gongrosira incrustans (REINSCH) SCHMIDLE

Abb. 136, 140, 281, 356, 357

Im Hochrhein und Oberrhein sind zwei unterschiedliche Wuchsformen zu beobachten, die beide mit *Gongrosira incrustans* in Verbindung gebracht werden können.

Im Hochrhein: Thallus mit aufrechten, parallelen Wasserstämmen von ca. 100 µm Länge, nur locker mit Kalk inkrustiert. Zellen in der Sohle, bezw. an der Basis der Wasserstämme rundlich oder ± quadratisch, 7-10 µm breit, Zellen der Wasserstämme kürzer als breit bis doppelt so lang wie breit, 8-12 µm breit, 7-18 µm lang. Zellwände kräftig (Abb. 136). Diese Form zeigt weitgehende Ähnlichkeit mit der Abb. 7 B,C von BUTCHER (1932) und mit der Abb. 104 c von KANN (1978). – Die Zellmaße sind größer als die von Butcher (1932) angegebenen Werte, stehen aber in Übereinstimmung mit FRIEDRICH (1973), GOLUBIĆ (1967), GOLUBIĆ & FISCHER (1975) und KANN (1978), die ebenfalls größere Zellmaße nennen. (Abb. 140). Bei Wyhlen in der weichen Aufwuchsschicht auf Steinen, zerstreut.

Im Oberrhein: Kleine posterförmige Thalli von 1-2 mm Durchmesser und ca. 0,5 mm Höhe, mit Kalk fest inkrustiert. Basalteil aus rundlich bis polygonal geformten Zellen von 4-6 µm Durchmesser aufgebaut, mehrschichtig. Wasserstämme dicht gedrängt, aufrecht, wenig verzweigt, Zweige überwiegend einseitwendig. Zellen der Wasserstämme 4-5 µm breit, im unteren Teil der Stämme meist quadratisch, weiter oben 2-4 mal so lang wie breit. Alle Zellen mit Chlorophyll. – Die Zellen der Wasserstämme sind wesentlich ebemäßiger und schlanker geformt als bei BUTCHER (1932) und KANN (1978) abgebildet. Dadurch ergeben sich Ähnlichkeiten mit den vegetativen Stämmen von *Chlorotylum cataraktarum* KÜTZ., eine Unsicherheit für die Bestimmung, auf die auch KANN (1978) hingewiesen hat. (Abb. 140).

Im Hochrhein bei Balm und Wyhlen selten bis zerstreut, im Oberrhein häufiger, dort hellgrüne

harte Krusten auf Steinen in schneller Strömung bildend, oft ziemlich häufig.

Gongrosira leptotricha RAINERI

Abb. 141, 142

Thallus polster- bis strauchförmig, ca. 70 µm hoch. Zellen im Zentrum der Sohle dicht parenchymatisch aneinanderschließend, durch gegenseitigen Druck polygonal abgeflacht, z.T. auch rundlich bis 6 x 9 µm groß. Auskriechende Seitenarme mit langgestreckten Zellen, 3,5-4 µm breit, 8-11 µm lang, Endzellen z.T. flaschenförmig verjüngt. Aufrechte Stämme wie die Kriechfäden sympodial verzweigt, meist nur aus 6 aufeinanderfolgenden Zellen bestehend. Zellen (3,5-) 4 (-5) µm breit, 6-12 µm lang, jeweils 1 Chromatophor mit 1 Pyrenoid. Akinetenbildung wurde nicht beobachtet. Keine Kalkinkrustation.

Das Hochrheinmaterial unterscheidet sich gegenüber der Artdiagnose durch schmalere Zellbreiten und durch offenbar etwas höhere Wasserstämme. Da keine Akinetenbildung auftritt, ist die definitive Zuordnung zu *G. leptotricha* nicht ganz gesichert. Gegenüber *Dilabifilum incrustans* bestehen trotz ähnlichen Thallusaufbaues folgende Unterschiede: *D. incrustans* besitzt eine andere Sohlenstruktur, seine Zellen sind etwas schmäler, die Wasserstämme sind höher (bis zu 12 Zellen übereinander), der Thallus ist mit Kalk inkrustiert.

Nur im Hochrhein bei Balm zwischen anderen Aufwuchsalgen auf Steinen in mäßiger bis schneller Strömung, zerstreut.

Klebsormidium rivulare (KÜTZING) MORISON & SHEATH

Abb. 126

(*Hormidium rivulare* KÜTZING)

Fäden lang, glatt, mit relativ wenigen Kniebildungen, ohne rhizoidartige Auswüchse. Zellen 8 µm breit, 1-1½ mal länger als breit, an den Querwänden nicht oder kaum merklich eingeschnürt, Chromatophor mit großem Pyrenoid.

Im Hochrhein bei Balm, meist Einzelfäden zwischen anderen Aufwuchsalgen auf Steinen in mäßig schneller Strömung, selten.

Oedogonium spp. (steril)

Abb. 293

Verschiedene Arten mit unterschiedlichen Fadenbreiten zwischen 14 und 90 µm, sämtlich steril, nicht näher bestimmbar.

Im Hochrhein von Balm bis Wyhlen, im Oberrhein von Weil bis Karlsruhe, meist zwischen

Cladophora und Wassermoosen, sehr selten bis zerstreut.

Palmella mucosa KÜTZING

Abb. 122, 266

Hellgrüne, formlos-schleimige Lager von 0,5-1 cm Größe. Zellen kugelig, 6 µm im Durchmesser, Chloroplasten becherförmig, z.T. mit gelappten Rändern und deutlichem Pyrenoid. Die Einzelzellen liegen in auffallend weitem Abstand von einander. Autosporien bis zu 8 in weit aufquellender Muttermembran.

Kolonieform und Lagerdichte der Zellen und innere Zellstrukturen stimmen mit den Funden von BACKHAUS (1968 b) in der oberen Donau überein, jedoch sind die Zelldurchmesser im Rheinmaterial etwas geringer.

Die von Ettl & Gärtner (1988) versuchte Einbeziehung von *Palmella mucosa* in *Palmellopsis gelatinosa* Korschikoff dürfte aufgrund der ökologischen Gegebenheiten auszuschließen sein. *Palmellopsis gelatinosa* ist eine Form mooriger und sumpfiger Biotope, während es sich bei Donau und Rhein um (leicht-)eutrophe, neutrale bis alkalische Gewässer handelt. – Die Lager von *Palmella mucosa* besiedeln bevorzugt die leicht durchströmten Bühnenflanken und grobsteinigen Uferschüttungen, wurden von Römpp (1997) aber auch in den Aufwuchssammlern einer von Rheinwasser durchströmten Versuchsanlage gefunden. Im Oberrhein nur bei Karlsruhe, zerstreut.

Protoderma frequens (BUTCHER) PRINTZ

Abb. 361

(*Ulvella frequens* BUTCHER)

Protoderma frequens ist wie andere einschichtigen sohlenbildenden Arten in den Kratzproben der Bühnen- und Uferschüttungen meist unterrepräsentiert. Dies liegt zum einen an der unzulänglichen Sammeltechnik, zum andern aber vermutlich auch an der Dominanz des vorherrschenden Cyanophyceenbewuchses, in dem sich die Sohlensysteme nur schwer ausbreiten können. Auf frischen Kunstsubstraten, z.B. eingeschwemmten Kunststoff-Folien, gehört *Protoderma* hingegen meist in großer Zahl mit zu den Erstbesiedlern. – Im Rhein tritt *Protoderma frequens* mit unterschiedlich breiter, mit Methylenblau anfärbarer „Hofgallerte“ auf (vergl. BACKHAUS 1968 b).

Im Hochrhein bei Balm auf *Cladophora* und Gläserben, selten; im Oberrhein bei Neuenburg und Karlsruhe auf Steinen und Plastiksubstrat, selten bis zerstreut.

Pseudendoconium basiliense var. **brandii**

VISCHER

Abb. 144, 287, 288, 362

Im Rhein sind zwei unterschiedliche *Pseudendoconium*-Formen zu beobachten: Die eine weist in Richtung von *Ps. basiliense*, die andere zu *Ps. prostratum* var. *prostratum* (vergl. RÖMPP 1997). Die Entwicklung der Sohle von *Pseudendoconium basiliense* var. *brandii* beginnt – im Gegensatz zu *Ps. prostratum* var. *prostratum* – mit einem ± geraden, mehrzelligem Primärfaden, von dem alsbald Seitenzweige auswachsen, bis eine ± geschlossene pseudoparenchymatische Zellscheibe entsteht. Die vertikale Aufwölbung des Zentralteiles durch eine anwachsende Schicht locker zusammenhaltender runder Zellen setzt ein, wenn ein Sohlenstadium von ca. 20-30 Zellen erreicht ist. Die Randzellen der Sohle haben einen Durchmesser von 5-6,5 µm und sind immer länger als breit (bis zu 20 µm lang). Der parietale Chloroplast enthält jeweils 1 Pyrenoid.

Da die Systematik der *Pseudendoconium*-Arten vorwiegend auf Laborkulturen beruht (VISCHER 1926, 1933, TUPA 1974, JOHN & JOHNSON 1989) ist die Zuordnung von Freilandformen zu bestimmten species immer mit Unsicherheiten verbunden. Aufgrund der bei diesen drei Autoren gegebenen Beschreibungen und Abbildungen korrespondiert die oben beschriebene Wuchsform der im Rhein gesammelten Proben recht gut mit *Pseudendoconium basiliense* var. *brandii* VISCHER. Ausschlaggebende Kriterien sind in Übereinstimmung mit JOHN & JOHNSON (1989): Ausbildung von mehr als 60 Zellen pro Individuum, das Fehlen aufrechter Filamente, Bildung 4-geißliger Zoosporen (von RÖMPP 1997 an Material gleichen Standortes nachgewiesen). Zu diesem Taxon dürfte ein Großteil der von BACKHAUS (1968 b), FRIEDRICH (1973), KANN (1978) und RÖMPP (1997) als „*Protoderma* spec. sensu BACKHAUS“ beobachteten und dargestellten Formen zu zählen sein.

Im Hochrhein bei Balm und Reckingen, sowie im Oberrhein bei Neuenburg und Karlsruhe auf Wasserpflanzen, Folienstücken und Glasscherben, weniger auf überströmten Steinen, gefunden, selten bis zerstreut, vermutlich aber mit höheren Abundanzen vertreten.

Pseudendoconium prostratum var. **prostratum** TUPA

Abb. 139, 285-286

Im Gegensatz zu *Pseudendoconium basiliense* var. *brandii* beginnt die Entwicklung von *Ps.*

prostratum var. *prostratum* nicht mit einem längeren, geraden, mehrzelligem Primärfilament. Aus den ersten kurzen Fadenansätzen wachsen bereits kurze Seitenäste 1. und 2. Ordnung aus, so dass sehr schnell geschlossene pseudoparenchymatische Zellscheiben entstehen. Die einzelnen Zellen sind 6-7,5 µm breit, mehrheitlich quadratisch oder etwas kürzer als breit, selten doppelt so lang wie breit. Die Randzellen treten nur wenig aus dem Sohlenkomplex hervor. Aufrechte Filamente werden nicht ausgebildet. Die Aufwölbung des Mittelteils durch angeschwollene runde Zellen scheint erst bei größeren Sohlen einzusetzen. Dadurch wird bei jungen Stadien eine Unterscheidung von *Protoderma frequens* oft schwierig. Die im Rhein angetroffenen Wuchsformen entsprechen weitgehend der Abb. 20 bei JOHN & JOHNSON (1989).

Nur im Oberrhein bei Neuenburg und Karlsruhe beobachtet, vorwiegend auf Wasserpflanzen, seltener auf Steinen, selten bis zerstreut.

Rhizoclonium hieroglyphicum (C. A. AGARDH)

KÜTZING

Abb. 149

Fäden gerade oder nur wenig gekrümmt, ohne Verzweigungen oder rhizoidartige Auswüchse. Zellen 22-28 µm breit, 50-60 µm lang. Zellwände ca. 2 µm dick.

Im Hochrhein bei Wyhlen zwischen *Cladophora glomerata*, selten; im Oberrhein bei Greffern zwischen Wassermoosen, zerstreut.

Schizomeris leibleinii KÜTZING

Abb. 274

Zellfäden vorwiegend einreihig mit wenig Ansätzen zur Längsteilung.

Nur im Oberrhein bei Neuenburg, wenige Fäden zwischen *Cladophora glomerata*.

Sphaerobotrys fluviatilis BUTCHER

Abb. 118, 269

Zellen zu kleinen flachgewölbten bis fast halbkugeligen Kolonien vereinigt, von feiner, mit Methylblau schwach anfärbbaren Gallertschicht umzogen. Einzelzellen oval oder zur Basis hin birnenförmig verjüngt, sehr eng aneinanderliegend, in der Aufsicht auf die Kolonie nur als runde „Kugelhaufen“ hervortretend, mit Zelldurchmessern von 3,8-4,5 µm. Im Aufwuchsgemisch auf steiniger Unterlage erscheint *Sphaerobotrys* unterrepräsentiert. Auf glatten Kunstsubstraten wie Glasscherben und Plastikfolien zählt sie zu den häufigeren species.

Im Hochrhein von Balm bis Murg und im Oberrhein bei Neuenburg und Karlsruhe auf Wasserpflanzen, eingeschwemmten Folien und auf Steinen, selten bis zerstreut.

Spirogyra spp.

Zellfäden mit unterschiedlichen Fadenbreiten, nur steril angetroffen.

Im Oberrhein bei Neuenburg und Karlsruhe zwischen *Cladophora* und Wassermoosen, sehr selten bis selten. Fadenbreiten von 26 bis 58 µm.

Sporotetras pyriformis BUTCHER

Abb. 119, 123, 268

Junge Kolonien scheibenförmig, flach, später zu größeren gallertigen Zellaggregaten aufwachsend. Zellen ± halbkugelig, anfangs in Vierergruppen eng aneinander liegend (Abb. 123), in älteren Kolonien meist nur noch in Zweiergruppen, weiter von einander entfernt. Zellen 3,5 x (5-6) µm groß, mit großem Pyrenoid. Es wurden Kolonien beobachtet, in denen die Mutterzellmembranen der Doppelzellstadien nicht vollständig verquollen sind und dadurch Ähnlichkeiten mit *Radiococcus* hervorrufen.

Im Hoch- und Oberrhein weit verbreitet, meist in Form kleiner Nester, z.T. aber auch als 1-2 cm² großer Gallertlager in der weichen Aufwuchsschicht auf Steinen, sehr selten bis zerstreut.

Stigeoclonium aestivale (HAZEN) COLLINS

Abb. 132, 276, 277

Sohle nur aus wenigen Fäden bestehend, z.T. dünn und rhizoidartig. Wasserstämme lang, wenig verzweigt, im unteren Drittel mit rhizoidartigen Auswüchsen. Zellen des Hauptstammes 7-9 µm breit, Seitenzweige ebenso breit oder über längere Abschnitte etwas schmaler und dann nur 5 µm breit. Zellen zylindrisch, 1-3 mal so lang wie breit. Chromatophor wandständig, stark gelappt, mit 1 Pyrenoid.

Im Hochrhein bei Balm und im Oberrhein von Greffern bis Altlußheim auf Wasserpflanzen und auf Steinen in mäßiger Strömung, selten bis zerstreut.

Stigeoclonium falklandicum KÜTZING

Abb. 178

Die Kriechfäden der Sohle schließen sehr eng zusammen und bilden eine weitgehend geschlossene Scheibe. Zellen überwiegend lang gestreckt, 4-5 µm breit, 4-10 µm lang. Wasserstämme nicht ausgebildet.

Da nur wenige Sohlen in sehr dichten Aufwuchsschichten auf Wasserpflanzen beobachtet werden konnten, bleibt die genaue Bestimmung unsicher. Die engen Platzverhältnisse im dichten Aufwuchsrassen führen meist zu untypischen oder deformierten Sohlenbildern. Der Gesamthabitus weist jedoch stark in Richtung *Stigeoclonium falklandicum*, und deckt sich gut mit den Befunden an *S. falklandicum* in der oberen Donau (BACKHAUS 1968 b).

Nur im Hochrhein bei Reckingen auf Blättern von submersen Wasserpflanzen, selten.

Stigeoclonium falklandicum var. **anglicum**

BUTCHER

Abb. 135, 354, 355

Ein ausgeprägtes Merkmal dieser Alge sind die großflächigen Sohlensysteme, die im Rhein einen Durchmesser von ca. 1-2 mm erreichen können. Anders als bei *Stigeoclonium farctum* var. *rivulare* ist der Umriss nur selten kreisförmig geschlossen, sondern durch getrennt vorwachsende Randpartien unregelmäßig geformt. Im Zentrum der Scheibe bilden die Zellen einen pseudoparenchymatischen Zusammenschluß polygonal geformter Zellen von 5-7 µm Größe. In den Randpartien wachsen die Zellen zu dicht aneinander schließenden, schmälere, langen Kriechfäden aus, deren Zellen sind 4 µm breit und bis zu 8 µm lang. Der zentrale Teil der Sohle trägt zahlreiche Ansätze zu Wasserstämmen, die zunächst pfriemlich emporwachsen, aber nie in einem Haar enden. Die auffallend hellgrünen Fadenbüschel der Wasserstämme werden im Rhein bis zu 3 cm lang. Die Zellen der Hauptstränge sind 8 µm breit und 20-24 µm lang. Die Seitenzweige stehen vorwiegend alternierend, selten opponierend. Sie sind meist kurz und nur spärlich weiter verzweigt.

Die Varietät *anglicum* unterscheidet sich im Rhein von der Hauptart durch die stärkere Aufteilung der zentralen Sohlenfläche in kleinere, polygonal geformte Zellen, während bei *S. falklandicum* selbst nur langgestreckte Zellen beobachtet wurden. Desweiteren fehlen bei der Hauptart durchgehend die Ansätze zu Wasserstämmen, während sie bei der var. *anglicum* sehr zahlreich sind. Außerdem scheinen die beiden Formen räumlich getrennt voneinander vorzukommen: *S. falklandicum* nur im Hochrhein, die Varietät *anglicum* nur im Oberrhein.

Im Oberrhein im Bereich von Greffern bis Altlußheim zerstreut bis ziemlich häufig.

Stigeoclonium farctum BERTHOLD

Abb. 133, 279

Kriechfäden der Sohle im Zentrum eng aneinanderschließend, zur Peripherie hin unterschiedlich weit vorwachsend, so dass meist keine runde geschlossene Scheibe entsteht. Junge Wasserstämme oft dichtgedrängt ± parallel aufwärtswachsend, z.T. mit Haarspitzen. Diese vorgefundenen Wuchsformen entsprechen weitgehend der Abbildung bei ISLAM (1963, Pl. 322, Fig. 3-4), bzw. BACKHAUS (1968 b, Tafel 16, Fig. 6). Die älteren Wasserstämme sind ca. 120 µm hoch, mäßig stark verzweigt. Seitentriebe kurz, Endzellen ± spitz zulaufend, jedoch überwiegend ohne Haarbildung. Zellen der Hauptstämme 6-8 µm, bei den Seitenzweigen 4-5 µm breit. Chromatophor die Zelle weitgehend ausfüllend, mit 1-2 Pyrenoiden.

Im Hochrhein verbreitet, auf Wasserpflanzen und in der Aufwuchsschicht auf Steinen, sehr selten bis zerstreut.

Stigeoclonium farctum var. **rivulare** BUTCHER

Abb. 280, 349, 350

Sohlen als ± geschlossene Scheiben ausgebildet, Wasserstämme sehr dicht stehend, kurz, mit Haarbildung, kräftige Grünfärbung.

Im Hochrhein nur bei Balm beobachtet, im Oberrhein bei Greffern und Karlsruhe, auf Blättern von Wasserpflanzen und auf glatten Steinen, selten bis ziemlich häufig.

Stigeoclonium lubricum (DILLWYN) KÜTZING

Abb. 352, 353

Gegenüber anderen im Rhein vertretenen *Stigeoclonium*-Arten ist *S. lubricum* durch die intervallartige Verzweigungsform deutlich unterscheidbar: Nach längeren Abschnitten ohne Seitenzweige sind meist 2-4 Zweigpaare direkt übereinander angeordnet, so dass eine fast quirlständige Verzweigungsart entsteht. Die zweigtragenden Zellen sind auffallend verkürzt. An den Seitentrieben setzen die Kurzweige vorwiegend alternativ an, oft sehr dicht aufeinanderfolgend. Zellen der Hauptstämme 13-15 µm breit 30-40 µm lang, bei den Seitentrieben 8-10 µm breit, 10-15 µm lang. Die meist kurzen Seitenäste 3. oder 4. Ordnung sind zum Ende hin verjüngt, jedoch nicht besonders zugespitzt oder in ein Haar auslaufend. Die Sohle ist unscheinbar, am Kratzmaterial von Steinen auch nicht näher verfolgbar. Die Pflanzen bilden 1-4 cm lange dunkelgrüne Büschel auf Steinen in mäßig bewegtem Wasser.

Im Oberrhein bei Karlsruhe und Altlußheim auf Steinen der Bühnen- und Uferschüttungen, zerstreut.

Stigeoclonium tenue KÜTZING

Abb. 275, 351

Das Sohlensystem entwickelt sich in Form einer Zellreihe mit spärlicher, kurzer seitlicher Verzweigung. Wasserstämme reichlich verzweigt, Seitentriebe am Ende verjüngt, aber nicht lang zugespitzt, keine Haarbildung. Zellen der Hauptstämme 12 µm breit, im unteren Stammteil 1-8 mal länger als breit.

Im Hochrhein nur bei Wyhlen beobachtet, im Oberrhein von Neuenburg bis Altlußheim überall vertreten, sehr selten bis zerstreut.

Tetraspora gelatinosa (VAUCHER) DESVEAUX

Abb. 127, 267

Gallertlager sackförmig, klein, nur 3-7 mm lang, bis 4 mm breit. Zellen ± kugelig, gruppenweise zu viert oder zu acht einander genähert, 8-11 µm im Durchmesser, zwei Gallertgeißeln, meist nicht über die Gallerte hinausragend. Pyrenoid groß und deutlich hervortretend. Bei Zweier- oder Vierergruppen z.T. noch eine sehr zarte gemeinsame Hülle erkennbar.

Nur im Hochrhein bei Balm und Reckingen, auf Steinen in mäßig schneller Strömung, sehr selten.

Ulothrix subtilissima RABENHORST

Abb. 130, 272

Zellen 5 µm breit, quadratisch oder doppelt so lang wie breit, Chromatophoren die ganze Zelle ausfüllend, mit je 1 Pyrenoid.

Nur im Oberrhein bei Karlsruhe, zwischen *Cladophora*, selten.

Ulothrix tenerrima KÜTZING

Abb. 131, 273

Fäden 7-10 µm breit, langgestreckt, wenig gebogen, von einer dünnen Gallertschicht umgeben. Zellen kürzer als breit, 5-6 µm lang. Chromatophor die gesamte Zelle ausfüllend, mit 1 großen Pyrenoid. Zellwände dünn, 0,5 µm stark. Die vorliegende Form entspricht der Abbildung von *U. tenerrima* bei RAMANATHAN (1964, Pl. 10, A).

Im Hochrhein bei Balm kleine hellgrüne, schleimige Flecken zwischen *Cladophora*, selten. Im Oberrhein nur bei Karlsruhe, sehr selten.

Ulothrix zonata (WEBER ET MOHR) KÜTZING

Abb. 348

Fäden unterschiedlich dick, 20-42 µm im Durchmesser. Chromatophor die Zelle ganz ausfüllend, mit mehreren deutlich hervortretenden Pyrenoiden.

Im Hochrhein von Balm bis Murg selten bis ziemlich häufig, im Oberrhein bei Karlsruhe am flachen Uferstrand der Bühnenfelder, selten.

Uronema cf. conferviculum LAGERHEIM

Abb. 129, 271

Fäden ca. 0,5 mm lang (Jugendstadien), Zellen 8 µm im Durchmesser, kürzer oder so lang wie breit, Chromatophoren mit je 2 Pyrenoiden. Endzelle zugespitzt. Basalzelle verlängert, 12 µm lang. Der Habitus der Pflanzen weicht wegen der kürzeren Zellen von den Abbildungen bei PRINTZ (1964) und YAMAGISHI & AKIYAMA (1994) ab und entspricht eher denen von RAMANATHAN (1964) und SHANGHAO & LIEJUE (1998). Nach PANKOW (1960) müssten die Zellen von *U. conferviculum* 2-3 mal so lang wie breit sein.

Nur im Oberrhein bei Kappel, als Epiphyten auf *Cladophora*, sehr selten.

Lichenes

Verrucaria spec.

Der Thallus bildet dunkel-braunschwarze Flecken auf Steinen in schneller Strömung. Von VISCHER (1956) wird eine *Verrucaria* mit braunschwärzlichem Thallus aus dem Hochrhein in Basel beschrieben und in die Nähe von *V. rheitrophila* ZSCHACKE gestellt. Vermutlich handelt es sich bei den aktuell gefundenen Thalli um die gleiche Art.

Im Hochrhein bei Reckingen, auf Steinen in schneller Strömung, zerstreut.

Literaturverzeichnis

AKIYAMA, M., HIRANO, M., HIROSE, H., IMAHORI, K., JORIYA, T., KASAKI, H., KOBAYASHI, H., KUMANO, S., TAKAHASHI, H., TSUMURA, K. & YAMAGISHI, T. (1977): Illustrations of the Japanese freshwater algae. – 933 S.; Tokio (Uchida-rokahuho Publishing Co.).

ANAGNOSTIDIS, K. (2001): Nomenclatoric changes in cyanoprocaryotic order Oscillatoriales. – *Preslia*, **3**: 359-373; Prag.

ANAGNOSTIDIS, K. & KOMAREK, J. (1988): Modern approach to the classification system of cyanophytes. 3. Oscillatoriales. – *Arch. Hydrobiol./Suppl.*, **80** (Algological Studies, **50-53**): 327-472, Stuttgart.

BACKHAUS, D. (1967 a): Ökologische Untersuchungen an den Aufwuchsalgen der obersten Donau und ihrer

Quellflüsse. I. Voruntersuchungen. – *Arch. Hydrobiol./Suppl.*, **30** (Donaunauforschung **2**): 364-399; Stuttgart.

- BACKHAUS, D. (1967 b): Notizen zur Morphologie, Systematik und Ökologie einiger *Chamaesiphon*-Arten aus Fließgewässern. – *Schweiz. Z. Hydrol.*, **29**: 211-225, Basel.
- BACKHAUS, D. (1968 a): Ökologische Untersuchungen an den Aufwuchsalgen der obersten Donau und ihrer Quellflüsse. II. Die räumliche und zeitliche Verteilung der Algen. – *Arch. Hydrobiol./Suppl.*, **34** (Donauforschung **3**): 24-73; Stuttgart.
- BACKHAUS, D. (1968 b): Ökologische Untersuchungen an den Aufwuchsalgen der obersten Donau und ihrer Quellflüsse. IV. Systematisch-autökologischer Teil. – *Arch. Hydrobiol./Suppl.*, **34** (Donauforschung **3**): 251-320; Stuttgart.
- BACKHAUS, D. (1976): Beiträge zur Ökologie der benthischen Algen des Hochgebirge in den Pyrenäen. II. Cyanophyceen und übrige Algengruppen. – *Int. Revue ges. Hydrob.*, **61**: 471-516; Leipzig.
- BACKHAUS, D. & KRAUSE, W. (1974): Beiträge zu einer Algenflora des Taubergießengebietes. – In: LANDESSTELLE FÜR NATURSCHUTZ UND LANDSCHAFTSPFLEGE (Ed.): Das Taubergießengebiet, eine Rheinauenlandschaft. – Die Natur und Landschaftsschutzgebiete Baden-Württembergs, Bd. 7: 147-179; Ludwigsburg.
- BAYERISCHES LANDESAMT FÜR WASSERWIRTSCHAFT (Ed.). (1998): Trophiekartierung von aufwuchs- und makrophytendominierten Fließgewässern. – 516 S.; München.
- BEHRE, K. (1961): Die Algenbesiedlung der Unterweser unter Berücksichtigung ihrer Zuflüsse. – Veröffentlichungen des Instituts für Meeresforschung in Bremerhaven, **7**: 71-263; Bremen.
- BLIDING, C. (1963): A critical survey of Europaeen taxa in Ulvales. I. *Capsosiphon*, *Percursaria*, *Blidingia*, *Enteromorpha*. – *Opera Botanica a Societate Botanica Lundsens*, **8**(3), 160 S.; Lund.
- BROADY, P. A. & INGERFELD, M. (1999): *Ammatoidea normanii* (Cyanobacteria, Homoeothrichaceae) from La Gorce Mountains, Antarctica. – *Algological Studies*, **95**: 1-13; Stuttgart.
- BOURRELLY, P. (1966): Les algues d'eau douce. I. Les algues vertes. – 541 S.; Paris (Editions N. Boubée & Cie.).
- BUTCHER, R. W. (1932): Notes on new and little-known algae from the beds of rivers. – *New Phytol.*, **31**(5): 289-309; Cambridge.
- DELL'UOMO, A. (1991): Use of benthic macroalgae for monitoring rivers in Italy. – In: WHITTON, B.A., ROTT, E. & FRIEDRICH, G. (Eds.): Use of algae for monitoring rivers. – 129 S.; Innsbruck (Institut für Botanik).
- ELENKIN, A. A. (1949): Monographia algarum cyanophycearum aquidulcium et terrestrium in finibus USSR inventarum. III. Hormogoneae. – Institutum Botanicum Academiae Scientiarum USSR, Moskau – S. 989-1908; Leningrad.
- ETTL, H. (1978): Xanthophyceae 1. Teil. – In: Ettl, H., Gerloff, J. & Heynig, H. (Eds.): Süßwasserflora von Mitteleuropa Bd. 3: 530 S.; Stuttgart (G. Fischer).

- ETTL, H. & GÄRTNER, G. (1988): Chlorophyta II. Tetrasporales, Chlorococcales, Gloeodendrales. – In: Ettl, H., Gerloff, J. & Heynig, H. (Eds.): Süßwasserflora von Mitteleuropa, Bd. 10: 436 S.; Stuttgart (G. Fischer).
- ETTL, H. & GÄRTNER, G. (1995): Syllabus der Bodenluft- und Flechtenalgen. – 721 S.; Stuttgart (G. Fischer).
- FRIEDRICH, G. (1973): Ökologische Untersuchungen an einem thermisch anomalem Fließgewässer (Erft/Niederrhein). – Schriftenreihe der Landesanstalt für Gewässerkunde und Gewässerschutz des Landes Nordrhein-Westfalen, **33**: 1-125.
- FRITSCH, F. E. (1929): The encrusting algal communities of certain fast-flowing streams. – *New Phytol.*, **28**(3): 165-196; Cambridge.
- GEITLER, L. (1932): Cyanophyceae. – In: Rabenhorst's Kryptogamenflora, Bd. 14: 1-1196; Leipzig (Akadem. Verlagsges.).
- GEITLER, L. (1933): Diagnosen neuer Blaualgen von den Sunda-Inseln. – *Arch. Hydrobiol./Suppl.* XII (Tropische Binnengewässer 4): 622-634; Stuttgart.
- GEITLER, L. & RUTTNER, F. (1935/36): Die Cyanophyceen der Deutschen Limnologischen Sunda-Expedition, ihre Morphologie, Systematik und Ökologie. 2. Teil. – *Arch. Hydrobiol./Suppl.* XIV (Tropische Binnengewässer 6): 371-483; Stuttgart.
- GODWARD, M. (1937): An ecological and taxonomic investigation of the littoral algal flora of Lake Windermere. – *J. Ecol.*, **25**: 496-568; London.
- GOLUBIĆ, S. (1967 a): Die litorale Algenvegetation des Titisees. – *Arch. Hydrobiol./Suppl.*, **33** (Falkau-Arbeiten 6): 172-205; Stuttgart.
- GOLUBIĆ, S. (1967 b): Algenvegetation der Felsen. Eine ökologische Algenstudie im dinarischen Karstgebiet. – Die Binnengewässer, Bd. **23**, 183 S.; Stuttgart.
- GOLUBIĆ, S. & FISCHER, A. G. (1975): Ecology of calcareous nodules forming in Little Conestoga Creek near Lancaster, Pennsylvania – *Verh. Internat. Verein. Limnol.*, **19**: 2315-2323; Stuttgart.
- HÄDER, D. & NULTSCH, W. (1971): Untersuchungen zur Abgrenzung der Arten *Phormidium uncinatum* und *Phormidium autumnale*. – *Schweiz. Z. Hydrol.*, **33**: 566-577; Basel.
- HANSGIRG, A. (1892): Prodomus der Algenflora von Böhmen. 2. Teil. – Archiv für naturwissenschaftliche Durchforschung von Böhmen, **8**(4): 1-268; Prag.
- HINDÁK, F. & ZÁHUMENSKÝ, L. (1983): Algenverzeichnis im tschechoslowakischen Donauabschnitt. – *Arch. Hydrobiol./Suppl.*, **68**/1: 114-133; Stuttgart.
- HOLMES, N. T. H. & WHITTON, B. A. (1981): Phytobenthos of the River Tees and its tributaries. – *Freshwater Biology*, **11**: 139-163; Oxford.
- HOFFMANN, L. (1986): Cyanophycées aériennes et sub-aériennes du Grand-Duché de Luxembourg. – *Bull. Jard. Bot. Nat. Belg./Bull. Nat. Plantentuin Belg.*, **56**: 77-127; Brüssel.
- ISLAM, N. (1963): A revision of the genus *Stigeoclonium*. – *Beih. Nova Hedwigia*, **10**: 1-164; Berlin – Stuttgart.
- JAAG, O. (1938): Die Kryptogamenflora des Rheinflusses und des Hochrheins von Stein bis Eglisau. – *Mitt. Naturforsch. Ges. Schaffhausen*, XIV. Heft, Nr. 1: 1-158; Schaffhausen.
- JAO, C.-C. (1941): Studies on the freshwater algae of China. VIII. A preliminary account of the Chinese freshwater Rhodophyceae. – *Sinensia* **12**: 245-289; Nanking.
- JOHN, D. M. & JOHNSON, L. R. (1989): A cultural assessment of the freshwater species of *Pseudoclonium* WILLE (Ulothrichales, Ulvophyceae, Chlorophyta) – *Arch. Hydrobiol./Suppl.*, **82** (Algological Studies **54**): 79-112; Stuttgart.
- JOHN, D. M., JOHNSON, L. R. & MOORE, J. A. (1990): Observations on the phytobenthos of the fresh water Thames III. The floristic composition and seasonality of algae in the tidal and non-tidal river. – *Arch. Hydrobiol.*, **120**: 143-168; Stuttgart.
- JOHN, D. M. & MOORE, J. A. (1985 a): Observations on the phytobenthos of the freshwater Thames. I. The environment, floristic composition and distribution of the macrophytes (principally macroalgae). – *Arch. Hydrobiol.*, **102**: 435-459; Stuttgart.
- JOHN D. M. & MOORE, J. A. (1985 b): Observations on the phytobenthos of the freshwater Thames. II. The floristic composition and distribution of the smaller algae, sampled using artificial surfaces. – *Arch. Hydrobiol.*, **103**: 83-97; Stuttgart.
- JOHN, D. M., WHITTON, B. A. & BROOK, A. J. (2002): The freshwater algal flora of the British Isles. – 702 S.; Cambridge UK (Cambridge University Press).
- JOHNSON, L. R. & JOHN, D. M. (1990): Observations on *Dilabifilum* (Class Chlorophyta, Order Chaetophorales sensu stricto) and allied genera. – *Brit. Phycol. J.*, **25**: 53-61; Plymouth.
- KANN, E. (1972): Zur Systematik und Ökologie der Gattung *Chamaesiphon* (Cyanophyceae). 1. Systematik. – *Arch. Hydrobiol./Suppl.*, **41** (Algological Studies **7**): 117-171; Stuttgart.
- KANN, E. (1973): Zur Systematik und Ökologie der Gattung *Chamaesiphon* (Cyanophyceae). 2. Ökologie. – *Arch. Hydrobiol./Suppl.*, **41** (Algological Studies **8**): 243-282; Stuttgart.
- KANN, E. (1978): Systematik und Ökologie der Algen österreichischer Bergbäche. – *Arch. Hydrobiol./Suppl.*, **53** (Monographische Beiträge): 405-643; Stuttgart.
- KANN, E. (1983): Die benthischen Algen der Donau im Raum von Wien. – *Arch. Hydrobiol./Suppl.*, **68** (Donauforschung **7**): 15-36; Stuttgart.
- KANN, E. & KOMÁREK, J. (1970): Systematisch-ökologische Bemerkungen zu den Arten des Formenkreises *Phormidium autumnale*. – *Schweiz. Z. Hydrol.*, **32**: 495-518; Basel.
- KOEMANN, R. P. T. (1985): The taxonomy of *Ulva* LINNAEUS 1753, and *Enteromorpha* LINK 1820 (Chlorophyceae) in the Netherlands. – *Proefschrift Universiteit Groningen*, 201 S.; Groningen.
- KOMÁREK, J. (1965): *Homoeothrix* (THUR. ex BORN. et FLAHL.) KIRCHN. 1898, nomen conservandum propositum. – *Regnum Vegetabile*, **40**: 7-9; Utrecht.

- KOMÁREK, J. & ANAGNOSTIDIS, K. (1986): Modern approach to the classification system of cyanophytes. 2. Chroococcales. – Arch. Hydrobiol./Suppl. **73** (Algological Studies, **43**: 157-226; Stuttgart.
- KOMÁREK, J. & ANAGNOSTIDIS, K. (1999): Cyanoprokaryota. 1. Teil: Chroococcales. – In: Süßwasserflora von Mitteleuropa Bd. **19/1**, VI + 548 S.; Jena (G. Fischer).
- KOMÁREK, J. & KALINA, T. (1965): Bemerkungen zur Ökologie und Systematik der Gattung *Homoeothrix* (THUR. ex. BORN. & FLAH.) KIRCHNER. – Österr. Bot. Z., **112**: 424-441; Wien.
- KOMÁREK, J. & KANN, E. (1973): Zur Taxonomie und Ökologie der Gattung *Homoeothrix*. – Arch. Prot., **115**: 173-233; Jena.
- KOMÁREK, J. & KOVÁČIK, L. (1987): Revision of several species of the genus *Homoeothrix*. (Cyanophyta). – Preslia, **59**: 229-242; Prag.
- KOMÁREK, J. & MONTEJANO, G. (1994): Taxonomic evaluation of several *Chlorogleoa*-species (Cyanoprocaryota) from inland biotopes. – Algological Studies, **74**: 1-26; Stuttgart.
- KONDRATEVA, N. N., KOVALENKO, O. V. & PRICHODKOVA, L. P. (1984): Sinozelini Vodorosti. – Cyanophyta (Chroococcophyceae, Chamaesiphonophyceae). – Vozn. Prsnov. Vodorost. Ukr. RSR. 1,1: 1-388; Kiev (Naukova Dumka).
- KOVÁČIK, L. (1988): Cell division in simple coccal cyanophytes. – Arch. Hydrobiol./Suppl., **80** (Algological Studies **50-53**): 149-190; Stuttgart.
- KRAUSE, W. (1976): Veränderungen im Artbestand makroskopischer Süßwasserlinsen in Abhängigkeit vom Ausbau des Oberrheins. – Schriftenreihe für Vegetationskunde, **10**: 227-237; Bonn – Bad Godesberg.
- KUMANO, S. (2002): Freshwater red algae of the world. – 375 S.; Bristol (Biopress Limited).
- LANDESANSTALT FÜR UMWELTSCHUTZ BADEN-WÜRTTEMBERG (2002): Gütebericht 2002. – Entwicklung der Fließgewässersbeschaffenheit in Baden-Württemberg, 48 S.; Karlsruhe.
- LANDESANSTALT FÜR UMWELTSCHUTZ BADEN-WÜRTTEMBERG (2004): Beschaffenheit der Fließgewässer Baden-Württemberg. – Jahresdatenkatalog 1972-2002. – (CD-ROM); Karlsruhe.
- LAUTERBORN, R. (1910): Die Vegetation des Oberrheins. – Verh. des naturhistorisch-medizinischen Vereins Heidelberg, N. F. Bd. X, H. 4: 450-502; Heidelberg.
- LAUTERBORN, R. (1916-1918): Die geographische und biologische Gliederung des Rheinstroms. – Sitzungsberichte der Heidelberger Akademie der Wissenschaften, mathem.-naturwiss. Klasse.
I. Teil. – Abt. B(6): 61 S. (1916)
II. Teil. – Abt. B (5): 70 S. (1917)
III. Teil. – Abt. B (1): 87 S. (1918)
- LAUTERBORN, R. (1941-1942): Beiträge zur Flora des Oberrheins und des Bodensees. – Mitt. für Naturkunde und Naturschutz, N.F., **4**: 313-321; Freiburg.
- LEDERER, F. (2000): *Asterocapsa aerophytica* (Cyanobacteria, Chroococcales), a new species from the Triglav National Park (Julian Alps, Slovenia) – Algological Studies, **99**: 22-28; Stuttgart.
- LEON-TEJER, A., H., MONTEJANO, G. & CANTORAL-URIZA, E. (2003): Some little known Hydrococcaceae (Cyanoprocaryota) from Central Mexico. – Algological Studies, **109**: 363-374; Stuttgart.
- LUND, J. W. G. (1950): Algological Notes I - III. – Nat., April-June: 45-49; London.
- LUTHER, H. (1954): Über Krustenbewuchs an Steinen fließender Gewässer, speziell in Südfinnland. – Acta Botanica Fennica, **55**: 1-61; Helsingfors.
- Mattern, H. (1970): Beobachtungen über die Algenflora im Uferbereich des Bodensees (Überlinger See und Gnadensee). – Arch. Hydrobiol./Suppl., **37**: 1-163; Stuttgart.
- MAUCH, E. (1988): Die Auswirkungen des Chemie-Unfalls bei Sandoz in Basel im November 1986 auf die Bodenbesiedlung des Rheins bei Karlsruhe. – gwf **129**: 168-171; München.
- MORISON, M. O. & SHEATH, R. G. (1985): Responses to desiccation stress by *Klebsormidium rivulare* (Ulothrichales, Chlorophyta) from a Rhode Island stream. – Phycologia, **24**: 129-145; Oxford.
- MOSCHKOWA, I. A. & GOLLERBACH, M. M. (1986): Chlorophyta: Ulothrichophyceae, Ulothrichales. – Opredelitel presnowodnykh wodoroslej SSR **10**(1): 360 S.; Leningard (Nauka).
- NECCHI, O. JR., SHEATH, R. G. & COLE, K. M. (1993 a): Systematics of freshwater *Audouinella* (Acrochaetiaceae, Rhodophyta) in North America. 1. The reddish species. – Algological Studies, **70**: 11-28; Stuttgart.
- NECCHI, O. JR., SHEATH, R. G. & COLE, K. M. (1993 b): Systematics of freshwater *Audouinella* (Acrochaetiaceae, Rhodophyta) in North America. 2. The bluish species. – Algological Studies, **71**: 13-21; Stuttgart.
- OEGGEL, P. (1986): Die Aufwuchsalgen der Melach unter besonderer Berücksichtigung der Cyanophyceae und Bacillariophyceae. – Ber. Nat.-med. Verein Innsbruck, **73**: 23-45; Innsbruck.
- PANKOW, H. (1960): Die Algenattung Uronema LAGERH. – Arch. Prot., **105**: 117-129; Jena.
- PFISTER, P. (1992): Artenspektrum des Algenaufwuchses in zwei Tiroler Bergbächen. Teil 1: Cyanophyceae, Chlorophyceae, Rhodophyceae. – Algological Studies, **65**: 43-61; Stuttgart.
- PRINGSHEIM, E. G. (1968): Zur Kenntnis der Cryptomonaden des Süßwassers. – Nova Hedwigia, **26**: 367-401; Lehre.
- PRINTZ, H. (1964): Die Chaetophorales der Binnengewässer. – 376 S.; Den Haag (Dr. W. Junk).
- RAMANATHAN, K. R. (1964): Ulothrichales. – 188 S.; New Delhi (I.C.A.R. Monographs on Algae).
- RÖMPF, S. (1997): Akkumulationsmonitoring polychlorierter Biphenyle (PCB) im Aufwuchsrasen des Rheins. – Diss. Univ. Tübingen – 139 S., Tafel I - LIV; Berlin (Logos Verlag).
- ROTT, E. & WALSER, L. (1996): Bestandsaufnahme und auswertende Beschreibung des Periphytons im Hochrhein 1995. – Ergebnisbericht im Auftrag der Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, 39 S. + 22 Bildtafeln; Karlsruhe.

- SCHMIDLE, W. (1896): Untersuchungen über *Thorea ramosissima* BORY. – Hedwigia, **35**: 1-33; Dresden.
- SCHMIDLE, W. (1897): Beiträge zur Algenflora des Schwarzwaldes. VI. – Hedwigia, **36**: 1-25 + Tafel I – III; Dresden.
- SCHMITZ, W. (1993): Koordinierte biologische Untersuchungen im Hochrhein 1990. Teil III. Aufwuchs-Mikrophytenflora. – In: BUWAL – Schriftenreihe Umwelt, Nr. **196**: 15 S.; Bern.
- SHANGHAO, L. & LIEJUE, B. (Red.) (1998): Ulothrichales, Ulvales, Chaetophorales, Trentepohliales, Sphaeropleales. – In: Flora algarum sinicarum aquae dulcis. Bd. **5**, 136 S., LIV Tafeln, Science Press.
- SHEATH, R. G., VIS, M. L. & COLE, K. M. (1993): Distribution and systematics of the red algal family Thoreaceae in North America. – Eur. J. Phycol., **28**: 231-241; Cambridge UK.
- SHEATH, R. G., VIS, M. L., HAMBROOK, J. A. & COLE, K. M. (1996): Tundra stream macroalgae of North America: composition, distribution and physiological adaptations. – Hydrobiologia, **336**: 67-82; Den Haag (W. Junk).
- SMITH, G. (1950): The freshwater algae of the United States. – 719 S.; New York (McGraw-Hill Book Company, Inc.).
- STARMACH, K. (1934): Über zwei neue Cyanophyceen-Arten aus dem Tatra-Gebirge. – Acta Soc. Bot. Pol., **11**: 287-297; Warschau.
- STARMACH, K. (1936): Algologische Notizen I – II. – Acta Soc. Bot. Pol., **13**: 23-37; Warschau.
- STARMACH, K. (1957): Chamaesiphon aggregatus (JANCZ.) GEITLER. – Acta Soc. Bot. Pol., **26**: 291-297; Warschau.
- STARMACH, K. (1966): Cyanophyta – sinice. – In: POLSKA AKADEMIA NAUK (Ed.): Flora Slodkowoda Polski Bd. **2**: Cyanophyta, Glaukophyta, 753 S.; Warschau (Państw. Wyd. Nauk).
- STARMACH, K. (1968): *Homoeothrix fusca* and its forms in the Lake Wielki Staw in the Valley of the Five Polish Lakes (High Tatra Mts.). – Acta hydrobiologica, **10**: 155-61; Krakow.
- STARMACH, K. (1972): Chlorophyta III. – In: POLSKA AKADEMIA NAUK (Ed.): Flora Slodkowodna Polski, Bd. **10**. Ulothrichales, Ulvales, Sphaeropleales, Cladophorales, Chaetophorales, Trentepohliales, Siphonales, Dichotomosiphonales. – 750 S.; Warszawa-Krakow.
- SYMOENS, J.-J. & VAN DER WERFF, A. (1951): Note sur des formations de tuf calcaire des environs de Consdorf (Grand-Duché de Luxembourg). – Bulletin de la Société Royale de Botanique de Belgique, **3**: 213-218; Brüssel.
- TSCHERMAK-WOESS, E. (1970): Über wenig bekannte und neue Flechtengonidien. V. Der Phycobiont von *Verrucaria aquatilis* und die Fortpflanzung von *Pseudopleurococcus arthopyreniae*. – Österr. Bot. Z., **118**: 443-455; Wien.
- TUPA, D. D. (1974): An investigation of certain chaetophoralian algae. – Beih. Nova Hedwigia, **46**: 155 S.; Lehre (Cramer).
- VAN DEN HOEK, C. (1963): Revision of the European species of *Cladophora*. – 248 S., 55 Pl.; Leiden, (E. J. Brill).
- VINIGRADOVA, O. N., KOVALENKO, O. V., WASSER, S. P., NEVO, E., TSARENKO, P. M., STUPINA, V. V. & KONDRATYUK, E. S. (1995): Algae of the Mount Carmel National Park (Israel). – Algologia **5**(2): 178-192; Kiev.
- VISCHER, W. (1926): Etudes d'algologie expérimentale. – Bull. Soc. Bot. Genève, 2. ser., **18**: 24-85; Genf.
- VISCHER, W. (1933): Über einige kritische Gattungen und die Systematik der Chaetophorales. – Beih. Bot. Centralbl., **51**/I: 1-100; Jena.
- VISCHER, W. (1956): Zur Flora des Rheinlaufes bei Basel. II. Über einige im Rheingebiet bei Basel vorkommende Algen und Flechten. – Verh. Naturf. Ges. Basel, **67**: 200-217; Basel.
- WAERN, M. (1952): Rocky-shore algae in the Öregrund Archipelago. – Acta Phytogeogr. Suecia, **30**: 1-298; Uppsala.
- WATANABE, S. (1983): New and interesting green algae from soils of some Asian and Oceanic regions. – Arch. Prot., **127**: 223-270; Jena.
- WEHR, J. D. (2002): Phylum Phaeophyta (Brown Algae). – In: JOHN, D. M., WHITTON, B. A. & BROOK, A. J. (Eds.): The freshwater algal flora of the British Isles. – 702 S.; Cambridge (Cambridge University Press).
- WEHR, J. D. & SHEATH, R. G. (2003): Freshwater algae of North America. – Ecology and Classification. – 918 S.; San Diego (Academic Press).
- WEHR, J. D. & STEIN, J. R. (1985): Studies on the biogeography and ecology of the freshwater phaeophycean alga *Heribaudiella fluviatilis*. – J. Phycology, **21**: 81-93; New York.
- WILCE, R. T. (1966): *Pleurocladia lacustris* in arctic America. – J. Phycology, **2**: 57-66; New York.
- YAMAGISHI, T. & AKIYAMA, M. (Eds) (1994): Photomicrographs of the freshwater algae. – Vol. **13**: 98; – Tokio (Uchida Rokakuho Publ. Co.).
- ZIMMERLI, W. (1991): Die Algenflora des Rheins von der Quelle (Tomasee) bis Basel 1989-1990. – Bauhinia, **9**: 291-307; Basel.

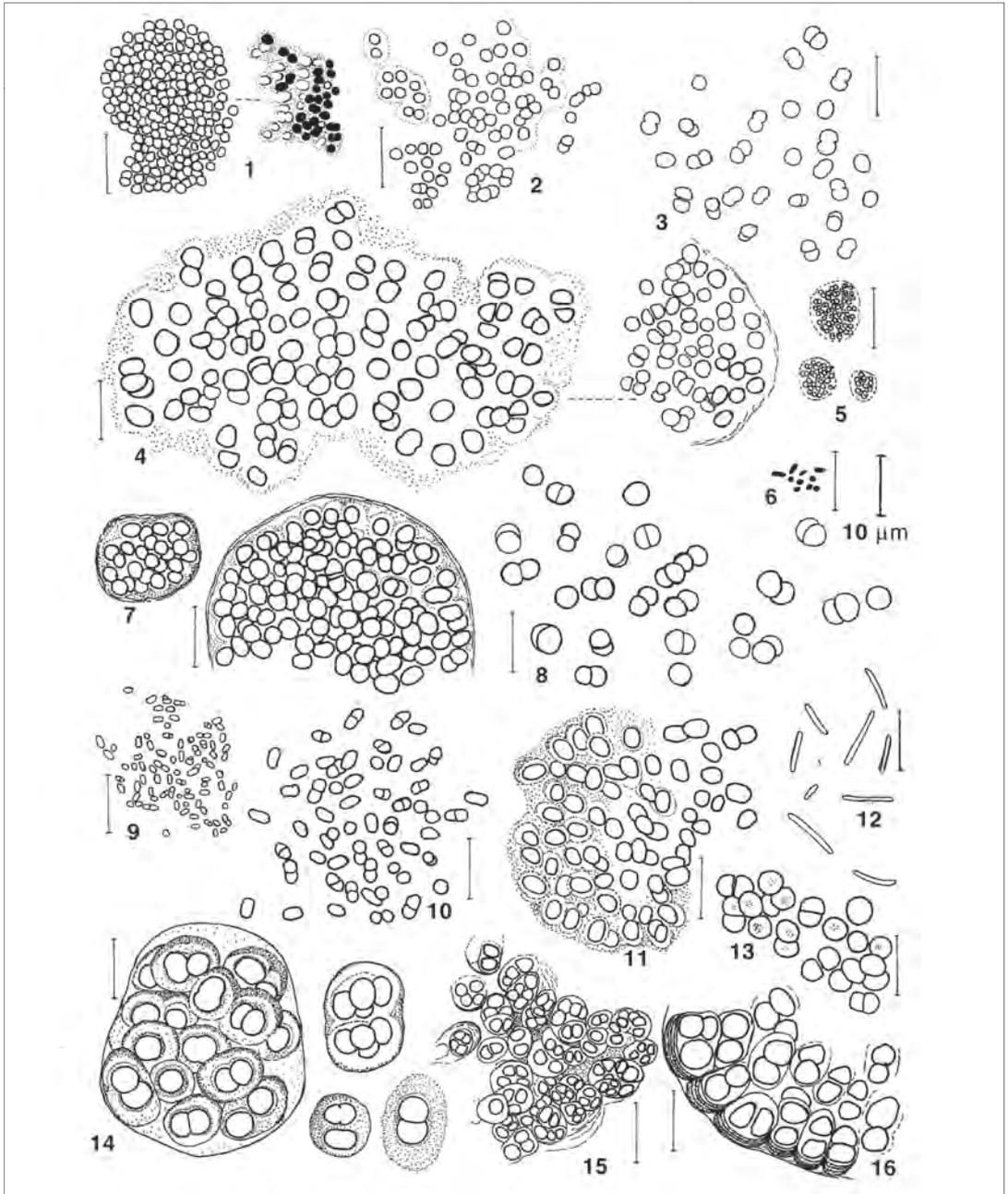


Abbildung 1-16. 1. *Aphanocapsa parasitica*. 2. *Aphanocapsa* cf. *elachista*. 3. *Aphanocapsa muscicola*. 4. *Aphanocapsa rivularis*. 5. *Aphanocapsa parasitica*. 6. *Cyanobium diatomicola*. 7. *Aphanocapsa fonticola*. 8. *Aphanocapsa pulchra*. 9. *Aphanothece nidulans*. 10. *Aphanothece saxicola*. 11. *Aphanothece castagnei*. 12. *Rhabdoderma* spec. 13. *Synechocystis aquatilis*. 14. *Gloeocapsa sanguinea*. 15. *Chondrocystis dermochroa*. 16. *Gloeocapsopsis pleurocapsoides*. Maßstab gültig für alle Einzelzeichnungen.

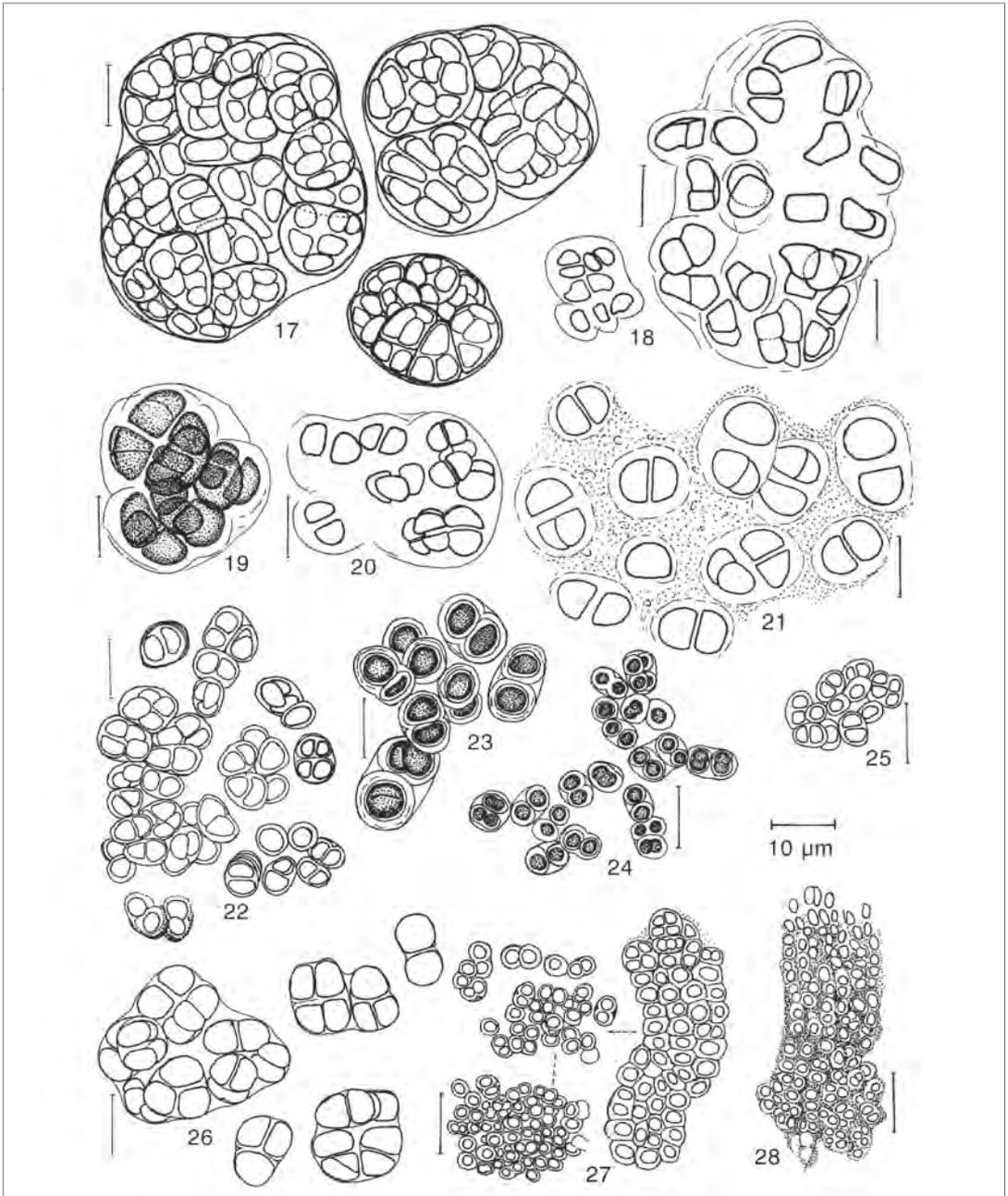


Abbildung 17-28. 17. *Gloeocapsopsis* spec. 18. *Chroococcus polyedriformis*. 19. cf. *Chroococcus quaternarius*. 20. *Chroococcus* cf. *prescottii*. 21. *Chroococcus minutus*. 22. *Chroococcus montanus*. 23. *Chroococcus obliteratus*. 24. *Chroococcus bituminosus*. 25. *Chroococcus varius*. 26. cf. *Cyanosarcina fontana*. 27. *Chlorogloea microcystoides*. 28. *Entophysalis* spec. Maßstab gültig für alle Einzelzeichnungen.

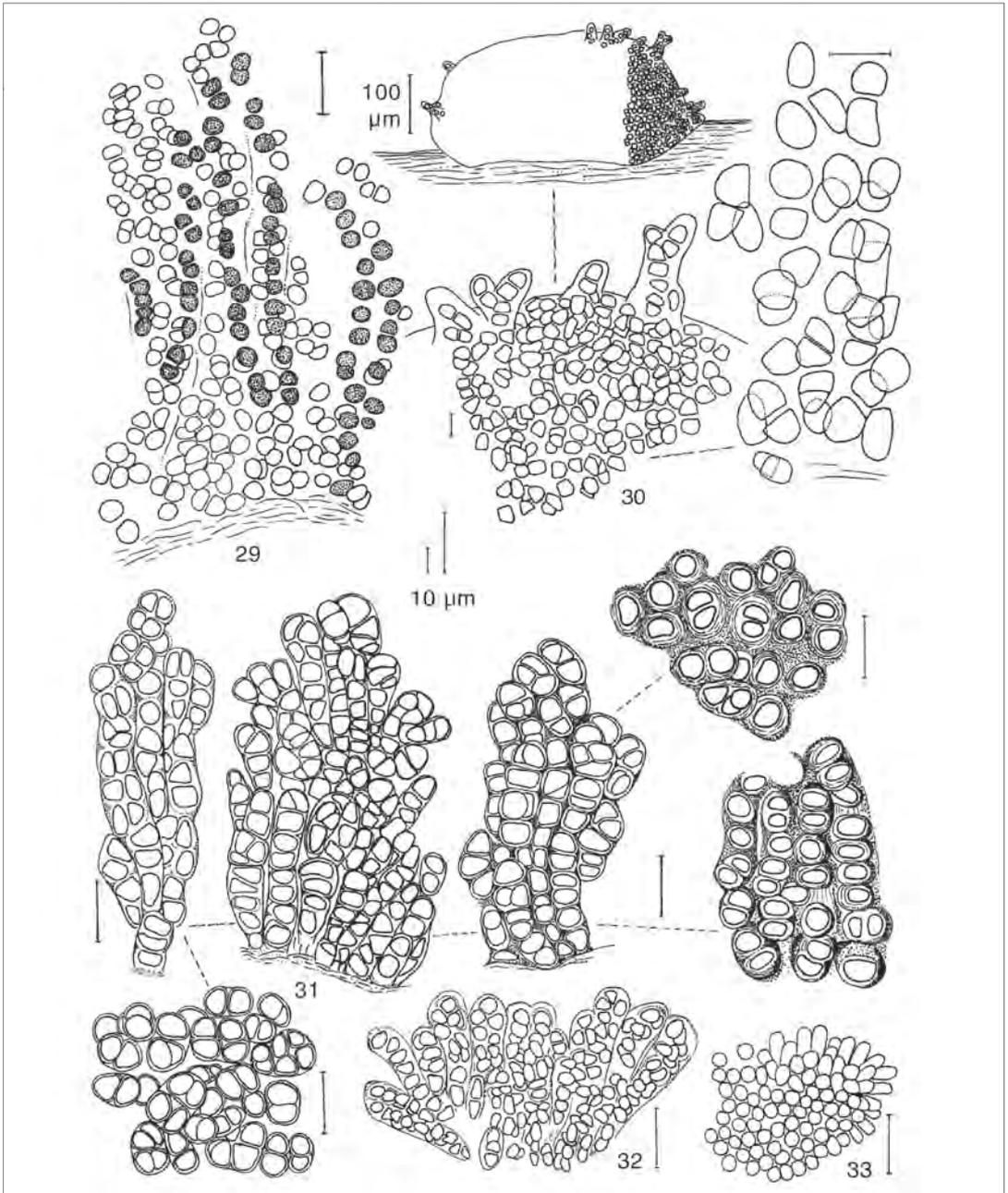


Abbildung 29-33. 29. *Chlorogloea rivularis*, punktierte Zellreihen jeweils in gleicher optischer Ebene. 30. ?*Chlorogloea* spec. 31. *Siphononema polonicum*. 32. cf. *Siphononema polonicum*, kleinere Form? 33. *Chamaesiphon fuscus*. Maßstab 10 µm, sofern nicht anders gekennzeichnet.

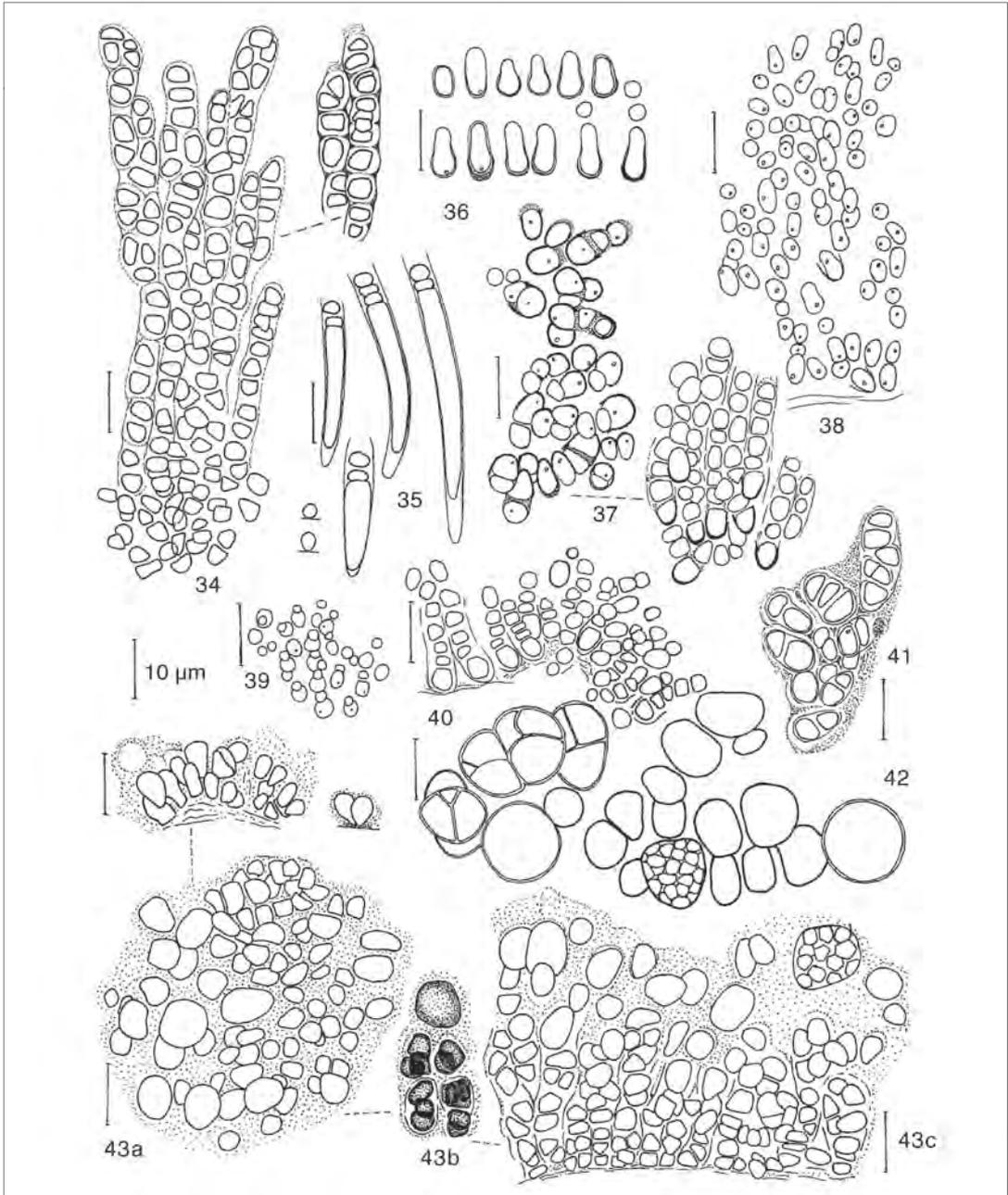


Abbildung 34-43. 34. cf. *Cyanodermatium gelatinosum*. 35. *Chamaesiphon confervicolus*. 36. *Chamaesiphon* spec. 37. *Chamaesiphon polonicus*. 38. *Chamaesiphon oncobyrsoides*. 39. *Chamaesiphon subglobosus*. 40. *Stichosiphon pseudopolymorphus*. 41. *Chamaesiphon polymorphus*. 42. *Chroococcopsis gigantea*. 43. a) *Chroococcopsis fluviatilis*, horizontal ausgebreitete Kolonie, ± einschichtig. 43. b,c) *Chroococcopsis fluviatilis*, vertikaler Kolonieaufbau. Maßstab 10 µm, gültig für alle Einzelzeichnungen

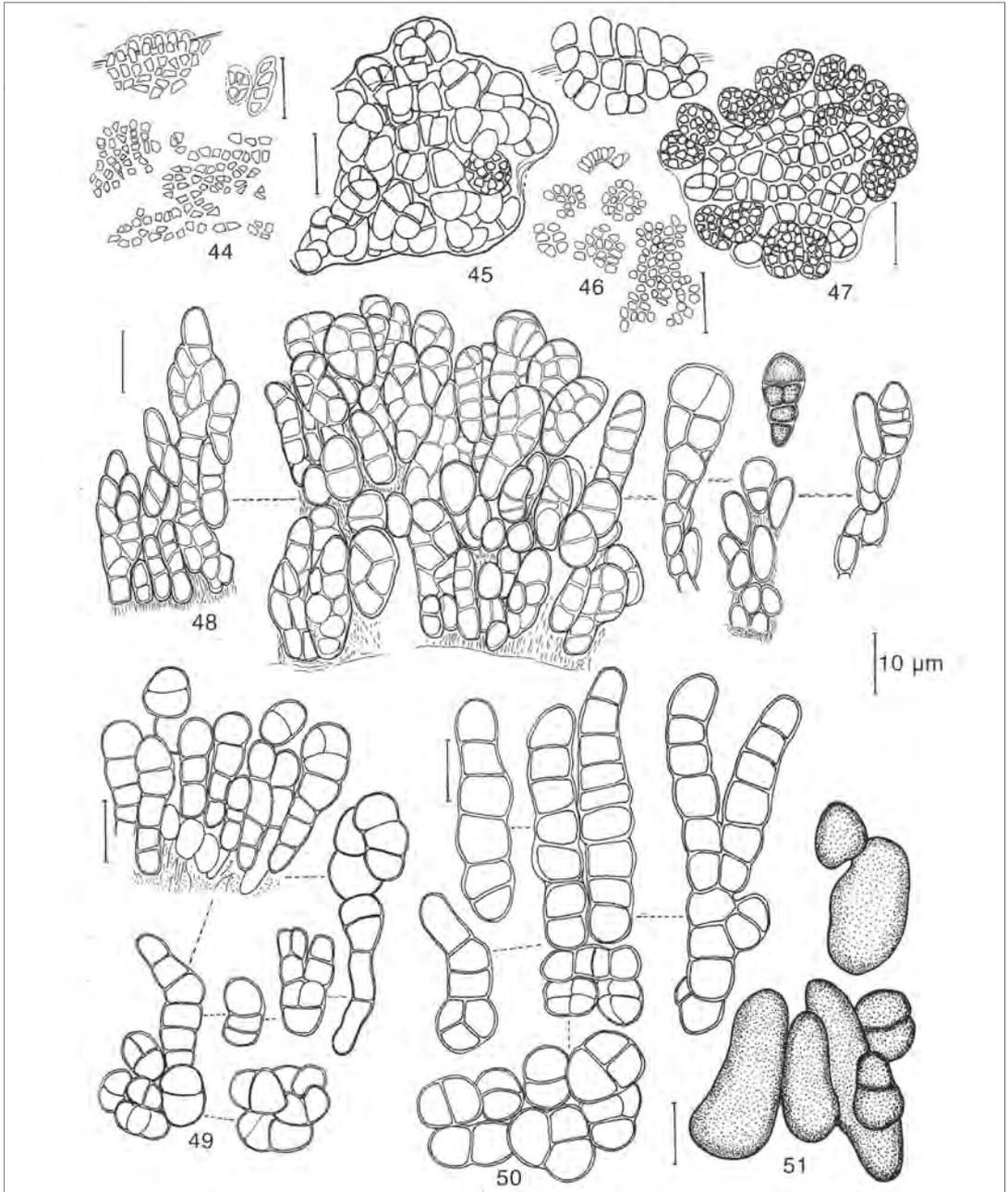


Abbildung 44-51. 44. *Xenococcus* spec., ± keilförmige Zellen. 45. *Xenotholos kernerii*. 46. *Xenotholos starmachii*. 47. *Xenotholos kernerii*. 48. *Pleurocapsa fusca*. 49. *Pleurocapsa minor*. 50. *Pleurocapsa aurantiaca*. 51. *Hyella maxima*, frühes Entwicklungsstadium? Maßstab 10 µm, gültig für alle Einzelzeichnungen.

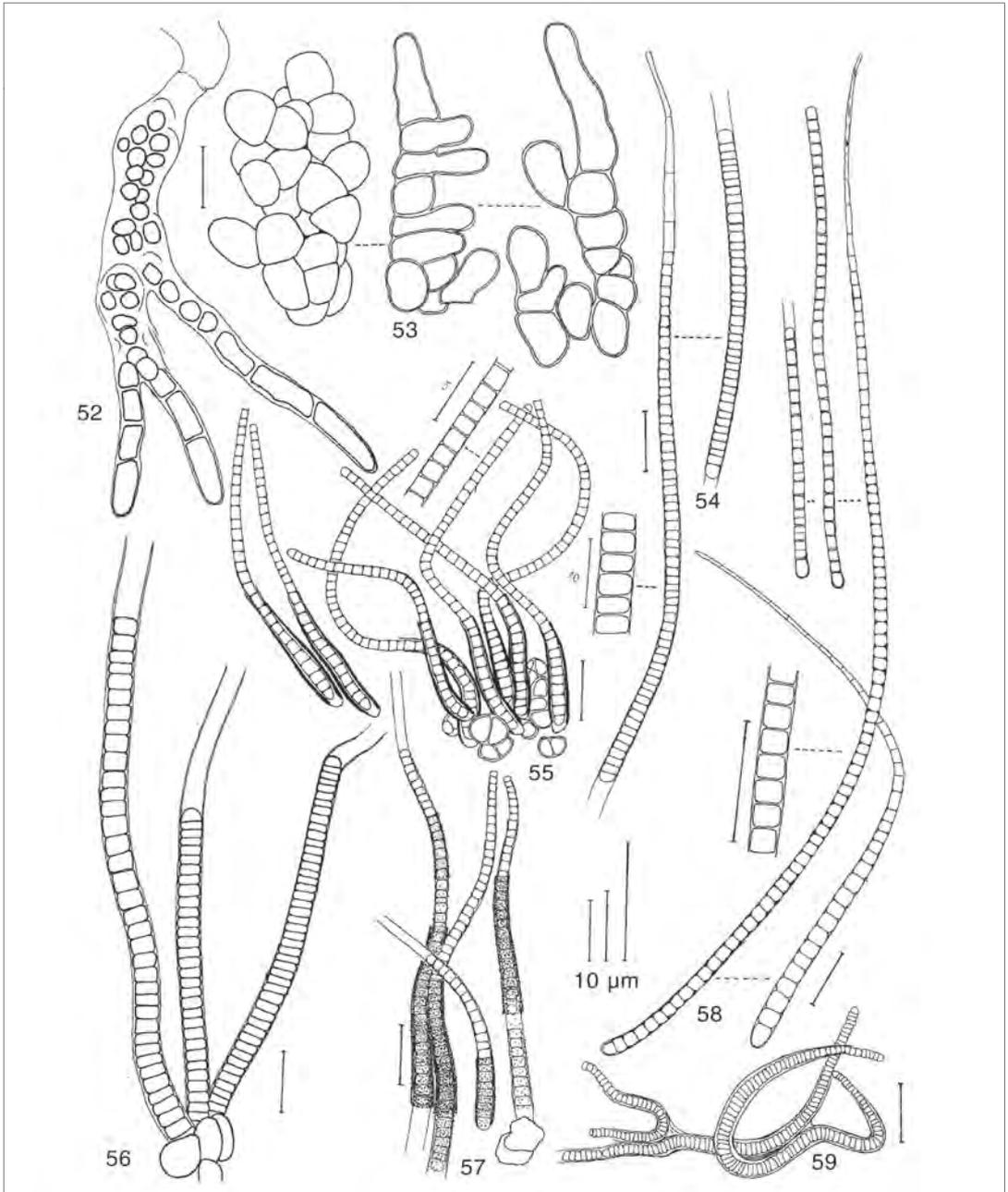


Abbildung 52-59. 52. *Hyella fontana*. 53. *Hyella maxima*. 54. *Homoeothrix varians*. 55. *Homoeothrix nidulans*. 56. *Homoeothrix margalefii*. 57. *Homoeothrix gracilis*. 58. *Homoeothrix janthina*. 59. *Ammatoidea normanii*.

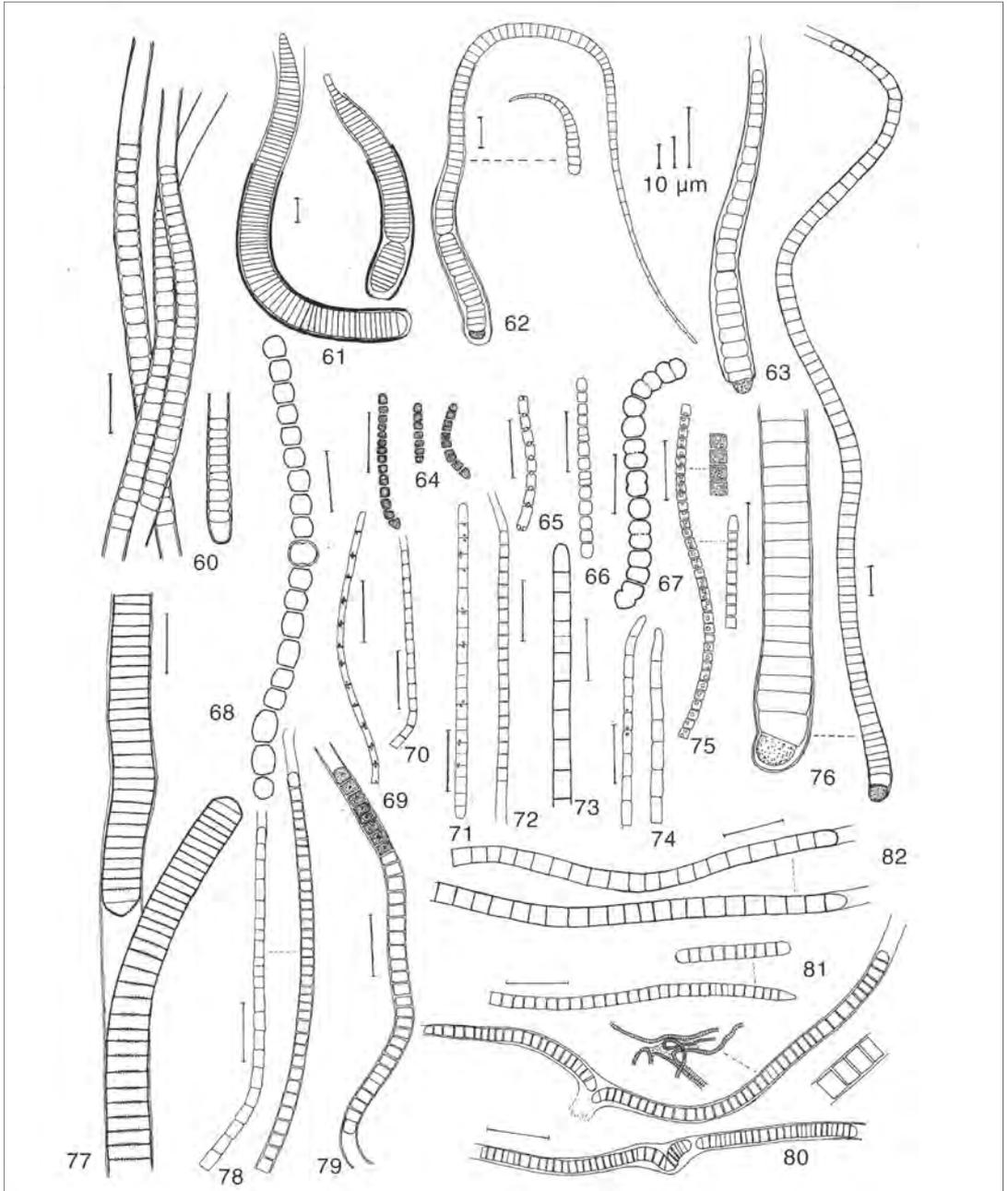


Abbildung 60-82. 60. *Homoeothrix crustacea*. 61. *Homoeothrix juliana*. 62. *Calothrix parietina*. 63. *Calothrix braunii*. 64. *Pseudanabaena mucicola*. 65. *Pseudanabaena galeata*. 66. *Pseudanabaena catenata*. 67. *Komvophonon constrictum*. 68. *Nostoc sphaericum*. 69. *Jaaginema mirabilis*. 70. *Leptolyngbya* cf. *tenuis*. 71. *Leptolyngbya* spec. 72. *Planktolyngbya subtilis*. 73. *Phormidium* spec. I. 74. *Phormidium acutissimum*. 75. *Jaaginema pseudogeminatum*. 76. *Calothrix* cf. *fusca*. 77. *Pseudophormidium rhenanum*. 78. *Leptolyngbya foveolarum*. 79. *Leptolyngbya lagerheimii*. 80. *Pseudophormidium edaphicum*. 81. *Phormidium fragile*. 82. *Phormidium boryanum*.

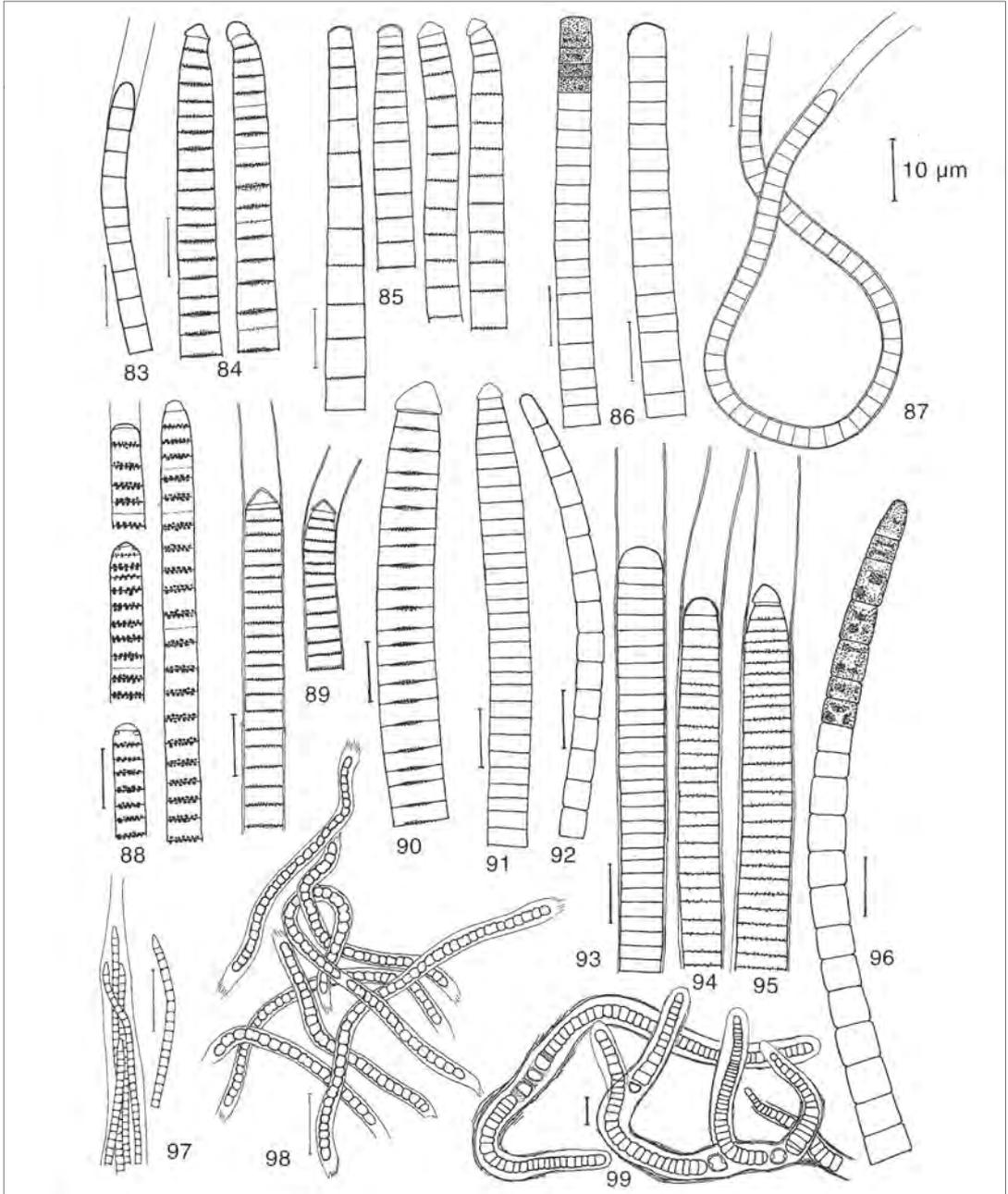


Abbildung 83-99. 83. *Phormidium corium*. 84. *Phormidium uncinatum*. 85. *Phormidium favosum*. 86. *Phormidium retzii*. 87. *Phormidium kützingianum*. 88. *Phormidium spec.* 89. *Phormidium aerugineo coeruleum*. 90. *Phormidium subfuscum*. 91. *Phormidium subfuscum* var. *joannianum*. 92. *Phormidium cortianum*. 93. *Porphyrosiphon martensianus*. 94. *Porphyrosiphon martensianus* var. *calcareus*. 95. *Lyngbya nigra*. 96. *Phormidium cortianum*. 97. *Schizothrix fasciculata*. 98. *Schizothrix tinctoria*. 99. *Calothrix parietina*, verzweigte Form. Maßstab 10 µm, gültig für alle Einzelzeichnungen.

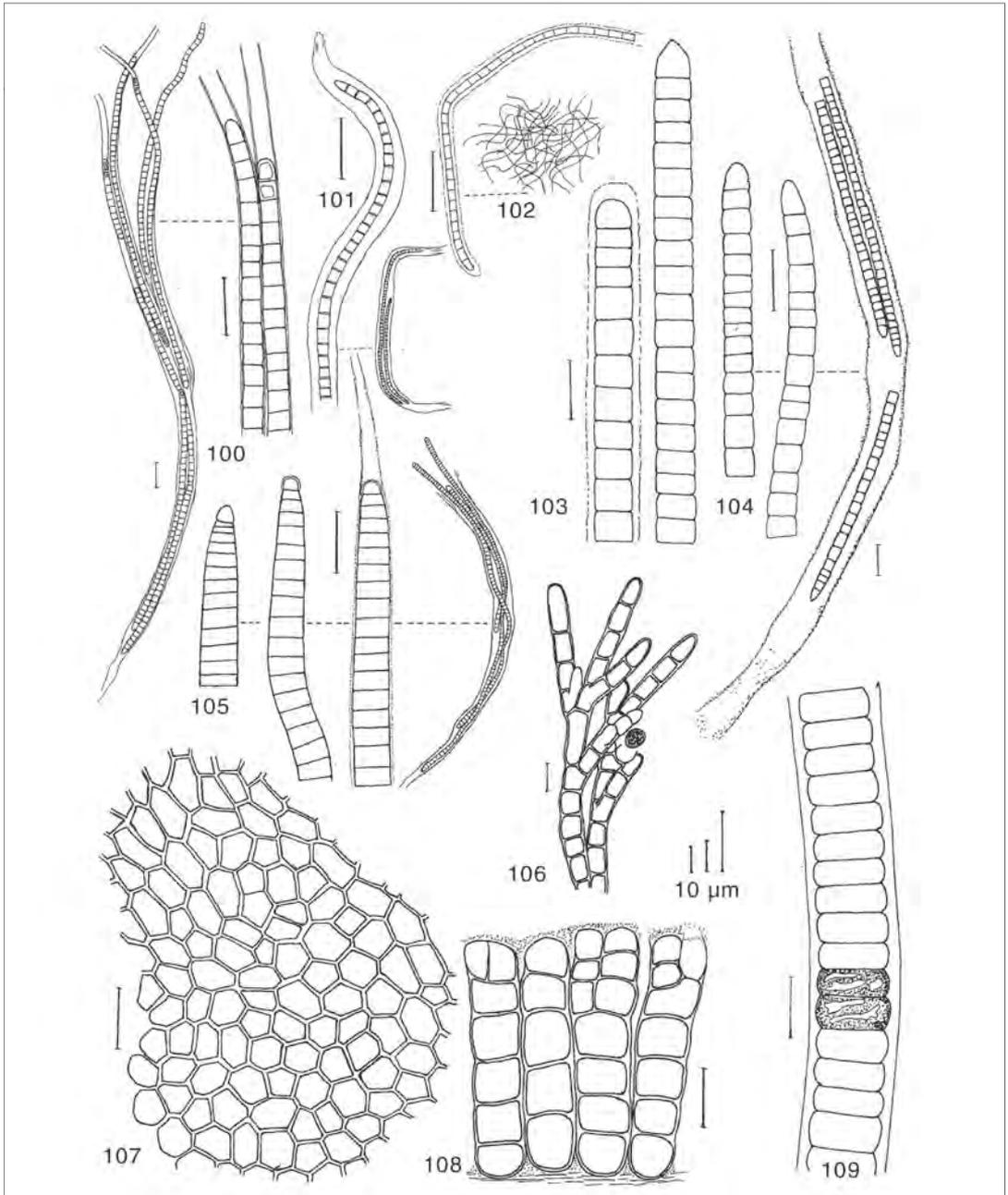


Abbildung 100-109. 100. *Schizothrix cf. funiculus*. 101. *Schizothrix calcicola*. 102. *Schizothrix lardacea*. 103. *Microcoleus subtorulosus*. 104. *Microcoleus lacustris*. 105. *Hydrocoleum homoeothrichum*. 106. *Audouinella pygmaea*. 107. *Hildenbrandia rivularis*, Sohle. 108. *Hildenbrandia rivularis*, Wasserstämme. 109. *Bangia atropurpurea*.

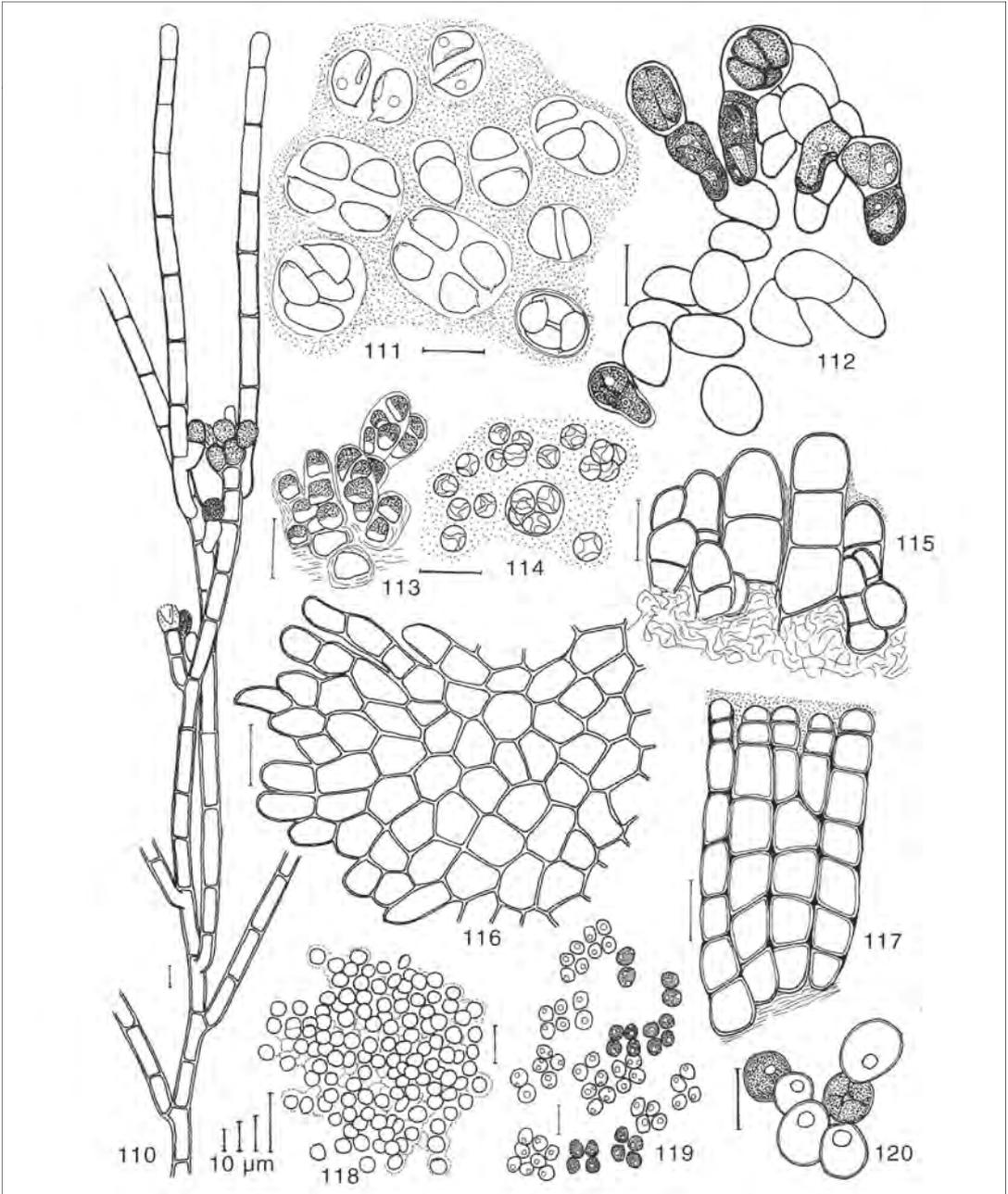


Abbildung 110-120. 110. *Auduinella chalybea*. 111. *Cryptomonas* spec. im Gallertlager. 112. *Apistonema commutatum*. 113. *Hydrurus foetidus*. 114. *Gloeobotrys chlorinus*. 115. *Heribaudiella fluviatilis*, reduzierte Form im Flachferbereich. 116. *Heribaudiella fluviatilis*, Sohle. 117. *Heribaudiella fluviatilis*, Wasserstämme. 118. *Sphaerobotrys fluviatilis*. 119. *Sporotetras pyriformis*. 120. *Chlorococcum* spec.

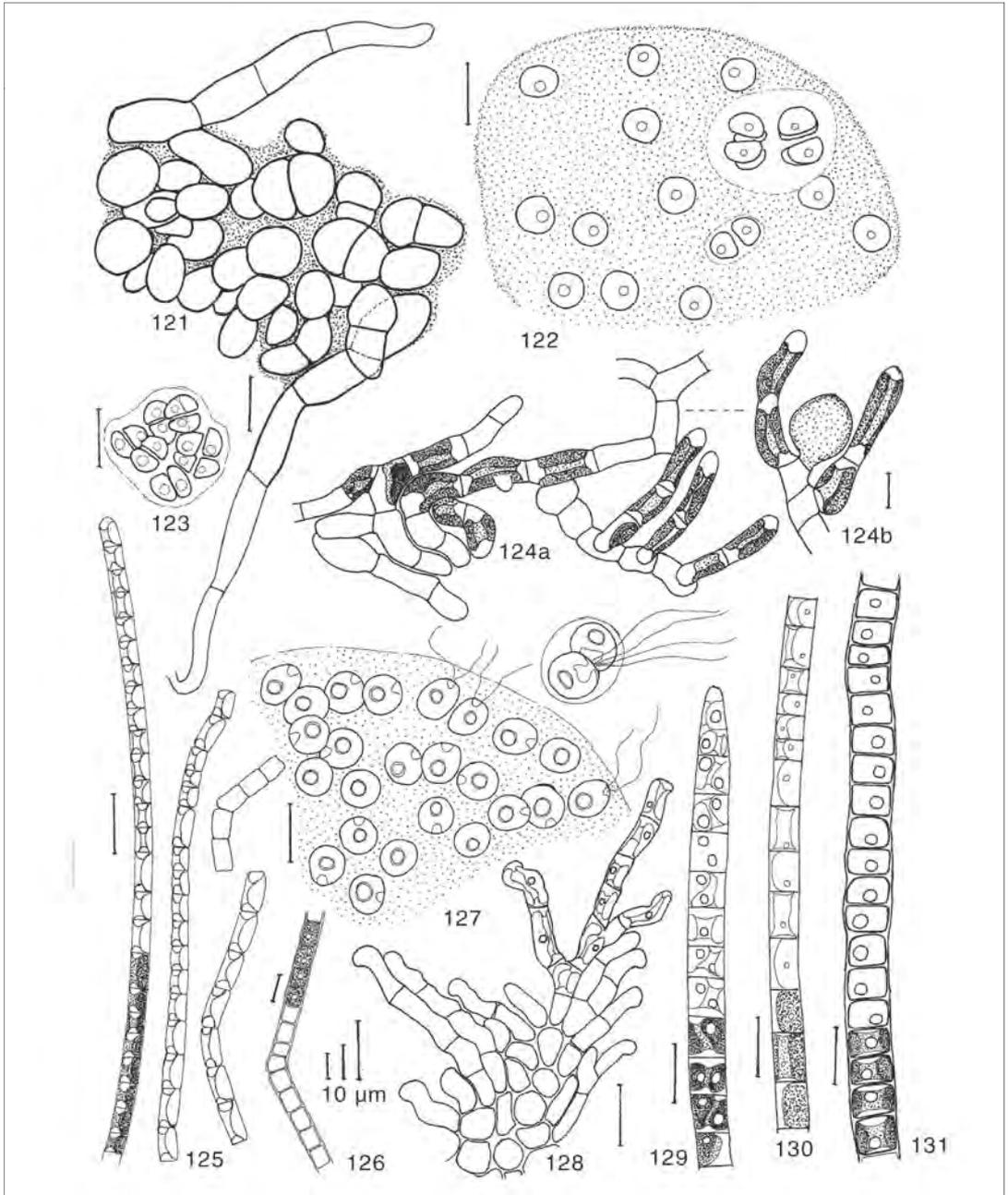


Abbildung 121-131. 121. *Pleurocladia lacustris*, untypische Wuchsform. 122. *Palmella mucosa*. 123. *Sporotetras pyriformis*. 124. *Pleurocladia lacustris*, a) Sohle mit Ansätzen von Wasserstämmen, b) beginnende Ausbildung eines Sporangiums. 125. *Gloeotila* spec. 126. *Klebsormidium rivulare*. 127. *Tetraspora gelatinosa*. 128. *Endoderma* cf. *cladophorae*. 129. *Uronema confervicolum*. 130. *Ulothrix subtilissima*. 131. *Ulothrix tenerrima*.

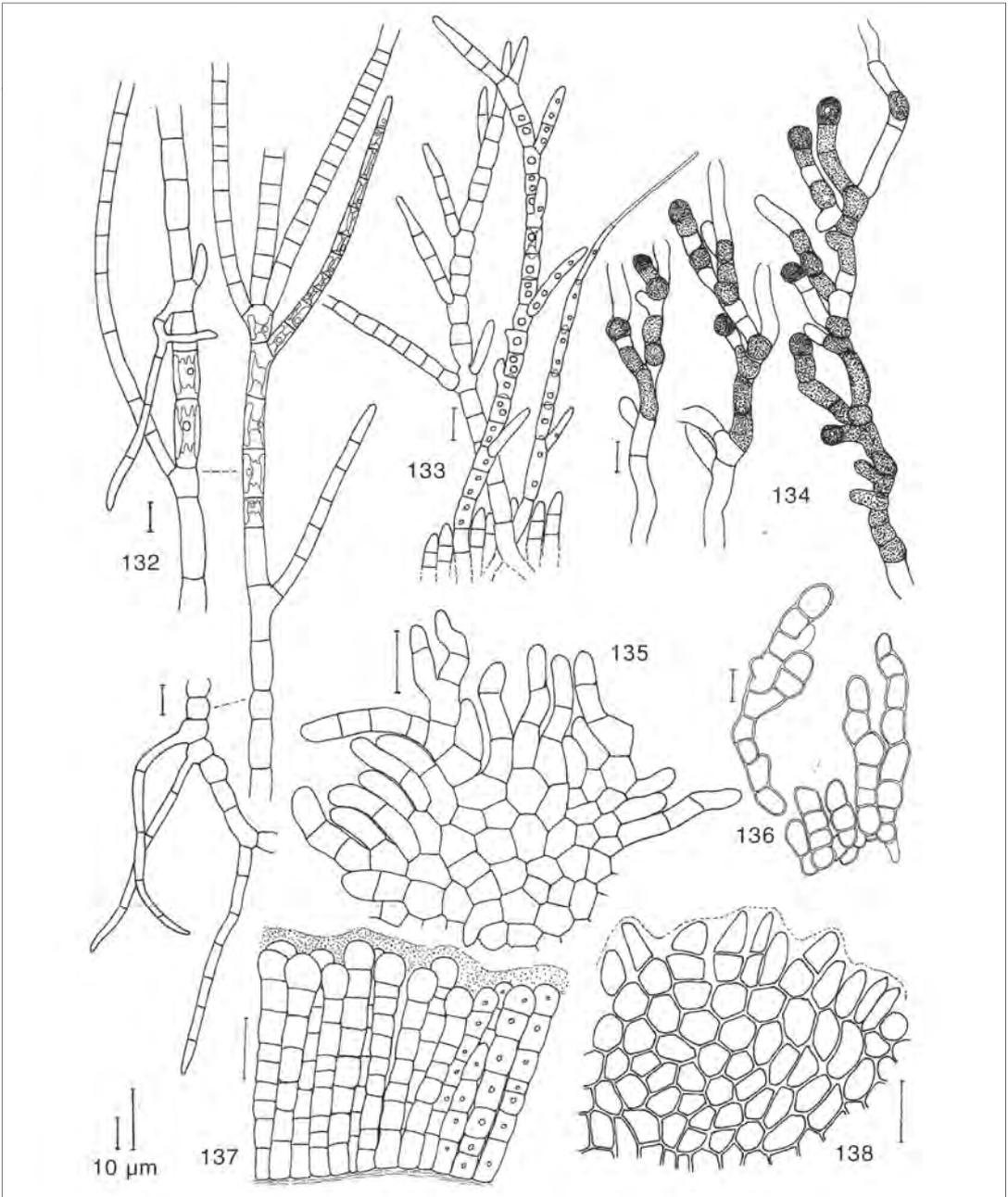


Abbildung 132-138. 132. *Stigeoclonium aestivale*. 133. *Stigeoclonium farctum*. 134. *Chlorotylum cataractarum*. 135. *Stigeoclonium falklandicum* var. *anglicum*, junge Sohle. 136. *Gongrosira incrustans*, Wuchsform im Uferbereich. 137.-138. cf. *Gongrosira disciformis*, Wasserstämme und Sohle.

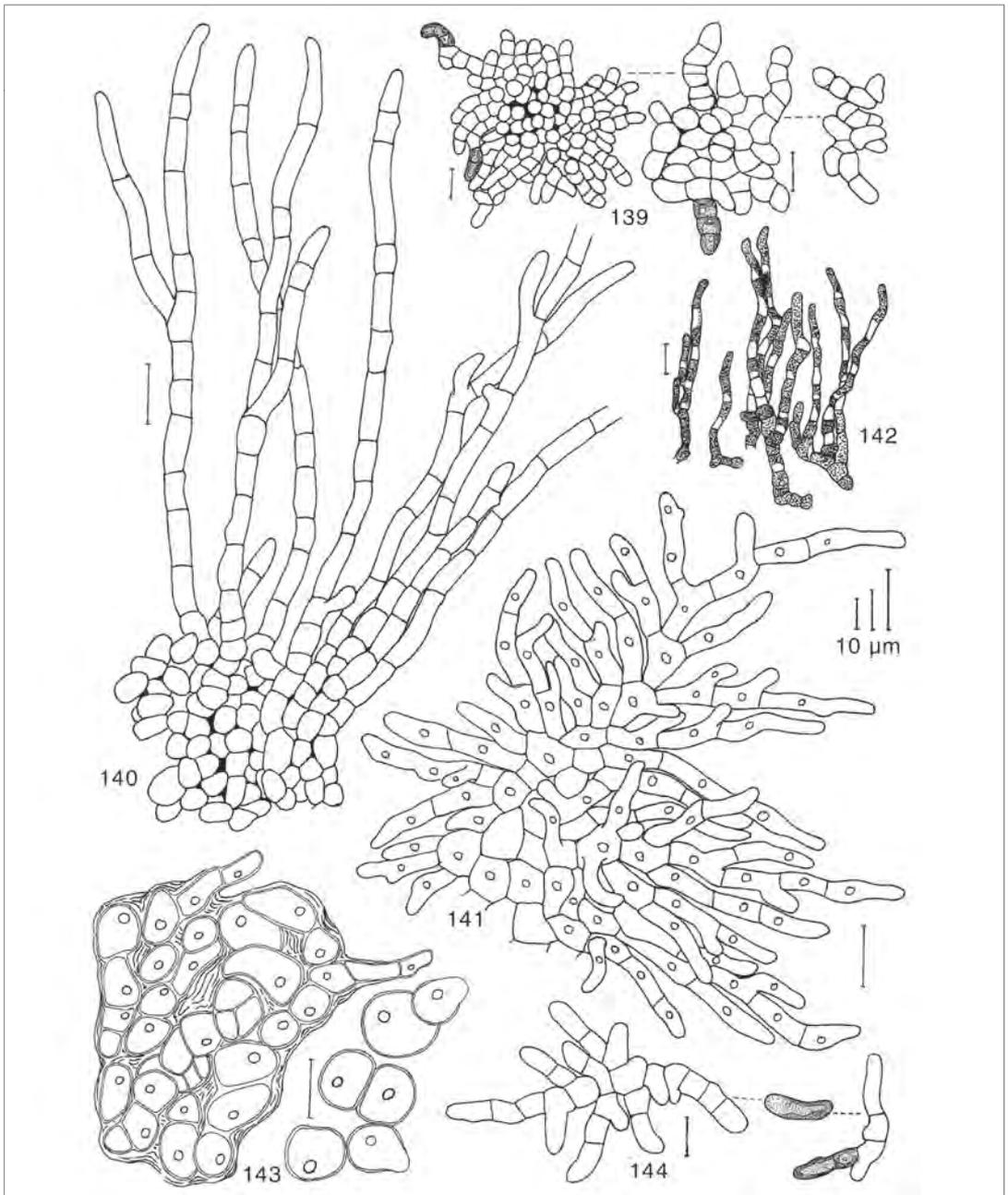


Abbildung 139-144. 139. *Pseudendozonium* var. *prostratum*. 140. *Gongrosira incrustans*. 141. *Gongrosira leptotricha*, junger Thallus, Sohlenstadium. 142. *Gongrosira leptotricha*, Wasserstämme. 143. *Gongrosira debaryana*. 144. *Pseudendozonium basiliense* var. *brandii*.

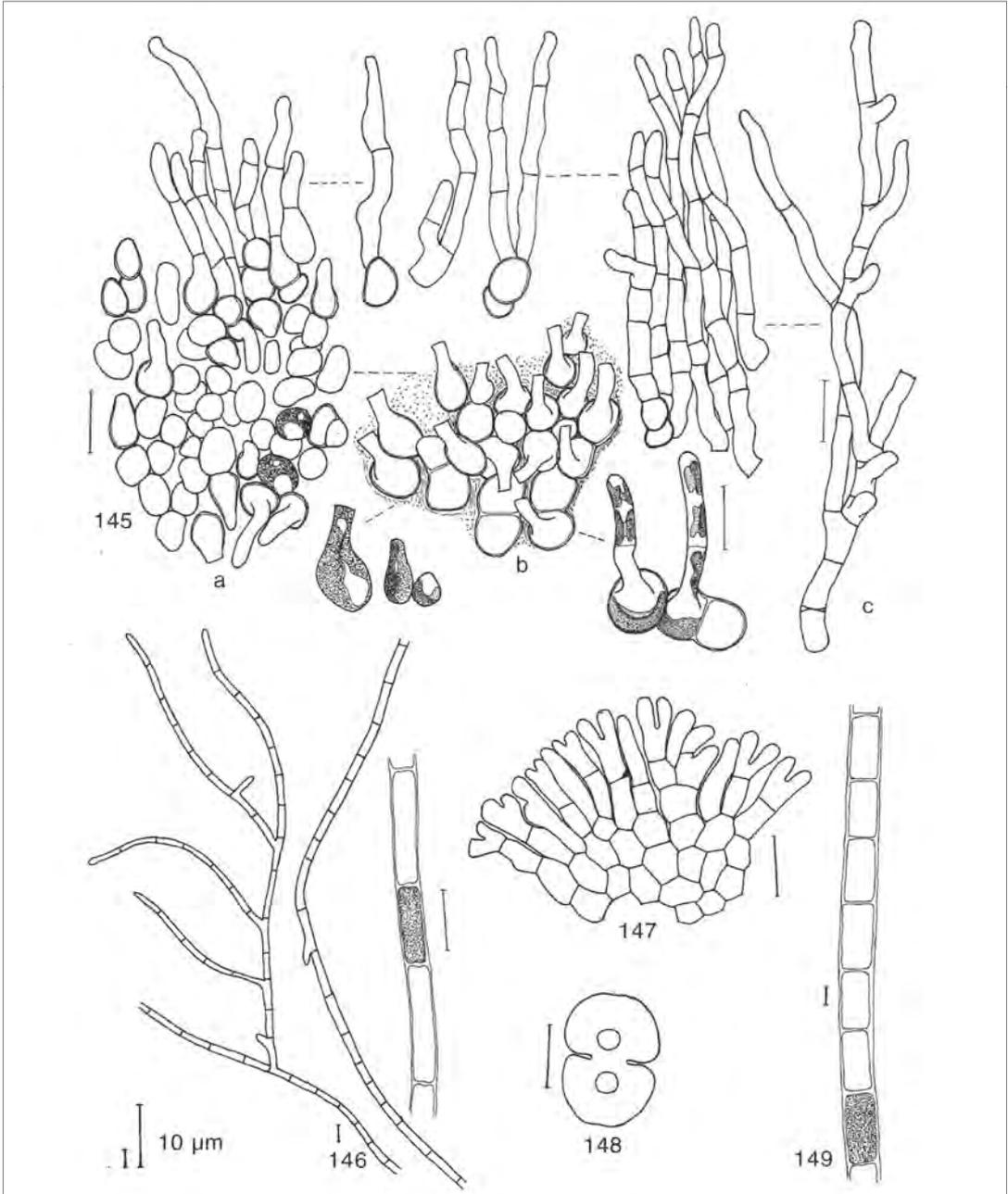


Abbildung 145-149. 145. *Dilabifilum incrustans*, a) – b) Basis-Zelllager mit keulenförmigen Zellen, c) Wasserstämme. 146. *Cladophora rivularis*. 147. *Coleochaete soluta* var. *minor*. 148. *Cosmarium laeve*. 149. *Rhizoclonium hieroglyphicum*.

a) Station 1: Hochrhein bei Balm, Flussbild. Fluss-km 60.



b) Station 1: Hochrhein bei Balm, Sammelort. Fluss-km 60.



c) Station 2: Hochrhein bei Reckingen. Fluss-km 90.





a) Station 3: Hochrhein bei Murg, Fluss-km 125.



b) Station 3: Hochrhein bei Wyhlen, Fluss-km 157.



c) Station 3: Hochrhein bei Wyhlen, Felssubstrate. Fluss-km 157.

a) Station 5: Oberrhein bei Weil, Fluss-km 172-173.



b) Station 6: Restrhein bei Neuenburg, Fluss-km 199.



c) Station 7: Oberrhein bei Kappel, Fluss-km 261.





a) Station 8: Oberrhein bei Greffern, Fluss-km 315.



b) Station 9: Oberrhein bei Karlsruhe, Fluss-km 359.



c) Station 10: Oberrhein bei Altllusheim, Fluss-km 396.

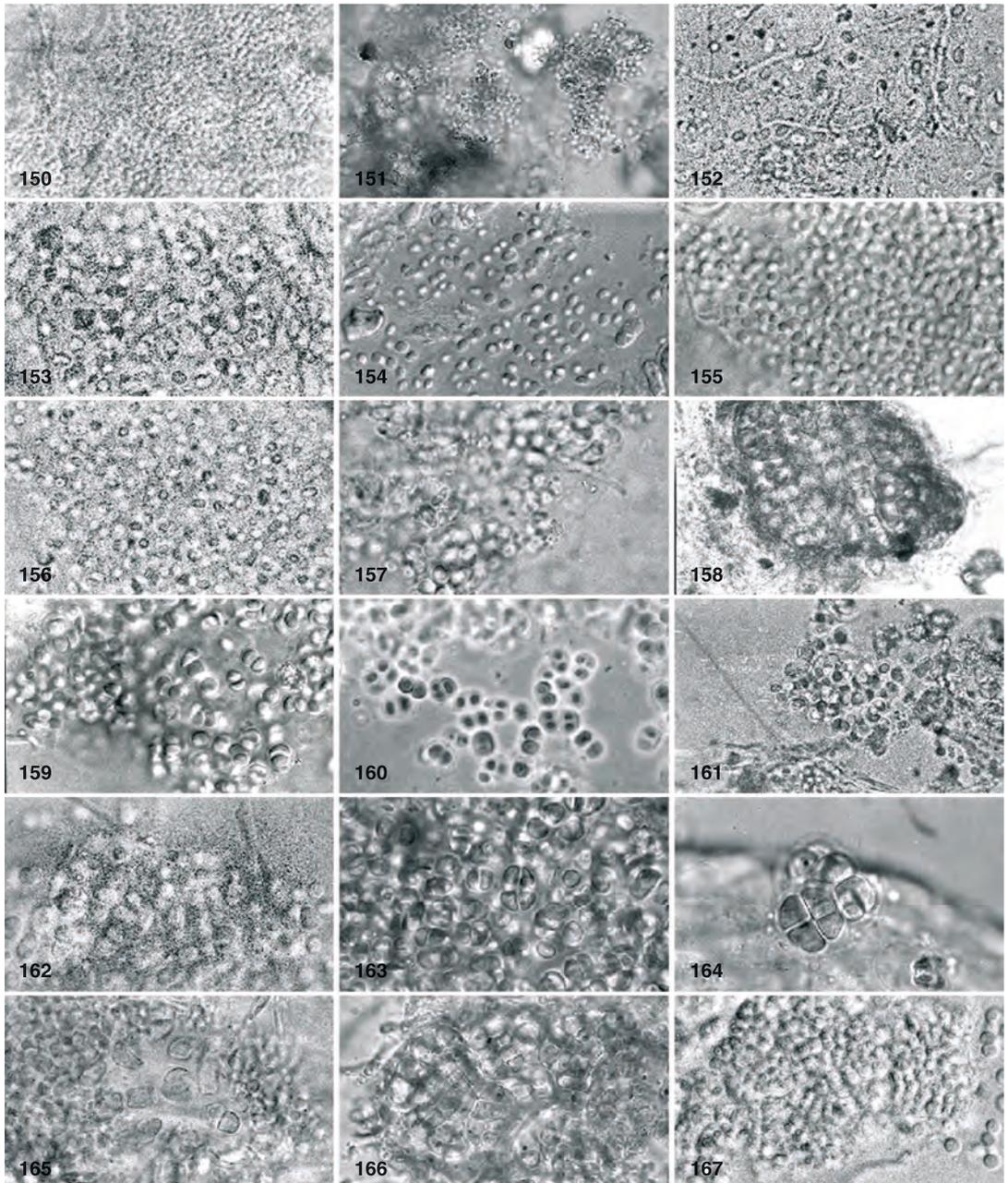


Abbildung. 150 – 167. 150. *Aphanocapsa parasitica*, flächig. 151. *Aphanocapsa parasitica*, Kompaktlager. 152. *Aphanocapsa muscicola*. 153. *Aphanocapsa parietina*. 154. *Aphanocapsa rivularis*, Zellen weiträumig verteilt. 155. *Aphanocapsa rivularis*, kompakt gelagert. 156. *Aphanothece saxicola*. 157. *Synechocystis aquatilis*. 158. *Gloeocapsopsis spec.* 159. *Chroococcus cohaerens*. 160. *Chroococcus bituminosus*. 161. *Chroococcus oblitteratus*. 162. *Chroococcus minutus*. 163. *Chroococcus minutus*. 164. *Chroococcus quaternarius*. 165. *Chroococcus polyedriformis* 166. *Cyanosarcina fontana*. 167. *Chlorogloea microcystoides*.

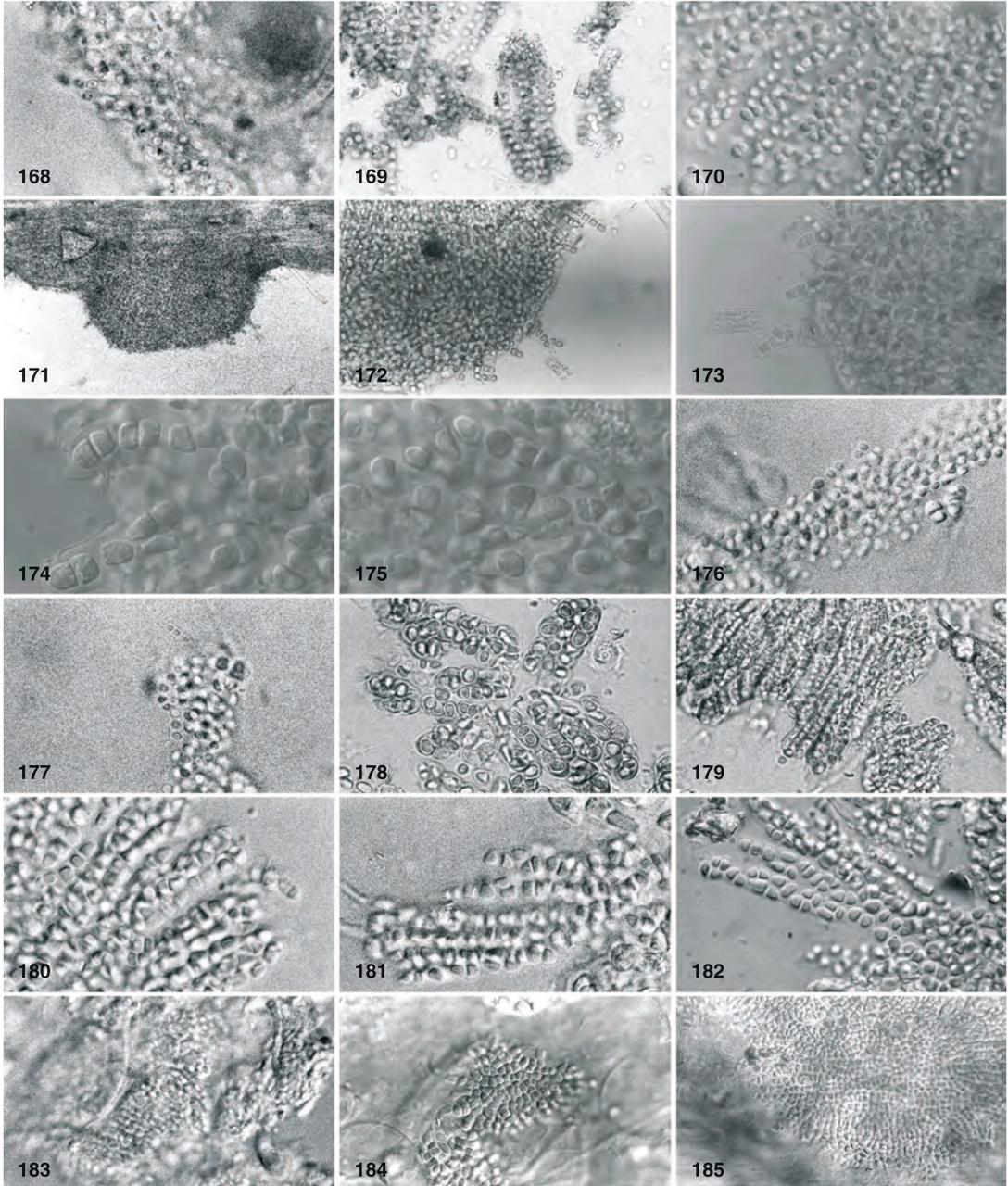


Abbildung 168 – 185. 168. *Chlorogloea microcystoides*. 169 – 170. *Chlorogloea rivularis*, Gallertfärbung mit Methylblau. 171 – 175. ?*Chlorogloea* spec. 176 – 177. *Entophysalis* spec. 178. *Siphononema polonicum*. 179. *Siphononema polonicum*(?) in kleinzelliger Wuchsform. 180 –182. cf. *Cyanodermatium gelatinosum*. 183. *Hydrococcus cesatii*, aufrechtes Zellsystem. 184 – 185. *Hydrococcus cesatii*, junge und ältere Zellscheibe.

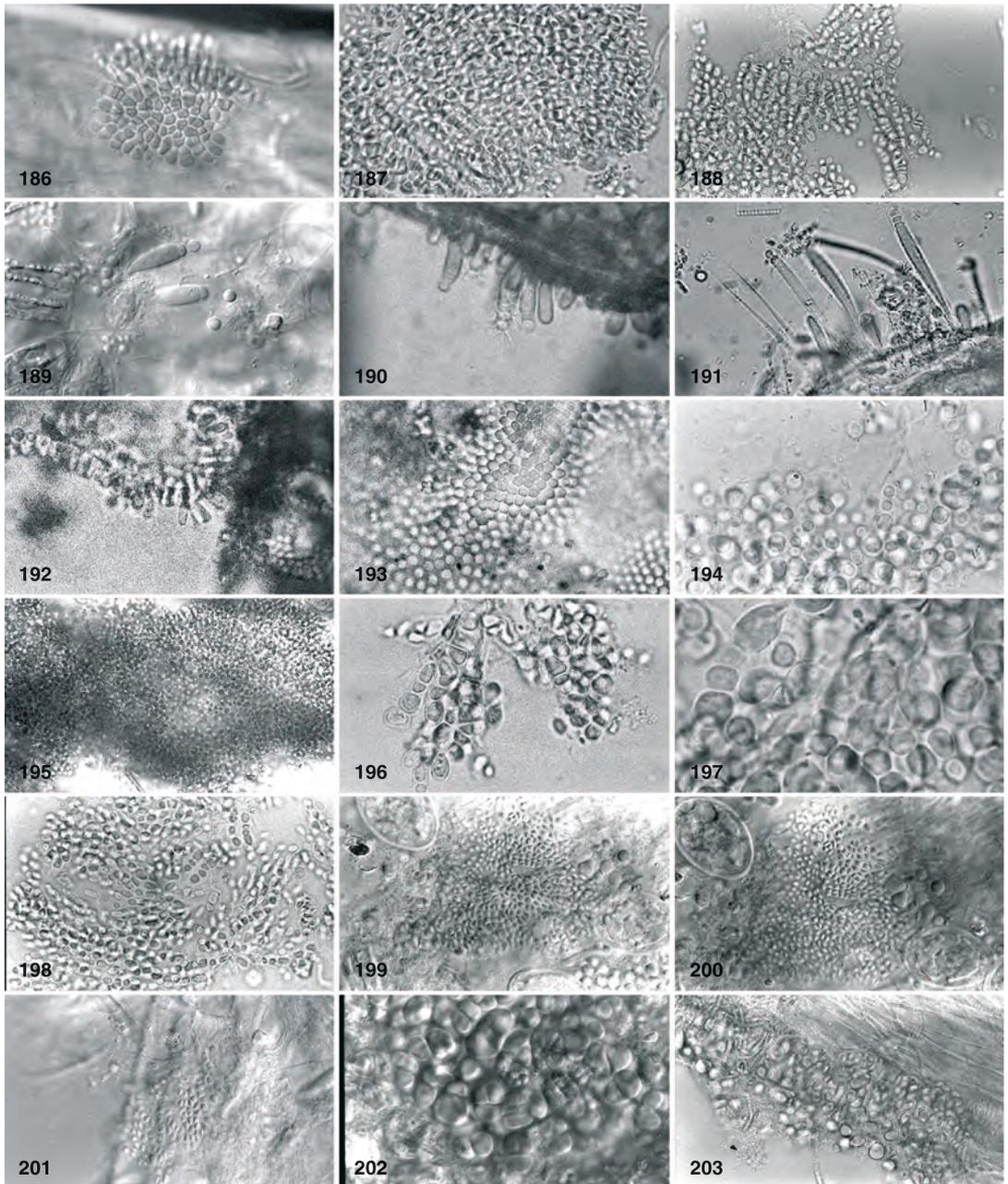


Abbildung 186 – 203. 186. *Hydrococcus rivularis*, junge Zellscheibe. 187. *Hydrococcus rivularis*, aufrechtes Zellsystem. 188. *Stichosiphon psuedopolymorphus*. 189 – 190. *Chamaesiphon incrustans*. 191. *Chamaesiphon confervicolus* var. *angustus*. 192 – 193. *Chamaesiphon fuscus*. 194 – 195. *Chamaesiphon subglobosus*. 196 – 197. *Chamaesiphon polymorphus*. 198. *Chamaesiphon oncobyrsoides*. 199 – 201. *Xenococcus* spec. I. 202. *Chroococcopsis fluviatilis*, dichte Zellpackung, Aufsicht. 203. *Chroococcopsis fluviatilis*, Zellaggregat in Vertikalansicht.

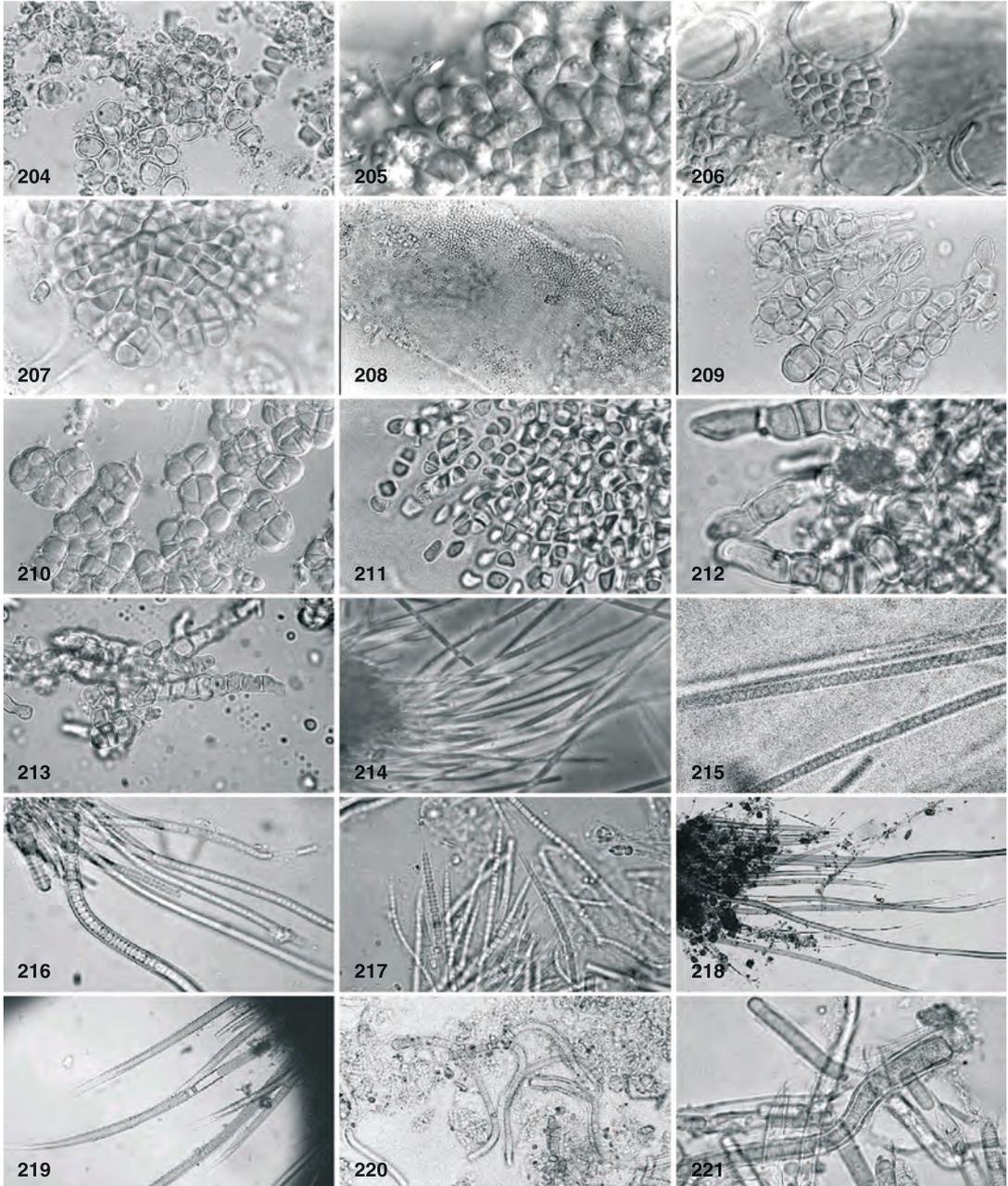


Abbildung 204 – 221. 204. *Chroococcopsis fluviatilis*. 205. *Chroococcopsis gigantea*. 206 – 207. *Xenotholos keneri*. 208. *Xenotholos starmachii*. 209. *Pleurocapsa minor*. 210. *Pleurocapsa minor*, Chroococcalenstatus. 211. *Pleurocapsa minor*, status mucosus. 212 – 213. *Hyella fontana*. 214 – 215. *Homoeothrix varians*. 216. *Homoeothrix margalefii*. 217. *Homoeothrix crustacea*. 218 – 219. *Homoeothrix juliana*. 220. *Calothrix braunii*. 221. *Calothrix fusca*.

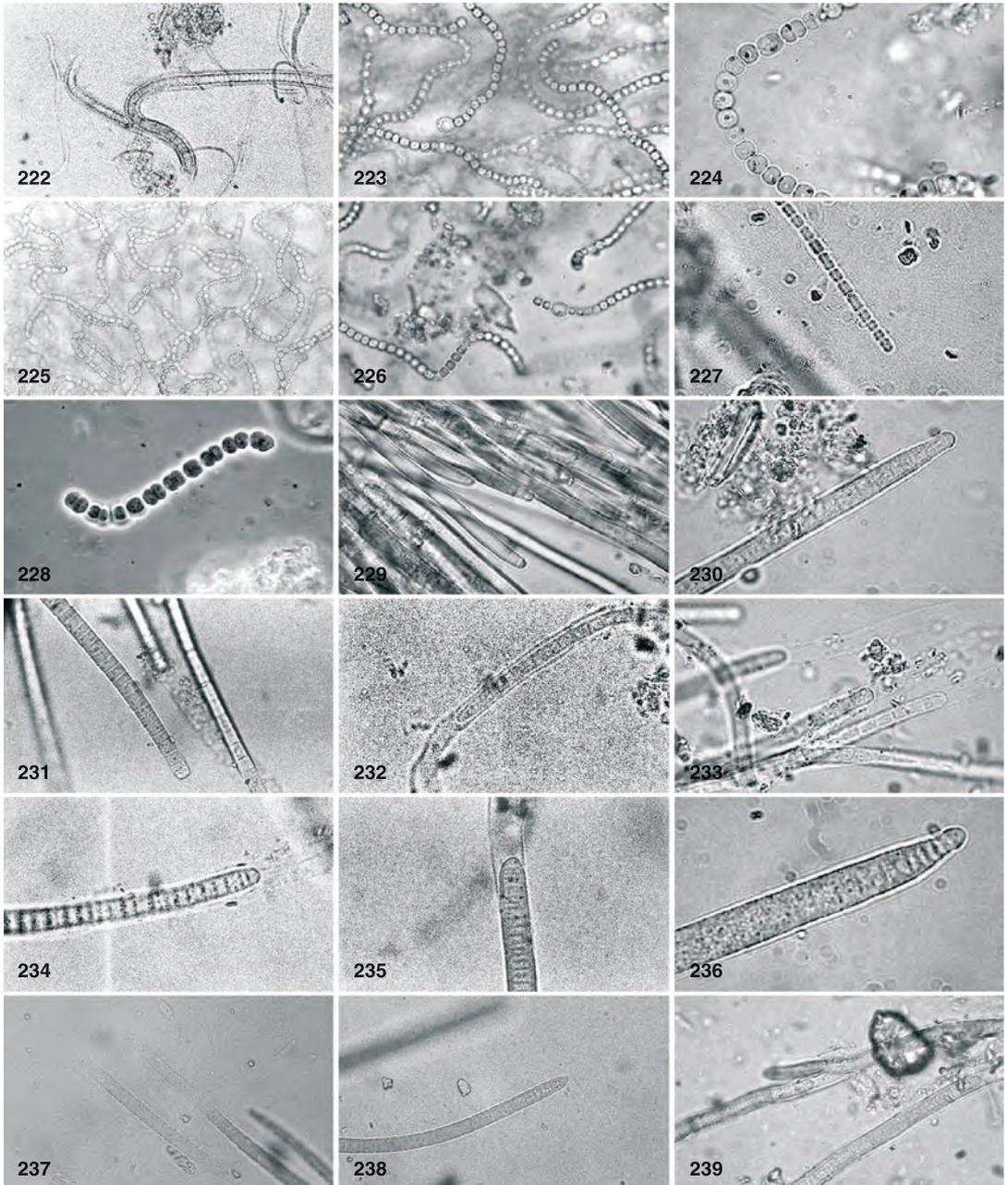


Abbildung 222 – 239. 222. *Tolypothrix distorta* var. *penicillata*. 223 – 224. *Nostoc sphaericum*. 225 – 226. *Nostoc cuticulare*. 227. *Pseudanabaena catenata*. 228. *Komvophoron constrictum*. 229 – 230. *Phormidium favosum*. 231. *Phormidium retzii*. 232 – 233. *Phormidium kützingianum*. 234. *Phormidium aerugineo-coeruleum*. 235. *Phormidium subfuscum*. 236. *Phormidium uncinatum*. 237 – 238. *Phormidium cortianum*. 239. *Pseudophormidium rhenanum*.

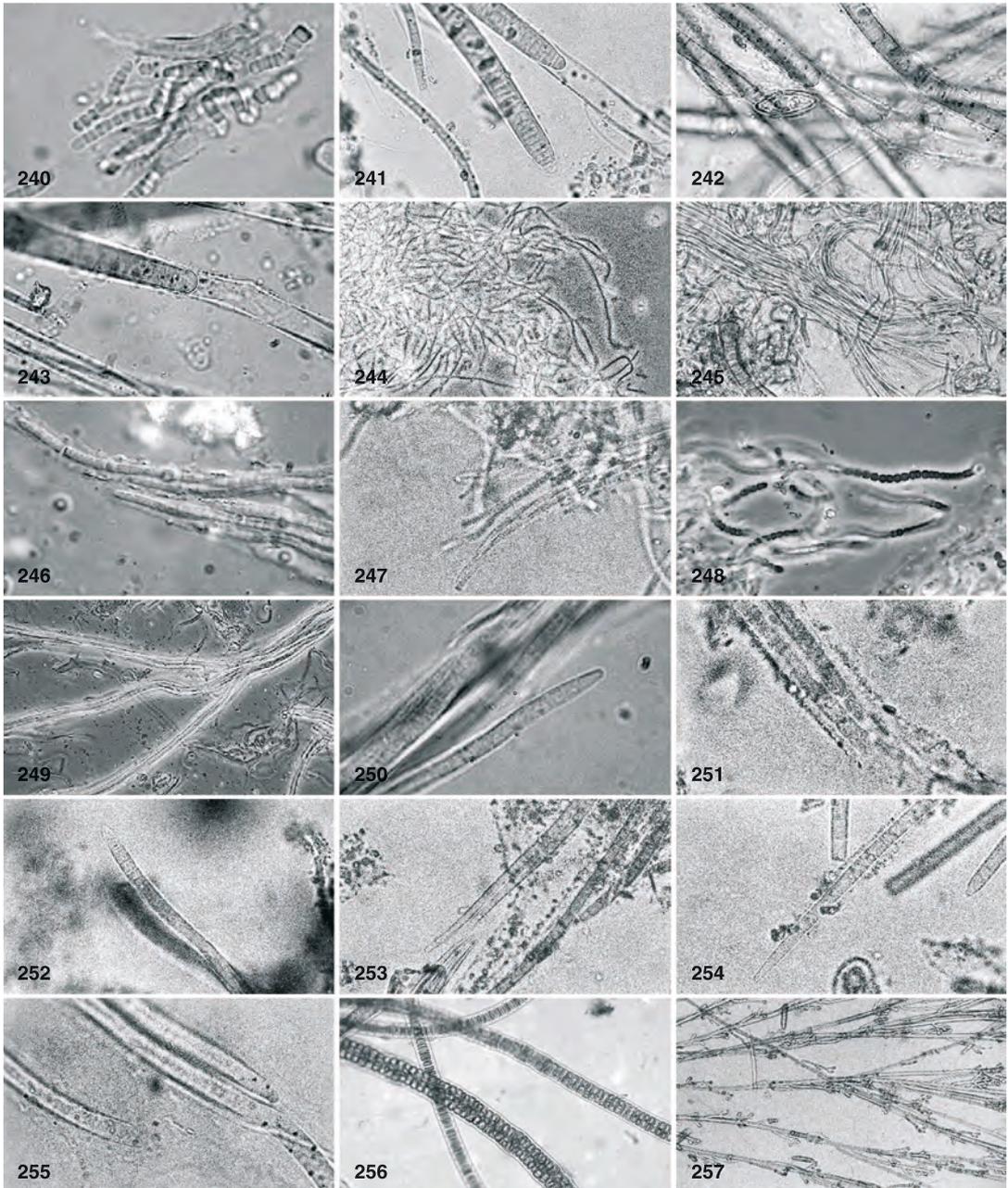


Abbildung 240 – 257. 240. *Pseudophormidium edaphicum*. 241. *Lyngbya nigra*. 242 – 243. *Porphyrosiphon martensianus*. 244 – 245. *Schizothrix calcicola*. 246. *Schizothrix fasciculata*. 247 – 248. *Schizothrix tinctoria*. 249 – 250. *Schizothrix* cf. *funiculus*. 251 – 252. *Microcoleus lacustris*. 253 – 254. *Microcoleus subtorulosus*. 255. *Hydrocoleum homoeothrichum*. 256. *Bangia atropurpurea*. 257. *Audouinella chalybea*.

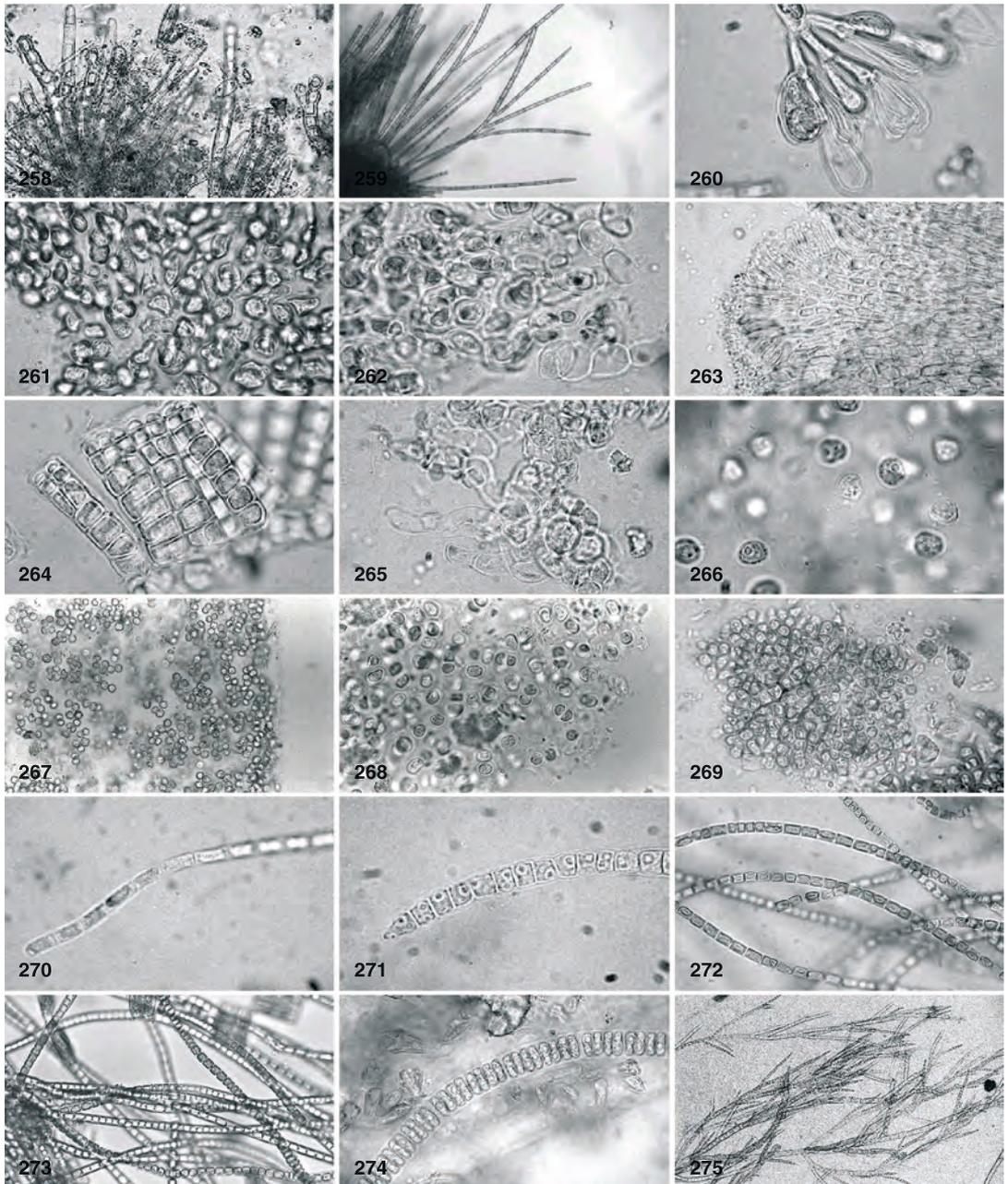


Abbildung 258 – 275. 258. *Audouinella pygmaea*. 259 – 260. *Thorea hispida*. 261. *Euglena* spec., Gallertlager. 262. *Apistonema commutatum*. 263 – 264. *Heribaudiella fluviatilis*, Sohle und aufrechtes System. 265. *Pleurocladia lacustris*, untypisches kriechendes Sohlensystem mit Fadenansätzen. 266. *Palmella mucosa*. 267. *Tetraspora gelatinosa*. 268. *Sporotetras pyriformis*. 269. *Sphaerobotrys fluviatilis*. 270. *Gloeoitila* spec. 271. *Uronema confervicolum*. 272. *Ulothrix subtilissima*. 273. *Ulothrix tenerrima*. 274. *Schizomeris leibleinii*. 275. *Stigeoclonium tenue*.

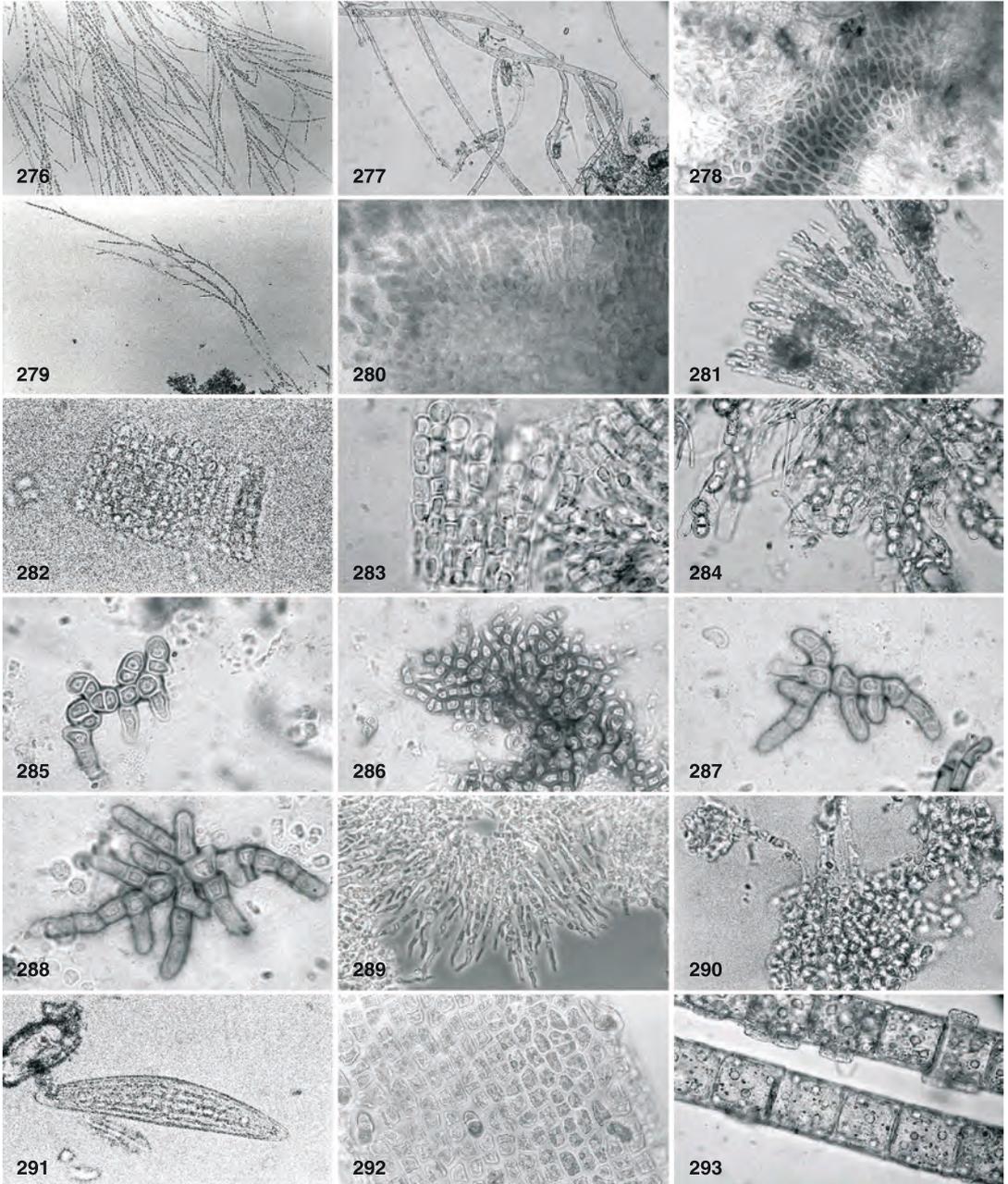


Abbildung 276 – 293. 276 – 277. *Stigeoclonium aestivale*. 278. *Stigeoclonium falklandicum*, Sohle. 279. *Stigeoclonium farctum*. 280. *Stigeoclonium farctum* var. *rivulare*, Sohle. 281. *Gongrosira incrustans*. 282 – 283. cf. *Gongrosira disciformis*. 284. *Chlorotylum cataractarum*. 285 – 286. *Pseudendoconium prostratum* var. *prostratum*. 287 – 288. *Pseudendoconium basiliense* var. *brandii*. 289 – 290. *Dilabifilum incrustans*. 291. *Closterium* cf. *pseudolunula*. 292. *Enteromorpha pilifera*. 293. *Oedogonium* spec.

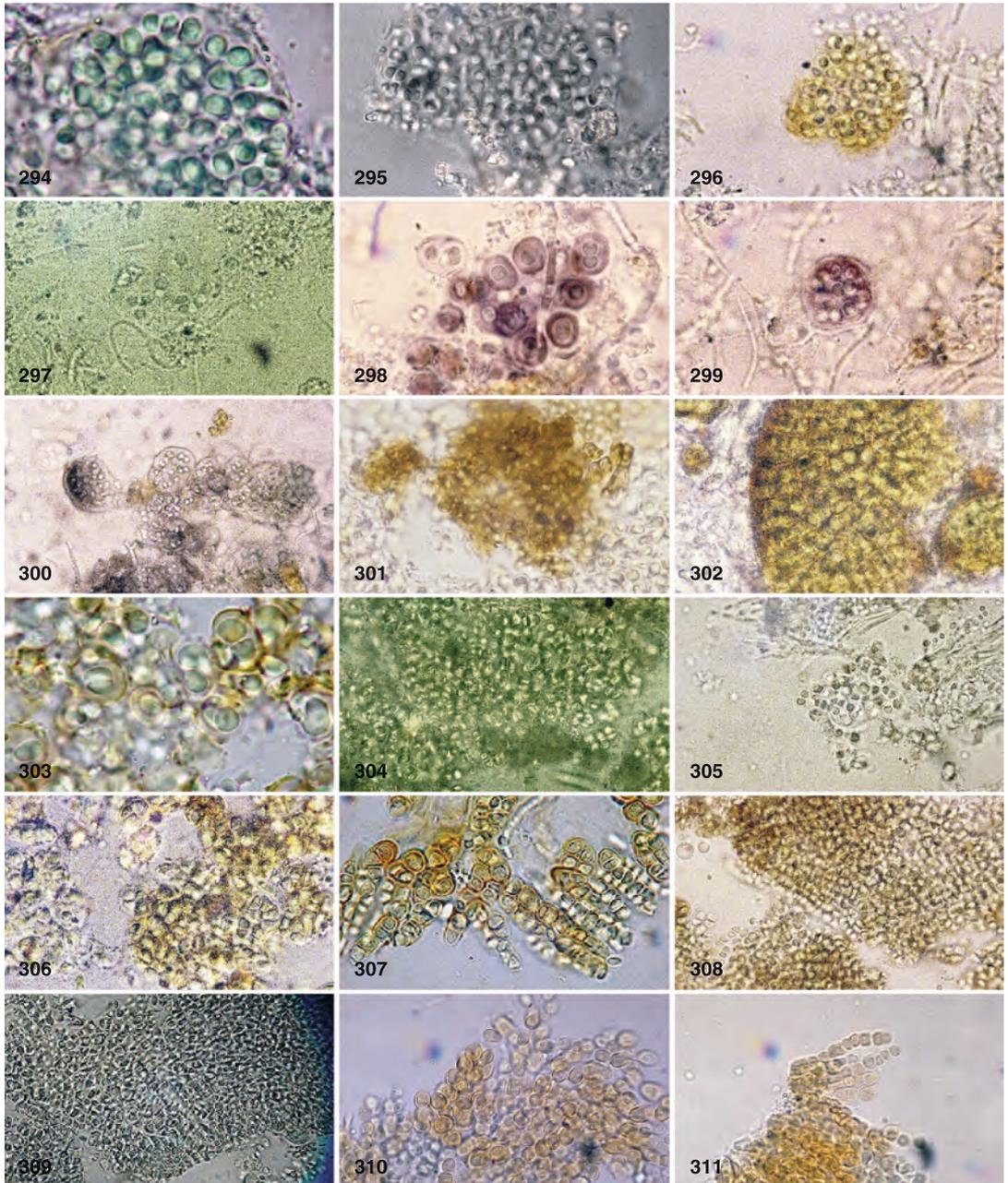


Abbildung 294 – 311. 294. *Aphanocapsa fonticola*. 295. *Aphanocapsa rivularis*. 296. *Aphanothece castagnei*. 297. *Gloeocapsa kützingiana*. 298 – 300. *Gloeocapsa sanguinea*. 301. *Chondrocystis dermochroa*. 302 – 303. *Gloeocapsopsis pleurocapsoides*. 304. *Chroococcus minutus*. 305. *Chroococcus obliteratedus*. 306. *Chroococcus montanus*. 307 – 308. *Siphononema polonicum*, normale und atypische kleine Wuchsform. 309. *Hydrococcus rivularis*, vertikales Koloniesegment. 310 – 311. *Chamaesiphon polonicus*.

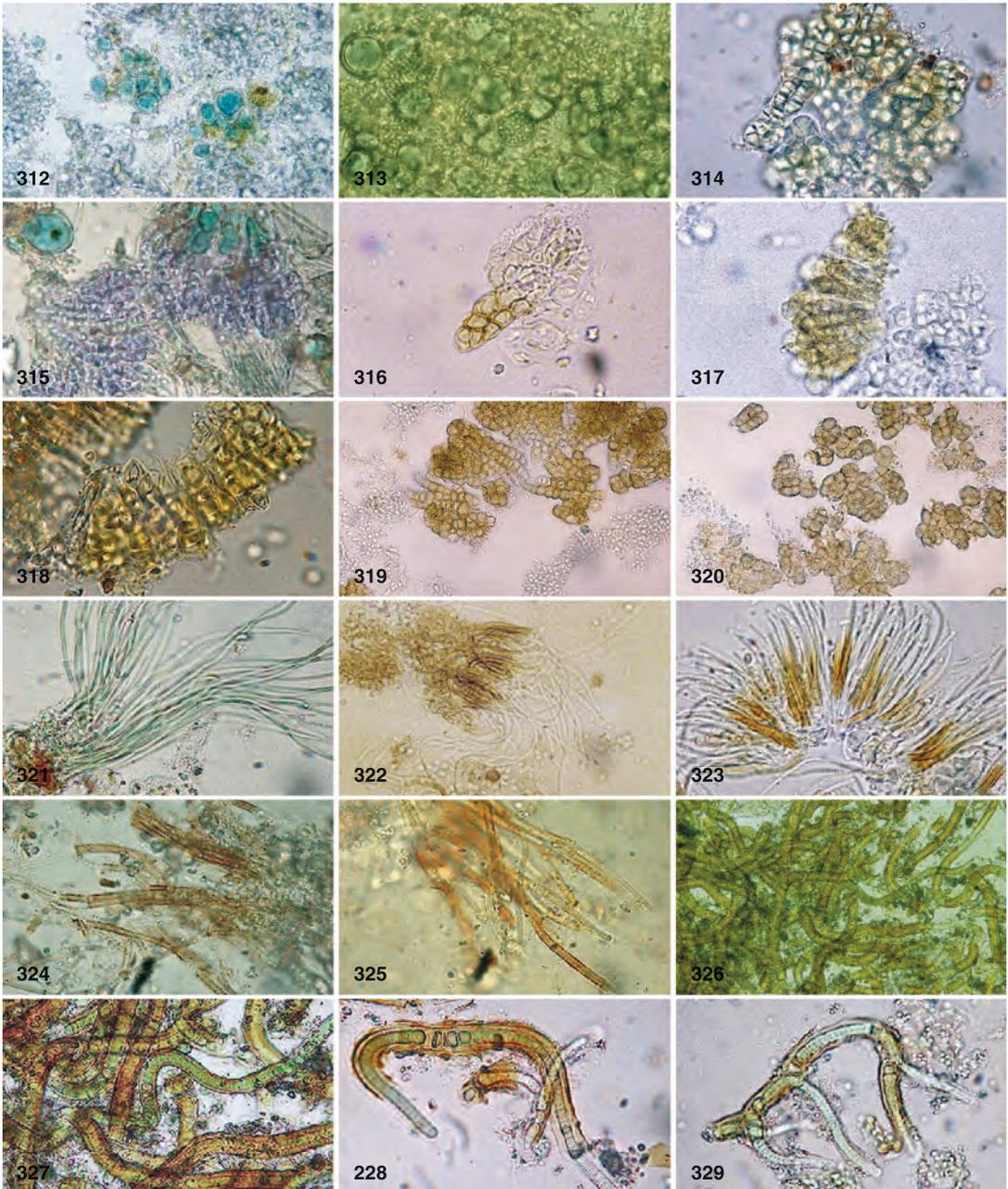


Abbildung 312 – 329. 312 – 313. *Chroococcopsis gigantea*. 314. *Xenotholos kernerii*. 315. *Pleurocapsa minor* mit *Chroococcopsis gigantea*. 316 – 318. *Pleurocapsa fusca*. 319 – 320. *Pleurocapsa aurantiaca*. 321. *Homoeothrix margalefii*. 322 – 323. *Homoeothrix nidulans*. 324 – 325. *Homoeothrix gracilis*. 326 – 329. *Calothrix parietina*.

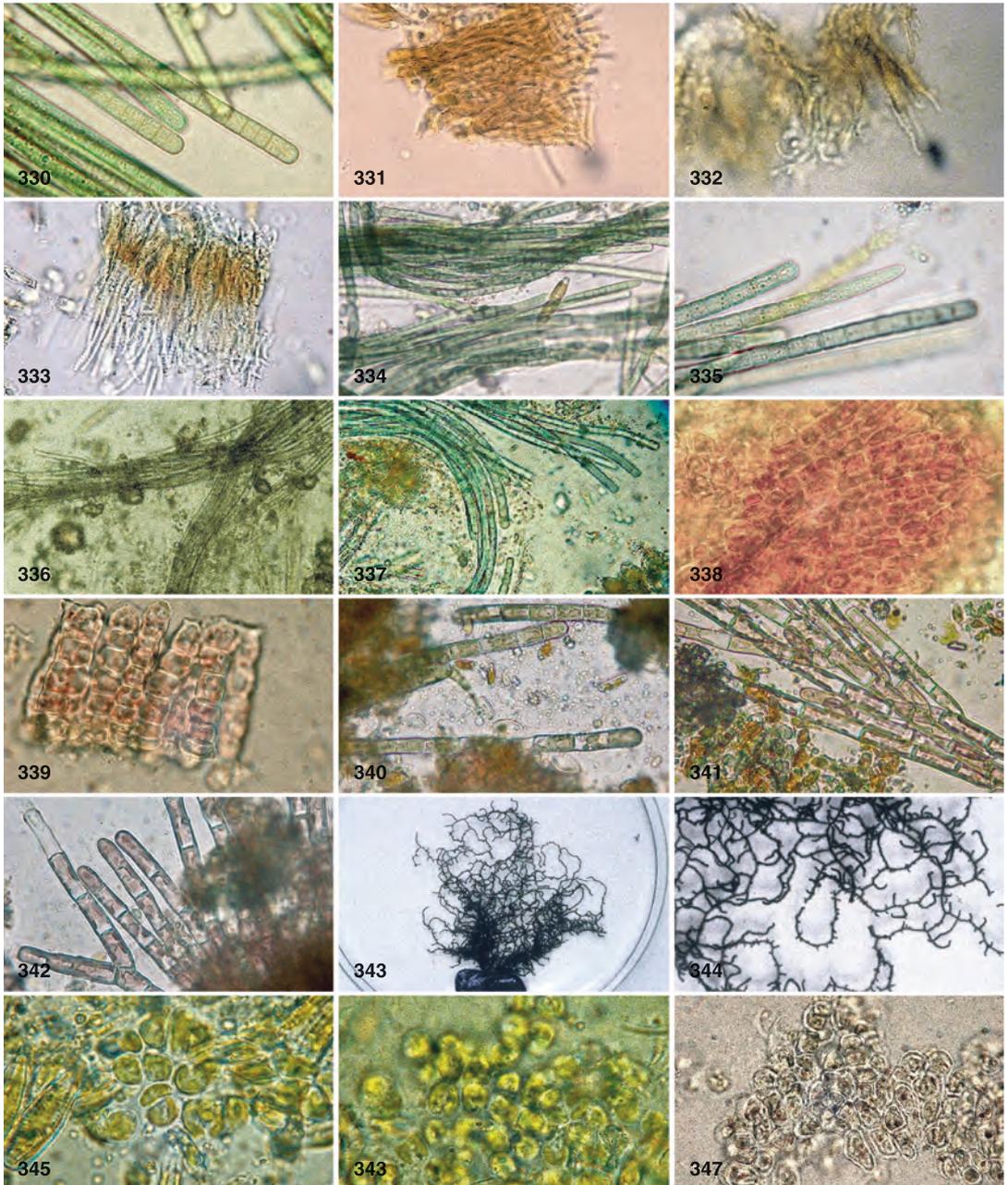


Abbildung 330 – 347. 330. *Phormidium retzii*. 331 – 333. *Pseudophormidium edaphicum*. 334 – 335. *Microcoleus lacustris*. 336 – 337. *Microcoleus subtorulosus*. 338 – 339. *Hildenbrandia rivularis*, Sohle und aufrechtes System. 340. *Audouinella pygmaea*. 341 – 342. *Audouinella chalybea*. 343 – 344. *Thorea hispida*. 345 – 346. *Phaeoderma-tium rivulare*. 347. *Apistonema commutatum*.

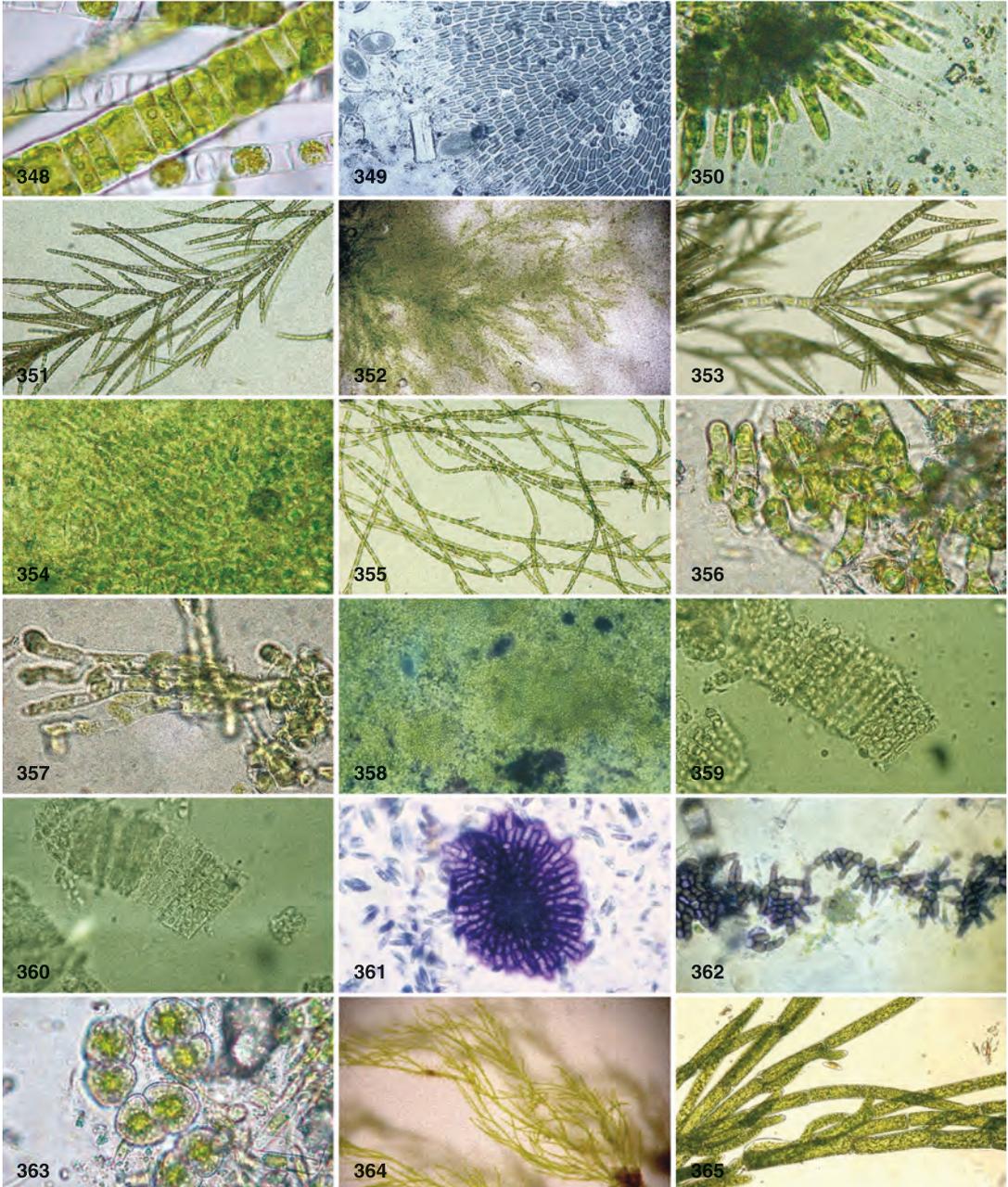


Abbildung 348 – 365. 348. *Ulothrix zonata*. 349. *Stigeoclonium farctum* var. *rivulare*, mit Methylenblau konturiert. 350. *Stigeoclonium farctum* var. *rivulare*, Ansatz von Wasserstämmen. 351. *Stigeoclonium tenue*. 352 – 353. *Stigeoclonium lubricum*. 354 – 355. *Stigeoclonium falklandicum* var. *anglicum*, Sohle mit Ansätzen von Wasserstämmen, bzw. größere Wasserstämme. 356 – 357. *Gongrosira incrustans*. 358 – 360. cf. *Gongrosira disciformis*, Sohlen und Pakete zusammenhaftender Wasserstämme. 361. *Protoderma frequens*, Gallerte mit Methylenblau angefärbt. 362. *Pseudendoconium basiliense* var. *brandii*. 363. *Cosmarium laeve*. 364 – 365. *Cladophora glomerata*.

Some saxicolous lecideoid lichens from Namibia

HANNES HERTEL & VOLKMAR WIRTH

Abstract

Lecanora panis-erucaae HERTEL & V. WIRTH, a lichen almost exclusively grazed by the larvae of an unidentified moth, is described as a new species. *Lecanora substylosa* (ZAHLEBR.) HERTEL & V. WIRTH comb. nova (basonym: *Lecidea substylosa* NYL.), a relative of *Lecanora sulphurella* HEPP differing by its chemistry, hitherto known only from its type collection, is reported from numerous localities. *Lecidella placodina* (NYL.) HERTEL, previously known only from its type locality in the Angolan part of the Namib Desert, is reported from other localities in Namibia. *Lecidea quartzina* STIZ., judged to be a close relative of *L. tragorum* ZAHLEBR., and hitherto known only from its type locality in the Cape Province of South Africa, is reported as new to Namibia. *Lecidea sarcogynoides*, also hitherto unrecorded for Namibia is reported from a number of localities.

Kurzfassung

Über einige felsbewohnende lecideoide Flechten aus Namibia.

Aus der Namib-Wüste Namibias werden fünf lecideoide, saxicole Flechtenarten gemeldet. *Lecanora panis-erucaae* HERTEL & V. WIRTH wird als neue Art beschrieben. Ihr Thallus wird häufig von den Raupen einer Schmetterlingsart beweidet. *Lecanora substylosa* (ZAHLEBR.) HERTEL & V. WIRTH comb. nova (Basonym: *Lecidea substylosa* NYL.), eine bisher nur aus der Typuskollektion bekannte, von *Lecanora sulphurella* Hepp hauptsächlich chemisch unterschiedene Art, wird von mehreren Lokalitäten angegeben. *Lecidella placodina* (NYL.) HERTEL (bisher nur bekannt in der Typusaufsammlung aus Angola) und *Lecidea quartzina* STIZ. (bisher nur bekannt in der Typusaufsammlung aus dem Kapgebiet) – die letztgenannte eine der *Lecidea tragorum* ZAHLEBR. nahe stehende Art – werden neu für Namibia nachgewiesen. Gleiches gilt auch für die weit verbreitete *Lecidea sarcogynoides* NYL.

Authors

Prof. Dr. HANNES HERTEL, Botanische Staatssammlung, Menzinger Str. 67, D-80638 München,
Prof. Dr. VOLKMAR WIRTH, Staatliches Museum für Naturkunde, Erbprinzenstr. 13, D-76133 Karlsruhe.

Introduction

During intensive fieldwork in the Namib Desert, the second author studied and collected various lichens, including a number of lecideoid saxicolous ones. The Namibian lecideoid lichen flora

appears to be very poor, but this is due in part to the lack of monographic treatments of the lecideoid species of Africa, and descriptions of several new species attributed to the collective genus *Lecidea* sensu ZAHLEBR. by various authors during the 19th and 20th century are insufficiently detailed for precise identifications. Furthermore, type collections are usually the only known specimens; hence little or nothing is known of the morphological and anatomical variability of these taxa. The following report addresses in some measure this unfortunate situation.

Methods

Descriptions of microscopic characters are based on freezing microtome sections, 12-14 µm thick, mounted in water and 10% KOH. The medullary reaction in iodine solution (Lugol) was tested under the microscope, usually in parts of the medulla adjacent to excipulum and hypothecium. The hymenial height includes the pigmented epihymenium, but not the subhymenium (an irregularly textured layer, usually of the same colour as the hymenium, containing ascogenous hyphae, and lying beyond the palisade-like textured hymenium). Ascospore size is given as the range between the lowest and the highest mean values observed; mean values (arithmetic means), given in *italics* throughout this paper, are based on 30-50 measurements of well developed ascospores mounted in 10% KOH or water.

Identified species

Lecanora panis-erucaae HERTEL & V. WIRTH spec. nova

Diagnosis: Thallus tenuis, rimoso-areolatus, esorediatus, albidus vel eburneus, hypothallo nigro circumcinctus, additione K vel P lutescens (acidum atranorinum et acidum psoromicum continens). Apothecia lecideina, nigra vel leviter pruinosa, thallo adpressa, emarginata, mox convexa. Hymenium 45-60 µm altum. Ascosporae ellipsoideae, (7.0-) 9.3-11.0 (-14) × 5.0-6.0 µm. Hypothecium incoloratum.

Type: Namibia. Erongo region, *dist.* Omaruru, Central Namib desert: Myl 72, Laguneberg, SW of summit, 21°50' S, 14°05' E, on black dolerite, 50-65 m alt., 12/13 May 2002, V. WIRTH (43086) & M. HEKLAU (KR, holotypus).

Etymology and biology: *Panis* (Latin) = bread (in the sense of 'the main food'), *eruca* (Latin) = caterpillar; *panis-erucae* = the staple food of a caterpillar. *Lecanora panis-erucae* feeds the larvae of an yet unidentified moth, which also builds up its larval case by scraping small fragments from the lichen thallus. This caterpillar, which frequently feeds on *L. panis-erucae*, is currently under investigation. *Lecanora substylosa* is the only other lichen which was observed to feed occasionally the mentioned larva too.

Description: *Thallus* crustaceous, thin (up to 0.25 mm thick), cream white or whitish with a beige tinge or pale beige, sometimes with a rose tinge, rimose to areolate, or contiguous, K+ yellow, P+ yellow (atranorin, psoromic acid with consporomic acid), often extended up to 15 cm in diam. or more. A distinct thin blackish *hypothallus* is usually developed in the contact zone of thalli of the same species or in contact with thalli of associated *Lecanora substylosa*.

Apothecia black, sometimes with a very thin bluish pruina, up to 1.3 mm in diam., early becoming convex, often dispersed, generally 10-50 per cm², sometimes absent in parts of the thallus, isolated (rarely two or three compacted together), adpressed to the thallus or at most with a small constriction of their basis, without a bulging margin (except sometimes in very young stages). *Excipulum* unpigmented, except a 10-15 µm thick brownish to greenish-black *epihyemium*-like marginal part; interior opaque due to presence of crystalline substances; C-. *Hymenium* 45-60 µm tall, with a dull dirty greenish epihyemium. *Paraphyses* simple, unbranched or rarely branched just below tips, not anastomosing, conglutinated, with apical slightly enlarged cells (2.5-3.5 µm in diam.). *Asci* 35-55 × 11-16 µm with tholi of the *Lecanora* type. *Ascospores* ellipsoid, (7.0-) 9.3-11.0 (-14) × 5.0-6.0 µm; length to width index: 1.9-2.2 : 1. *Hypothecium* unpigmented. *Pycnidia* immersed in the thallus, blackish, 60-80 µm in diam. *Pycnosporos* bacilliform to filiform, straight or weakly curved, 8-12-16 × 1.0-1.5 µm.

Records: Erongo region, *dist.* Swakopmund, Central Namib Desert: Between Swakopmund

and Henties Bay, c. 12 km NNE of Wlotzkabaken, c. 9 km E of coastal road C 34, c. 105 m alt., 22°19' S, 14°30' E, Oct. 2001, V. WIRTH 40256 (KR). *Dist.* Omaruru, Mile 72, Laguneberg: C. 5.5-7 km NE of mile 72, 21°14' S, 14°04' E, on basic rock, 50-120 m alt., 27 Feb. 1989, V. WIRTH (35028) & D. WESSELS (STU). – 1-1.5 km SW to WSW of the summit, 40-60 m alt., 21°49' S, 14°04' E, 19 Nov.-8 Dec. 1991, V. WIRTH (22835) & M. HEKLAU (STU; with psoromic acid, atranorin, consporomic acid), V. WIRTH (22834) & M. HEKLAU (STU), V. WIRTH (22837) & M. HEKLAU (STU). C. 2-3 km north of mile 72, 60 m alt., basic rock, 21°49' S, 14°04' E, 23 Feb. 1989, V. WIRTH (18436) & D. WESSELS (STU; with psoromic acid, atranorin, consporomic acid). – Summit region, 130-170 m alt., ca. 21°48' S, 14°04' E, 19 Nov.-8 Dec. 1991, V. WIRTH (22812, 22814) & M. HEKLAU (STU; with psoromic acid, atranorin, consporomic acid). – SW of the summit, c. 60 m alt., 25 Feb. 1989, V. WIRTH (40044) & D. WESSELS (with atranorin, psoromic acid, subpsoromic acid [trace], 2'-O-demethylpsoromic acid [trace] – det. K. KALB), V. WIRTH 40044 (KR), and: 12-13 May 2005, V. WIRTH (40255) & M. HEKLAU (KR).

Comment: *Lecanora panis-erucae* is like *L. substylosa*, *L. sulphurea*, *L. sulphurella* and other member of a large and very insufficiently understood group of lecideoid *Lecanora* species. Since this group is anatomically rather uniform, chemistry plays an important role in separating taxa.

Ecology: *Lecanora panis-erucae* grows on basaltic rocks where it is often the dominant lichen. Its communities are well discerned by its whitish colour from a considerable distance. It is slightly more hygrophytic than *L. substylosa*, but less hygrophytic than *Teloschistes capensis* (L.f.) MÜLL. ARG. On mountain slopes, lichen species are arranged in zones according to their water supply, with *Lecanora panis-erucae* forming a zone below that dominated by *Teloschistes capensis* in which *L. panis-erucae* is also present. *L. substylosa* is best developed in a zone directly below the *L. panis-erucae* zone (WIRTH & HEKLAU 2006). These phenomena are only clearly visible where humidity supply changes gradually along the slope; otherwise, *Teloschistes capensis*, *Lecanora panis-erucae* and *L. substylosa* occur together, using the climatic differences on faces of boulders or stones.

***Lecanora substylosa* (Zahlbr.) Hertel & V. Wirth comb. nova**

Basionym: *Lecidea substylosa* Zahlbr. Ann. Crypt. Exot. 5: 228-229 (1932).

Type: Deutsch-Südwestafrika [= Namibia], Lüderitzbucht, ad saxa granitica, Oct. 1929, F. WETTSTEIN & R. WETTSTEIN (W, holotype).

Records: Kunene region, *Kaokoland*: Skeleton Coast Park: Serusas mine, ca. 170 m alt., rocky hills, 18° 45' S, 12° 23' E, 3 March 1989, V. WIRTH (8540) & D. WESSELS (STU – with arthothelin and various terpenoides).

Erongo region, *distr. Swakopmund*: Central Namib Desert: Between Swakopmund and Henties Bay, c. 26 km NE of Wlotzkasbaken, c. 28 km E of coastal road (C 34), c. 300 m alt., 22° 13' S, 14° 37' E, Oct. 2001, V. WIRTH 40043 (KR). *Distr. Omaruru*, Mile 72, Laguneberg: 2-3 km north of mile 72, 60 m alt., basic rock, 21° 49' S, 14° 04' E, 23 Feb. 1989, V. WIRTH (18429) & D. WESSELS (STU; together with *Buellia halonia*; with arthothelin and various terpenoides). Summit region, 130-170 m alt., c. 21° 48' S, 14° 04' E, 19 Nov.-8 Dec. 1991, V. WIRTH (22817) & M. HEKLAU (STU – with arthothelin and various terpenoides).

1-1.5 km SW to WSW of the summit, 40-60 m alt., 21° 49' S, 14° 04' E, 19 Nov.-8 Dec. 1991, V. WIRTH (22831) & M. HEKLAU (STU – with arthothelin and various terpenoides). – WSW of the summit, 65 m alt., 21° 50' S, 14° 05' E, 13 May 2002, V. WIRTH (40072) & M. HEKLAU (KR); dto., 130 m alt., 15 May 2002, V. WIRTH (40070) & M. HEKLAU (KR); dto., 125-135 m alt., 14 May 2002, V. WIRTH (40071) & M. HEKLAU (KR).

Karas region, *distr. Lüderitz*: Lüderitz-Halbinsel, 15-30 m alt., 7 Oct. 2003, V. WIRTH & R. WIRTH 40069 (KR); dto., 30-40 m alt., V. WIRTH & R. WIRTH 40002 (KR – with arthothelin and an unidentified xanthon; det. H. SIPMAN).

Comment: *Lecanora substylosa* is closely related to *L. sulphurella* Hepp in Hartung, but mainly differs chemically. Both taxa contain atranorin, but *L. substylosa* is characterised by the presence of the xanthone arthothelin as a main lichen substance, while *L. sulphurella* (known from Spain, Madeira, Canary Islands and Cape Verde Islands) is characterised by the presence of sulphurellin (a substance of uncertain position – Culbertson et al. 1977), and sometimes the pulvinic acid derivative calycin (Follmann & Huneck 1976; Hertel 1989).

***Lecidea quartzina* Stiz.**

Stizenberger, Ber. Thätigkeit St. Gallisch. Naturw. Ges. 1889-1890: 160 no. 1102 (1891).

Typus: [Republic of South Africa, Cape Province:] Supra saxa granitica decomposita ad latere Montis Leonis [= Lion's Head] prope Cape-Town, [no collecting date], P. van der Byl no. 1078 (ZH, holotype).

Description: *Thallus* crustaceous, thin (c. 0.25 mm), rimose to areolate, often dispersed in scattered areoles 0.5-0.8 mm in diam., sitting in minute depressions of the rock surface; areoles flat to slightly convex, in its centre pale whitish ochre, often with an olive tinge (similar to the colour of apothecia of *Lecanora intricata*), marginally pale beige. Rarely a rather inconspicuous, small, dark hypothallus is to be seen. Medulla white, I-, K-, P-, C-; with confluent acid or without traceable lichen substances. *Apothecia* 20-60 per cm², up to 1.3 mm in diam., black, not pruinose, with a moderately constricted basis, a well developed small margin, and a flat to slightly convex disc. *Excipulum* well developed, unpigmented in its interior part, with a 10-20 µm wide, black margin, I-, K-, C-, P-. *Hymenium* colourless or with a faintly brownish-violet tinge (which turns reddish after adding KOH), 40-50-60 µm tall, with a blackish-green to blue-green epihymenium (cinere-orufa-green) and a colourless subhymenium, (5-) 10-15 (-25) µm tall. *Hypothecium* blackish-brown (seen in sections 15 µm thick), K-. *Asci* 45-55 × 8-12 µm. *Ascospores* broadly ellipsoid to subglobose, (5.0-) 6.0-8.0 (-10.0) × (4.0-) 5.0-6.0 (-7.0) µm [n = 50+30], length to width index: 1.1-1.4; relatively thick-walled. *Pycnidia* immersed or semi-immersed in the thallus, globose to elongated, dark near the apex, c. 100 µm in diam. *Pycnospores* bacilliform, (5-) 8.0-9.0 (-10.5) × 0.8-1.2 µm [n = 40+36].

Comment: *Lecidea quartzina* differs from *L. tragarum* Zahlbr. (described in *Annales Mycologici* 34: 168, 1936) by its very broad, almost subglobose ascospores. It may or may not possess confluent acid, as is the case with *L. tragarum*, but the ascospores of the latter are ellipsoid, 9-14.5 × 3.0-4.5 (-6) µm with a length to width index of 1.8-2.2. Further research is necessary to determine whether the spore shape of *L. tragarum* is more variable and if the measurements overlap with those of *L. quartzina*. If both species turn out to be conspecific, the name *L. quartzina* will have priority.

Records: Erongo region, *dist.* Omaruru: Central Namib Desert: between Swakopmund and Henties Bay, c. 40 km NE of Wlotzkasbaken, c. 45 km E of Henties Bay, c. 400 m alt., 22° 08' 35" S, 14° 42' 16" E, 21 Oct. 2001, V. WIRTH 40235 (KR).

***Lecidea sarcogynoides* KÖRB.**

KÖRBER, *Systema Lichenum Germaniae*: 252 (1855)

Records: Erongo region, *dist.* Swakopmund, Central Namib Desert: Between Swakopmund and Henties Bay, c. 16-17 km NE of Wlotzkasbaken, c. 15 km E of coastal road (C 34), c. 170 m alt., 22°17' S, 14°33' E, Oct. 2001, V. WIRTH 40039 (KR). – Between Swakopmund and Henties Bay, c. 12 km NNE of Wlotzkasbaken, c. 9 km E of coastal road (C 34), c. 105 m alt., 22°19' S, 13°30' E, Oct. 2001, V. WIRTH 40060 (KR). *Dist.* Omaruru: Mile 72, Laguneberg: 1-1.5 km SW of the summit, 100-110 m alt., 21°43' S, 14°05' E, 14 May 2002, V. WIRTH (40042) & M. HEKLAU (KR); *dto.*, 40-60 m alt., 16 Oct. 2001, V. WIRTH 43084 (KR); *dto.*, 80-90 m alt., 21°50' S, 14°05' E, 17 May 2002, V. WIRTH (40073) & M. HEKLAU (KR); *dto.*, 40-60 m alt., 19 Nov.-8 Dec. 1991, V. WIRTH (22823) & M. HEKLAU (with an unidentified fatty acid, 6/5/5) (STU). – SW of the summit, 50-65 m alt., 12/13 May 2002, V. WIRTH (40139) & M. HEKLAU (KR); *dto.*, on basic rock, 60 m alt., 26 Feb. 1989, V. WIRTH (40139) & D. WESSELS (KR). – W of summit, 50 m alt., 22 May 2002, V. WIRTH (40238) & M. HEKLAU (KR). – C. 2-3 km N of mile 72, 25-60 m alt., c. 21°49' S, 14°04' E, on

basic rock, 25 Feb. 1989, V. WIRTH (18285) & D. WESSELS (STU).

Comment: *Lecidea sarcogynoides* is widely distributed in both hemispheres (HERTEL 2006) and shows outside Europe a considerably higher variability than in Europe (RAMBOLD 1989). The collections mentioned here have a more or less endolithic thallus, are small-spored and no lichen substances could be traced with TLC.

***Lecidella placodina* (NYL.) HERTEL**

HERTEL, *Herzogia* 2: 501-502 (1973); KNOPH & LEUCKERT, *Herzogia* 14: 23 (2000). – *Lecidea placodina* NYL., *Bull. Soc. Linn. Normand.*, ser. 2, 2: 514 (1868); ZAHLBR. *Catal. Lich. Univ.* 3: 889 (1925) sub "*Lecidea* sect. *Psora* (HOFFM.) Schaer." – *Psora placodina* (NYL.) C. W. DODGE, *Beih. Nova Hedwigia* 12: 232 (1964).

Type: Angola, *dist.* Mossâmedes, Cabo Negra, in alta planitie inter Caroca et Cazimba cum *Welwitschia mirabilis*, c. 300 m alt., 3 Sept. 1859, WELWITSCH 49 (BM, lectotype, selected by HERTEL 1973).

Description: *Thallus* epilithic, well developed, regularly areolated; marginal areoles prolonged and radially effigured (as e.g. in *Lecanora concolor* RAMOND, *L. orbicularis* (SCHAER.) Vain. or in *Placolecis opaca* (FR.) HAFELLNER), with a convex, glossy surface, pale beige or ivory coloured, 0.5-1.5 mm in diam., and 0.5-2.0 mm tall, roundish in outline. No *hypothallus* visible. *Medulla* white, I-, K- or K+ pale yellow, C-, P+ yellow to yellow-orange due to psoromic acid). LEUCKERT &

Table 1: Chemical characters in species of the *Lecidea sarcogynoides* group. Note the existence of chemical races. Substances found in traces only are placed in brackets.

Species	No lichen substances	Confluent acid	2'O-methylmicrophyllinic acid	2'O-methylperlatolic acid
<i>Lecidea quartzina</i>	+	.	.	.
	.	+	.	.
<i>Lecidea tragorum</i>	+	.	.	.
	.	+	+	.
	.	+	+	[+]
<i>Lecidea capensis</i>	.	.	.	+
	.	+	.	+
<i>Lecidea sarcogynoides</i>	+	.	.	.

KNOPH (1993) found psoromic acid and zeorin in *L. placodina*, but this was not confirmed by using lichen mass spectroscopy (KNOPH & LEUCKERT 2000). *Apothecia* numerous, up to 50 per cm², isolated from each other, black or with a bluish-grey pruina, up to 1.7 mm in diam., with a well developed margin, a flat to slightly convex disc and a pronounced constricted basis. *Excipulum* well developed, unpigmented (except of an epihymenium-like green margin), opaque due to crystalline masses, with radial hyphae. *Hymenium* unpigmented or with a faintly bluish-green tinge, 45-60 (-70) µm tall, with a dark bluish-green epihymenium (cinereorufa-green). *Hypothecium* unpigmented. *Paraphyses* simple, rarely forked, conglutinated, with apical cells up to 4-6 µm in diam. *Asci* 45-55 × 12-15 µm, with amyloid tholi. *Ascospores* ellipsoid to broadly ellipsoid, (6.0-) 7.2-8.8 (-10) × (5.5-) 6.4-7.5 (-8,5) µm. *Pycnidia* roundish, immersed, 50-80 µm in diam. *Pycnospores* filiform, 12-15-20 × 0.7-1.0 µm.

Comment: *Lecidella placodina* is an easily recognisable species with an unclear generic position within the family Lecanoraceae. KNOPH & LEUCKERT (2000) excluded the taxon from the genus *Lecidella* because of small differences in the ascus type.

Ecology: The species was found on boulders and on pebbles of both quartz and dolerite. It appears to have a rather broad ecological amplitude. On quartz pebbles it is associated with lichens such as *Caloplaca testudinea* V. WIRTH & KÄRNEFELT.

Records: Erongo region, *dist.* Swakopmund: Central Namib Desert: Between Swakopmund and Henties Bay, c. 9-10 km NNE of Wlotzkasbaken, c. 7 km E of coastal road C-34, 22°20' S, 14°29' E, 90 m alt., 18 Oct. 2001, V. WIRTH 40233 (KR). *Distr.* Omaruru, Mile 72, Laguneberg, SW of summit, 125-135 m alt., 21°50' S, 14°05' E, 14 May 2002, V. WIRTH (40237) & M. HEKLAU (KR); dto., 100-110 m alt., 21°50' S, 14°05' E, 14 May 2002, V. WIRTH (40236) & M. HEKLAU (KR); dto., 115 m alt., 21°50' S, 14°05' E, 14 May 2002, V. WIRTH (s.n.) & M. HEKLAU (STU).

Acknowledgements

We are grateful to the curators of the herbaria at Stuttgart (STU) and Munich (M), to Dr. P. DÖBBELER (Munich) for critically reading the manuscript, to Prof. M.R.D. SEAWARD (Bradford, U.K.) for correcting the English, to Prof. J. ELIX (Canberra), M. HEKLAU (Stuttgart), Prof. K. KALB (Neumarkt) and Dr H. SIPMAN (Berlin) for chemical analyses, and to Dr A. RIEDEL (Karlsruhe) for the photographs. KARLHEINZ BAUMANN Naturfilme supported the travel in 1991. Several samples were collected within the program of the BIOTA Southern Africa (S05) project funded by the German Federal Ministry of Education and Research (BMBF).

Literature

- CULBERSON, C.F., CULBERSON, W.L. & JOHNSON, A. (1977): Second supplement to „Chemical and botanical guide to lichen products“. – American Bryological & Lichenological Society, Missouri Botanical Garden, St. Louis.
- FOLLMANN G., & HUNECK, H. (1976): Mitteilungen über Flechteninhaltsstoffe CXII. Neue Flechtenanalysen. 5. – Philippia, **3**: 9-19.
- HERTEL, H. (1973): Beiträge zur Kenntnis der Flechtenfamilie Lecideaceae V. – Herzogia, **2**: 479-515.
- HERTEL, H. (1989): Lecideaceae exsiccatae, Fasc. XI (no. 201-220). – Botanische Staatssammlung München.
- HERTEL, H. (2006): World distribution of species of *Lecidea* (Lecanorales) occurring in Central Europe. In: LACKOVICOVA, A., GUTTOVA, A., LISICKA E. & LISON, P. (eds.) Central European Lichens – Diversity and Threat: 19-70; Mycotaxon Ltd./Ithaca.
- KNOPH, J.-G. & LEUCKERT, Ch. (2000): Chemotaxonomische Studien in der Gattung *Lecidella* (Lecanorales, Lecanoraceae) III. Die gesteinsbewohnenden Arten mit farblosem Hypothecium unter besonderer Berücksichtigung von europäischem Material. – Herzogia, **14**: 1-26.
- LEUCKERT, Ch. & KNOPH, J.-G. (1993): Secondary compounds as taxonomic characters in the genus *Lecidella* (Lecanoraceae, Lecanorales). – Bibliotheca Lichenologica, **53**: 161-171.
- RAMBOLD, G. (1989): A monograph of the saxicolous lecideoid lichens of Australia (excl. Tasmania). – Bibliotheca Lichenologica, **34**: 1-345.
- WIRTH, V. & HEKLAU, M. (2006): Zonierung der Gesteinsflechtenvegetation an küstennahen Bergzügen der Namib-Wüste. – Carolinea, **64**: 79-96.

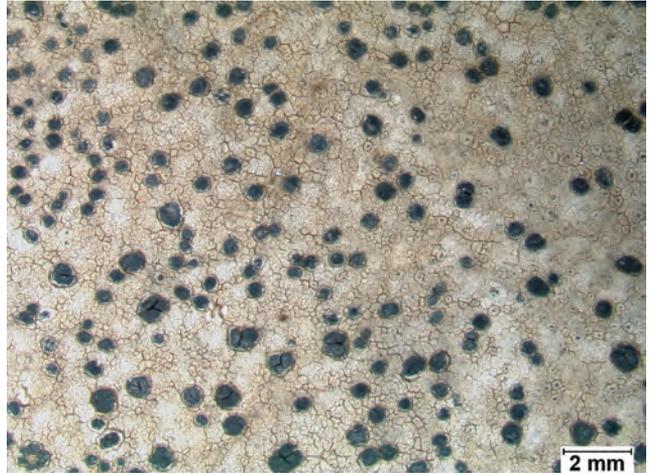


Figure 1: *Lecanora panis-erucaae*, holotype, habitus (Wirth 40234, KR).

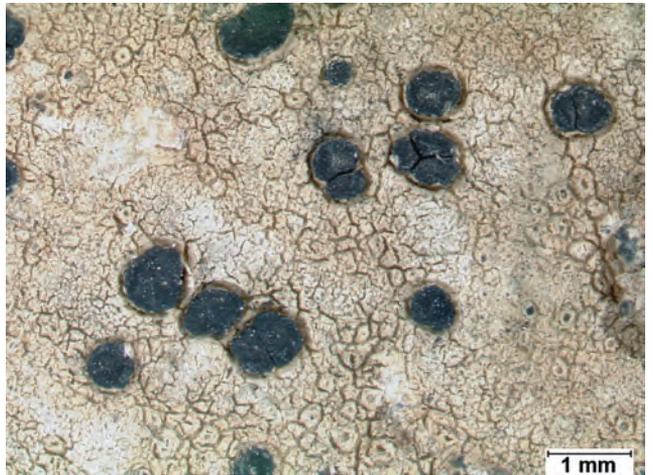


Figure 2: *Lecanora panis-erucaae*, holotype, rimose thallus and apothecia (Wirth 40234, KR).



Figure 3: *Lecanora substylosa* (yellowish) with *Lecanora panis-erucaae* (white), natural habitat (c. 0,7 x).



Figure 4: *Lecidella placodina*, habitus of a regular growing placodioid thallus (Wirth 40233, KR).



Figure 5: *Lecidella placodina*, thallus areoles and apothecia (Wirth 40233, KR).



Figure 6: *Lecidella placodina*, habitus of irregular growing areoles (Wirth 40237, KR).

Staurothele dendritica sp. nova, eine auf Silikatgestein wachsende Pionierflechte der Namibwüste

VOLKMAR WIRTH

Kurzfassung

Staurothele dendritica ist eine der wenigen pyrenokarpen Flechtenarten, die in der Namib-Küstenwüste vorkommen. Die Art ist durch 1-sporige Asci und einen Thallus mit radial verlängerten, flabellaten Randloben gekennzeichnet. Die bisher bekannten Fundorte liegen in der Zentralen Namibwüste zwischen dem Kuiseb und dem Ugab. Die Krustenflechte wächst auf kleinen Steinen und Felsblöcken aus basischem Gestein.

Abstract

Staurothele dendritica sp. nova, a pioneer lichen from siliceous rock in Namibia

Staurothele dendritica is one of the few pyrenocarpous lichen species which live in coastal desert influenced by fog. The new species is characterized by 1-spored asci and a thallus with radially extended, fan shaped lobes. It was found in the Central Namib desert between Kuiseb and Ugab rivers where it occurs on basic rock, often on pebbles.

Autor

Prof. Dr. VOLKMAR WIRTH, Staatl. Museum für Naturkunde, Erbprinzenstr. 13, D-76133 Karlsruhe.

Einleitung

Die Namib-Küstenwüste ist relativ reich an Flechten. Unter ihnen spielen Krustenflechten und krustenflechtenartig entwickelte Laubflechten eine große Rolle. Auffallend selten vertreten sind pyrenokarpe Arten. Eine der wenigen dieser Arten aus dem nebelbeeinflussten Streifen der Namib wird im Folgenden neu beschrieben.

Staurothele dendritica sp. nova

Thallus saxicola, verrucoso-areolatus, usque 1,5 cm diametro, thalli saepe confluentes. Areolae fuscae vel fuliginosae, rotundatae vel rotundopolygonatae, convexae, areolae subterminales terminalesque lineares, radiantes, seriatae. Series distinctae, divergentes, flabelliformes aut simplices, densae. Areolae corticatae, cortex circa 10 µm crassus, paraplectenchymaticus, cellulis rotundatis 5-7,5 µm diametro constructa, superficie parietis fuscis. Algae globosae, 7-8 µm diametro.

Perithecia sessilia basi constricta, fere globosa, atra. Perithecia usque 240-250 µm lata et 200 µm alta. Involucrellum distinctum, plerumque in tribus quadrantibus perithecii evolutum, ad 15 µm crassum, badium, cellulis 7-8 µm crassis. Excipulum globosum, hyphis parallelis constructum, 10 µm crassum, incoloratum. Asci usque 60 µm longi et 28 µm crassi, 1-spori, sporae multicellulares, murales, initie hyalinae, deinde brunneae vel fuscae, 47-55 x 16,5-24 µm. Algae hymeniales sphaerico-polyedricae, saepe serialiter dispositae, 4-5,5 µm diametro. Periphyses 25 µm longae, hyalinae sed illae ostiolum circumstantes brunneae. Gelatina hymenialis amyloidea.

Lager schwärzlich wirkend, warzig areoliert, bis ca. 1,5 cm im Durchmesser, aber zu größeren Lagern zusammenfließend. Areolen (unter der Stereolupe) dunkelbraun, dunkel graubraun, manchmal am Lagerrand auch mit schwachem Olivstich, in der Lagermitte bei älteren Lagern rundlich bis rundlich polygonal, schwach bis stärker gewölbt, 0,06-0,12 (0,15) mm, am Thallusrand zumindest junger Thalli strahlig in divergierenden Reihen angeordnet, dendritische Strukturen bildend, die Strahlen gegen die Enden aus verlängerten, bis ca. 0,8 x 0,15 mm großen, abgeplatteten Areolen bestehend. Areolenstrahlen bei älteren Thalli bis 2 mm lang, gedrängt und annähernd parallel. Fertile Areolen vergrößert, bis ca. 0,3 mm. Areolen berindet, Rinde ca. 10 µm dick, aus rundlichen 5-7,5 µm dicken Zellen aufgebaut, Zellwand der Außenzellen außen braun. Algen 7-8 µm, unter der Rinde locker oder sehr dicht gepackt.

Perithechien fast kugelig vorstehend, d.h. an der Basis verengt aufsitzend, schwarz, bis um 240-250 µm breit und 200 µm hoch, gestaucht-kugelig mit gelegentlich etwas vorgezogener Mündung. Involucrellum braun, gewöhnlich zu ca. 2/3 bis 3/4 entwickelt, bis ca. 15 µm dick, an Kontaktstellen mit der Areole endend oder unterbrochen, zellig, Zellen um 7-8 µm im Durchmesser, Zellwände braun. Excipulum aus parallelen Hyphen,

ringsum entwickelt, ca. 10 µm dick. Asci bis ca. 60 x 28 µm, 1-sporig. Sporen vielzellig, anfangs farblos, später braun, 47-55 x 16,5-24 µm. Hymenialalgen rundlich-polyedrisch, oft in Längsreihen angeordnet, 4,0-5,5 µm. Periphysen ca.

25 µm lang, im Mündungsgebiet gebräunt. Hymenialgallerte J+ blau.

Auf basischem Silikatgestein, vor allem Diorit, meist auf Steinen in der Kieswüste

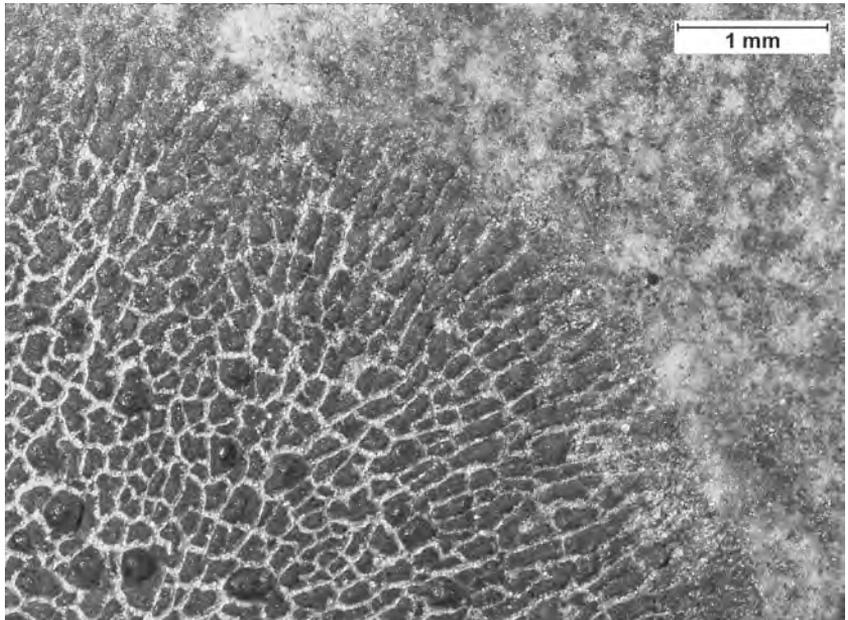
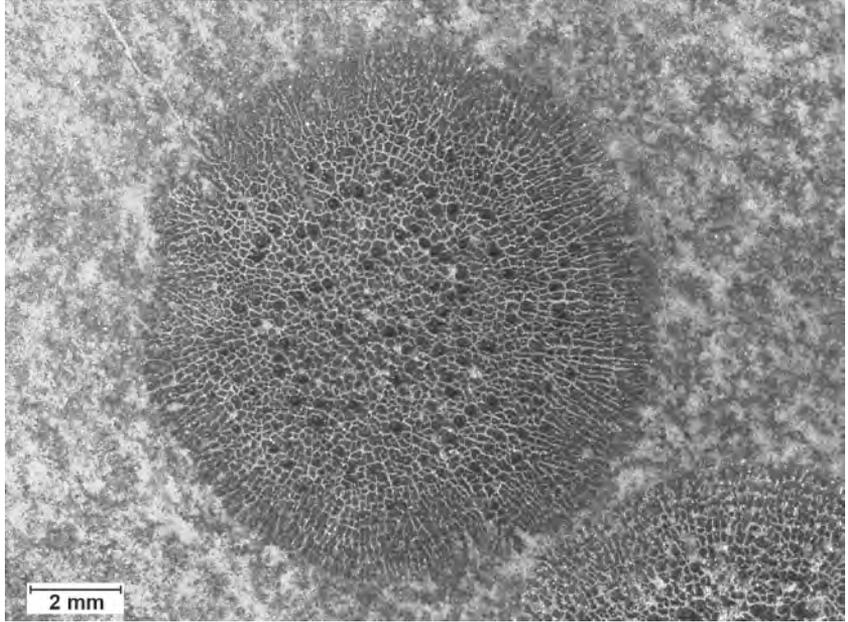


Abbildung. 1-2: *Staurothele dendritica*, Thallus und Thallusrandbereich (KR, WIRTH-40116, Holotypus)

Holotypus: Namibia, Namib desert, Namib-Naukluft-Park: SW of Swakopmund, near the road from Swakopmund to the Wilwitschia-Flats in the park, c. 12 km E of the coast, 20.10.2001, V. WIRTH, WIRTH-40116.

Weitere Proben (alle KR): Namibia, Namibwüste: zwischen Swakopmund und Hentiesbai, ca. 12 km NNE von Wlotzkasbaken, ca. 9 km E von der Küstenstraße (C34), ca. 105 m ü.M., 22°19'03" S, 14°30'06" E, Okt. 2001, leg. V. WIRTH & J. MÜLLER,

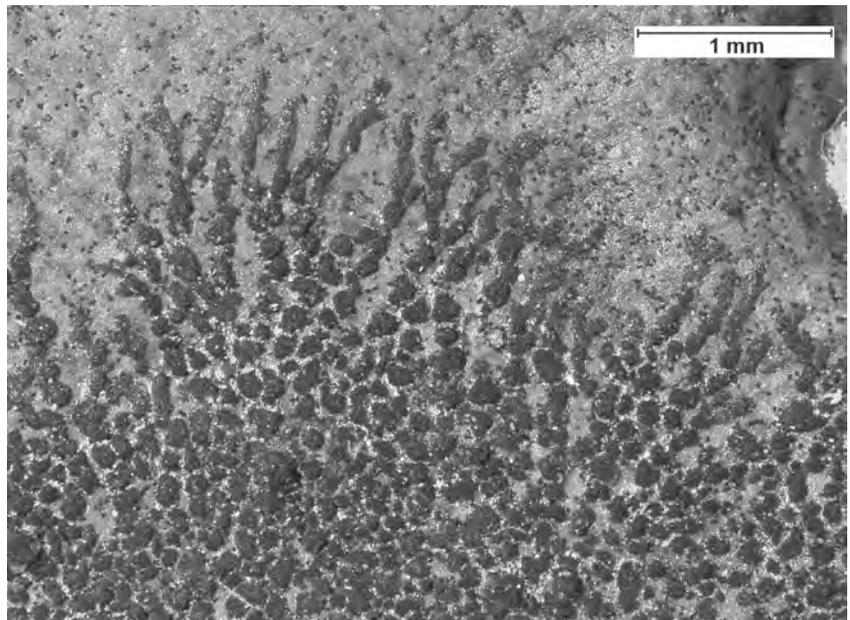
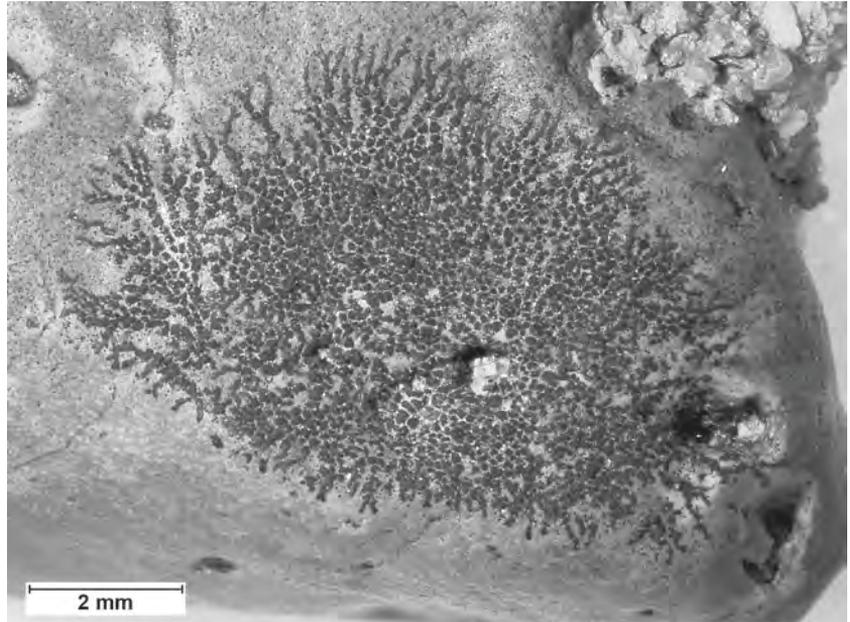


Abbildung 3-4: *Staurothele dendritica*, Thallus und Thallusrandbereich (KR, WIRTH-40138)

WIRTH-40117. - zwischen Swakopmund und Hentiesbai, ca. 19-20 km NE von Wlotzkasbaken, ca. 18 km E von der Küstenstraße (C34), ca. 200 m ü.M., 22°16'27" S, 14°34'42" E, Okt. 2001, leg. V. WIRTH, WIRTH-43138 und 43075; - zwischen Swakopmund und Hentiesbai, ca. 20 km NE von Wlotzkasbaken, ca. 20 km E von der Küstenstraße (C34), ca. 220 m ü.M., 22°16'17" S, 14°35'09" E, Okt. 2001, leg. V. WIRTH, WIRTH-43079

Diskussion

Bemerkenswert ist der Habitus der neuen Art. An der Peripherie junger Lager ist der Thallus in radial angeordnete, getrennte, stark verlängerte, verzweigte Areolen oder Areolenstränge gegliedert, die stark an dendritische Strukturen erinnern. Bei älteren Thalli sind die linearen Randareolen dicht gedrängt, vergleichbar etwa mit *Placynthium subradiatum*. Ohne Lupe wirkt das Lager schwärzlich, obgleich die Areolen dunkelbraun gefärbt sind. Vergesellschaftet ist die Flechte meist mit *Acarospora*-Arten und mit *Caloplaca rubelliana*.

DOIDGE (1950) gibt mit der auch in Europa verbreiteten *Staurothele clopima* (syn. *Staurothele areolata*) nur eine *Staurothele*-Art vom südlichen Afrika an (vgl. auch STIZENBERGER 1890); diese Art ist durch zweisporige Asci und zylindrische Hymenialalgen gekennzeichnet, *Staurothele dendritica* durch einsporige Asci und kugelig-polyedrische Hymenialalgen, ferner durch die eigenartige Wuchsform des Lagers. Es sind nur sehr wenige *Staurothele*-Arten mit einsporigen Asci beschrieben, darunter die aus Argentinien und Chile nachgewiesenen *Staurothele monospora* (Nyl.) Malme und *Staurothele monosporoides* Santesson. Beide Arten stammen aber von hohen Gebirgslagen der Anden bzw. (*S. monospora*) auch von Feuerland; kommen daher schon ökologisch kaum in Betracht. Beiden fehlt das flabellate Lager. *S. monosporoides* unterscheidet

sich ferner durch in Thalluswarzen eingesenkte Perithezien, *S. monospora*, der ein epilithisches Lager ganz fehlt, durch kleinere Sporen (30-40 x 12-18 µm, NYLANDER 1855). *S. morelliensis* Bouly de Lesd. aus Mexico ist durch graue plane, randlich nicht radial verlängerte Areolen unterschieden.

Staurothele dendritica ist an mehreren Stellen der mittleren Namib-Wüste gefunden worden, sowohl in der Kieswüste auf kleinen, halb in den Boden eingesenkten Steinen, als auch an größeren Steinen und Blöcken an felsigen Hügeln. Die Fundorte erstrecken sich derzeit auf ein Gebiet von 120 x 40 km. Unter den im Wesentlichen nur durch Nebel- und Tauwasser aktivierten Flechtenarten der Namibwüste gehört *Staurothele dendritica* zu den trockenresistenteren Arten, die auch in küstenferneren Gebieten überleben können.

Dank

Für die Durchsicht der lateinischen Diagnose danke ich Herrn Prof. Dr. HANNES HERTEL (München), für die Anfertigung der Fotos Herrn Dr. ALEXANDER RIEDEL (Karlsruhe) herzlich.

Literatur

- DOIDGE, E. M. (1950): The South African Fungi and Lichens to the End of 1945. – *Bothalia*, **5**: 1-1029.
- FOLLMANN, G. (1961): Catalogo de los Liqueños de Chile. Parte I. – *Revista Universitaria*, **46**: 173-203.
- NYLANDER, W. (1855): Additamentum in floram cryptogamicam Chilensem: Lichenes praecipue saxicolae. – *Annales des Sciences Naturelles/Botanique*, **3**: 140-182.
- SANTESSON, R. (1944): Contributions to the lichen flora of South America. – *Arkiv för Botanik*, **31** A No 7: 1-28.
- STIZENBERGER, E. (1890): Lichenaea Africana. – *Berichte über die Thätigkeit der St. Gallischen naturwissenschaftlichen Gesellschaft 1888-1889*, St. Gallen, pp. 105-249.

Zonierung der Gesteinsflechtenvegetation an küstennahen Bergzügen der Namib-Wüste

VOLKMAR WIRTH & MARTIN HEKLAU

Kurzfassung

Der Wasserhaushalt der Flechten in den nahezu regenlosen Küstennahen Teilen der Namibwüste wird maßgeblich vom Nebel bestimmt, der vom Meer her ins Landesinnere treibt. Der Feuchteeintrag ist besonders an Hindernissen, wie Hügeln und Bergketten, auf welche die Nebel auftreffen, erheblich. Dabei entstehen ausgeprägte Luv-Lee-Gegensätze.

An küstennahen Hügelketten der Zentralen Namib wurde in drei Transekten über steinige Berg- bzw. Talhänge untersucht, wie sich die Flechtenvegetation auf Silikatgestein (Dolerit) in Abhängigkeit vom Vorkommen in Luv und Lee und von der Position am Hang ändert.

In den Aufnahmeflächen wurden alle Flechten erfasst, unabhängig von der Position an den Steinen. Trotz dieser ökologischen Unschärfe zeigen sich sehr unterschiedlich strukturierte Artengruppierungen, die ihrerseits in charakteristischen Mustern auftreten. So unterscheiden sich unmittelbar benachbarte Luv- und Lee-Vegetation beträchtlich. Die Muster sind wesentlich vom Eintrag der Feuchtigkeit der Nebel abhängig, die über die Hänge landeinwärts gezogen werden.

Die trockenresistenteste, an völlig flechtenfreie Flächen grenzende Flechtengesellschaft wird durch *Caloplaca elegantissima* geprägt, die feuchtigkeitsbedürftigste durch *Teloschistes capensis*, *Coronoplectrum namibicum*, *Roccella montagnei*, *Ramalina*-Arten und weitere als hygrophytisch bekannte Arten, im Extremfall durch *Rimelia reticulata*. Während morgens nach Nebelzug die in Luv wachsenden *Teloschistes*-Polster triefend nass sind, können die *Caloplaca elegantissima*-Standorte trocken erscheinen. Zwischen diesen Extremen ordnen sich weitere Flechtengemeinschaften in einen Feuchtegradienten ein. Die Gemeinschaften kommen zonal an den Berghängen vor. Unter günstigen Umständen kann in Luv-Lage im Bereich einer Distanz von weniger als 20 Höhenmetern die komplette Zonierung vertreten sein, von der (1) *Caloplaca elegantissima*-Zone am offensichtlich wenig Nebelwasser empfangenden Hangfuß, gefolgt von der (2) *Pertusaria pseudomelanospora*-Zone (mit *Acarospora luederitzensis*, *Xanthoparmelia serusiauxii*, *X. incomposita*, *Lecidella placodina*), (3) der *Lecanora substylosa*-Zone, (4) der *L. panis-erucaae*-Zone, bis zur (5) *Teloschistes*-Zone am nebelreichen Oberhang oder Grat. Die *Teloschistes*-Zone erfährt an besonders feuchten Orten eine weitere Bereicherung durch Arten wie *Arthothelium desertorum*, *Lecanographa subcaesioides*, *Diplocia canescens*. Kleinste Hangunebenheiten und Neigungsänderungen, vor allem aber nebelabfängende

Bergvorsprünge sorgen für Unregelmäßigkeiten und Zonierungsanomalien.

Die Flechtenflora erwies sich als sehr artenreich. Insgesamt wurden 56 Arten in den Aufnahmen der Transekte registriert. Die höchste Artenzahl in einer Aufnahmefläche betrug dabei 26/0,2 m², was auch in niederschlagsreichen Gebieten Mitteleuropas kaum übertroffen wird. Zahlreiche Arten sind in Süd- oder Südwestafrika endemisch. Acht Arten kommen auch in Mitteleuropa – vor allem in klimatisch milden Bereichen – vor. *Niebla cephalota*, von den Pazifikküsten Nord- und Südamerikas bekannt, *Buellia follmannii* (Chile) und *B. inturgescens* (Australien) werden erstmals für Afrika nachgewiesen.

Ein Vergleich mit der Zonierung der Flechtenvegetation in den Flechtenfeldern der Kiesebenen ergibt gewisse Ähnlichkeiten bezüglich der Verbreitung der Lebensformen der Flechten und dem Auftreten einiger charakteristischer Arten, so von *Teloschistes*, *Ramalina „irritans“*, *Xanthoparmelia walteri*, *X. serusiauxii*, *X. incomposita*, *Lecidella placodina*, *Caloplaca rubelliana*.

Abstract

Zonation of epilithic lichen vegetation on coastal hills of the Central Namib Desert

The water relations of lichens occurring in virtually rainless parts of the coastal region of the Central Namib Desert are highly influenced by fog. The input of humidity at topographical obstacles such as hills and mountains where fog precipitates is considerable, especially in terms of the contrast between the windward and leeward slopes.

The lichen vegetation on siliceous rock (dolerite) in three transects along rocky slopes of the coastal hills was investigated in order to determine how it is related to its position on the slopes and to the windward and leeward sides of the hills. In the relevés, all lichen species were considered regardless of their position on the stones. Although there are ecological limitations to such selectivity, very different species groups are discernible, the characteristic patterns determined by the precipitation input of coastal fog clouds. The community most resistant to dryness, often occurring close to lichen-free areas, is characterized by *Caloplaca elegantissima* (the most hygrophytic species), *Teloschistes capensis*, *Coronoplectrum namibicum*, *Roccella montagnei* and *Ramalina* species. Between these extremes, several other lichen communities are zonally distributed on the slopes according to the humidity gradient. Under favourable conditions on windward slopes the sequence

is as follows: (1) the *Caloplaca elegantissima* zone at the base, (2) the *Pertusaria pseudomelanospora* zone (with *Acarospora luederitzensis*, *Xanthoparmelia serusiauxii*, *X. incomposita*, *Lecidella placodina*), (3) the *Lecanora substylosa* zone, (4) the *Lecanora panis-erucae* zone, and (5) the *Teloschistes* zone at the hill-top. In very moist sites, the latter zone is enriched by *Arthothelium desertorum*, *Lecanographa subcaesioides*, *Niebla cephalota*, *Usnea* spec., *Diploicia canescens*, or even *Rimelia reticulata*. On gravel areas, a zone dominated by *Xanthoparmelia walteri* may occur between the *Lecanora substylosa*- and *Teloschistes*-zones. The vegetation on windward and leeward sides is very different, with small changes in the relief, inclination and exposition determining the pattern.

The lichen flora along the investigated transects is very rich: 56 species were found, the highest number registered in a relevé being 26 species / 0,2 m², which is seldom attained in Central Europe even under favourable conditions. Many species are endemic to SW Africa or southern Africa, but eight species also occur in Central Europe. *Niebla cephalota*, *Buellia follmannii* and *B. in-turgescens* are new to Africa.

A comparison with the zonation of vegetation in the lichen fields of the gravel plains of the Central Namib Desert shows some similarities in life-forms and in a few characteristic species, such as *Teloschistes*, *Ramalina „irritans“*, *Xanthoparmelia walteri*, *X. serusiauxii*, *X. incomposita*, *Caloplaca rubelliana* and *Lecidella placodina*. However, some very characteristic species of the lichen fields do not occur on the dolerite hills for edaphic reasons, and vice versa.

Autoren

Prof. Dr. VOLKMAR WIRTH, Staatl. Museum f. Naturkunde, Erbprinzenstr. 13, D-76133 Karlsruhe, Germany,
MARTIN HEKLAU, Staatl. Museum f. Naturkunde, Rosenstein 1, D-70191 Stuttgart, Germany.

1. Einleitung

Flechten stellen im Ökosystem der Namibwüste die bedeutendsten Primärproduzenten dar (LANGE et al. 2006). Die reiche Flechtenvegetation auf Kiesflächen in den küstennahen Bereichen der Namibwüste, in denen fast kein Regen fällt, ist ein beeindruckendes, aber erst in den letzten Jahrzehnten beachtetes Phänomen, das eng mit der Fähigkeit von Flechten zusammenhängt, die Nebelfeuchtigkeit zu nutzen. Einige Arten treten in diesen „Flechtenfeldern“ so üppig auf, dass sie im Landschaftsbild ein farblich bestimmendes Element bilden.

Die Flechtenvegetation der Flechtenfelder der Kiesebenen ändert sich von der Küste landeinwärts (SCHIEFERSTEIN & LORIS 1992, JÜRGENS & NIEBEL-LOHMANN 1995, WIRTH et al. in Druck). So tritt die Strauchflechte *Teloschistes capensis* nur bis etwa fünf Kilometer von der Küste entfernt aspektbestimmend auf, während weiter landeinwärts besonders *Xanthoparmelia*-Arten (incl. *Neofuscelia*) und Krustenflechten der Gattungen *Buellia* und *Acarospora* vorkommen und die Strauchflechten schließlich völlig verschwinden. Parallel dazu nimmt die Phytomasse ab.

Bei Begehung von Bergzügen in der Zentralen Namib zeigt sich, dass auch im Bereich von felsreichen Abhängen, deren Flechtenvegetation bislang völlig unbeachtet blieb, Verbreitungsmuster vorkommen. Die Phänomene äußern sich auf wesentlich gedrängterem Raum als in den Flechtenfeldern der Kiesebenen. An stein- bzw. blockreichen Berghängen markieren in günstigen Fällen übereinander folgende Streifen unterschiedlicher Färbung das Dominieren verschiedener Gesteinsflechten-Arten. Krasse Vegetationswechsel deuten sich bei abrupten Expositionsänderungen an.

An einem lang gestreckten, mehr oder weniger küstenbegleitenden Hügelzug SE von Kaap Kruis (Cape Cross) wurden mehrere Transekte gelegt und die Flechtenflora in einem schmalen Streifen sehr genau erfasst, um die Phänomene zu dokumentieren und zu analysieren. Dabei wurde darauf geachtet, dass in ein und demselben Transekt auch entgegengesetzt exponierte Hänge berücksichtigt wurden.

Ziel der Untersuchung war, die reale Vegetation an Bergzügen abzubilden, im Einzelnen

1. die sich unter günstigen Bedingungen optisch andeutenden floristischen Trends bzw. Zonen mit Hilfe von Transekten zu belegen und zu untersuchen;
2. Gesetzmäßigkeiten in den floristischen Trends und ihre Ursachen zu ermitteln;
3. eine vorläufige Liste der Arten basischer Silikatgesteine in küstennahen Gebieten der zentralen Namib vorzulegen;
4. die an Bergzügen und Hügeln gefundenen Artenmuster mit solchen in der Ebene zu vergleichen.

2. Methoden

2.1 Größe und Lage der Erhebungsflächen

Die Transekte wurden im Bereich von Bergzügen eingerichtet, die sich ca. 1-2 km hinter der Küste erheben und die ersten größeren Hindernisse für Nebel darstellen, die vom Meer ins Land hineintreiben. Sie wurden annähernd in der Falllinie von Hängen von Hügeln so angelegt, dass Hang und Gegenhang bzw. angenähert gleichermaßen auch Luv- und Lee-Lagen bezüglich heranziehender Nebel berücksichtigt sind (Abb. 1). Sie liegen in Meereshöhen zwischen etwa 50 und 130 m. Transekt A wurde über einen sehr wenig exponierten Hügel mit schwach geneigten Hängen von NW nach SE gelegt; er ist 64 m lang, die Höhendifferenz innerhalb des Transektes beträgt ca. 10 m. Transekt B ist 55 m lang, beginnt mit einem kurzen Lee-Hang, quert einen kleinen Grat und erstreckt sich von NW nach SE über zwei einander gegenüberüberliegende Hänge eines V-förmigen Geländeeinschnittes; die Höhendifferenz beträgt hier ca. 15 m. Transekt C ist 240 m lang, verläuft über einen hohen, exponierten Hügel mit je einem steilen Lee- und Luv-Anteil von NNW nach SSE (außer dem 30 m langen Anfang des Transektes in Luv, der von NNE nach SSW verläuft); der Höhenunterschied beträgt ca. 45 m. Eine genaue Lokalitätsangabe der Transektlage wird aus Artenschutzgründen vermieden. Einige der Flechtenarten sind nach derzeitiger Kenntnis in SW-Afrika extrem selten und verdienen Schonung.

Die Aufnahmeflächen wurden konsequent in gleichen Abständen entlang den Transekt-Linien positioniert. Die Dichte der Aufnahmeflächen richtete sich nach der Länge des Transektes. In Transekt A (= 64 Aufnahmeflächen) und in Transekt B (= 55 Flächen) schließen die Flächen lückenlos aneinander, in Transekt C beträgt der Abstand 10 m (= 24 Flächen). Die Größe der analysierten Fläche lag zwischen $0,2 \times 1,0 \text{ m} = 0,2 \text{ m}^2$ (B) und $1 \times 1 \text{ m} = 1 \text{ m}^2$ (A, C). Somit war eine sehr genaue Erhebung gewährleistet.

In allen drei Transekten befinden sich mit wenigen Ausnahmen zahlreiche Steine in den Aufnahmeflächen. Lediglich in Transekt B wurde im Talgrund ein kurzer von Sand erfüllter Abschnitt ohne Steine oder mit wenigen Steinen gequert. In den Transekten A und B liegen die Steine am Lee-Hang teilweise frei im Sand. In Transekt B treten am Luvhang auch größere, fest

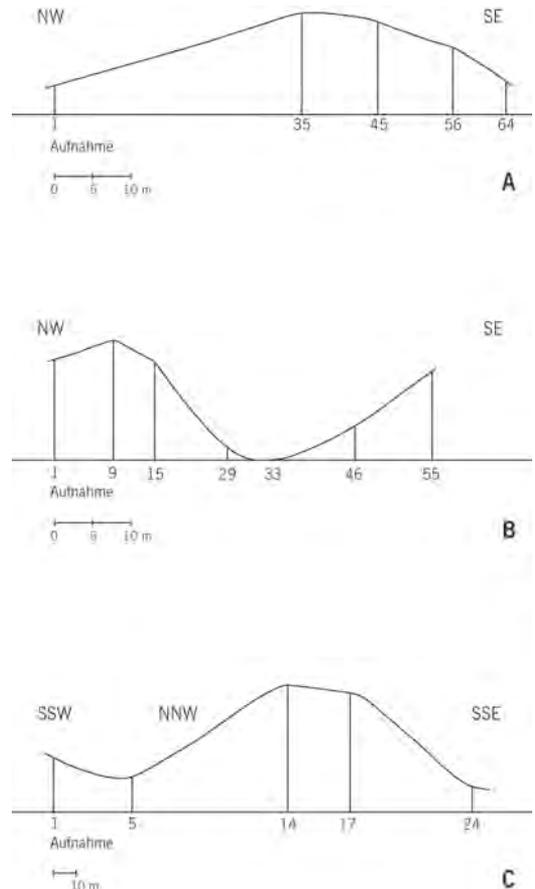


Abbildung 1. Verlauf der Transekte A bis C im Gelände in Bezug auf Exposition und relative Höhe, nicht überhöht.

verankerte Felsblöcke auf. Es war die primäre Intention der Arbeit, die realen Verhältnisse an nebelbeeinflussten Hügeln zu dokumentieren. Zwar wurden die Transekte auf möglichst einheitliche Substratverhältnisse hin ausgesucht, sie konnten aber nicht so gewählt werden, dass die Aufnahmeflächen als standardisiert gelten können (s.u.). Die Möglichkeit, für Transekte Felsen mit repräsentativen, einheitlichen Aufnahmeflächen heranzuziehen, besteht im Gebiet nicht. Die Vegetationsaufnahmen erfolgten im Jahre 2002. Eine Nachbeprobung von *Xanthoparmelia*-Arten wurde 2003 durchgeführt, um eine bessere Absicherung des Vorkommens von Arten der „*Neofuscelia*“-*dregeana*-Gruppe zu erreichen.

Für das weitere Untersuchungsgebiet wird die Zahl der Nebeltage auf ca. 120 geschätzt (LORIS et al. in WALTER & BRECKLE 2004, dort Weiteres zum Klima der Region). Die Treibnebel kommen vermutlich überwiegend aus südwestlicher bis südlicher Richtung.

2.2 Aufnahmemethodik

Es wurden verschiedene Erhebungsmethoden angewendet. Bei den 0,2 m² großen Aufnahmeflächen in Transekt B wurden zwei 20 x 50 cm große Frequenzgitter mit 10 Teilflächen zu 1 dm² verwendet, wie sie sich bei Epiphytenkartierungen an Baumstämmen bewährt haben und den Kartierungsstandards der VDI-Richtlinien entsprechen (KIRSCHBAUM & WIRTH 1995, s.a. WIRTH et al. 2007, in Vorbereitung). Die Gitter wurden nebeneinander mit der Längsseite der Transektlinie angelegt. Ermittelt wurde die Frequenz der einzelnen Arten (0-20 Treffer). Bei den 1 m² großen Flächen des Transektes C wurde eine Abundanz-Dominanz-Schätzung nach BRAUN-BLANQUET durchgeführt, und zwar in Anlehnung an die von WIRTH (1972) verwendete Skala (vgl. Tab. 4). Bei Transekt A wurden die Zahl der Thalli und die Flächendeckung der Arten ermittelt; in der entsprechenden Tabelle wurden die Deckungswerte zu 6 Deckungsklassen zusammengefasst.

Berücksichtigt wurden alle Arten, ungeachtet der Mannigfaltigkeit der besiedelten Kleinstandorte, die die einzelnen Steine bieten. Abgesehen von der petrografischen Qualität des Substrates, das in allen Flächen und Transekten übereinstimmte (Dolerit), erwies sich eine weitergehende Standardisierung der Aufnahmeflächen, etwa nach Steingröße (Ausnahme: Steine über 15 cm Höhe blieben unberücksichtigt) oder Exposition der Steinflächen bei den gegebenen Verhältnissen in konsequenter und vor allem objektiver Form als undurchführbar. Dies bedeutet, dass vorhandene, ökologisch bedingte Zäsuren bzw. Schwerpunkte innerhalb des Transektes „verwaschen“ werden. Die Voruntersuchungen zeigten jedoch, dass auch bei Akzeptierung solcherart inhomogener Aufnahmeflächen und der ausnahmslosen Erfassung der in ihnen vorkommenden Arten noch eine erhebliche Ungleichverteilung der Arten entlang der Transekte deutlich wird – die Mannigfaltigkeit der ökologischen Bedingungen in den Einzelflächen ist demnach ganz erheblich

geringer als im Bereich des gesamten Transektes.

Die registrierten Flechten sind fast ausschließlich typische Gesteinsflechten. *Teloschistes capensis* und *Xanthoparmelia walteri*, verwoben in diese beiden auch *Ramalina „irritans“*, wachsen sowohl auf Gestein als auch zwischen den Blöcken auf grobem Sand oder kleinsten Steinchen ohne direkte Verankerung am Fels. Keine Gesteinsbewohner im engen Sinn sind auch die selten auftretenden *Caloplaca gyalectoides* (mehr auf Erde), *Lecanographa tehleri* (Holzbewohner) und *Rinodina spec.* (auf Erde); im Transekt wuchsen sie auf Erdverkrustungen von Felsblöcken. Wo Blöcke nicht dicht aneinander schließen, befindet sich lockerer Sand, der von der Küste her eingeweht wird, wie zahlreiche Fischschuppen belegen.

2.3 Dank

Die Bestimmung der Arten ist bei floristisch-vegetationskundlichen oder ökologischen Untersuchungen mit entsprechendem Hintergrund in der Namib-Wüste immer noch eine sehr schwierige Aufgabe, deren Bewältigung alle anderen Untersuchungsaspekte in den Hintergrund drängt. An der Bestimmung der Arten wirkten mit: P. BOWLER (*Ramalina* s.l.), F. BÜNGARTZ (*Buellia*), J. ELIX (*Xanthoparmelia*), H. HERTEL (*Lecidea*, *Lecanora*), I. KÄRNEFELT (*Caloplaca*), H. KASHIWADANI (*Ramalina*), CH. SCHEIDEGGER (*Buellia*). Dünnschichtchromatographische Untersuchungen führten außer dem Zweitautor aus: J. ELIX, H. SIPMAN, K. KALB. D. WESSELS führte den Erstautor an die Untersuchungslokalität. Die Überprüfung des Abstracts übernahm M. SEAWARD. Die von-Kessler-Stiftung unterstützte die Untersuchungen finanziell. Für diese Hilfen sind wir außerordentlich dankbar.

3. Ergebnisse

3.1 Die Arten

Insgesamt wurden innerhalb der drei untersuchten Transekte mindestens 56 Arten festgestellt (Tab. 1), von denen einige nur bis zur Gattung bestimmt oder mit Arbeitsnamen belegt werden konnten. Diese Zahl erscheint für ein Wüstenklima erstaunlich hoch. Rechnet man weitere, in unmittelbarer Nachbarschaft der Transekte vorkommende Arten hinzu, steigt die Zahl auf 60. In Transekt B, dem Transekt mit den meisten Arten, wurden 45 Arten registriert; die artenreichste Aufnahmefläche weist dort 26 Arten/0,2 m² auf, ein Wert, der auch in Mitteleuropa auf Gestein nur selten übertroffen wird.

Tabelle. 1. Liste der in den Transekten aufgefundenen Arten.

<i>Acarospora cf. ochrophaea</i> H. Magn.	<i>Pertusaria pseudomelanospora</i> V. Wirth & Elix
<i>Acarospora luederitzensis</i> H. Magn.	<i>Ramalina canariensis</i> J. Steiner
<i>Acarospora</i> spec. ¹	<i>Ramalina fimbriata</i> Swinscow & Krog
<i>Arthothelium desertorum</i> Aptroot & V. Wirth	<i>Ramalina</i> spec."irritans" ³
<i>Buellia badia</i> (Fr.) A. Massal.	<i>Ramalina lacera</i> (With.) J. R. Laundon
<i>Buellia cf. dispersa</i> A. Massal.	<i>Rinodina</i> spec.
<i>Buellia follmannii</i> Dodge	<i>Roccella montagnei</i> Bél.
<i>Buellia "gypsi-deserti"</i> ad int.*	<i>Santessonina hereroensis</i> (Vain.) Follm.
<i>Buellia halonia</i> (Ach.) Tuck.	<i>Staurothele dendritica</i> V. Wirth
<i>Buellia incrustans</i> J. Steiner	<i>Teloschistes capensis</i> (L.f.) Vainio ex Müll. Arg.
<i>Buellia inturgescens</i> Müll. Arg.	<i>Usnea</i> spec.
<i>Buellia procellarum</i> (Stizenb.) A. Massal.	<i>Xanthomaculina hottentotta</i> (Ach.) Hale
<i>Buellia sequax</i> (Nyl.) Zahlbr.	<i>Xanthoparmelia equalis</i> Hale
<i>Buellia stellulata</i> (Taylor) Mudd	<i>Xanthoparmelia incomposita</i> (Essl.) O. Blanco et al.
<i>Caloplaca elegantissima</i> (Nyl.) Zahlbr.	<i>Xanthoparmelia lagunebergensis</i> (Krug) O. Blanco et al.
<i>Caloplaca eudoxa</i> (Müll. Arg.) Zahlbr.	<i>Xanthoparmelia serusiauxii</i> Hale
<i>Caloplaca gyalectoides</i> Kärnefelt	<i>Xanthoparmelia walteri</i> Knox
<i>Caloplaca</i> spec. <i>lactea</i> -Gruppe	<i>Xanthoria flammea</i> L.f.
<i>Caloplaca rubelliana</i> (Ach.) Lojka	<i>Xanthoria turbinata</i> Vain.
<i>Caloplaca</i> spec.	
<i>cf. Candelariella</i> spec.	
<i>Chrysothrix candelaris</i> (L.) J. R. Laundon	In Nachbarschaft der Transekte:
<i>Combea mollusca</i> (Ach.) Nyl.	<i>Caloplaca cinnabarina</i> (Ach.) Zahlbr.
<i>Coronoplectrum namibicum</i> Brusse	<i>Parmotrema chinense</i> (Osbeck) Hale & Ahti
<i>Dimelaena radiata</i> (Tuck.) Müll. Arg.	<i>Rimelia reticulata</i> (Taylor) Hale & A. Fletcher
<i>Diploicia canescens</i> (Dickson) A. Massal.	<i>Santessonina lagunebergii</i> Sérus. & Wessels
<i>Diploschistes diploschistoides</i> (Vain.) G. Salisbury	<i>Xanthoparmelia microspora</i> (Müll. Arg.) Hale
<i>Heterodermia namaquana</i> Brusse	Krustenflechte, gelblich, sorediös, mit Arthothelium
<i>Lecanographa subcaesioides</i> Egea & Torrente	
<i>Lecanographa tehleri</i> Egea, Sérus., Torrente & Wessels	¹) mit grauem Thallus;
<i>Lecanora panis-erucaae</i> Hertel & V. Wirth	²) <i>Lecidea sarcogynoides</i> s.l., soweit TLC-analysiert, gehören alle Proben zu <i>L. sarcogynoides</i> s.str., außer in A 23: <i>L. cf. capensis</i> ;
<i>Lecanora substylosa</i> (Zahlbr.) Hertel & V. Wirth	³) Die Artzugehörigkeit der <i>Alectoria</i> -ähnlichen <i>Ramalina</i> , mitunter als <i>R. capensis</i> bezeichnet, ist noch ungeklärt;
<i>Lecidea sarcogynoides</i> Körb. ²	* Arbeitsname.
<i>Lecidella crystallina</i> V. Wirth & Vézda	
<i>Lecidella placodina</i> (Zahlbr.) Hertel	
<i>Niebla cephalota</i> (Tuck.) Rundel & Bowler	

Die meisten Arten sind typische Flechten von Trockengebieten bzw. endemische Arten. Nach heutiger Kenntnis endemisch in der Namib-Wüste oder in Südafrika sind *Caloplaca elegantissima*, *Combea mollusca*, *Coronoplectrum namibicum*, *Heterodermia namaquana*, *Lecanora substylosa*, *L. panis-erucaae*, *Pertusaria pseudomelanospora*, *Santessonina hereroensis*, *Staurothele dendritica*, *Teloschistes capensis*, *Xanthoparmelia incomposita*, *X. lagunebergensis*, *X. serusiauxii*, *X. walteri*, *Xanthoria flammea*. Von anderen Kontinenten der Südhalbkugel, Südamerika und/oder Australien, sind z.B. *Buellia follmannii*, *B. inturgescens*, *B. procellarum*, *Lecanographa subcaesioides*, *Diploschistes diploschistoides* bekannt, weitere Arten sind in mehreren Teilgebieten des mediterranen Zonobioms verbreitet,

wie *Ramalina canariensis*, *R. fimbriata* und *R. lacera*. Einige wenige Arten sind in ozeanischen, niederschlagsreichen Gebieten von den Tropen bis in gemäßigte Zonen verbreitet, wie *Parmotrema chinense* und *Rimelia reticulata*, deren Vorkommen in einem Gebiet ohne nennenswerten Regenfall im eigentlichen Sinn bemerkenswert ist. Immerhin acht Species kennt man auch aus Mitteleuropa: *Buellia badia*, *Buellia stellulata*, *Caloplaca rubelliana*, *Chrysothrix candelaris*, *Diploicia canescens*, *Lecidea sarcogynoides* und die beiden erwähnten *Parmotrema chinense* und *Rimelia reticulata*. Formal neu für Namibia ist nach Moberg (2004) *Heterodermia namaquana* und nach Guderley & Lumbsch (1996) *Diploschistes diploschistoides*. Neu für Afrika sind *Buellia follmannii* (bislang Chile), *B. inturgescens* (Austra-

Tabelle 2. Transekt A (64 m) mit 64 Vegetationsaufnahmen. Angegeben sind Deckungswerte in 6 Klassen: +: unter 1 %; 1: 1-2%; 2: 3-5%; 3: 6-10%; 4: 11-20%; 5: > 20%. Fett zur Verdeutlichung der Schwerpunkte: die beiden höchsten Deckungsklassen (ab 1) pro Aufnahme bzw. pro Art im Transekt. Grau unterlegt: Charakteristische Artengruppen, ausgewiesen durch Zäsuren von Abundanz und Dominanz. – Weitere Arten: 48: *Dimelaena radiata* 0; 57: *Caloplaca* spec.; 57+61: *Buellia* spec. 0; 62: *Caloplaca* spec. 0.

Art / Aufnahme-Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35		
<i>Caloplaca elegantissima</i>	+ 1					+	+	+	+	+	1		1		+	+	1	1	2	2	2	2	2	2	2	3	3	1	1	1	1	1	1	1	+	1	
<i>Buellia follmannii</i>													+	+			+			+	+	+	+	+	+	1	+	+	+		+	1	1	2	1	1	
<i>Acarospora luederitzensis</i>																				+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Buellia stellulata</i>																				+	+	+			+	1	1	+	+	1	1	1	1	+	+		
<i>Pertusaria pseudomelanospora</i>																										+		+			1	1	1	1	+	+	
<i>Caloplaca rubelliana</i>																										+		+									
<i>Xanthoparmelia serusiauxii</i>																														+					1	2	2
<i>Xanthoparmelia walteri</i>																																					+
<i>Lecanora substylosa</i>																																			+	1	
<i>Xanthoparmelia dregeana</i> s.l.																																					
<i>X. lagunebergensis</i>																																					
<i>X. incomposita</i>																																					
<i>Ramalina "irritans"</i>																																					
<i>Santessonia hereroensis</i>																																					+
<i>Lecanora panis-erucae</i>																																					
<i>Diploschistes diploschistoides</i>																																					+
<i>Rocella montagnei</i>																																					
<i>Xanthoria turbinata</i>																																					
<i>Combea mollusca</i>																																					
<i>Teloschistes capensis</i>																																					
<i>Buellia incrustans</i>																																					
<i>Buellia halonia</i>																																					
<i>Caloplaca gyalectoides</i>																																					
<i>Ramalina lacera</i>																																					
<i>Buellia procellarum</i>																																					
<i>Caloplaca eudoxa</i>																																					
<i>Lecidea sarcogynoides</i>																																					+
Blütenpflanzen:																																					
<i>Mesembryanthemum guericchianum</i>			+	+	+					+	+		+																								
<i>Sarcocaulon marlothii</i>																																					+
<i>Psilocaulon spec.</i>																																					+
<i>Zygophyllum stapffii</i>																																					+
<i>Arthraerua leubnitziae</i>																																					
Artenzahl	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	2	1	1	1	2	1	1	1	4	4	4	3	3	5	5	4	5	5	6	5	5	9	6	9	

lien) (BUNGARTZ & V. WIRTH unveröff.) und *Niebla cephalota*, die an den Pazifikküsten Nordamerikas und Mittelchiles verbreitet ist.

Zumindest die Krustenflechten können als typische Subneutrophyten und Neutrophyten charakterisiert werden, da Dolerit, ein Gestein der Basaltfamilie, ein SiO₂-armes, in der Regel kalkfreies Silikatgestein darstellt, dessen Oberfläche subneutral bis neutral reagiert.

Mit der Liste der in den drei Transekten festgestellten Arten werden erhebliche Fortschritte in der floristischen Kenntnis der küstennahen Zentralen Namib erreicht; gleichwohl muss sie noch vorläufigen Charakter haben.

Bezüglich hier genannter, erst in jüngster Zeit beschriebener Arten vgl. APTROOT & WIRTH (2005), BRUSSE (1987), EGEA & TORRENTE (1994), EGEA et al. (1997), ESSLINGER (2000), HALE (1990), HERTEL & WIRTH (2006), SÉRUSIAUX & WESSELS (1984), WIRTH et al. (2005), WIRTH (2006), WIRTH & ELIX (2006).

3.2 Die Verteilung der Arten in den Transekten

Wie die Tabellen 2-4 belegen, sind die Arten in allen drei Transekten ungleichmäßig verteilt. Manche Arten sind nur abschnittsweise vertreten, andere haben deutliche Schwerpunkte, so dass sich verschiedene Zonen unterscheiden lassen, die durch charakteristische Arten oder auffallende Frequenz- und Dominanzunterschiede der Arten differenziert werden können.

Transekt A

Im Verlauf des Transekts A (Tab. 2) ist am mäßig ansteigenden nordexponierten Lee-Hang, *Caloplaca elegantissima* (bei sehr schwacher Deckung) die beherrschende Art. Bis Aufnahme-fläche A12 ist sie die einzige Flechte, ab Fläche A13 kommt (zunächst nur steril) *Buellia follmannii* hinzu, ab Fläche A20 *Acarospora luederitzensis* und *Buellia stellulata*, ab A25/26 – bei abnehmenden Deckungswerten von *Caloplaca elegantissima* – *Pertusaria pseudomelanospora* und *Caloplaca rubelliana*. Der durch *Pertusaria pseudomelanospora* charakterisierte Bereich, in dem auch *Acarospora luederitzensis* mit hoher Abundanz auftritt, reicht bis etwa Aufn. A44, enthält aber ab A33 (kurz vor Erreichen der Kuppe des Hügels) fast regelmäßig *Xanthoparmelia serusiauxii* und vereinzelt *Xanthoparmelia walteri* und *Lecanora substylosa*. Ab A45 ist, bei größerem Anteil kleinerer Steine, *Xanthoparmelia walteri*

dominierend entwickelt. Erreicht sie im Abschnitt bis zur Fläche A42 maximal 1% Flächenanteil, steigt die Flächendeckung in 43 und 44 auf 3% bis 4% und ab 45 auf Werte zwischen 15 und 40% (genaue Prozentwerte aus den Originalaufnahmen); Begleiter sind „*Neofuscelia*“-Arten der *Dregeana*-Gruppe (*Xanthoparmelia incomposita* und *X. lagunebergensis*), vereinzelt *Lecanora substylosa* und *Ramalina „irritans“*; letztere z. T. in kleinen oder reduziert entwickelten Exemplaren. Ab A53 erscheint *Lecanora panis-eruae*, ab A56 treten, bei zunächst bleibender Dominanz von *Xanthoparmelia walteri*, die Arten *Teloschistes capensis*, *Xanthoria turbinata* und *Buellia incrustans* hinzu, ferner mit sprunghaft vermehrter Häufigkeit *Santessonina hereroensis*, in den meisten Aufnahmen auch *Combea mollusca* und *Roccella montagnei*.

Transekt B

Am Beginn des Transektes (Tab. 3), in einem 10 m langen, schwach geneigten NW-exponierten Hangabschnitt, der bis zu einem kleinen Grat reicht, sind neben den mit relativ hoher Frequenz auftretenden Flechten *Buellia stellulata*, *B. follmannii*, *Diploschistes diploschistoides*, *Pertusaria pseudomelanospora* und *Xanthoparmelia walteri* die folgenden Arten schwerpunktartig vorhanden: *Xanthoparmelia incomposita*, *X. serusiauxii*, *Acarospora luederitzensis*, *Dimelaena radiata* und *Caloplaca elegantissima*. Diese letzteren fünf Arten verschwinden ab dem Grat bzw. auf dem hier beginnenden SE-exponierten Luv-Hang (ab Aufn. B8/9) (fast) völlig, und *Pertusaria pseudomelanospora* ist nur noch vereinzelt zu finden. Es erscheinen auf kürzester Distanz erstmals *Teloschistes capensis*, *Ramalina „irritans“*, *Coronoplectrum namibicum*, *Xanthoria turbinata*, *Lecanora panis-eruae*, *Combea mollusca*, *Roccella montagnei*, *Ramalina lacera*, *Caloplaca gyalectoides*, *Caloplaca eudoxa*, *Heterodermia namaquana*, *Usnea spec.*, *Arthothelium desertorum*, *Lecanographa subcaesioides*, *Lecanographa tehleri* (auf erdverkrusteter Gesteinsoberfläche), *Niebla cephalota* und weitere Arten. Die meisten ab dem Grat auftretenden Arten kommen mindestens bis zum Talgrund vor, nicht jedoch *Lecanographa subcaesioides*, *Lecanographa tehleri*, *Diploicia canescens*, *Arthothelium desertorum*, *Heterodermia namaquana*. Sie sind auf einen Abschnitt kurz unterhalb des Grates beschränkt (B9-13), in dem die Artenzahlen bis zu 26 pro Fläche ansteigen, dem höchsten Wert im Transekt. Ferner kommen auf Luv beschränkt

vor, möglicherweise auch begünstigt durch größere Blöcke im Abschnitt B15 bis B19, *Caloplaca eudoxa*, *Ramalina fimbriata*, *Usnea* spec.

Die häufigsten Flechten im floristisch recht einheitlichen Bereich von B9 bis B19 sind *Teloschistes capensis*, *Xanthoria turbinata*, *Roccella montagnei*, *Ramalina „irritans“*, *Coronoplectrum namibicum*, *Santessonia hereroensis* und *Lecanora substylosa*. In den folgenden Flächen (B20-24) nimmt die Frequenz dieser Arten (mit Ausnahme letzterer) ab – auch wenn man die teilweise geringere Gesteinsdichte berücksichtigt. *Teloschistes* tritt nur in kleineren Büscheln auf. Die Änderungen und Artmächtigkeitsverschiebungen zwischen Aufnahmeflächen B16 und B27 belegen auch die Frequenzen der Charakterarten der *Teloschistes*-„Zone“: Die Frequenzsummen der Arten *Teloschistes capensis*, *Xanthoria turbinata*, *Coronoplectrum namibicum*, *Roccella montagnei*, *Ramalina „irritans“* und *Combea mollusca* betragen im Abschnitt (B16-B19) im Mittel 62 pro Aufnahme, im Abschnitt B25-27 (*Lecanora substylosa*-L. *panis-eruciae*-Artengruppierung) nur noch 24; die sechs Arten sind also deutlich schwächer vertreten als „zuvor“.

In einem kurzen Abschnitt (B25-28) dominiert *Lecanora panis-eruciae* (auch optisch) sehr stark. Ab dem Talgrund (B29), vor allem jedoch am NW-exponierten Gegenhang in Lee (B36) tritt wieder *Caloplaca elegantissima* auf, begleitet von *Pertusaria pseudomelanospora*, *Acarospora luederitzensis*, *Staurothele dendritica* und *Lecidella placodina* (letzere drei sind weitestgehend auf diesen Lee-Bereich beschränkt), dagegen fehlen *Teloschistes*, *Coronoplectrum* und *Lecanora panis-eruciae*. *Caloplaca elegantissima* erreicht ab B41/42 hohe Frequenzwerte, vergesellschaftet ist *Xanthoparmelia walteri* und *Buellia follmannii*, ab B44 *Xanthoparmelia incomposita* und vereinzelt *X. serusiauxii*. Weiter hangaufwärts (ab B53) erscheinen erneut *Lecanora panis-eruciae* und *Coronoplectrum namibicum*, ab B54 auch *Teloschistes capensis*.

Transekt C

Die Tabelle (Tab. 4) zeigt, dass zwei sehr deutlich voneinander differenzierbare Arten-Gruppierungen den Großteil des Transektes einnehmen,

1. die Aufnahmen (4)5-12 (mit *Pertusaria pseudomelanospora*, *Acarospora luederitzensis*, *Caloplaca rubelliana*, ohne *Teloschistes*) am NNW-exponierten Hang,
2. die Aufnahmen 16-22 (mit einer artenreichen Gesellschaft mit üppig entwickelter *Teloschistes*)

auf der Hügelspitze gegen Ende des Grates und am SSE-exponierten Hang.

Die Zone mit der *Pertusaria pseudomelanospora*-Artengruppe, die anfangs, am Hangfuß, noch placodioide *Xanthoparmelia*-Arten (*X. serusiauxii* und *Dregeana*-Gruppe) enthält, ist in einem 80 m breiten Streifen entwickelt (bis C12). In diesem Abschnitt erreichen *Buellia stellulata* und *Diploschistes diploschistoides* die höchste Deckung und *Acarospora luederitzensis* die höchste Abundanz, während *Lecanora panis-eruciae* fehlt und *L. substylosa* sehr selten ist. Diese beiden Arten, stellenweise auch *Xanthoparmelia walteri* (C14), kommen knapp vor dem Grat und am Grat selbst, in einer kurzen Übergangszone zur *Teloschistes*-Gemeinschaft, stark auf (C13-C15).

In dem von *Teloschistes* gekennzeichneten Bereich ist *Xanthoria turbinata* stark entwickelt, und es erscheinen *Ramalina „irritans“*, *R. laceira*, *Coronoplectrum*, *Caloplaca gyalectoides* und *C. eudoxa* (an Vertikalfächen und in Nischen), *Chrysothrix candelaris* und *Diploicia canescens* an Steinunterseiten.

Gegen den SSE-Fuß des Hügels nimmt *Teloschistes* ab und *Xanthoparmelia walteri* übernimmt die Dominanz, *Xanthoria turbinata* erscheint nur noch spärlich, *Pertusaria pseudomelanospora* tritt erneut auf. Die artenarme Ausbildung der *Teloschistes*-„Gesellschaft“ in C23 entspricht dem kurzen SW-exponierten Hang am Anfang des Transektes (Aufn. C1-2); in der Senke dominiert *Xanthoparmelia walteri* (Aufn. 3-4).

Gemeinsamkeiten der drei Transekte

Trotz aller individuellen Variation in der Ungleichverteilung der Arten, kommt es übereinstimmend in allen Transekten zur Ausbildung ähnlicher

Tabelle 3. Transekt B (55 m) mit 55 Vegetationsaufnahmen. Angegeben sind Frequenzen von 0-20, bezogen auf eine Aufnahmefläche von 10 dm x 2 dm. Fett zur Verdeutlichung der Schwerpunkte: die beiden höchsten Frequenzwerte pro Aufnahme (über 1) bzw. die vier höchsten Frequenzwerte pro Art im Transekt (unter 10: die drei höchsten; unter 5: die zwei höchsten). Frequenzsummen, fett: höchste Frequenzwerte, kursiv: Werte hochgerechnet auf Steinpräsenz in allen Teilflächen. Grau unterlegt: Charakteristische Artengruppen. – Weitere Arten: 11: *Xanthoparmelia equalis*; 15: *Caloplaca lactea*-Gr.; 26: cf. *Candelariella* spec.; 38+42: *Buellia* spec.; 38, 39, 41: weiße Kruste; 47: *Buellia* spec.

Art / Aufnahme-Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Xanthoparmelia incomposita	9	4	14	4	3	2	1																
Xanthoparmelia serusiauxii		1	1	6	7	5																	
Caloplaca elegantissima	4	3	6	4	14	10		6															
Acarospora luederitzensis	2	1	4	8	15	10	1				1												
Pertusaria ps.melanospora	3	1	2	4	12	11	9	8			3			3	5		2			1	2	4	
Diploschistes diploschistoides	4		6	2	15	14	9	10	2	1	7	4	7	1	3	2	1	1			4		
Dimelaena radiata					1																		
Lecidella placodina																							
Acarospora cf. ochrophaea																							
Lecanora panis-erucae							3	4	9	4	4		2			2	13	15	10	3	3	3	7
Teloschistes capensis								3	20	20	20	18	15	20	18	19	18	18	18	1	11	2	1
Xanthoria turbinata					1		4	17	7	17	19	17	19	20	15	16	13	16	6	9	6	9	
Coronoplectrum namibicum							1	13	9	10	3	1	5	11	11	3	9	11	1	2	2		
Ramalina "irritans"	3							11	12	8	3	11	11	12	5	9	8	6			6		
Rocella montagnei								9	7	3	1	2		6	13	1	11	13	1	2			
Buellia halonia						2	2	4	2	1	3	2							1	1	2	1	
Ramalina lacera								2	4				1	1	2			1	2				
Ramalina fimbriata										1									1				
Caloplaca gyalectoides								3	2	1		2	2	1	4	5	1	3					
Caloplaca eudoxa								1							4	3	7	3	4	1			
Combea mollusca								7	6	3					4	4	4	7					
Buellia gypsi-deserti				1?									1	1									
Diploicia canescens									1	1	1												
Lecanographa subcaesioides								4		1	1												
Usnea spec.								4	2														
Niebla cephalota								1										1					
Lecanographa tehleri								1															
Rinodina spec.								1															
Ramalina canariensis									1														
Heterodermia namaquana													1										
Arthothelium desertorum								2															
Xanthoria flammea																							
Xanthoparmelia walteri	19	17	20	13	8	6		3	2	1	1	8	14	18	9	1	3	2	2		6	1	
Lecanora substylosa	3	3	10		5	3	13	17	14	18	16	16	11	10	12	14	9	17	5	4	6	4	
Buellia follmannii	12	9	10	6	20	19	8	12	11	9	12	19	11	15	16	11	5	9	7	6	14	3	8
Buellia stellulata	6	3	9	7	18	17	4	11	2	3	12	16	13	11	4							4	3
Santessonina hereroensis	5	3	7	5	6	7	3	2	11	7	11	20	16	19	17	7	2		3	3	8	2	7
Buellia incrustans		2			1	3	1	1	5	5	6	8	8	6	15	9	7	6	6	2	5	2	
Buellia procellarum	2		3		10	7	3	6	1	6	2	7	3	8	1	4	1	3	1	3	1		
Lecidea sarcogynoides					1			2	1	3	3	5	2						2	6	4		2
Buellia cf. sequax								2	10	2	7	4	4	6	5								
Buellia dispersa																							
Xanthomaculina hottentotta																							
Blütenpflanzen:																							
Trichocaulon pedicellatum																							
Eberlanzia spec.																							
Sträucher																							
Euphorbia giesii																							
Psilocaulon spec.							15						2										
kein Fels		3		1			9															8	6
Frequenzsumme	72	58	92	62	132	117	85	90	161	134	136	149	153	154	169	121	103	114	131	51	84	62	63
Artenzahl	12	11	12	10	15	14	12	17	24	24	26	18	20	18	20	17	15	17	19	14	16	12	10

Artengemeinschaften, die in charakteristischen Abfolgen auftreten und typische Verbreitungsmuster bilden.

So entsprechen die Aufnahmen 25 bis 42 im Transekt A den Aufnahmen 1 bis 8 in B und 7 bis 12 in C. Sie repräsentieren einen Bereich bzw. eine Gemeinschaft, in dem/der *Pertusaria pseudomelanospora* mit *Acarospora luederitzensis* vergesellschaftet und mit erheblicher Frequenz bzw. Deckung auftritt. Im Transekt A und C folgt anschließend ein Abschnitt mit dominierender *Lecanora substylosa* und *L. panis-eruae*, nicht jedoch in Transekt B, weil durch den plötzlichen Wechsel der Standortbedingungen infolge des Expositionswechsels des Hanges diese Zone „übersprungen“ wird.

Nach differenzierenden oder dominierenden und hochfrequenten Arten können mehrere Transektbereiche unterschieden werden. Sie entsprechen Vegetationszonen, die von den Transekten durchschnitten werden. Sie sind auch ohne statistische Verfahren bereits in der Tabelle recht deutlich differenziert, wenn auch zwischen diesen Zonen Unschärfbereiche liegen, wie vor allem zwischen B20-24:

Aufn. A3-A29, B36-39(43): Zone mit *Caloplaca elegantissima*

Aufn. A30-32, B41-43, 52-53, C7-12: Zone mit *Pertusaria pseudomelanospora*, *Acarospora luederitzensis*, *Caloplaca elegantissima*

Aufn. A33-44, B1-7/8, B44-51, C5-6: Zone mit *Pertusaria pseudomelanospora*, *Acarospora luederitzensis* sowie *Xanthoparmelia serusiauxii* und *X. incomposita*

Aufn. A45-A52; C3(-4): Zone mit *Xanthoparmelia walteri* und gegebenenfalls „*Neofuscelia*“-Arten A53-A55(-58), B25-28, C13-15, C24: Zone mit *Lecanora panis-eruae*, *Lecanora substylosa*, *Xanthoparmelia walteri*

Aufn. A56(59)-A64, B14-19, C1-2, C22-23: Zone mit *Teloschistes capensis*, *Ramalina* spec.

Aufn. B9-13, C16-21(22): Zone mit *Teloschistes capensis* und *Ramalina* in sehr artenreicher Ausbildung, mit *Diploicia*, *Arthothelium*, *Lecanographa*

Wie aus den Tabellen hervorgeht, sind mehrere Arten fast über die gesamten Transekte verbreitet und zeigen damit – bei allen aufnahmemethodischen Vorbehalten – eine relativ breite ökologische Amplitude auf, obgleich auch sie teilweise sehr deutliche Schwerpunkte aufweisen. Dazu gehören *Buellia follmannii*, *B. stellulata*, *Xanthoparmelia walteri*, *Lecanora substylosa* und *Santessonina hereroensis*.

Die Artenzahlen nehmen von der *Caloplaca elegantissima*-Zone in Richtung *Teloschistes*-Gemeinschaft zu und erreichen in bestimmten Formen der *Teloschistes capensis*-Gemeinschaft ihr Maximum.

4. Diskussion

4.1 Flechten-Gemeinschaften und ihre Zonierung

Die erwähnten Verbreitungsmuster lassen sich als eine Zonierung von Gemeinschaften darstellen. Die gesamte „Bandbreite“ dieser Zonierung wird von der artenarmen *Caloplaca elegantissima*-Gemeinschaft einerseits, von der artenreichen *Teloschistes capensis*-Gemeinschaft andererseits begrenzt. Zwischen diesen „Eckpunkten“ sind mehrere weitere, jeweils durch bestimmte Arten charakterisierte Gemeinschaften entwickelt.

Bei einer Kombination der Untersuchungsergebnisse aller drei Transekte lassen sich die Grundzüge der Vegetationsänderungen entlang der an Hängen herrschenden Gradienten verallgemeinern und konkretisieren. Ergänzt durch weitere Geländedaten und Beobachtungen (vgl. Abb. 3-6) ergibt sich an einem „Idealberg“ mit offenbar allmählich graduell sich ändernden Bedingungen bergaufwärts folgende komplette Zonierung von Artengemeinschaften:

Zone 1: *Caloplaca elegantissima*-Gemeinschaft (weitere stete Art: *Buellia follmannii* als sterile Kruste)

Zone 2: *Pertusaria pseudomelanospora*-*Acarospora luederitzensis*-Gemeinschaft, mit *Caloplaca rubelliana*, *Dimelaena radiata*, *Buellia stellulata*, *Lecidella placodina*

2a: artenarme Ausbildung

2b: Ausbildung mit *Xanthoparmelia incomposita*, *X. serusiauxii*

Tabelle 4. Transekt C (240 m) mit 24 Vegetationsaufnahmen: Angegeben sind Abundanz-Dominanz-Werte, bezogen auf Aufnahmefläche von 1 m² (r: 1-2 Thalli; +: bis 5 Thalli, Deckung bis 1%; 1: bis 20 Thalli, Deckung bis 5%; 2m: über 20 Thalli, unter 5%; 2a: 5-12,5%; 2b: 12,5-25%; 3: 25%-50%. Fett: Verdeutlichung der Schwerpunkte: die zwei höchsten Werte pro Aufnahme bzw. im Transekt (ohne + und r); grau unterlegt: Charakteristische Artengruppen. – Weitere Arten (jeweils r): In 2: *Psilocaulon*; 5, 12: *Caloplaca* spec.; 8: *Caloplaca* spec.; 10: *Acarospora* spec. r; 14: *Rinodina* spec.; 17: cf. *Candelariella* spec.

Art / Aufnahme-Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
<i>Caloplaca elegantissima</i>				r	2a	1-2a	1-2a	1	1	2a	2a	2a	1	r	+				r					+
<i>Pertusaria pseudomelanospora</i>					1	2a	2a	2b	2a-b	2a-b	2b	2b	2b	+	+				+	+			+	1
<i>Acarospora luederitzensis</i>	r	r		2m	2m	2m	2m	2m	2m	2m	2m	2m	2m	r	r	r		r				+		2m
<i>Caloplaca rubelliana</i>					r	r	r	r	r	+	+	+												
<i>Acarospora cf. ochrophaea</i>		r			1	r	r	r	r	r	r	r	r											+
<i>Xanthoparmelia lagunebergensis</i>					1	r	r	r	r	r	r	r	r											+
<i>Xanthoparmelia serusiauxii</i>					1	r	r	r	r	r	r	r	r											+
<i>Teloschistes capensis</i>														1	1									+
<i>Lecanora substylosa</i>			1			r	r	1					2a	2b	2b								2a	2a
<i>Lecanora panis-eruca</i>		1											2b	2b	2b								1	2a
<i>Xanthoparmelia walteri</i>			3	2b			r						r	2a	1-2a	1	2b	1	1	1	1	2a	2b	2b
<i>Buellia procellarum</i>		+	+					r					1	+	1	1	1	1	1	1	1	1	1	+
<i>Xanthoria turbinata</i>		1	1										+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Ramalina "irritans"</i>		1	1											+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Coronoplectrum namibicum</i>		1											r	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	r
<i>Chrysothrix candelaris</i>														r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r
<i>Diplodia canescens</i>														r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r
<i>Ramalina lacera</i>														r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r
<i>Caloplaca eudoxa</i>		+												r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r
<i>Lecanographa subcaesioidea</i>														r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r
<i>Caloplaca gyalectoides</i>														r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r
<i>Buellia halonia</i>														r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r
<i>Rocella montagnei</i>														r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r
<i>Combea mollusca</i>														r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r
<i>Arthothelium desertorum</i>														r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r
<i>Usnea sp.</i>														+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Lecidea sarcogynoides</i>		+	1	1			1	1	1	r	r	r	r	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Buellia stellulata</i>		1	1	+	1	1-2a	1	1	2a-b	2a-b	2a-b	2a-b	2a	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r	r
<i>Diploschistes diploschistoides</i>		+	+	r	r	+	1-2a	2a	1	1	+	2a	1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Buellia follmannii</i>		1	1	+	1	1	1	1	1	2a	2a	2a	2a	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Buellia incrustans</i>		1	+	+	+		r	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Santessonia hereroensis</i>		1	1	2m	r	1	1	1	r	r	r	r	r	2m	2m	2m	2m	2m	2m	2m	2m	2m	2m	1
<i>Xanthoparmelia incomposita</i>					1	1	1	+						1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	r
<i>Lecidella crystallina</i>					1									r										+
<i>Buellia badia</i>																								+
<i>Buellia inturgescens</i>																								+
Artenzahl	16	15	7	8	14	13	12	15	11	10	9	10	16	27	21	19	22	20	19	17	21	19	13	18

Zone 3: *Lecanora substylosa*-L. *panis-eruca*-Gemeinschaft,

3a: mit stark dominierender *L. substylosa*

3b: mit stark dominierender *L. panis-eruca*

Zone 4: *Teloschistes capensis*-Gemeinschaft, mit *Coronoplectrum*, *Roccella montagnei*, *Santessonia*, *Ramalina "irritans"*, *Buellia procellarum* u.a.

4a: artenärmere Ausbildung

4b: zusätzlich mit *Arthothelium desertorum*, *Lecanographa*, *Niebla*, ev. *Parmotrema chinense*, *Rimelia reticulata*

Vor allem zwischen den *Lecanora substylosa*- und den *Teloschistes*-Beständen kann eine Zone mit dominierender *Xanthoparmelia walteri* entwickelt sein. Unter welchen Umständen sie sich einstellt, ist noch nicht ganz klar, sie scheint aber vor allem im Bereich von Verebnungen mit kleineren Steinen etabliert zu sein, wo sich die Art auch auf winzigen Steinchen einnisten und fast flächendeckend auftreten kann; diese Zone weicht also edaphisch ab und ist nicht Bestandteil der typischen Zonierung an Hängen mit großen Steinen. Die Art wächst auf Kies auch reichlich zwischen *Teloschistes*-bewachsenen Blöcken, auf denen sie wesentlich spärlicher vorkommt. Die reiche Entwicklung von *Xanthoparmelia walteri* in A45-53, B1-4 und C13-15 ist auf hohen Anteil kleiner Steine bei geringem Gefälle zurückzuführen.

Die *Teloschistes capensis*-Zone ist besonders reich an charakteristischen Arten. Die artenreichere Variante mit *Arthothelium desertorum*, *Lecanographa subcaesioides*, *Heterodermia namaquana*, *Niebla cephalota* und *Diploicia canescens* wurde stets in der unmittelbaren Nähe exponierter „Bergnasen“ oder Grate gefunden. In dieser Vergesellschaftung finden sich auch *Rimelia reticulata* und *Parmotrema chinense*, die jedoch nur punktuell außerhalb der Transekte angetroffen wurden, stets in Begleitung von optimal entwickelter, oft fruchtender *Teloschistes capensis*. Innerhalb der *Teloschistes*-Bestände leben *Combea mollusca*, *Caloplaca eudoxa* und *Roccella montagnei* tendenziell an stärker geneigten, schattigen und besonders feuchten Flächen mit weniger *Teloschistes*. Eine eigene Zone mit diesen Arten ist im Untersuchungsgebiet nicht unterscheidbar, phytosoziologisch scheint eine eigene Gesellschaft vorzuliegen, wie auch Untersuchungen in der südlichen Namibwüste nahelegen. Ökologisch abweichend verhalten sich auch *Diploicia canescens* und *Chrysothrix candelaris*, die hauptsächlich an vertikalen und über 90° geneigten Flächen vorkommen.

Da die dominierenden und differenzierenden Arten unterschiedlich gefärbt sind, treten die Zonen unter günstigen Umständen auch optisch an den Hängen hervor: orangerot bzw. stahlblau die *Caloplaca elegantissima*-Zone; braun die *Pertusaria pseudomelanospora*-Zone, grün-schwarz die *Xanthoparmelia walteri*-Zone, gelblich die *Lecanora substylosa*-Zone, weißlich die *L. panis-eruca*-Zone und orange die *Teloschistes*-Zone (Abb. 3, 4, 5).

An Lee-Hängen mit gleichmäßiger Neigung erfolgt die Änderung der Artenzusammensetzung im Verlaufe der Transekte sehr graduell, so am Anfang von Transekt A oder kurz nach Beginn des Transektes C, wo sich über ca. 70 m hinweg nur geringe Unterschiede zeigen. Bei stärkerer Hangneigung, vor allem in Luv, kann die Aufeinanderfolge sehr gedrängt erfolgen, so dass sich insbesondere die *Lecanora substylosa*- und *L. panis-eruca*-Gesellschaften mit der angewendeten Aufnahmemethode nicht mehr deutlich differenzieren lassen (am besten noch zwischen B 25-30 und B31/36-38). Gleichwohl können diese Gemeinschaften dann immer noch optisch unterschieden werden, weil vom Betrachter aus beim Blick hangaufwärts nur die Luv- oder Leeflächen zu sehen sind und damit die phytosoziologisch andersartigen Rückseiten optisch kaschiert werden (s.u.).

Bei stärkerem Neigungs- oder besonders bei Expositionswechsel kommt es zu zäsurartigem Artenwechsel, besonders auffällig bei Transekt B und Transekt C, wo die *Caloplaca elegantissima*- bzw. *Pertusaria pseudomelanospora*-Zonen unmittelbar mit dem Expositions- bzw. Neigungswechsel an die artenreiche *Teloschistes*-Gesellschaft mit *Diploicia*, *Arthothelium*, *Lecanographa* grenzen, die ihrerseits, bei beiden Transekten übereinstimmend, von artenärmeren *Teloschistes*-Beständen abgelöst wird.

In der *Caloplaca elegantissima*-Zone sind die Steine stets spärlich bewachsen (Transekt A: 1-24). Sie fällt bei Sonnenschein geradezu durch die bläulichgraue Eigenfärbung der nackten Gesteinsflächen auf (Abb. 3). Auch in der *Pertusaria pseudomelanospora*-Zone kommen noch größere Freiflächen auf den Steinen vor. In allen weiteren Zonen sind die Steine zumindest in Luv dicht von Flechten bedeckt (95-100% Deckung); die höchste Deckung in den Aufnahmeflächen wird in der *Teloschistes*-Zone erreicht, weil auch Zwischenräume zwischen den Steinen von den strauchigen *Teloschistes*-Büscheln überwachsen sein können.

4.2 Ökologische Grundlagen der Zonierung

Es ist naheliegend, die Entwicklung der Zonierung mit einem Standortgradienten, und zwar dem Wasserfaktor, in Zusammenhang zu bringen. Dies lassen schon die offensichtlichen Grenzbedingungen in der sehr artenarmen *Caloplaca elegantissima*-Gesellschaft auf der einen Seite und die luxuriöse Entwicklung der Flechten der *Teloschistes*-Zone auf der anderen Seite des Gradienten erschließen. Dass in Nachbarschaft zur *C. elegantissima*-Zone keine Flechten mehr zu leben vermögen (Transekt A, Abb. 3), ist schwerlich anders als durch begrenzende hygri-sche Bedingungen deutbar. Die üppige Entfaltung der Flechtenvegetation mit den hygri-sch als anspruchsvoll geltenden Lebensformen der Strauch- bzw. Bartflechten am anderen Ende des Gradienten lässt sich ebenso plausibel mit sehr günstigem Wasserhaushalt deuten. Darauf weist auch sehr deutlich das Vorkommen der normalerweise an niederschlagsreichen Standorten lebenden Laubflechten *Rimelia reticulata* und *Parmotrema chinense* sowie von *Usnea*-Arten im *Teloschistes*-Gürtel hin.

Zwingend wird die Annahme der Wasserversorgung als differenzierender Stellgröße durch Geländebeobachtungen an den untersuchten Hängen nach Nebel-eintrag, wobei diese Beobachtungen nicht ausreichen, um nach Nebelarten zu differenzieren oder auch die sicher generell bedeutsame, aber weniger als Muster-beeinflussender Faktor relevante Rolle von Taufall einzuschätzen. Am Morgen lässt sich der differenzierte Feuchteintrag auch ohne direkte Messung gut beurteilen, wobei die Färbung des besiedelten Dolerits ein guter Indikator sein kann: Trockene Flächen erscheinen blaugrau, feuchte schwarz. Nach Nebelnächten sind die *Teloschistes*-Bestände oft triefend nass; im Traufbereich von Felsblöcken finden sich deutliche Tropfwasserspuren im Sand. Je nach Stärke des Nebels wird nur der *Teloschistes*-Bereich oder werden zusätzlich weitere Zonen befeuchtet.

Flächen mit geringer Feuchtezufuhr trocknen rascher aus. Verstärkt werden kann die unterschiedlich schnelle Austrocknung der Flächen durch unterschiedlich starke Einstrahlung. So wird der xerische Charakter der *Caloplaca-elegantissima*-Standorte akzentuiert, wenn sie, wie bei allen drei Transekten, mehr oder weniger N-exponiert sind und früher von der Sonne getroffen werden.

Je flacher das Gelände, desto stärker stellt bereits schon ein Einzelstein einen komplexen

Standort mit Luv- und Leeflächen gegenüber den herantreibenden Nebel dar, der in Luv von anderen Arten als in Lee bewachsen wird, wie Abb. 7 beispielhaft an einem größeren Felsblock demonstriert. Unter diesen Umständen, wo jeder größere Stein bereits Vertreter verschiedener Gesellschaften beherbergt, können an Hängen, an denen sich die hygri-schen Verhältnisse kontinuierlich, aber rasch ändern, die Zonen so eng benachbart auftreten, dass sie im Aufnahmema-terial nicht deutlich so geschieden sind wie sie optisch erscheinen (Abb. 3); der optische Eindruck der Zonierung ist ökologisch „objektiver“, weil bevorzugt Luv- oder Lee-Seiten der Steine erfasst werden, während die vorliegenden Aufnahmen in den Transekten stets alle hygri-schen Qualitäten der Fläche erfassen: ein auf der einen Seite mit der hygri-sch relativ anspruchsvollen *Lecanora panis-eruae* bewachsener Stein kann auf der Rückseite mit der xerophytischen *Caloplaca elegantissima* bewachsen sein, eine Vergesellschaftung, die sich in einheitlichen, pflanzensoziologischen Kriterien genügenden Aufnahme-flächen nicht finden würde. Die Transekt-Untersuchungsergebnisse geben zwar klare Hinweise auf verschiedene Flechtengesellschaften, saubere phytosoziologische Studien sind mit den kleinblockigen Substraten mit Flächen weit unter Minimiarealgröße nicht zu erzielen.

Die drei Transekte decken etwas unterschiedliche Feuchte- und Mannigfaltigkeitsbereiche ab. Transekt A erstreckt sich über extrem trockene Bereiche auf einem langgezogenen Lee-Hang und erreicht nicht die feuchten Extreme, wohl bedingt durch eine zu geringe relative Höhe des Hügels und zu geringe Neigung des Luv-Hangs. Im einzelnen ist im fast gesamten Lee-Hang, an dessen Basis gar keine Flechten mehr zu leben vermögen (A1-2), eine *Caloplaca elegantissima*-Gesellschaft entwickelt. Erst auf der Höhe des kleinen Hügels folgen unter leicht verbesserten hygri-schen Bedingungen die *Pertusaria pseudomelanospora*-Gesellschaft und schließlich in Luv *Teloschistes*-Bestände, wobei es bei einer mäßig artenreichen Variante bleibt. Transekt B reicht nicht in extrem trockene Bereiche: *Caloplaca elegantissima* tritt, mit Ausnahme von B36, bereits in Gesellschaft von *Pertusaria pseudomelanospora* bzw. *Lecanora substylosa* auf.

Die hygrophytischsten Bestände des Untersuchungsgebietes – mit Vertretern der Gattungen *Usnea*, *Heterodermia*, *Rimelia* und *Parmotrema* – lassen vermuten, dass bei weiterer Steigerung

des Feuchteintrags vermehrt Laubflechten auftreten.

Aus den Aufnahmen ist eine Hierarchie bezüglich der Trockentoleranz der Arten ablesbar, zumindest bezüglich des hygrischen Optimums der Arten unter Konkurrenzbedingungen (Tab. 5): Diese Abfolge ist im xerischen Bereich besonders gut aus Transekt A erschließbar, da sich die hygrischen Bedingungen infolge der schwachen Neigung und einer vor Nebel eintrag geschützten Lage hier nur sehr langsam ändern, im stark hygrischen Bereich aus Transekt B.

Nach dem Prinzip der gegenseitigen Erhellung lässt sich die Vegetation der Transekte, z.B. bei B, bezüglich der hygrischen Bedingungen folgendermaßen deuten (Abb. 1B): Am SE-exponierten Hang des Taleinschnittes mit der üppigen durch *Teloschistes*, *Ramalina*, *Combea* und *Coronoplectrum* charakterisierten Vegetation herrschen wesentlich günstigere hygrische Bedingungen als am NW-exponierten Gegenhang mit *Caloplaca elegantissima* und *Pertusaria pseudomelanospora* (und dem entsprechend exponierten kurzen Transektanfang). Dafür sind im Wesentlichen von Süden her an den Hang treibende Nebel verantwortlich, deren Feuchtigkeit sich in Luv, aber kaum in Lee niederschlägt; der

ökologische Effekt des differenzierten Feuchteintrags wird verstärkt durch wesentlich höhere Einstrahlung bzw. Austrocknung am NW-exponierten Lee-Hang gegenüber dem schattigeren SE-Hang. An beiden Hängen, auch in Lee, verbessern sich die hygrischen Verhältnisse, ausgehend vom Talgrund, nach oben hin deutlich, so dass auch am NW-Hang in den oberen Bereichen *Teloschistes*-Bestände existieren können, allerdings in weitaus artenärmerer Ausbildung als in entsprechender Höhe am SE-Hang. Die Verbesserung der hygrischen Bedingungen mit der Höhe über dem Talgrund muss mit einem entsprechend zunehmenden Feuchteintrag durch Nebel zusammenhängen. Andere gleichsinnig wirkende Einflüsse auf die Wasserzufuhr oder den Wasserhaushalt der Habitate sind nicht denkbar. Die Einstrahlung im Hangbereich nimmt hangaufwärts zu und hat damit einen eher gegenteiligen Effekt.

Vermutlich handelt es sich bei den feuchtespendenden Nebeln hauptsächlich um Treibnebel im Sinne von LORIS in WALTER & BRECKLE (2005). Wie für Flechtenfelder in der Südlichen Namib beschrieben (JÜRGENS & NIEBEL-LOHMANN 1995), ist auch für das Untersuchungsgebiet anzunehmen, dass durch thermisches Aufsteigen erwärmter Luftmassen im Inland Luftströmungen erzeugt werden, die die Nebel landeinwärts über die Bodenoberfläche ziehen. Der Nebel kommt in den Zonen mit reicher Flechtenentwicklung (*Teloschistes*-Zone) intensiver mit der Bodenoberfläche in Berührung, wobei die Strauchflechten in einem Verstärkungseffekt dazu beitragen, Nebelfeuchte auszukämmen. Alle Reliefeigenheiten, die dazu beitragen, Nebelfeuchte abzufangen, wie Geländevorsprünge, beeinflussen die Zonierung durch Änderung des Feuchteintrags, zumindest aber der Quellungsdauer der Flechten. Auf diese Weise kommt ein vielfaches Mosaik von Flechtengesellschaften zustande, so auch das Phänomen, dass sich die Zonierung in kompletter Form oder in Teilen in unterschiedlichsten Höhen und mehrfach übereinander an den Bergzügen findet oder eine Zonations-Umkehr (bei plötzlichen Neigungsänderungen) erfolgt. Das heißt, dass das Auftreten der hygrophytischen oder xerophytischen Gemeinschaften auch nicht grundsätzlich mit bestimmten Höhendistanzen, Himmelsrichtungen oder der Haupteintragsrichtung der Nebel korreliert werden kann. Im Windschatten von Hügeln können in jeglicher Exposition xerophytische Gemeinschaften auftreten.

Tabelle 5. Einordnung der Arten nach ihrer Trockenresistenz, beginnend mit den resistentesten Arten

<i>Caloplaca elegantissima</i>
<i>Buellia follmannii</i> ¹⁾
<i>Acarospora luederitzensis</i>
<i>Buellia stellulata</i>
<i>Pertusaria pseudomelanospora</i>
<i>Caloplaca rubelliana</i>
<i>Lecydella placodina</i>
<i>Xanthoparmelia serusiauxii</i>
<i>Xanthoparmelia lagunebergensis</i>
<i>Xanthoparmelia walteri</i>
<i>Lecanora substylosa</i>
<i>Lecanora panis-eruecae</i>
<i>Xanthoria turbinata</i>
<i>Teloschistes capensis</i>
<i>Ramalina fimbriata</i>
<i>Combea mollusca</i>
<i>Caloplaca eudoxa</i>
<i>Arthothelium desertorum</i>
<i>Parmotrema chinense</i>
<i>Rimelia reticulata</i>

¹⁾ *Buellia follmannii* tritt am trockenen Ende nur steril in eigenartigen rundlichen, auf den ersten Blick anorganischen amorphen Kalkkrusten ähnelnden Formen auf.

4.3 Vergleich mit Musterbildungen anderer Habitate

Ein Vergleich mit den Verhältnissen in ebenem Gelände, auf den detailliert untersuchten Kiesflächen bei Wlotzkas Baken, liegt nahe, wo die Zonierung von Gemeinschaften sich allerdings über eine Strecke von vielen Kilometern erstreckt (vgl. SCHIEFERSTEIN & LORIS 1992, WIRTH et al. 2007, in Vorbereitung). In den Kiesflächen der Zentralen Namib-Wüste spielen mehrere Arten eine Rolle, die in den hier untersuchten Transekten fehlen. Insbesondere gilt dies für zwei sehr häufig auftretende Arten, *Caloplaca namibensis* und *Caloplaca testudinea*, ferner für *Xanthoparmelia (Neofuscelia) namibiensis*, *dregeana* und *tentaculina*. Die Gründe für das Fehlen von *Caloplaca testudinea*, *C. namibensis* und *Xanthoparmelia tentaculina* sind wohl im Wesentlichen edaphischer Natur, sie wurden fast nur auf Quarzkieseln beobachtet.

Andererseits fehlen auf den Kieselsteinen der Ebene bei Wlotzkas Baken die in den Transekten bzw. Hügelhängen so wichtigen Arten *L. substylosa* und *L. panis-eruae*, vermutlich weil sie größere Steine oder Blöcke als Habitate benötigen, die mehr Nebelwasser abfangen als kleine Steine - an reliefreichen Felshabitaten in der Nachbarschaft von Kiesflächen kommen sie vor. Ein reines Konkurrenzphänomen kann nicht vorliegen, da kleine Dioritsteine nie komplett besiedelt sind.

Insgesamt ist, bedingt durch die Luv- und Leelagen mit ihren erheblichen klimatischen Unterschieden, die Amplitude ökologischer Qualitäten in den Transekten sehr viel umfangreicher als an den Kiesflächen-Standorten.

Einige Parallelen lassen sich dennoch ziehen: Die Charakter- und hochsteten Arten der *Pertusaria pseudomelanospora*-Gesellschaft *Xanthoparmelia serusiauxii*, *X. incomposita*, *Caloplaca rubelliana*, *Acarospora luederitzensis*, *Buellia stellulata* und *Lecidella placodina* einerseits und die hygrophytischen Strauchflechten der *Teloschistes*-Gesellschaft, *Teloschistes* und *Ramalina „irritans“* andererseits kommen sowohl auf den Kiesebenen wie an den hier untersuchten Berghängen vor. Hier wie dort schließen sich diese beiden Artengruppen aus. Letztere beiden kommen nur an den küstennahen Untersuchungsstationen der Kiesebenen vor, die genannten Xerophyten nur in den küstenferneren (WIRTH et al. 2007). Allerdings haben die *Teloschistes*-Bestände der Kiesebenen zwar wegen der Dominanz von *Teloschistes* und *Ramalina* optisch

eine große Ähnlichkeit mit den entsprechenden Beständen auf Gestein/Fels, sind jedoch artenärmer. Als weitere Parallele ist erwähnenswert, dass der *Teloschistes-Ramalina*-Zone an den Berghängen wie in der Ebene eine *Xanthoparmelia-walteri* Zone folgen kann, doch ausgeprägt nur unter bestimmten edaphischen Voraussetzungen.

Literatur

- APTROOT, A. & WIRTH, V. (2005): A new saxicolous *Arthothelium* from the Namib desert. – *The Lichenologist*, **38**: 123-126.
- BRUSSE, F.A. (1987): *Coronoplectrum*, a new lichen genus from the Namib desert, South West Africa/Namibia. – *Mycotaxon*, **28**: 131-135.
- EGEA, J.M. & TORRENTE, P. (1994): El género de hongos liquenizados *Lecanactis* (Ascomycotina). – *Bibliotheca Lichenologica*, **54**: 1-205.
- EGEA, J.M., SÉRUSIAUX, E., TORRENTE, P. & WESSELS, D. (1997): Three new species of Opegraphaceae (Lichens) from the Namib desert. – *Mycotaxon*, **61**: 455-466.
- ESSLINGER, T.L. (2000): Notes on the brown-colored species of Parmeliaceae (lichenized Ascomycota) in Southern Africa. – *The Bryologist*, **103**: 568-591.
- GUDERLEY, R. & LUMBSCH, T. (1996): The lichen genus *Diploschistes* in South Africa (Thelotremales). – *Mycotaxon*, **58**: 269-292.
- HALE, M. E. (1990): A synopsis of the Lichen Genus *Xanthoparmelia* (Vainio) Hale (Ascomycotina, Parmeliaceae). – *Smithsonian Contribution to Botany*, **74**: 1-250.
- HERTEL, H. & WIRTH, V. (2006): Some saxicolous lecideoid lichens from Namibia. – *Carolinea*, **64**: 69-74.
- JÜRGENS, N. & NIEBEL-LOHMANN, A. (1995): Geobotanical observations on lichen fields of the Southern Namib Desert. – *Mitteilungen des Instituts für Allgemeine Botanik Hamburg*, **25**: 135-156.
- KIRSCHBAUM, U. & WIRTH, V. (1995): Flechten erkennen – Luftgüte bestimmen. – 128 S.; Stuttgart (Ulmer).
- LANGE, O. L., GREEN, T. G. A., MELZER, B., MEYER, A. & ZELLNER, H. (2006): Water relations and CO₂-exchange of the terrestrial lichen *Teloschistes capensis* in the Namib fog desert: Measurements during two seasons in the field and under controlled conditions. – *Flora*, **201**: 268-280.
- LORIS, K., JÜRGENS, N. & VESTE, M. (2004): Die Namib-Wüste im südwestlichen Afrika (Namibia, Südafrika, Angola). – In: WALTER, H. & BRECKLE, S.-W.: *Ökologie der Erde* Bd. 2: 441-498; Elsevier/Amsterdam.
- MOBERG, R. (2004): Notes on foliose species of the lichen family Physciaceae in southern Africa – *Symbotae Botanicae Upsalienses*, **34**: 257-288.
- SCHIEFERSTEIN, B. & LORIS, K. (1992): Ecological investigation on lichen fields of the Central Namib. I. Distri-

- butation patterns and habitat conditions. – *Vegetatio*, **98**: 113–128.
- SÉRUSIAUX, E. & WESSELS, D. (1984): *Santessonia* (Lecanorales, Buelliaceae) in the Namib desert (South West Africa). – *Mycotaxon*, **29**: 479-502.
- WIRTH, V. (1972): Die Silikatflechten-Gemeinschaften im außeralpinen Zentraleuropa. – *Dissertationes Botanicae*, **17**: 1-325.
- WIRTH, V. (2006): *Staurothele dendritica* sp. nova, eine neue Art auf Silikatgestein in der Namib-Wüste – *Carolinea*, **64**: 75-78.
- WIRTH, V. & ELIX, J. (2006): *Pertusaria pseudomelanospora* sp. nova, a new saxicolous lichen species from the Namib desert. – *Carolinea*, **63**: 95-96.
- WIRTH, V., KÄRNEFELT, I., THELL, A., ARUP, U. (2005): *Caloplaca testudinea* V. Wirth & Kärnefelt sp. nov. and *C. rubelliana* (Ach.) Lojka, new to southern Africa. – *Mycological Progress*, **4**: 299-302.
- WIRTH, V., LORIS, K. & MÜLLER, J. (2007): Lichens in the Central Namib fog desert and their distribution along a coast-inland transect. – *Bibliotheca Lichenologica* (in Vorbereitung).



Abbildung 2. Beginn (N-Hang) des Transektes C, von ganz rechts unten zur Spitze des Hügels verlaufend.



Abbildung 3: Von Doleritsteinen bedeckter Hang mit optisch unterscheidbaren Flechtenzonen aufgrund der Dominanz verschiedener Arten im hygrischen Gradienten: (1) Ausgedehnte *Caloplaca elegantissima*-Zone im Bereich Hangbasis und Mittellhang mit spärlicher Deckung von *C. elegantissima* (rot); es dominiert die bläuliche Eigenfarbe des Gesteins. – Darüber (2) schmale *Lecanora substylosa*-Zone. – Darüber (3) weiße *Lecanora panis-eruciae*-Zone. – Bergkuppe (4) *Teloschistes*-Zone (orange). Hügelzüge SE Cap Cross.



Abbildung 4: Steine im Bereich der *Lecanora substylosa*-Zone (Nähe Transekt A), mit *L. substylosa* (gelblich), *L. panis-eruca* (weiß), *Diploschistes diploschistoides* (grau) und der Blattsukkulente *Cotyledon orbiculata*.



Abbildung 5: *Lecanora panis-erucae*-Zone, mit *Xanthoria turbinata* (rot) und *Teloschistes capensis* (orange).



Abbildung 6: *Teloschistes*-Zone üppigster Ausprägung (Nähe Transekt B).



Abbildung 7: Doleritblock mit ausgeprägtem Luv-/Lee-Bewuchs: In Nebelzug-Lee *Caloplaca elegantissima* (rot), in Luv *Lecanora substylosa* und *Lecanora panis-eruae*.

Erratum

Bedauerlicher Weise fehlt in Caroleinea 64, S. 89 eine Zeile in der Tabelle. Bitte überkleben Sie diese Seite mit dem hier abgedruckten Korrekturblatt.

Vorkommen und Ökologie des Laubmooses *Fissidens arnoldii* im Oberrheingebiet

MATTHIAS AHRENS

Kurzfassung

Das Laubmoos *Fissidens arnoldii* R. RUTHE (Fissidentaceae) wurde an sechs Fundstellen im westlichen Teil von Baden-Württemberg (Südwestdeutschland) beobachtet. Das Moos wird abgebildet. *F. arnoldii* besiedelt im Gebiet basenreiche, zeitweise überschwemmte Blöcke, Steine, Felsen und Mauern an Bächen oder kleinen Kanälen und am Ufer des Rheins. Die Vergesellschaftung der Art wurde untersucht. An Bächen und Kanälen wächst das Moos oft zusammen mit *Platyhypnidium riparioides*, *Hygrohypnum luridum*, *Brachythecium rivulare*, *Amblystegium tenax*, *Didymodon spadiceus*, *Fissidens pusillus* und *F. gracilifolius*. Am Rheinufer ist *F. arnoldii* mit *Fissidens crassipes*, *Leptodictyum riparium*, *Cinclidotus riparius* und *Octodiceras fontanum* vergesellschaftet.

Abstract

Notes on the occurrence and ecology of *Fissidens arnoldii* (Bryopsida) in the upper Rhine region (Southwest Germany)

The moss *Fissidens arnoldii* R. RUTHE (Fissidentaceae) is reported from six localities in the western part of Baden-Württemberg (Southwest Germany). The moss is illustrated. *F. arnoldii* grows on base-rich, periodically submerged boulders, stones, rocks and walls in streams or small channels and on the banks of the river Rhine. The phytosociology of the species was studied. In streams and channels, it occurs together with *Platyhypnidium riparioides*, *Hygrohypnum luridum*, *Brachythecium rivulare*, *Amblystegium tenax*, *Didymodon spadiceus*, *Fissidens pusillus* and *F. gracilifolius*. Along the banks of the river Rhine, the moss is associated with *Fissidens crassipes*, *Leptodictyum riparium*, *Cinclidotus riparius* and *Octodiceras fontanum*.

Autor

Dr. MATTHIAS AHRENS, Annette-von-Droste-Hülshoff-Weg 9, D-76275 Ettlingen.

1. Einleitung

Das Laubmoos *Fissidens arnoldii* wurde von R. RUTHE im Jahr 1870 beschrieben, nachdem er die Art als Beimischung in einer Probe von *Fissidens crassipes* entdeckte, die F. ARNOLD im August 1858 für das von G.L. RABENHORST herausgegebene Exsikkatenwerk „Bryotheca Europaea“ an der Donau bei Kelheim im Fränkischen Jura

gesammelt hat (RUTHE 1870). Kennzeichnend für *F. arnoldii* sind vor allem die folgenden morphologischen Merkmale (Abb. 1): Sprosse klein, nur wenige mm (bis rund 3,5 mm) lang; Seta an der Spitze der Sprosse entspringend; Blätter meist 4-5(-10)paarig, ohne Saum aus schmalen, verlängerten Zellen (nur im Scheidenteil der Perichätialblätter und der oberen Blätter kommen öfters verlängerte Randzellen vor), ganzrandig bis schwach krenuliert, ziemlich breit und kurz, eiförmig, elliptisch, länglich eiförmig bis länglich zungenförmig, mit einer kurzen, stumpfen bis abgerundeten (bei einzelnen Blättern auch ± scharfen) Spitze, oberer Spreitenteil wenig kürzer oder etwa so lang wie der Scheidenteil.

Beschreibungen und weitere Abbildungen finden sich unter anderem in LIMPRICHT (1885-1904), ROTH (1904-1905), AMANN & MEYLAN (1918), MÖNKEMEYER (1927), SAVICZ-LJUBITZKAJA & SMIRNOVA (1970), RUBERS (1973), NEUMAYR (1977), LANDWEHR (1984), TOUW & RUBERS (1989), AHRENS in NEBEL & PHILIPPI (2000), KÜRSCHNER (2000) und HEYN & HERRNSTADT (2004).

Das Verbreitungsgebiet von *F. arnoldii* ist relativ begrenzt. Die Art ist weltweit nur aus Europa, Südwestasien (FREY & KÜRSCHNER 1991) und Nordafrika (Ägypten, ROS, CANO & GUERRA 1999) bekannt. In Europa werden klimatisch begünstigte, tiefliegende Gebiete bevorzugt, wobei der Verbreitungsschwerpunkt in der temperaten Zone liegt. Die nördlichsten bis jetzt bekannten Vorkommen befinden sich in Belgien, in den Niederlanden, in Norddeutschland, in Polen und im Baltikum, die südlichsten europäischen Fundstellen liegen in Frankreich, im ehemaligen Jugoslawien, in Ungarn und im südwestlichen Teil der ehemaligen Sowjetunion (aus dieser Region und aus dem Baltikum stammen gleichzeitig die östlichsten Nachweise in Europa). Von den ozeanisch geprägten Britischen Inseln ist das Moos nicht bekannt. In Mitteleuropa ist *F. arnoldii* insgesamt selten, wobei die meisten Fundorte am Ufer großer Flüsse liegen (in Deutschland vor allem an der Elbe, an der Donau, am Main und am Rhein). Eine Karte der europäischen Verbreitung wurde von NEUMAYR (1977) veröffentlicht.

Gesicherte Nachweise aus Baden-Württemberg lagen bisher nur vom Main bei Wertheim vor, wo die Art am Ende des 19. Jahrhunderts von H. STOLL entdeckt und in neuerer Zeit von G. PHILIPPI wiedergefunden wurde (TK 25 6223 NW: Mainufer bei Eichel, 1985, G. PHILIPPI, PHILIPPI 1993; 6223 NW: Mainufer bei Wertheim gegen Bestenheid und unterhalb Bestenheid, 1904-1912, H. STOLL, FAMILLER 1911; 6222 NE: Mainufer unterhalb Grünenwört, 1889, H. STOLL, AHRENS in NEBEL & PHILIPPI 2000). Herbarbelege von diesen Fundstellen befinden sich in KR. Die in AMANN (1893) veröffentlichte Angabe vom Hochrhein bei Rheinfeldern (8412 NE) ist nach AMANN (1918) zu streichen. Außerdem liegt eine zweifelhafte Angabe aus dem Stromberggebiet bei Maulbronn vor (7018 NE: Ausfluss des Aalkistensees SE Kleinvillars, 1930, 1932, F. TODT, BERTSCH 1949; Herbarbelege befinden sich in STU, die Herkunft der Proben ist jedoch unklar, vergleiche NEBEL & PHILIPPI 2000: 49).

Die Nomenklatur der Moose richtet sich in der vorliegenden Arbeit nach KOPERSKI et al. (2000) (Ausnahme: *Rhynchostegiella jacquinii* (GAROV.) LIMPR. und *R. teesdalei* (MILDE) LIMPR. werden als getrennte Arten behandelt, PIERROT 1999).

2. Die Fundstellen

Fissidens arnoldii wurde im westlichen Teil von Baden-Württemberg an sechs Fundorten beobachtet, wobei die Nachweise aus der Zeit zwischen 1990 und 2005 stammen. Belege befinden sich im Herbar des Staatlichen Museums für Naturkunde Karlsruhe (KR). Die Vorkommen liegen zwischen 90 m und 395 m Meereshöhe am nördlichen Oberrhein, im südlichen Oberrheingebiet (Dinkelberg), im Kraichgau und im Stromberggebiet in wärmebegünstigten Regionen (Jahresmittel der Lufttemperatur zwischen rund 9 °C und ca. 10 °C, mittlere Januartemperatur nahe 1 °C, mittlere Julitemperatur ca. 18-19,5 °C). Die mittleren Jahresniederschlagssummen reichen von etwa 650 mm bis rund 1000 mm. An den meisten aktuellen Fundstellen ließen sich nur kleine Populationen nachweisen, die wenige cm² bis einige dm² umfassen. Nur an einem Fundort wurde ein großer, mehrere m² umfassender Bestand beobachtet. Sporophyten wurden an vier Fundstellen mit unterschiedlicher Häufigkeit festgestellt.

Nördliche Oberrheinebene: TK 25 6516 NE: Rheinufer am Nordende der Reißinsel S Mann-

heim; 90 m; Alluvionen; 1990 entdeckt und 1991 bestätigt, damals am Rheinufer auf einer Länge von mehreren hundert Metern reichlich; 2005 nur noch an wenigen Blöcken und Steinen beobachtet, wobei der Bestand insgesamt wenige dm² umfasste. Während im Oktober 1990 Sporophyten häufig vorkamen, wurden im September 1991 keine Sporenkapseln beobachtet (jedoch zahlreiche Pflanzen mit Archegonien und Antheridien); im Oktober 2005 mehrfach mit Sporophyten.

Südliches Oberrheingebiet (Dinkelberg): 8312 SE und 8412 NE: Dorfbach W Obereichsel und Dorfbach an der Steigmatte NW Obereichsel; 370-395 m; Muschelkalk; 2004, 2005; an zahlreichen Blöcken, Steinen und Felsschwellen am Bach, insgesamt mehrere m² einnehmend; öfters mit Sporophyten. – 8412 NW: Dorfbach am Paradies SW Niedereichsel; 340 m; Muschelkalk; 2005; an wenigen Blöcken und Steinen, insgesamt wenige dm²; öfters mit Sporophyten.

Kraichgau: 6818 NE: Bach am Nordhang des Kapellenbergs NW Eichelberg; 230-235 m; Keuper; 2004, 2005; an begrenzter Stelle mehrere Blöcke, Steine und Mauern besiedelnd, insgesamt rund 5 dm²; öfters mit Sporophyten.

Stromberg: 6918 SE: Ausfluss des Tiefen Sees am Kloster Maulbronn; 260 m; Keuper; 2001; nur an einer Stelle beobachtet, wenige cm²; ohne Sporophyten. – 7018 NE: Ausfluss des Aalkistensees SE Kleinvillars; 225 m; Keuper; 2001; nur an einer Stelle festgestellt und wenige cm² einnehmend; ohne Sporophyten.

Bei einer Nachsuche lassen sich in der Fundregion wahrscheinlich weitere Vorkommen entdecken.

3. Ökologie und Vergesellschaftung

Fissidens arnoldii besiedelt im Gebiet basenreiche, kalkhaltige Stellen an Blöcken, Steinen und kleinen Felsen an Bächen oder kleinen Kanälen und am Rheinufer. Dabei werden die Wuchsorte zeitweise überflutet oder vom Spritzwasser durchnässt.

3.1 Bäche und Kanäle

An den Fundstellen am Dorfbach bei Ober- und Niedereichsel im südlichen Oberrheingebiet wächst *F. arnoldii* in großen Beständen an Blöcken, Steinen, Felsschwellen und kleinen Felsen aus Muschelkalk an einem kleineren Bach. Ver-

einzelnt besiedelt das Moos auch alte, verwitterte Ziegelsteine, Betonmauern oder Beton-Stücke am Bach. Die Vorkommen liegen in \pm schattigen, luftfeuchten, tief eingeschnittenen Klingen im Bereich von Laubwäldern. In geringer Menge fand sich die Art auch an aufgelichteten Stellen, etwa an einem Bachabschnitt, der am Waldrand liegt. Der Oberlauf des Bachs fließt durch landwirtschaftlich genutzte Flächen, wird aber von angrenzenden Gehölzen beschattet. In diesem Bereich wurde *F. arnoldii* nur sehr selten beobachtet.

Die Vorkommen werden selten überschwemmt oder vom Spritzwasser durchnässt, weil der Bach nur zeitweise nach starken Niederschlägen oder nach der Schneeschmelze Wasser führt und die meiste Zeit des Jahres trocken liegt. An der Fundstelle südwestlich Niedereichsel führt der Bach häufiger Wasser, trocknet aber ebenfalls zeitweise aus. Die Blöcke, Steine und Felsen sind mit Kalk-Inkrustationen und Schwemmlehm überzogen. Der Bach führt sehr viel Schwemmlehm und hat ein nur mäßiges Gefälle.

Im Kraichgau und im Stromberggebiet wurde *F. arnoldii* dagegen fast nur an Sekundärstandorten (vor allem an Mauern) beobachtet. Das Vorkommen bei Eichelberg liegt an einer alten Brücke an einem kleinen Bach in einer schattigen, luftfeuchten Klinge im Bereich von Laubwäldern. Dabei besiedelt die Art hier Keupersandstein-Blöcke und -Steine, die ursprünglich der Befestigung des Bachbetts dienten, außerdem alte, senkrechte Keupersandstein-Blockmauern und ein älteres, brüchiges Betonrohr, das vom Bach durchflossen wird. In der Nähe der Brücke wurde *F. arnoldii* auch in geringer Menge an natürlichen Standorten an Keuper-Blöcken am Bach beobachtet. Der Bach besitzt ein nur mäßiges Gefälle und führt selten Wasser. Die Wuchsorte werden daher nur selten überflutet oder vom Spritzwasser durchnässt. Teilweise sind die Blöcke und Steine mit Kalk-Inkrustationen überzogen, manchmal auch die Sprosse von *F. arnoldii*.

Am Aalkistensee bei Kleinvillars wurde *F. arnoldii* am Grund einer senkrechten, älteren, nordexponierten Keupersandstein-Blockmauer in einem kleinen, halbschattigen, rasch durchströmten Kanal an einer Mühle beobachtet, wobei es sich um den Ausfluss eines Stauweihers handelt. In der Umgebung liegen landwirtschaftlich genutzte Flächen. An der Fundstelle in Maulbronn wächst das Moos in sickernassen, durchrieselten und bespritzten Höhlungen an alten, halbschattigen Keupersandstein-Blockmauern in einem kleinen,

schnell durchflossenen Kanal. Diese Höhlungen sind durch den Zerfall der alten, wenig widerstandsfähigen Mauerblöcke entstanden. Der Kanal liegt in einem parkartigen Gebiet am ehemaligen Kloster und ist ebenfalls der Ausfluss eines Stauweihers.

An Bächen und Kanälen ist *F. arnoldii* häufig mit *Platyhypnidium riparioides*, *Hygrohypnum luridum*, *Brachythecium rivulare*, *Amblystegium tenax*, *A. serpens*, *Didymodon spadiceus*, *Dichodontium pellucidum*, *Fissidens pusillus*, *F. gracilifolius* und *Eurhynchium hians* vergesellschaftet (Tab. 1, Aufn. 1-18). Teilweise wächst das Moos auch zusammen mit *Rhynchostegiella curviseta* und *R. jacquinii*. Floristische Besonderheit ist *Fissidens exiguus*, der an der Fundstelle in Maulbronn als Begleitmoos auftritt. In den Beständen kommen zwischen 2 und 13 Moosarten vor und die Gesamtdeckung der Moose erreicht meist nur Werte zwischen 20 und 55 %. *F. arnoldii* wächst herden- und gruppenweise, in lockeren, oft kleinflächigen Beständen oder in Einzelpflanzen. Die kleinwüchsige Art nimmt ebenso wie die Begleitmoose selten hohe Flächenanteile ein.

An Bächen wächst *F. arnoldii* oft in lückigen *Platyhypnidium riparioides*-Beständen, die sich dem in Südwestdeutschland weit verbreiteten *Oxyrrhynchium rusciformis* anschließen lassen (Aufn. 5-9). Daneben wurde die Art auch in *Brachythecium rivulare*- und *Hygrohypnum luridum*-Beständen beobachtet (Aufn. 10-14). Diese Wassermoosgesellschaften sind im Untersuchungsgebiet an Bächen weit verbreitet und kennzeichnen hochgelegene Stellen, die seltener überflutet oder vom Spritzwasser durchnässt werden. An den Fundorten im Kraichgau und im Stromberggebiet siedelt *F. arnoldii* teilweise in lückigen Beständen des *Rhynchostegiellum curvisetae* (kennzeichnende Art: *Rhynchostegiella curviseta*, Aufn. 15-17) und des *Rhynchostegiellum jacquinii* (kennzeichnende Art: *R. jacquinii*, Aufn. 18). *R. curviseta* und *R. jacquinii* sind im Untersuchungsgebiet selten und besiedeln Standorte an Bächen, die nur zeitweise bei Hochwasserlagen überschwemmt oder bespritzt werden (AHRENS 2005).

Einige Aufnahmen lassen sich als *Fissidens arnoldii*-Bestände klassifizieren, weil sie keiner anderen Gesellschaft zugeordnet werden können (Aufn. 1-4). Diese Bestände wachsen meist an besonders tiefegelegenen Stellen, die am häufigsten überflutet werden. Der überwiegende Teil der Aufnahmen lässt Beziehungen zum *Oxyrrhynchium rusciformis* erkennen.

F. arnoldii ist sehr konkurrenzschwach und kann von den meisten Begleitarten leicht überwachsen werden, vor allem von *Platyhypnidium riparioides*, *Hygrohypnum luridum*, *Brachythecium rivulare*, *Rhynchostegiella curviseta*, *R. jacquinii*, *Amblystegium tenax*, *Dichodontium pellucidum* und *Eurhynchium hians*. Daher kommt das Moos überwiegend in sehr lückigen Beständen dieser großwüchsigen Arten vor. Meist werden Sonderstandorte besiedelt. An Bächen bevorzugt *F. arnoldii* oft tiefgelegene, stark geneigte Stellen am Grund der Blöcke und Felsschwellen, die am häufigsten überflutet werden. An noch häufiger überschwemmten Stellen fehlen Moose. Teilweise siedelt die Art auch an senkrechten bis überhängenden Partien.

An diesen Standorten können größere Moose kaum wachsen. Bei Hochwasser wird der Moosbewuchs an den bachnahen Blöcken und Felsen durch die starke Strömung oft abgerissen, wobei hochwüchsige Arten am stärksten geschädigt werden. Die *F. arnoldii*-Pflanzen bieten dem Wasser bei einer Überströmung dagegen wenig Widerstand, weil die Sprosse sehr klein sind und der Substratoberfläche eng anliegen. Außerdem finden konkurrenzkräftige, pleurokarpe Moose an diesen Standorten aufgrund der starken Neigung des Substrats kaum Wuchsmöglichkeiten. Die Begleitarten von *F. arnoldii* sind mit Ausnahme von *Fissidens pusillus* und *F. gracilifolius* fast immer nur sehr kümmerlich entwickelt, oft handelt es sich um Jungpflanzen. Manchmal finden sich auch Stellen, an denen andere Moose fehlen. An höhergelegenen, seltener überfluteten oder vom Spritzwasser durchnässten und weniger stark geneigten Stellen grenzen oft dichtere *Platyhypnidium riparioides*-, *Hygrohypnum luridum*-, *Brachythecium rivulare*- und *Rhynchostegiella curviseta*-Bestände an, in denen *F. arnoldii* kaum Lebensraum findet.

Daneben kommt das Moos oft an kleineren Steinen vor, die von großwüchsigen Arten ebenfalls kaum besiedelt werden können. Vermutlich unterliegen die Bestände gewissen natürlichen Schwankungen. *F. arnoldii* kann die bei Hochwasserereignissen entstehenden nackten Gesteinsflächen als Pioniermoos wohl rasch besiedeln.

An der Fundstelle in Maulbronn wächst *F. arnoldii* ausschließlich in Mauerhöhlungen, in denen konkurrenzkräftige, große Moose kaum hohe Deckungswerte erreichen können. Unmittelbar angrenzende, dauernd oder häufiger überflossene Bereiche der Mauern im Kanal werden von *Platyhypnidium riparioides*-Beständen besiedelt.

KIMMERER & ALLEN (1982) haben das räumliche Verteilungsmuster der Moosarten an einem senkrechten Sandsteinfelsen am Ufer eines Flusses in Wisconsin (USA) untersucht. Dabei zeigte sich, dass die vertikale Zonierung der dominierenden Arten ein großräumiges Verteilungsmuster bildet, das von einem kleinräumigen Muster aus fleckenförmig verteilten Moosrasen und offenen Substratflächen überlagert wird. Während die Zonierung der Moosvegetation von der Frequenz der Störungen durch die regelmäßigen Überflutungen geprägt wird, lässt sich das kleinräumige, fleckenförmige Verteilungsmuster als Reaktion auf die Stärke der Störungen auffassen. Die mit *Fissidens arnoldii* nah verwandte Art *F. obtusifolius* WILSON bedeckt an tiefgelegenen, häufig überfluteten Stellen des untersuchten Felsens große Flächenanteile. Aufgrund der Wuchsform werden diese Bestände bei Hochwasserereignissen nur wenig geschädigt. An höhergelegenen, seltener überfluteten Standorten des Felsens finden sich ausgedehnte *Conocephalum conicum*-Matten, die bei Überflutungen leicht weggerissen werden. Dadurch werden offene, fleckenförmig verteilte Felsflächen freigelegt, die von *F. obtusifolius* bereits in einem Zeitraum von 30 Tagen besiedelt werden können. Innerhalb eines Jahres nahmen die Flächenanteile von *F. obtusifolius* wieder stark ab, weil die konkurrenzschwache Art von *Gymnostomum aeruginosum* und *Brachythecium rutabulum* überwachsen wurde. Später (innerhalb von zwei Jahren oder in längeren Zeiträumen) wurden diese Arten von *Conocephalum conicum* verdrängt.

3.2 Rhein

Bei Mannheim besiedelt *F. arnoldii* ältere, leicht verwitternde, wenig widerstandsfähige Buntsandstein-Blöcke und -Steine, die in Blockschüttungen am Rheinufer liegen. Das Ufer wird kaum durch Gehölze beschattet. Die Blöcke sind mehr oder weniger stark mit kalkhaltigem Schlick überzogen, teilweise so dick, dass nur die Spitzen der Pflanzen oder die Sporenkapseln aus dem Schlick herausragen. Die Strömungsgeschwindigkeit des Rheins ist an diesem Uferabschnitt gering, weil es sich um einen Gleithang handelt, der an der Innenseite einer ausgeprägten Flusskrümmung liegt. Dadurch lässt sich die starke Überschlickung erklären. Die Buntsandstein-Blöcke und -Steine sind teilweise stärker verwittert und brüchig, manchmal auch bereits zerfallen. *F. arnoldii* wurde hier ausschließlich auf Buntsandstein beobachtet. An unmittelbar benachbarten

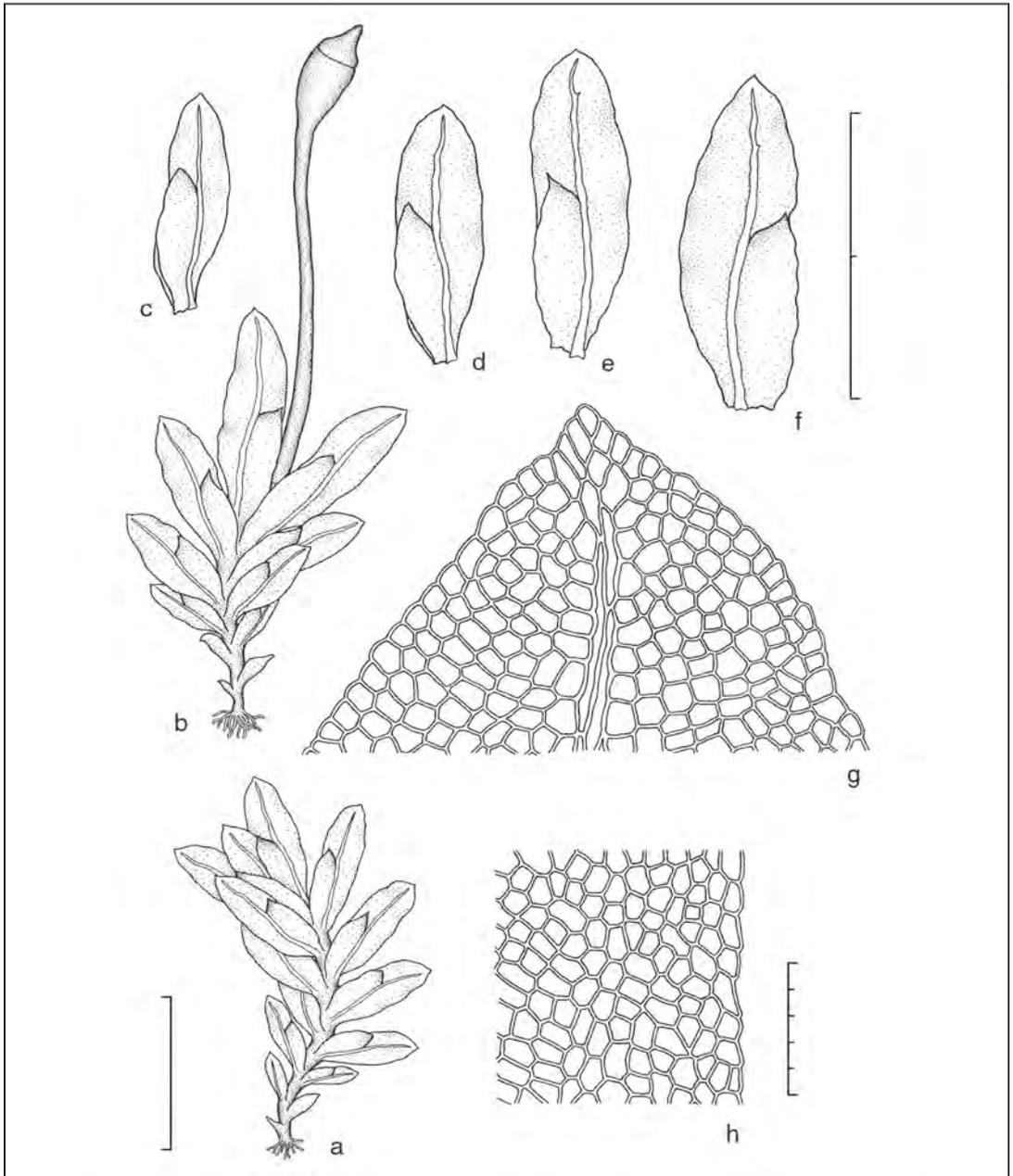


Abbildung 1. *Fissidens arnoldii* (Deutschland, Baden-Württemberg, südliches Oberrheingebiet, Dorf-
bach W Obereichsel SE Lörrach, 09.08.2004, M. AHRENS). – a) Habitus der sterilen Pflanze (ohne
Gametangien) im feuchten Zustand. b) Pflanze mit Sporophyt im feuchten Zustand (Länge des Maß-
strichs: 1 mm). c-f) Blätter im oberen Teil der Sprosse (Länge des Maßstrichs: 1 mm). g) Zellnetz
an der Blattspitze. h) Zellen in der Mitte des Dorsalflügels (Länge des Maßstrichs: 50 µm). – Zeichnung:
M. AHRENS.

Blöcken und Steinen, die aus einem anderen, sehr harten Gestein bestehen, ließ sich das Moos nicht feststellen.

Die Art wächst meist in Höhlungen, Klüften und Spalten zwischen den aneinander grenzenden und übereinander liegenden Blöcken und Steinen. Dabei werden öfters stark geneigte Flächen besiedelt, manchmal sogar überhängende Partien. Diese etwas geschützten Stellen sind schattiger und trocknen weniger stark aus. *F. arnoldii* meidet offenbar stark austrocknende, sonnige Standorte. Günstig ist auch die hohe Wasserkapazität des porösen Buntsandsteins. Außerdem ist die Uferböschung an der Fundstelle nordwest-exponiert und damit der Sonneneinstrahlung weniger stark ausgesetzt.

F. arnoldii wächst auch in den Fugen einer alten, schrägen Ufermauer aus Buntsandstein-Blöcken. Die Wuchsorte werden regelmäßig und öfters überschwemmt, fallen aber längere Zeit trocken. Die Art fehlt an hochgelegenen Stellen, die nur selten bei Hochwasserlagen überflutet werden. Tabelle 1 (Aufn. 19-26) zeigt die Vergesellschaftung von *F. arnoldii* am Rheinufer bei Mannheim. Charakteristische Begleitmoose sind *Fissidens crassipes*, *Leptodictyum riparium*, *Cinclidotus riparius*, *Amblystegium fluviatile*, *A. tenax* und *Octodiceran fontanum*. In den Beständen finden sich 2-8 Moosarten und die Gesamtdeckung der Moose schwankt zwischen 10 und 70 %. *F. arnoldii* erreicht ebenso wie die Begleitarten selten höhere Deckungswerte. Das Moos wächst am Rheinufer meist in *Fissidens crassipes*-Beständen (Aufn. 19-24), wobei *F. crassipes* allerdings kaum große Flächenanteile einnimmt. Floristische Besonderheiten sind *Fissidens exiguus* und *F. rufulus*, die an der Fundstelle sehr selten beobachtet wurden. Aufnahme 25 kann als *Leptodictyum riparium*-Bestand klassifiziert werden. Ähnliche *Fissidens crassipes*- und *Leptodictyum riparium*-Bestände sind in den südwestdeutschen Kalkgebieten weit verbreitet (PHILIPPI 1993, AHRENS 1992).

Die Vorkommen liegen im Bereich des Fissidenti-Cinclidotetum nigricantis, das durch *Cinclidotus riparius* gekennzeichnet wird und an der Fundstelle einen breiten Gürtel bildet. In den Höhlungen, Klüften und Spalten, die von *F. arnoldii* besiedelt werden, ist *C. riparius* jedoch selten. An tiefergelegenen, häufiger oder dauernd überfluteten Stellen des Rheinuferes grenzen *Octodiceran fontanum*-Bestände an. Sie lassen sich dem Octodiceratetum juliani anschließen, das in Baden-Württemberg vor allem am nördlichen

Oberrhein, am Neckar und am Main verbreitet ist (Aufnahmematerial vom Main in PHILIPPI 1993). *F. arnoldii* ist an der Fundstelle nur ganz vereinzelt mit *Octodiceran vergesellschaftet* (Aufnahme 26). An höher gelegenen, nur selten bei Hochwasser überschwemmten Standorten des Ufers wird das Fissidenti-Cinclidotetum nigricantis vom Cinclidotetum fontinaloidis abgelöst. *F. arnoldii* wurde im Bereich dieser Gesellschaft nicht mehr beobachtet.

Fast alle Begleitmoose sind konkurrenzkräftiger als *F. arnoldii* und können die Art leicht verdrängen, insbesondere *Cinclidotus riparius*, *Fissidens crassipes*, *Leptodictyum riparium*, *Amblystegium tenax*, *A. fluviatile* und *Octodiceran fontanum*. In den Höhlungen und Spalten zwischen den Blöcken können großwüchsige, konkurrenzkräftige Moose allerdings kaum wachsen, während *F. arnoldii* als kleinwüchsige Art an diesen Sonderstandorten noch genügend Lebensraum findet. Die Begleitarten des Moores sind hier oft nur kümmerlich entwickelt (insbesondere die pleurokarpn Vertreter und *Cinclidotus riparius*) und bilden kaum dichte Bestände.

Außerhalb des Untersuchungsgebiets wurde *F. arnoldii* auch an natürlichen Standorten (Felsen, Felsblöcke und Steine) am Ufer von Flüssen beobachtet. Ebenso können Steinbuhnen, Dämme, Deiche und Brückenpfeiler an Fließgewässern besiedelt werden. Teilweise wächst das Moos dabei auch auf Kalktuff und Kalkmörtel oder an Holzbalken und Holzbrettern. Einige Fundstellen liegen am Unterlauf von Flüssen mit Gezeiteinfluss (etwa an der Untereibe). In den meisten Literaturquellen werden tiefgelegene, eher selten trockenfallende Wuchsorte an Flüssen beschrieben, wobei oft angegeben wird, dass die Art mit *Fissidens crassipes* vergesellschaftet ist. Vegetationsaufnahmen und Vegetationsbeschreibungen stammen von PHILIPPI (1993, Main) und NEUMAYR (1977, Donau, Altmühl). Dagegen war über *F. arnoldii*-Vorkommen an Bächen bisher wenig bekannt (Beschreibungen finden sich z.B. in NEU 1973 und PAPP & ERZBERGER 2003).

4. Gefährdung

Fissidens arnoldii gehört in Baden-Württemberg zu den extrem seltenen Moosarten. Das Vorkommen am Rheinufer bei Mannheim wurde 1990 entdeckt und war damals sehr umfangreich. In der Folgezeit wurde die aus alten Buntsandstein-Blöcken bestehende Uferbefestigung

an der Fundstelle erneuert. Dabei wurden neue Blöcke aus einem sehr harten Gestein aufgeschüttet. Bei einer Untersuchung im Jahr 2005 ließ sich die Art hier nur noch in kleinen Beständen nachweisen. An den neuen Blöcken wurde *F. arnoldii* nicht beobachtet, obwohl sie bereits von zahlreichen anderen Wassermoosen besiedelt werden.

Nach einer Sanierung der Staumauer im Jahr 1997 ist der ehemals durchströmte Kanal am Ausfluss des Aalkistensees bei Kleinvillars trocken gefallen. *F. arnoldii* wurde hier erst 2001 entdeckt. Wegen der veränderten Standortbedingungen ist es aber unwahrscheinlich, dass die Art hier dauerhaft überleben kann. Die Vorkommen bei Maulbronn und Eichelberg können durch Baumaßnahmen ebenfalls leicht vernichtet oder dezimiert werden. Dagegen sind die an einem Waldbach wachsenden, großen Bestände bei Ober- und Niedereichsel im Dinkelberggebiet südöstlich Lörrach zur Zeit wohl kaum bedroht. In der europäischen Roten Liste wird *F. arnoldii* in die Gefährdungskategorie R (rare) eingeordnet (European Committee for Conservation of Bryophytes 1995). Angaben zum Rückgang und zur Gefährdung in Ungarn, wo die Art früher vor allem an alten Wassermühlen vorkam, finden sich in PAPP, ÓDOR & ERZBERGER (2000).

Literatur

- AHRENS, M. (1992): Die Moosvegetation des nördlichen Bodenseegebietes. – Diss. Bot., **190**: 1-681; Berlin, Stuttgart.
- AHRENS, M. (2005): Verbreitung, Ökologie und Vergesellschaftung der Laubmoose *Rhynchostegiella jacquinii* und *R. curviseta* im Oberrheingebiet. – Carolina, **63**: 51-70; Karlsruhe.
- AMANN, J. (1893): Contributions à la flore bryologique de la Suisse. – Ber. Schweiz. Bot. Ges., **3**: 49-76; Bern.
- AMANN, J. (1918): Flore des mousses de la Suisse. Deuxième partie. Bryogéographie de la Suisse. – 414 S.; Lausanne (Imprimeries Réunies S.A.).
- AMANN, J. & MEYLAN, C. (1918): Flore des mousses de la Suisse. Première partie. Tableaux synoptiques pour la détermination des mousses européennes. – 215 S.; Lausanne (Imprimeries Réunies S.A.).
- BERTSCH, K. (1949): Moosflora. – 193 S.; Stuttgart, Ludwigsb. (E. Ulmer).
- European Committee for Conservation of Bryophytes (ed.) (1995): Red Data Book of European Bryophytes. Part 1-3. – 291 S.; Trondheim (European Committee for Conservation of Bryophytes).
- FAMILLER, I. (1911): Die Laubmoose Bayerns. Eine Zusammenstellung der bisher bekannt gewordenen Standortsangaben. – Denkschr. kgl. bayer. bot. Ges. Regensburg, N.F. **5**: 1-233; Regensburg.
- FREY, W. & KÜRSCHNER, H. (1991): Conspectus Bryophytorum Orientalium et Arabicorum. – Bryophytorum Bibliotheca, **39**: 1-181; Berlin, Stuttgart.
- HEYN, C.C. & HERRNSTADT, I. (eds) (2004): The Bryophyte Flora of Israel and adjacent regions. – XI + 719 S.; Jerusalem (The Israel Academy of Sciences and Humanities).
- KIMMERER, R.W. & ALLEN, T.F.H. (1982): The role of disturbance in the pattern of a riparian bryophyte community. – American midland naturalist, **107**: 370-383; New York.
- KOPERSKI, M., SAUER, M., BRAUN, W. & GRADSTEIN, S.R. (2000): Referenzliste der Moose Deutschlands. – Schr.-R. f. Vegetationskde., **34**: 1-519; Bonn-Bad Godesberg.
- KÜRSCHNER, H. (2000): Bryophyte Flora of the Arabian Peninsula and Socotra. – Bryophytorum Bibliotheca, **55**: 1-131; Berlin, Stuttgart.
- LANDWEHR, J. (1984): Nieuwe atlas Nederlandse bladmoossen. – 568 S.; Zutphen (Thieme & Cie).
- LIMPRICHT, K.G. (1885-1904): Die Laubmoose Deutschlands, Oesterreichs und der Schweiz. 2. Aufl. Abteilungen I-III. – I: VIII + 836 S., II: 853 S. und III: 864 + 79 S.; Leipzig (Kummer).
- MÖNKEMEYER, W. (1927): Die Laubmoose Europas. Andreaeales-Bryales. – X + 960 S.; Leipzig (Akad. Verlagsgesellschaft).
- NEBEL, M. & PHILIPPI, G. (Hrsg.) (2000): Die Moose Baden-Württembergs. Bd. 1: Allgemeiner Teil, Spezieller Teil (Bryophytina I, Andreaeales bis Funariales). – 512 S.; Stuttgart (E. Ulmer).
- NEU, F. (1973): *Fissidens Arnoldi*, ein für Westfalen neues Laubmoos. – Natur u. Heimat, **33**: 11-12; Münster.
- NEUMAYR, L. (1977): *Fissidens arnoldii* R. Ruthe 1870 am locus classicus wieder aufgefunden. – Hoppea, Denkschr. Regensb. bot. Ges., **36**: 473-485; Regensburg.
- PAPP, B. & ERZBERGER, P. (2003): Data about the actual local populations of bryophyte species protected in Hungary. – Studia bot. hung., **34**: 33-42; Budapest.
- PAPP, B., ÓDOR, P. & ERZBERGER, P. (2000): Preliminary data about the present Hungarian local populations of rare European bryophytes. – Studia bot. hung., **30-31**: 95-111; Budapest.
- PHILIPPI, G. (1993): Die Wassermoosvegetation am mittleren und unteren Main und seinen Seitenflüssen. – Herzogia, **9**: 475-511; Berlin, Stuttgart.
- PIERROT, R.B. (1999): Les *Rhynchostegiella* (Musci, Brachytheciaceae) de France. – Bull. Soc. Bot. Centre-Ouest, N.S. **30**: 417-419; Royan.
- ROS, R.M., CANO, M.J. & GUERRA, J. (1999): Bryophyte checklist of Northern Africa. – J. Bryol., **21**: 207-244; Leeds.
- ROTH, G. (1904-1905): Die europäischen Laubmoose. Bd. I-II. – I: XIII + 598 S. und II: XVI + 733 S.; Leipzig (W. Engelmann).

- RUBERS, W. (1973): *Fissidens arnoldii* Ruthe, nieuw voor de Nederlandse mosflora. – *Lindbergia*, **2**: 124-125; Århus, Leiden.
- RUTHE, R. (1870): Zwei neue europäische Arten der Laubmoosgattung *Fissidens* und über *Fissidens bryoides* β. *gymnandrus*. – *Hedwigia*, **9**: 177-180; Dresden.
- SAVICZ-LJUBITZKAJA, L. I. & SMIRNOVA, Z. N. (1970): The handbook of the mosses of the U.S.S.R. The mosses acrocarpous. – 824 S.; Leningrad (Acad. Sci. URSS., Inst. Bot. V.L. Komarovii).
- TOUW, A. & RUBERS, W.V. (1989): De Nederlandse bladmossen. Flora en verspreidingsatlas van de Nederlandse Musci (*Sphagnum* uitgezonderd). – 532 S.; Utrecht (Koninklijke Nederlandse Natuurhistorische Vereniging).

Equisetum × *alsaticum* (Equisetaceae, Pteridophyta) in Mitteleuropa

MARCUS LUBIENSKI & H. WILFRIED BENNERT

Kurzfassung

Unter dem Namen *Hippochaete alsatica* wurde von FUCHS-ECKERT (1980) aus dem Elsaß eine Schachtelhalmsippe beschrieben, die morphologisch zwischen *E. hyemale* und *E. ×trachyodon* vermittelt. BENNERT et al. (2005) konnten nachweisen, daß es sich hierbei um eine triploide Schachtelalm-Hybride handelt. Mehrere Möglichkeiten für die Entstehung solcher triploider Pflanzen sind denkbar. Am wahrscheinlichsten ist die Beteiligung diploider Gametophyten (Prothallien), die sich aus Diplosporen bilden (also unreduzierten Sporen, welche dieselbe Chromosomenzahl wie der elterliche Sporophyt besitzen). Aus Literaturbefunden geht hervor, daß solche Diplosporen regelmäßig von diploiden Hybriden aus der Untergattung *Hippochaete* gebildet werden.

Wegen der partiellen Übereinstimmung der Genome von diploiden Eltern sowie diploiden und triploiden Hybriden, die alle eine nicht unbeträchtliche standörtliche Variabilität aufweisen, zeigen diese Schachtelhalme in der Natur nahezu ein Formenkontinuum, das eine Abgrenzung der einzelnen Sippen und Cytotypen erschwert. Für *E. ×alsaticum* werden Merkmale beschrieben, die eine Unterscheidung von den diploiden Vorfahren (*E. hyemale* und *E. ×trachyodon*) erlauben. Die aktuell bekannte Verbreitung von *E. ×alsaticum* wird in einer Verbreitungskarte und detailliert in einer Fundortliste dargestellt. Die Frage, ob diese triploide Hybride mehrfach örtlich und zeitlich unabhängig voneinander entstanden ist oder ob sie sich dank ihrer ausgeprägten vegetativen Vermehrungsfähigkeit entlang des Rheins ausgebreitet hat, muß offen bleiben.

Der von PHILIPPI (1990, 1993) vorgeschlagene, aber formal nicht korrekt umkombinierte Name *Equisetum ×alsaticum* wird in der vorliegenden Arbeit validiert.

Abstract

Equisetum × *alsaticum* (Equisetaceae, Pteridophyta) in Central Europe

Under the name *Hippochaete alsatica* FUCHS-ECKERT (1980) described a horsetail from the Alsace, which is morphologically intermediate between *E. hyemale* and *E. ×trachyodon*. BENNERT et al. (2005) demonstrated that this taxon represents a triploid hybrid. Several modes of origins of such triploids are reasonable. Most likely, however, diploid gametophytes (prothallia) are involved which develop from diplospores (unreduced spores possessing the same chromosome number as the parent sporophyte). It is known from literature that such

diplospores are regularly formed in diploid hybrids of subgenus *Hippochaete*.

In nature, these horsetails display an almost complete morphological continuum which renders separation of the individual taxa and cytotypes difficult. This is because the diploid parents and the diploid as well as the triploid hybrids share single genomes, but it is also due to a remarkable morphological plasticity. We describe characters of *E. ×alsaticum* that allow the separation from the diploid parents (*E. hyemale* und *E. ×trachyodon*). The presently known distribution of *E. ×alsaticum* is shown in a distribution map and detailed information is additionally listed. Whether this triploid hybrid has originated several times and at different places or whether it spread along the Rhine by means of its extensive capacity of vegetative reproduction, is a question that remains unanswered.

The name *Equisetum ×alsaticum* was first used by PHILIPPI (1990, 1993), but his new combination was formally incorrect; in this paper it is validated.

Autoren

MARCUS LUBIENSKI, Am Quambusch 25, D-58135 Hagen, Tel.: 0 23 31 / 377 94 89, E-Mail: m.lubienksi@gmx.de (korrespondierender Autor).

Prof. Dr. H. WILFRIED BENNERT, Spezielle Botanik, Ruhr-Universität Bochum, Universitätsstraße 150, D-44780 Bochum.

1. Einleitung

Die Gattung *Equisetum* umfaßt zwei deutlich voneinander abgrenzbare Untergattungen, *Equisetum* und *Hippochaete*, denen manchmal auch der Rang eigenständiger Gattungen zugebilligt wird. Wegen der Merkmalsarmut der Schachtelhalme (so sind im Gegensatz zu den echten Farne die Blätter zu Mikrophyllen reduziert), aber auch wegen der beachtlichen standörtlichen Variabilität und des Auftretens von Hybriden war die Abgrenzung von Arten schwierig und lange Zeit umstritten. Vor allem in den Floren und systematischen Werken, die im ausklingenden 19. und zu Beginn des 20. Jahrhunderts publiziert wurden, findet sich eine schier endlose Fülle von Namen, die sich überwiegend auf infraspezifische Taxa

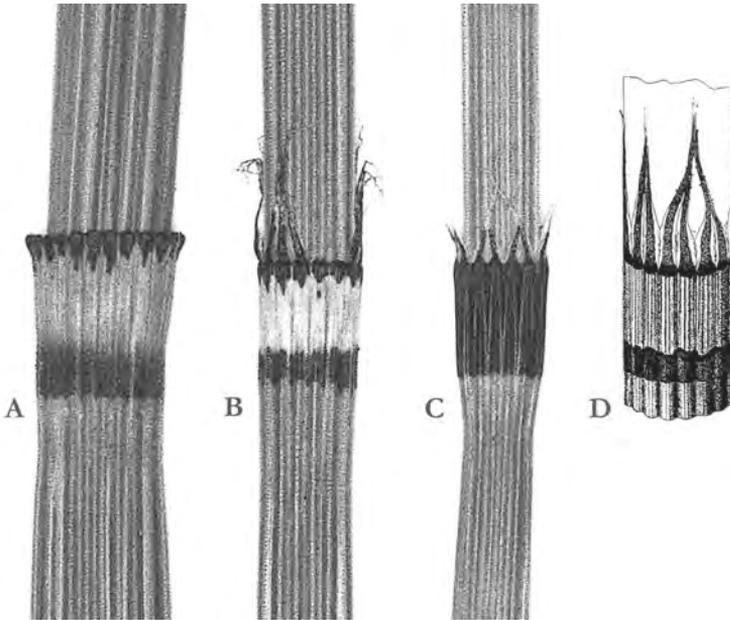


Abbildung 1. Sproßachsen und Blattscheiden von *Equisetum hyemale* (A), *Equisetum x alsaticum* (B) sowie *Equisetum x trachyodon* (C); zum Vergleich ist rechts (D) *Equisetum hyemale* var. *doellii* MILDE (Zeichnung aus LUERSSSEN 1889) dargestellt.

beziehen. Aus heutiger Sicht haben diese zu meist keinen besonderen systematischen Wert, da es sich vor allem um standörtliche Modifikationen handelt. MILDE (1865) beschreibt in seiner grundlegenden und immer noch unübertroffenen Monographie 25 Arten. HAUKE (1963, 1978), der als letzter beide Untergattungen weltweit bearbeitet und kritisch revidiert hat, erkennt lediglich 15 Arten an; seine Artumgrenzung gilt als gut fundiert und wird heute allgemein akzeptiert.

Zu dem lang andauernden systematischen Wirrwarr haben auch die zahlreichen Hybriden beigetragen, deren Existenz lange Zeit umstritten war (LUBIENSKI et al. 2004). Obwohl zwischenartliche Hybridisierung immer wieder diskutiert wurde (von MILDE bereits 1858 und 1865), gelang es erst MANTON (1950), das Vorkommen von natürlichen Bastarden überzeugend zu belegen, und zwar durch ihre cytologischen Untersuchungen an drei Sippen, die bis dahin als Arten oder Varietäten behandelt worden waren (*E. x litorale*, *E. x moorei* und *E. x trachyodon*). Bereits im 19. Jahrhundert war aufgefallen, daß *E. x moorei* und *E. x trachyodon* morphologisch eine Mittel-

stellung zwischen den Elternarten einnehmen. MILDE (1863, 1865) führt *E. x moorei* (*E. hyemale* x *E. ramosissimum*) unter dem Namen *E. hyemale* var. *schleicheri* und bewertet *E. x trachyodon* (*E. hyemale* x *E. variegatum*) als eigenständige Art. Außerdem beschrieb er (MILDE 1862) eine Varietät von *E. variegatum* (*E. variegatum* var. *meridionale*), die 1929 von CHIOVENDA als Hybride zwischen *E. ramosissimum* und *E. variegatum* gedeutet wurde (*E. x meridionale*).

Selbst Pflanzen, die morphologisch zwischen einer Art und einer (diploiden) Primärhybride vermitteln, waren den frühen Botanikern bereits aufgefallen. MILDE (1863, 1865) beschreibt eine Sippe, die zwischen *E. hyemale* und *E. x trachyodon* steht, als *E. hyemale* var. *doellii*. Benannt ist diese Varietät nach J. CH. DÖLL, der diese Form als erster im Oberrheingebiet sammelte (DÖLL 1843 & 1857). Mehr als ein Jahrhundert später beschreibt FUCHS-ECKERT (1980) eine solche intermediäre Sippe als *Hippochaete alsatica* und billigt ihr damit Artrang zu. Zusammen mit F. GEISSERT¹ hatte er sie in den 1950er Jahren auf der elsässischen Rheinseite gesammelt. An der Typuslokalität (zwischen Drusenheim und Dalhunden) wächst außer diploidem *E. hyemale* und der diploiden Hybride *E. x trachyodon* eine triploide Hybridsippe (BENNERT et al. 2005), die morphologisch genau dem Typusbeleg von FUCHS-ECKERT

¹ Bei der von GEISSERT (1958) als neue Form von *E. x trachyodon* veröffentlichten Pflanze handelt es sich um eine andere (jedoch ebenfalls hybridogen entstandene) *Hippochaete*-Sippe.

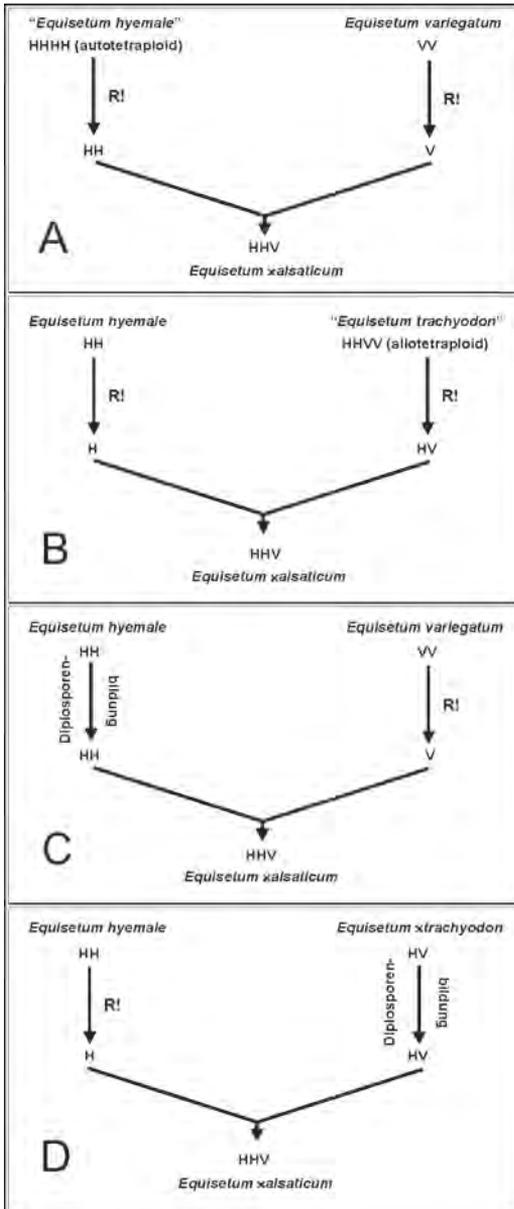


Abbildung 2. Theoretisch mögliche Wege der Entstehung von triploidem *Equisetum ×alsaticum*; die Großbuchstaben kennzeichnen Genome folgender Arten: H: *Equisetum hyemale*, V: *Equisetum variegatum*; R!: Meiose; die Namen der in der Natur unbekannt tetraploiden Sippen sind in Anführungszeichen gesetzt (bei a und b); weitere Erläuterungen im Text.

(BERN) entspricht. Damit kann kein Zweifel daran bestehen, daß der Name *Hippochaete alsatica* sich auf das triploide Taxon bezieht, dem BENNERT et al. (2005) die Genomformel HHV (H bezeichnet ein Genom von *E. hyemale*, V ein solches von *E. variegatum*) zugeschrieben haben. FUCHS-ECKERT (1980) betont, daß *Hippochaete alsatica* nicht mit MILDES *E. hyemale* var. *doellii* identisch ist. Diese Frage kann erst nach Studium des Typusmaterials von var. *doellii* definitiv geklärt werden. Unsere Herbarstudien haben allerdings gezeigt, daß die Zeitgenossen von MILDE und nachfolgende Botaniker verschiedene *Hippochaete*-Sippen, insbesondere eine weitere triploide Hybridsippe, die vermutlich die Genome aller drei mitteleuropäischen *Hippochaete*-Arten vereint (vgl. BENNERT et al. 2005), mit dem Namen *E. hyemale* var. *doellii* belegt haben. Daß *E. hyemale* var. *doellii* eine Hybride sein könnte, wurde bereits von KÜMMERLE (1931) vermutet, ohne daß er dies allerdings näher begründet.

2. Über die Entstehung triploider Sippen

Im Bezug auf ihre Chromosomenzahl galten die Schachtelhalme bis vor kurzem als eine einheitliche Gruppe. Alle Arten und Hybriden, die in der Vergangenheit cytologisch untersucht worden waren, zeigten eine Basiszahl von $x = 108$ und damit 216 Chromosomen in den Zellen des diploiden sporophytischen Gewebes (MANTON 1950, NINAN 1955, MEHRA & BIR 1959, BIR 1960, LÖVE & LÖVE 1961, PACKER & McPHERSON 1974, LÖVE et al. 1977, FREEMAN & BROOKS 1988, OBERMAYER et al. 2002).

Wie bereits erwähnt, ergaben biosystematische Untersuchungen Hinweise auf drei in der Natur vorkommende triploide Hybridsippen (BENNERT et al. 2005). Wie solche triploiden Hybriden entstanden sein könnten, ist eine auch evolutionsbiologisch interessante Frage. Wie in Abbildung 2 am Beispiel von *Equisetum ×alsaticum* erläutert wird, sind mehrere Szenarien denkbar. Der „klassische“ Weg wäre die Hybridisierung zwischen einer diploiden und tetraploiden Sippe (Alternative a: autotetraploides „*E. hyemale*“ oder Alternative b: allotetraploides „*Equisetum trachyodon*“). Tetraploide Cytotypen sind bisher bei Schachtelhalmen unbekannt. Die Existenz der erwähnten tetraploiden Sippen kann allerdings nicht ausgeschlossen werden, da sie wegen der weitgehenden morphologischen Übereinstimmung mit den jeweiligen diploiden

Vorfahren in der Natur nicht zu erkennen wären. Für die Alternativen c und d werden keine tetraploiden Sporophyten benötigt, wohl aber unreduzierte Diplosporen. Diese sind bei *Equisetum*-Arten unbekannt (daher ist die Alternative c sehr unwahrscheinlich), kommen aber bei Hybriden aus der Untergattung *Hippochaete* (neben überwiegend abortiertem Sporenmaterial) regelmäßig vor (HROUDA & KRAHULEC 1982, PAGE & BARKER 1985, DUBOIS-TYLSKI & GIRERD 1986, KRAHULEC et al. 1996; siehe auch DUVAL-JOUVE 1864). Solche Diplosporen sind keimfähig und können sich zu diploiden Gametophyten weiterentwickeln (DUBOIS-TYLSKI & GIRERD 1986, KRAHULEC et al. 1996). Daher erscheint die Deutung der triploiden Hybridsippen als Rückkreuzungen zwischen einer diploiden Hybride und einer Elternart (siehe Abbildung 2 d) bzw. als Kreuzung mit einer nicht

verwandten dritten Art am wahrscheinlichsten. Theoretisch sind in Mitteleuropa sieben triploide Hybridkombinationen denkbar, und wir nehmen an, drei davon bisher in der Natur nachgewiesen zu haben (Abbildung 3).

3. Genetische und morphologische Ähnlichkeit der Hybriden

Von den in Abbildung 3 dargestellten Arten und Hybriden kommen alle aus der Natur bekannten *Hippochaete*-Sippen (drei Arten, drei diploide Hybriden sowie drei triploide Hybriden) im Oberreinegebiet vor (BRAUN 1839, DÖLL 1843 & 1857, DUVAL-JOUVE 1864, MILDE 1865, KNEUCKER 1886, 1891, LÖSCH 1948, GEISSERT 1958, PHILIPPI 1960, 1961, ISSLER et al. 1965, PHILIPPI 1971, 1978, PHI-

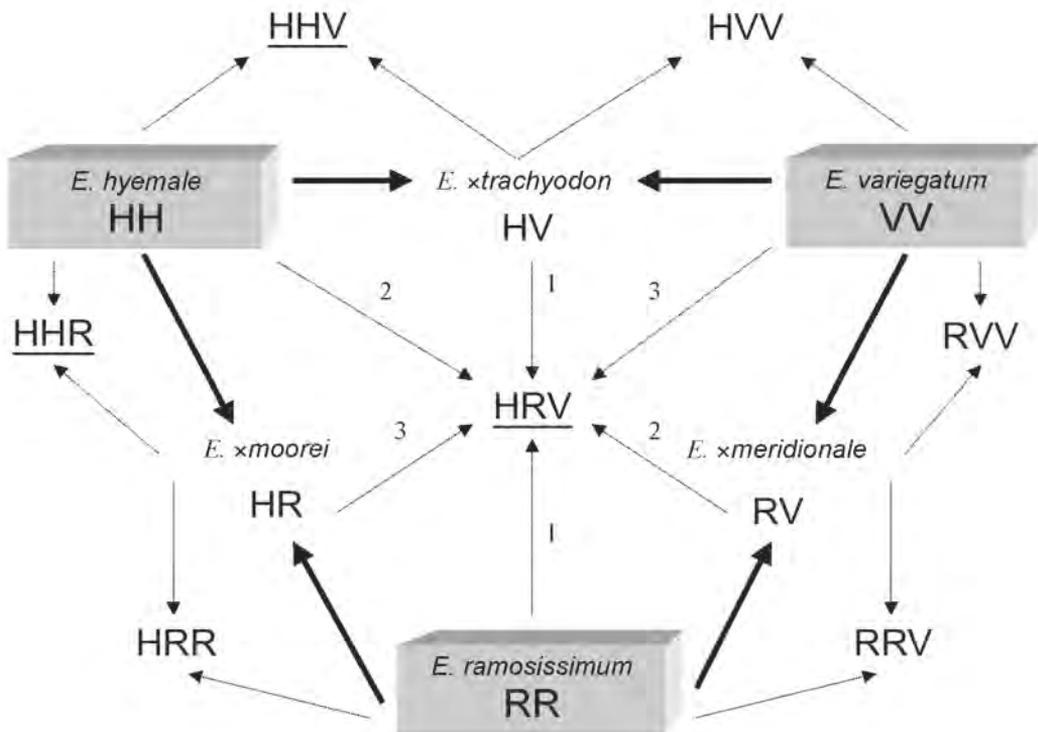


Abbildung 3. Hybridisierungsschema, in dem die Entstehung aller sieben triploiden Hybriden dargestellt ist, die in Mitteleuropa innerhalb der Untergattung *Hippochaete* theoretisch möglich sind; die diploiden Arten sind grau hervorgehoben; durchgehende Pfeile markieren die Abstammung der diploiden, gestrichelte Pfeile die der triploiden Hybriden; bei dem triploiden Genotyp HRV sind alle drei denkbaren Entstehungswege eingezeichnet; die Genotypen der vermutlich in der Natur vorkommenden triploiden Hybriden sind unterstrichen.

LIPPI & WIRTH 1970, GEISSERT et al. 1985, PRELLI 1988, GEISSERT 1992, GEISSERT & MERKEL 1993, PHILIPPI 1993, BENNERT 1999, PRELLI 2001, BRUNE 2004, BENNERT et al. 2005).

Während die drei Arten problemlos unterschieden werden können und (falls fertile Sprosse verfügbar sind) an Hand der normal ausgebildeten Sporen auch leicht von Hybriden abzugrenzen sind, ist eine sichere Bestimmung der Bastarde schwierig. Ursache hierfür ist die große genetische Verwandtschaft, wie man sie sich anschaulich mit Hilfe der Genomformeln vor Augen führen kann. In der folgenden Darstellung sind die drei „Verwandtschaftskreise“, wie sie sich aus je zwei Elternarten und deren Hybriden ergeben, zusammengestellt. Zu beachten ist dabei, daß die auf drei Elternarten zurückgehende triploide Hybride HRV in jeder Reihe aufgeführt ist und in der unteren Reihe die diploide Hybride RV zweimal angegeben wurde, da eine nur auf *E. ramosissimum* und *E. variegatum* zurückgehende triploide Hybride bislang noch unbekannt ist.

Verwandtschaftskreis

E. hyemale – *E. variegatum*

HH HHV HRV HV VV

Verwandtschaftskreis

E. hyemale – *E. ramosissimum*

HH HHR HRV HR RR

Verwandtschaftskreis

E. ramosissimum – *E. variegatum*

RR RV HRV RV VV

In jeder Reihe ergibt sich die benachbarte Sippe durch Austausch bzw. Hinzufügen oder Entfernen jeweils eines Genoms. Durch Rückkreuzung diploider Hybriden mit einem Elter entstehen zwei triploide Hybriden, die sich von der diploiden Primärhybride lediglich durch ein doppelt auftretendes Elterngenom (und nicht durch ein Genom einer anderen Art) unterscheiden. Es sind dies die Sippen HHV und HV (in der oberen Reihe) bzw. HHR und HR (in der mittleren Reihe). Zwar sind sich die beiden von gleichen Eltern abstammenden Hybridpaare durchaus ähnlich, die beiden triploiden Hybriden HHV und HHR nähern sich morphologisch allerdings stärker dem Elter *E. hyemale*, was als Folge eines Gendosiseffektes (also des jeweils doppelt vorhandenen H-Genoms) leicht verständlich ist. Diese triploiden Rückkreuzungen sind wiederum von der auf drei Arten zurückgehenden Hybride HRV nur durch

ein Genom verschieden. Durch standörtliche Variabilität nähern sich die einzelnen Sippen morphologisch noch weiter an, so daß der Eindruck entsteht, es seien lückenlose Formenreihen in der Natur vorhanden. Von besonderem evolutionsbiologischem Interesse ist die Tatsache, daß durch Hybridisierung und eine fast freie Kombinierbarkeit der Genome eine deutliche und (an evolutionären Zeiträumen gemessen) auch rasch verlaufende Erhöhung der genetischen Vielfalt resultiert. Die bisher bekannten sechs Hybriden (je drei diploide und triploide) gehen auf nur drei Ausgangsarten zurück. Sollten die in Abbildung 3 postulierten weiteren vier Hybriden tatsächlich in der Natur vorkommen, erhöht sich die Zahl der hybridogenen Sippen sogar auf 10!

4. Identifizierung von *Equisetum ×alsaticum*

E. ×alsaticum nimmt makro- und mikromorphologisch eine Zwischenstellung zwischen seinen Elternsippen ein (Tabelle 1). In Wuchsform und Größe steht es aber *E. hyemale* näher (s.o.), und sein Erscheinungsbild erinnert oft so stark an den Winterschachtelhalm, daß es mit diesem im Gelände leicht verwechselt werden kann. Das beste makromorphologische Unterscheidungsmerkmal sind die Zähne der Blattscheiden. Diese sind bei *E. ×alsaticum* zumindest an den oberen Knoten immer vorhanden und weißhäutig (Abbildung 1 und Tafel 1), bei *E. hyemale* fast immer fehlend, und wenn vorhanden, dann ohne weißen Hautrand. An den Blattscheiden im unteren Sproßbereich lassen sich *E. ×alsaticum* und *E. hyemale* meist nicht unterscheiden, während *E. ×trachyodon* auch hier deutlich bezähnt ist (Abbildung 1). Wenn (v. a. bei überwinternden Sprossen) die Zähne vollständig abgefallen sind, bleibt bei *E. hyemale* und *E. ×alsaticum* ein ziemlich deutlich ausgeprägter Wulst am oberen Rand der Blattscheide stehen. Dieser ist bei *E. ×trachyodon* nicht oder nur sehr schwach ausgeprägt (Abbildung 1). Von *E. ×trachyodon* ist *E. ×alsaticum* durch den größeren Wuchs und die zahnlosen unteren Blattscheiden zu unterscheiden.

Bereits mit einer Handlupe lassen sich bei *E. ×trachyodon* und *E. ×alsaticum* (nicht aber bei *E. hyemale* und den anderen *Hippochaete*-Sippen) auf der Oberfläche der Zähne Kieselhöcker erkennen, welche die Zähne rauh erscheinen lassen.

Sofern fertile Sprosse vorhanden sind, kann die Sporenbeschaffenheit geprüft werden, um *E. ×al-*

Tabelle 1. Merkmalsvergleich zwischen *Equisetum ×alsaticum* und seinen Elternsippen *Equisetum hyemale* und *Equisetum ×trachyodon*.

Merkmal	<i>E. hyemale</i>	<i>E. ×alsaticum</i>	<i>E. ×trachyodon</i>
Genomformel	HH	HHV	HV
Größe	Pflanzen mittelgroß, gelegentlich über 1,00 m	Pflanzen mittelgroß, gelegentlich über 1,00 m	Pflanzen klein bis mittelgroß, bis ca. 0,50 m
Farbe	dunkel-blaugrün, junge Sprosse bisweilen rötlich überlaufen	dunkel-blaugrün, junge Sprosse bisweilen rötlich überlaufen	dunkel-blaugrün, junge Sprosse lebendig grün und nie rötlich
Phänologie	Pflanzen vollständig wintergrün	Pflanzen vollständig wintergrün	Pflanzen vollständig wintergrün
Verzweigung / Seitenäste	Sprosse nur bei verletzter Spitze gelegentlich Seitenäste bildend	Sprosse nur bei verletzter Spitze gelegentlich Seitenäste bildend	Sprosse nur bei verletzter Spitze gelegentlich Seitenäste bildend
Seitenastscheiden	Zähne bereits im Neuaustrieb abfallend	Zähne vorhanden	Zähne vorhanden
Blattscheiden (Form)	genau so lang wie breit oder länger als breit	+/- so lang wie breit	länger als breit
Blattscheiden (Färbung und Eigenschaften)	schwarzer Knorpelwulst deutlich hervortretend schwarze Querbinde 1/3 bis 1/2 der Scheide einnehmend <u>oder</u> die ganze Scheide bisweilen schwarz	schwarzer Knorpelwulst deutlich hervortretend schwarze Querbinde entlang des Sprosses unregelmäßig und bisweilen schräg, 1/3 bis 1/2 der Scheide einnehmend	schwarzer Knorpelwulst schwach ausgeprägt Scheide oft durchgehend schwarz
Zähne der Blattscheiden	an den oberen Blattscheiden im Neuaustrieb bereits abfallend lang, dunkelbraun, ohne weißen Hautrand mit glatter Oberfläche	im Neuaustrieb immer vorhanden und an den obersten Knoten meist bleibend, im 2. Jahr oft nicht mehr vorhanden, z. T. zusammenhängend und unregelmäßig abfallend lang, dunkelbraun, meist mit schmalen weißem Hautrand, im unteren Sproßbereich kürzer mit rauher Oberfläche (Kieselzähnen)	am ganzen Sproß bleibend, an den untersten Knoten bisweilen nicht mehr vorhanden lang, dunkelbraun-schwarz, mit weißem Hautrand, im unteren Sproßbereich oft einfarbig weiß und kürzer mit rauher Oberfläche (Kieselzähnen)
Mikromorphologie der Sprosse (Rippen)	ohne Querspangen	ohne Querspangen	ohne Querspangen
Sporen	normal ausgebildet	abortiert	abortiert
Cytologie	2n = 216 [108 ^{II}]	3n = 324 [ca. 108 ^I , 108 ^{II}]	2n = 216 [216 ^I oder höchstens einzelne Bivalente]

saticum von *E. hyemale* (oder allgemein Hybriden von Arten) zu trennen. Mit einem Geländemikroskop ist diese Untersuchung direkt vor Ort möglich, aber auch mit einer guten Lupe lassen sich bereits deutliche Unterschiede erkennen. Beim Ausklopfen eines reifen Strobilus erhält man bei einer Hybride abortierte Sporen, die als weißliches bis grüliches, krümeliges Material von unterschiedlicher Größe erscheinen, während die normal entwickelten chlorophyllhaltigen Sporen der Arten mit ihren im trockenen Zustand entrollten Hapteren grünliche, watteartige Aggregate bilden.

In kritischen Fällen bleibt nur noch die Beobachtung der Pflanzen über einen längeren Zeitraum hinweg, entweder direkt am Wuchsort unter natürlichen Bedingungen oder aber in Kultur. Allerdings unterscheiden sich kultivierte Pflanzen oft (vor allem in der Größe) nicht unerheblich von solchen, die im Gelände wachsen; in Kultur lassen sich aber leicht die verschiedenen phänologischen Zustände beobachten und auch Sporenmateriale gewinnen, was bei der Identifizierung hilfreich sein kann.

5. Verbreitung und Vergesellschaftung von *Equisetum ×alsaticum*

Equisetum ×alsaticum existiert noch heute an der Typuslokalität im Wald zwischen Drusenheim und Dalhunden (Dépt. Bas-Rhin, Frankreich) (s. o.), wo es bereits am 6. Oktober 1957 von FUCHS-ECKERT und GEISSERT gesammelt wurde (FUCHS-ECKERT 1980, PARENT 1997). Es ist hier vergesellschaftet mit seinen mutmaßlichen Eltern, *E. hyemale* und *E. ×trachyodon*, aber nicht mit *E. ×moorei*, wie PARENT (1997) angibt. Außer diesem Vorkommen konnten in den letzten Jahren 17 weitere entlang des Oberrheins entdeckt werden (Abbildung 4, Tabelle 2); die Belege hierzu sind im Herbar des Erstautors deponiert. Drei historische Vorkommen im Karlsruher Hafengebiet aus dem Zeitraum 1895 bis 1935 kommen hinzu (Tabelle 2). Damit ist diese triploide Sippe am Oberrhein inzwischen wahrscheinlich häufiger als das diploide *E. ×trachyodon*. Von 12 der 18 rezenten Vorkommen liegt eine experimentelle Bestätigung des Ploidiegrades (Chromosomenzählung und/oder Flow-Cytometrie) vor (BENNERT et al. 2005); diese sind in der Verbreitungskarte (Abbildung 4) durch Quadrate gekennzeichnet. Einige früher publizierte floristische und pflanzensoziologische Arbeiten enthalten Angaben über Vorkommen von *E. ×trachyodon* im Ober-

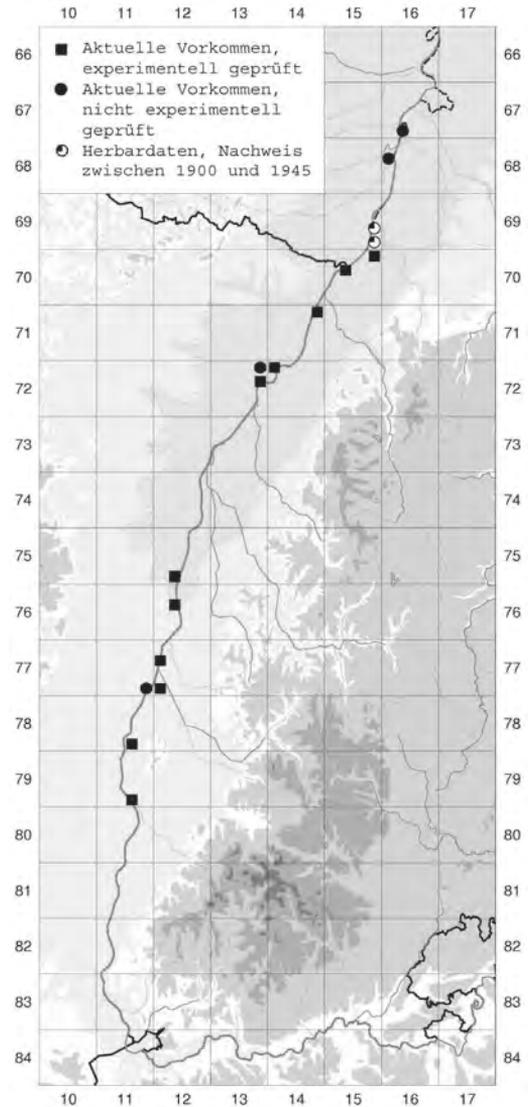


Abbildung 4. Verbreitung von *Equisetum ×alsaticum* im Oberrheingebiet. Vier der Rasterfeldangaben beziehen sich auf jeweils zwei Vorkommen (s. Tabelle 2).

rheingebiet, die sich wahrscheinlich nicht auf diese diploide Hybride, sondern auf triploide Hybridsippen beziehen, u. a. auch auf *E. ×alsaticum* (PHILIPPI 1961, 1971, 1978, 1993, HAEUPLER & SCHÖNFELDER 1989, GEISSERT 1992, LANG & WOLFF 1993, PARENT 1997, BRUNE 2004).

Tabelle 2. Zusammenstellung der bisher bekannten aktuellen und historischen Fundorte von *Equisetum ×alsaticum* im Oberrheingebiet; Es bedeuten D: Deutschland, F: Frankreich, KR: Herbar Staatliches Museum für Naturkunde Karlsruhe, ML: Privatherbar MARCUS LUBIENSKI.

Bundesland/ Département	Fundort	MTB-16tel- Quadrant	Datum	Sammler	Herbar-Nr.
D, Rheinland-Pfalz	Kr. Gernersheim, Schrankenwasser, südwestl. Ende, Rußheimer Altrhein / Elisabethenwört	6716 / 343	31.08.2004	M. LUBIENSKI	ML 797
D, Rheinland-Pfalz	Kr. Gernersheim, Rheinwald östl. Hördt	6816 / 132	18.08.2002	M. LUBIENSKI	ML 646
D, Rheinland-Pfalz	Kr. Gernersheim, Herngrund, Rheinwald östl. Hördt	6816 / 132	18.08.2002	M. LUBIENSKI	ML 649
D, Rheinland-Pfalz	Kr. Gernersheim, Rheingebüsch bei Maximiliansau	6915 / 42	26.08.1895	A. KNEUCKER	KR 24542
D, Baden-Württemberg	Kr. Karlsruhe (Stadt), Rheinwälder zwischen Rheinhafen und Maxau	6915 / 42	26.19.1935	A. KNEUCKER	KR 24547
D, Baden-Württemberg	Kr. Karlsruhe (Stadt), Karlsruher Rheinhafengebiet, Industriegleise und Gartenzaun links Firma Berg & Strauß	6915 / 44	06.02.1935	A. KNEUCKER	KR 24546
D, Baden-Württemberg	Kr. Rastatt, Veldesgrund, Gewässerrand, nordwestl. Au am Rhein	7015 / 143	22.08.2002	M. LUBIENSKI	ML 672
D, Baden-Württemberg	Kr. Karlsruhe (Stadt), Bruchgrund, Kastenwört, zw. Neuburgweier und Daxlanden	7015 / 221	23.08.2002 22.02.2003	M. LUBIENSKI	ML 679 ML 810
D, Baden-Württemberg	Krs. Karlsruhe (Stadt), Buchengrund, Kastenwört, zw. Neuburgweier und Daxlanden, Altrhein am Rheinstrandbad, auf beiden Seiten	7015 / 221	23.08.2002	M. LUBIENSKI	ML 680
D, Baden-Württemberg	Krs. Rastatt, Hüttenköpfel, Gewässerrand westl. Plittersdorf, südl. der Straße	7114 / 223	09.02.2002	M. LUBIENSKI	ML 585
D, Baden-Württemberg	Ortenaukreis, Sandrückenkopf, Rheinwald südwestl. Ottenheim	7612 / 142	21.08.2002	M. LUBIENSKI	ML 670
D, Baden-Württemberg	Kr. Emmendingen, Rheinwald westlich Weisweil	7711 / 444	20.08.2002	M. LUBIENSKI	ML 659
D, Baden-Württemberg	Kr. Emmendingen, Rheinwald westlich Weisweil	7712 / 333	20.08.2002	M. LUBIENSKI	ML 660
D, Baden-Württemberg	Kr. Emmendingen, Streitkopf, Taubergießen, Rheinwald westl. Rust	7712 / 132	20.08.2002	M. LUBIENSKI	ML 661
D, Baden-Württemberg	Kr. Emmendingen, Plon, Gewässerrand (Blauwasser) unterhalb Sponeck, südwestl. Jechtingen	7811 / 431	15.05.1994 25.11.1996 02.04.1997	M. LUBIENSKI	ML 48 ML 49 a & b ML 50

Bundesland/ Département	Fundort	MTB-16tel- Quadrant	Datum	Sammler	Herbar-Nr.
D, Baden- Württemberg	Kr. Breisgau-Hochschwarzwald, Rappennestgießen, Rheinwald, südwestl. Burkheim	7811 / 433	20.10.2001	M. LUBIENSKI, H. & K. RASBACH, H. W. BENNERT	ML 890
D, Baden- Württemberg	Kr. Breisgau-Hochschwarzwald, Geißenkopf, Gewässerrand westl. Hochstetten, südöstl. Breisach	7911 / 431	19.08.2002	M. LUBIENSKI	ML 653
F, Bas-Rhin	Mittelkopfgrund, Wald am südl. Ufer der Moder, nördl. Dalhunden, westl. der Straße D 737	(7213 / 224)	23.02.2004	M. LUBIENSKI	ML 763
F, Bas-Rhin	Kaelberkopf, Wald zw. Drusen- heim und Dalhunden, westl. der Straße D 737	(7213 / 242)	08.04.1999 19.10.2001	M. LUBIENSKI	ML 51 b ML 571
F, Bas-Rhin	Gewässerrand, östl. Oberwört (Ferme de Sury), östl. Dalhunden	(7214 / 114)	08.04.1999 10.11.2001	M. LUBIENSKI	ML 52 ML 579
F, Bas-Rhin	Bois de Sommerley, Wald zw. Damm und Rhein, östl. Krafft, östl. Erstein	(7512 / 342)	26.02.2001	M. LUBIENSKI	ML 492

Da die regionalen Herbarien nur teilweise ausgewertet wurden, sind weitere historische Vorkommen von *E. ×alsaticum* zu erwarten; zu überprüfen sind vor allem die Aufsammlungen von *E. hyemale*. Auch die rezenten Vorkommen sind sicherlich noch nicht vollständig erfasst.

E. ×alsaticum ist bisher nur aus dem Oberrheingebiet bekannt; sein Areal umfaßt die Bundesländer Baden-Württemberg und Rheinland-Pfalz sowie in Frankreich das Département Bas-Rhin. Da die Eltern, *E. hyemale* und *E. ×trachyodon*, in Europa weit verbreitet sind (so z.B. in Skandinavien, auf den Britischen Inseln und in den größeren Gebirgsketten [Alpen, Pyrenäen, Karpaten]), ist *E. ×alsaticum* durchaus auch außerhalb Mitteleuropas zu erwarten.

E. ×alsaticum hat ähnliche Standortansprüche wie *E. hyemale* und ist in den rheinbegleitenden Auwäldern des Alno-Ulmion-Verbandes oft mit dieser Elternart vergesellschaftet. Beide Sippen sind in der Lage, sich in diesen inzwischen stark überformten Lebensräumen zu behaupten. Im Gegensatz hierzu bevorzugt das kleinwüchsige und konkurrenzschwächere *E. ×trachyodon* offenere Standorte und ist aktuell zumeist nur noch an Sekundärstandorten, wie z. B. auf Rheinuferbefestigungen zu finden. An solchen Standorten konnte *E. ×alsaticum* bisher nicht nachgewiesen werden.

6. Zur Ausbreitungsbiologie von *Equisetum ×alsaticum*

Die beschriebenen Hybridisierungsvorgänge sind vermutlich seltene Ereignisse, die spezielle ökologische Bedingungen erfordern. Schachtelhalm-Gametophyten benötigen zu ihrer Entwicklung offene und periodisch überflutete Standorte in Form nackter, schlammiger Böden, auf denen die Konkurrenz durch Moose und Blütenpflanzen nur schwach ausgeprägt ist (KASHYAP 1917, HAUKE 1967, PAGE 1967, MOHAN RAM & CHATTERJEE 1970, MESLER & LU 1977, DUCKETT & DUCKETT 1980, DUCKETT 1985). Solche Bedingungen sind im heutigen Rheintal wohl eher selten gegeben. Das Stromtal war im Zuge der großen Flußkorrekturen unter TULLA und HONSELL zwischen 1817 und 1876 und dem Bau des Grand Canal d'Alsace zwischen 1928 und 1955 einem dramatischen Wandel unterworfen (HÜGIN 1963, 1980, 1981, HENRICHFREISE 1980, HÜGIN & HENRICHFREISE 1992, COCH 2000). Die Lebensgemeinschaften der periodisch überfluteten und wieder austrocknenden Standorte wurden größtenteils zerstört, und auf deutscher Seite sind in einigen Gebieten fast 90 % der natürlichen Auwaldgesellschaften (im Vergleich zur Situation von 1825) vernichtet (HÜGIN 1981). Das urtümliche Stromsystem, charakteri-

siert durch periodische Überflutungen, ständigen Wechsel des Flußbettes, zahlreiche Flußinseln und ausgedehnte Auwäldern, ist verschwunden. Für das Gametophytenwachstum günstige Bedingungen ergeben sich daher heute vermutlich nur selten.

Alle Schachtelhalme, insbesondere die Vertreter aus der Untergattung *Hippochaete*, können sich leicht über Bruchstücke (von Rhizomen oder auch von oberirdischen Sprossen) vegetativ vermehren und ausbreiten (DUVAL-JOUVE 1864, MILDE 1865, SCHAFFNER 1931, PRAEGER 1934, HAUKE 1958, 1963). Damit werden häufig die isolierten Vorkommen von Hybriden in Gebieten erklärt, in denen rezente eine oder beide Elternarten fehlen (HAUKE 1979, PAGE & BARKER 1985, PAGE 1997)². Auch die linienartige, nahezu kontinuierliche Verbreitung von *E. ×alsaticum* entlang des Rheins wäre mit einem Wassertransport von Sproßbruchstücken leicht zu erklären. Ob eine bestimmte Hybridkombination mehrfach und an verschiedenen Orten, also polytop, entstanden ist, kann heute nicht zweifelsfrei entschieden werden. Bei den beiden triploiden Rückkreuzungen wäre dies keineswegs unwahrscheinlich, weil von vielen Farnen bekannt ist, daß Hybriden zwischen Sippen, die ein oder mehrere gemeinsame Genome aufweisen, sich viel leichter bilden als solche zwischen Eltern, die keinerlei genomische Verwandtschaft haben. Ebenso ist aber denkbar, daß die Bildung der Hybriden und die Rückkreuzungsereignisse (obwohl aufgrund des Sippeninventars prinzipiell heutzutage möglich) lange zurück liegen und die rezentes Vorkommen im Zuge einer langen Geschichte vegetativer Ausbreitung entlang der Flußsysteme und in Verbindung mit jahrhundertelanger Beeinflussung durch menschliche Aktivitäten entstanden sind.

7. Zur Nomenklatur von *Equisetum ×alsaticum*

Wie bereits erwähnt, betont FUCHS-ECKERT (1980) ausdrücklich, daß die von ihm als *Hippochaete alsatica* beschriebene Sippe morphologisch zwischen *E. hyemale* und *E. ×trachyodon* vermittelt. Offenbar hat er die Beschaffenheit der Sporen nicht überprüft (jedenfalls enthält seine

Publikation keinerlei diesbezügliche Angaben), und er billigt der Pflanze Artrang zu. Für die nomenklatorische Bewertung des Namens ist die Verwendung des Hybridzeichens „×“ unerheblich; der vorgeschlagene Name ist daher gültig. Da in den deutschen Florenwerken zumeist nur eine Equisetaceen-Gattung verwendet wird, hat PHILIPPI (1990, 1993) den Namen nach *Equisetum* umkombiniert. Er nennt zwar das Basionym, es fehlt aber der Hinweis auf den Autor und die zugrunde liegende Publikation (s. GREUTER et al. 2000; Artikel 33.3). Damit ist diese Neukombination ungültig (s. auch BUTTLER & HARMS 1998, S. 224). Der Name wurde für die vorliegende Publikation von PHILIPPI beigesteuert und wird (unter Verweis auf Artikel 46.2, zweiter Satz; GREUTER et al. 2000) wie folgt validiert:

Equisetum ×alsaticum (H.P. FUCHS & GEISSERT) G. PHILIPPI, comb. nov.

Basionym: *Hippochaete alsatica* H.P. FUCHS & GEISSERT; *Bauhinia* 7: 10. 1980.

Typus: Elsass, Dpt. Bas-Rhin, auf der linken Seite des Rheines, Rheinebene unterhalb Strassburg, auf der linken Seite der Fahrstrasse von Drusenheim nach Dalhunden (Rte. D. 737), am Rande der dortigen Kiefernwaldung entlang eines Wassergrabens parallel der Moder bei 120 m s.m., ca.

Legerunt H. P. & L. FUCHS-ECKERT & FR. GEISSERT, 6. Oktober 1957, in Hb. FUCHS, no. 20514.

Danksagung

Wir danken folgenden Personen für ihre Hilfe und Unterstützung: Frau H. und Dr. K. RASBACH (Glottertal) für die Überlassung des Habitus-Fotos von *Equisetum ×alsaticum* und eine Fundortsangabe; Herrn Prof. Dr. W. GREUTER (Berlin) für wichtige nomenklatorische Hinweise; Herrn Prof. Dr. G. PHILIPPI (Karlsruhe) für hilfreiche Diskussionen, Literaturangaben und sein Einverständnis, den Namen *Equisetum ×alsaticum* hier zu validieren; Herrn W. JÄGER (Wülfrath) für die Beschreibung der Typuslokalität und eine Fundortangabe; Herrn Dr. A. HÖLZER (Karlsruhe) für die Möglichkeit, Herbarbelege einzusehen; Herrn Dr. C. HEITZ (Basel) für den Hinweis auf den Aufbewahrungsort des Typusbeleges von *Hippochaete alsatica*; Herrn M. JUTZI (Bern) für die Zusendung von Abbildungen des Typusbeleges von *Hippochaete alsatica*; Herrn F. GEISSERT (Sessenheim, F), posthum für die Überlassung eines Originalmanuskriptes und eine gemeinsame Exkursion; Herrn S. SPEISSER, (Geispolsheim, F) für die Vermittlung des Kontaktes zu Herrn GEISSERT; Herrn Dr. A. JAGEL (Bochum) für die Hilfen bei der Erstellung der Verbreitungskarte sowie Herrn K. HORN (Dormitz) für Literaturangaben.

² Eine alternative Erklärung ist die Annahme, daß eine oder beide Eltern in dem Gebiet ausgestorben sind, die Hybride aber überlebt hat (KÜMMERLE 1931).

6. Literatur

- BENNERT, H. W. (1999): Die seltenen und gefährdeten Farnpflanzen Deutschlands. – 381 S.; Münster (Landwirtschaftsverlag).
- BENNERT, H. W., LUBIENSKI, M., KÖRNER, S. & STEINBERG, M. (2005): Triplody in *Equisetum* subgenus *Hippochaete* (Equisetaceae, Pteridophyta). – *Ann. Bot.*, **95**: 807-815.
- BIR, S. S. (1960): Chromosome numbers of some *Equisetum* species from the Netherlands. – *Acta Bot. Neerl.*, **9**: 224-234.
- BRAUN, A. (1839): Ueber ein neues *Equisetum* (*E. trachyodon*). *Equiseta europaea*. – *Flora*, **22**: 305-308.
- BRUNE, T. (2004): *Equisetum* subgenus *Hippochaete*-Hybriden in Baden-Württemberg – Verbreitung und Häufigkeit. – *Jh. Ges. Naturkde. Württemberg*, **160**: 123-159.
- BUTTLER, K. P. & HARMS, K. H. (1998): Florenliste von Baden-Württemberg. Liste der Farn- und Samenpflanzen (Pteridophyta et Spermatophyta). – 486 S., Karlsruhe (Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg).
- CHIOVENDA, E. (1929): Flora delle Alpi lepontine occidentali, ossia catalogo ragionato delle piante crescenti nelle vallate sulla destra del lago Maggiore: Saggio di Flora locale. II. Pteridophyta (Lavori eseguiti presso il R. Istituto botanico di Catania), 69 S.; Catania (Tip. E. Giandolfo e C.).
- COCH, T. (2000): Einführung in den Naturraum – Zur Frage primärer Trockenstandorte in der Wildstromau des südlichen Oberrheingebietes. – In: Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg (LfU) (Hrsg.): Vom Wildstrom zur Trockenaue. Natur und Geschichte der Flusslandschaft am südlichen Oberrhein: 15-34; Ubstadt-Weiher (Verl. Regionalkultur).
- DÖLL, J. C. (1843): Rheinische Flora. Beschreibung der wildwachsenden und cultivirten Pflanzen des Rheingebietes vom Bodensee bis zur Mosel und Lahn, mit besonderer Berücksichtigung des Grossherzogthums Baden. – 832 S.; Frankfurt a. M. (L. Brönner).
- DÖLL, J. C. (1857): Flora des Grossherzogthums Baden. 1. Band. – 482 S.; Karlsruhe (G. Braun).
- DUBOIS-TYLSKI, T. & GIRERD, B. (1986): Étude comparative de quelques *Equisetum* du sous-genre *Hippochaete*. – *Bull. Soc. Bot. Fr.*, **133**: 125-135.
- DUCKETT, J. G. (1985): Wild gametophytes of *Equisetum sylvaticum*. – *Amer. Fern J.*, **75**: 120-127.
- DUCKETT, J. G. & DUCKETT, A. R. (1980): Reproductive biology and population dynamics of wild gametophytes of *Equisetum*. – *Bot. J. Linn. Soc.*, **80**: 1-40.
- DUVAL-JOUVE, J. (1864): Histoire naturelle des *Equisetum* de France. – 296 S.; Paris (Baillièrre et Fils).
- FREEMAN, C. C. & BROOKS, R. E. (1988): Documented plant chromosome numbers 1988: 1. Chromosome counts for North American plants – I. – *Sida*, **13**: 241-250.
- FUCHS-ECKERT, H. P. (1980): *Hippochaete alsatica* H. P. Fuchs & Fr. Geissert, species nova. – *Bauhinia*, **7**: 7-12.
- GEISSERT, F. (1958): Une nouvelle forme de l'*Equisetum trachyodon* A. BRAUN. – *Bull. Soc. Bot. France*, **105**: 47-50.
- GEISSERT, F. (1992): Aspects historiques et floristiques de deux forêts rhénanes: Dalhunden et Sessenheim. – *Bull. Soc. Industr. Mulhouse* 1/1992, **824**: 231-244.
- GEISSERT, F. & MERKEL, J.-J. (1993): Observations floristiques et faunistiques dans le nord du Bas-Rhin. – *Bull. Assoc. Philom. Als. Lorr.*, **29**: 39-50.
- GEISSERT, F., SIMON, L. & WOLFF, P. (1985): Investigations floristiques et faunistiques dans le nord de l'Alsace et quelques secteurs limitrophes. – *Bull. Assoc. Philom. Als. Lorr.*, **21**: 111-127.
- GREUTER, W.; McNEILL, J.; BARRIE, F. R.; BURDET, H. M.; DEMOULIN, V.; FILGUEIRAS, T. S.; NICOLSON, D. H.; SILVA, P. C.; SKOG, J. E.; TREHANE, P.; TURLAND, N. J. & HAWKSWORTH, D. L. (eds.) (2000): International Code of Botanical Nomenclature (Saint Louis Code). – *Regnum Vegetabile*, **138**: 1-474.
- HAEUPLER, H. & SCHÖNFELDER, P. (1989): Atlas der Farn- und Blütenpflanzen der Bundesrepublik Deutschland. – 2. Auflage, 768 S.; Stuttgart (Ulmer).
- HAUKE, R. L. (1958): Is *Equisetum laevigatum* a hybrid? – *Amer. Fern J.*, **48**: 68-72.
- HAUKE, R. L. (1963): A taxonomic monograph of the genus *Equisetum* subgenus *Hippochaete*. – *Beih. Nova Hedwigia* **8**. – 123 S.; Weinheim (J. Cramer).
- HAUKE, R. L. (1967): Sexuality in a wild population of *Equisetum arvense* gametophytes. – *Amer. Fern J.*, **57**: 59-66.
- HAUKE, R. L. (1978): A taxonomic monograph of *Equisetum* subgenus *Equisetum*. – *Nova Hedwigia*, **30**: 385-455.
- HAUKE, R. L. (1979): *Equisetum ramosissimum* in North America. – *Amer. Fern J.*, **69**: 1-5.
- HENRICHFREISE, A. (1980): Zum Naturschutzwert der Wälder in der badischen Rheinaue. – *Colloques phytosociologiques*, **IX**: 633-640.
- HROUDA, L. & KRAHULEC, F. (1982): Taxonomická a ekologická analýza společného výskytu druhu rodu *Hippochaete* (Equisetaceae) a jejich křížencu. Taxonomic and ecological analysis of the occurrence of *Hippochaete* species and hybrids (Equisetaceae). – *Preslia*, **54**: 19-43.
- HÜGIN, G. (1963): Wesen und Wandlung der Landschaft am Oberrhein. – *Beitr. z. Landespflege*, **1**: 185-250.
- HÜGIN, G. (1980): Die Auenwälder des südlichen Oberrheintales und ihre Veränderung durch den Rheinausbau. – *Colloques phytosociologiques*, **IX**: 677-706.
- HÜGIN, G. (1981): Die Auenwälder des südlichen Oberrheintals – Ihre Veränderung und Gefährdung durch den Rheinausbau. – *Landschaft + Stadt*, **13**: 78-91.
- HÜGIN, G. & HENRICHFREISE, A. (1992): Naturschutzbewertung der badischen Oberrheinaue. Vegetation und Wasserhaushalt des rheinnahen Waldes. – *Schr. Reihe Vegetationskde.*, **24**. 48 S.; Bonn-Bad Godesberg (Landwirtschaftsverlag).
- ISSLER, E., LOYSON, E. & WALTER, E. (1965): Flore d'Alsace. – 639 S.; Strasbourg (Société d'Étude de la Flore d'Alsace).
- KASHYAP, S. R. (1917): Notes on *Equisetum debile*, Roxb. – *Ann. Bot.*, **31**: 439-445.

- KNEUCKER, A. (1886): Führer durch die Flora von Karlsruhe und Umgegend. – 167 S.; Karlsruhe (J. J. Reiff).
- KNEUCKER, A. (1891): Beiträge zur Karlsruher Flora. – Mitt. Bad. Bot. Ver., **86**: 296-299.
- KRAHULEC, F., HROUDA, L. & KOVÁŘOVÁ, M. (1996): Production of gametophytes by *Hippochaete* (Equisetaceae) hybrids. – Preslia, **67**: 213-218.
- KÜMMERLE, J. B. (1931): Equiseten-Bastarde als verkannte Artformen. – Mag. Bot. Lap., **30**: 146-160.
- LANG, W. & WOLFF, P. (Hrsg.) (1993): Flora der Pfalz. Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen für die Pfalz und ihre Randgebiete. – 444 S.; Speyer (Pfälz. Ges. z. Förd. d. Wiss. i. Speyer).
- LÖSCH, A. (1948): Badische Equiseten. – Mitteilungen für Naturkunde und Naturschutz, **5**: 15-28.
- LÖVE, Á. & LÖVE, D. (1961): Some chromosome numbers of icelandic ferns and fern-allies. – Amer. Fern J., **51**: 127-128.
- LÖVE, Á., LÖVE, D. & PICHl SERMOLLI, R. E. G. (1977): Cytotaxonomical Atlas of the Pteridophyta. – 398 S.; Vaduz (J. Cramer).
- LUBIENSKI, M., BENNERT, H. W. & JESSEN, S. (2004): *Equisetum* × *font-queri* ROTHM. (= *E. palustre* L. × *E. telmateia* EHRH., Equisetaceae, Pteridophyta) seit mehr als 150 Jahren auf Rügen. – Tuexenia, **24**: 329-337.
- LUERSSSEN, C. (1889): Die Farnpflanzen Deutschlands, Oesterreichs und der Schweiz. 3. Band. – In: GRUNOW, A., FISCHER, A., HAUCK, F., LIMPRICHT, G., LUERSSSEN, C., MIGULA, W., REHM, H., RICHTER, P. & WINTER, G. (Hrsg.) (1889): Dr. L. Rabenhorst's Kryptogamen-Flora von Deutschland, Oesterreich und der Schweiz. – 2. Aufl. 906 S.; Leipzig (E. Kummer).
- MANTON, I. (1950): Problems of cytology and evolution in the Pteridophyta. – 316 S.; Cambridge (University Press).
- MEHRA, P. N. & BIR, S. S. (1959): A note on chromosome numbers in some Indian species of *Equisetum*. – Amer. Fern J., **49**: 86-92.
- MESLER, M. R. & LU, K. L. (1977): Large gametophytes of *Equisetum hyemale* in northern California. – Amer. Fern J., **67**: 97-98.
- MILDE, J. (1858): Über *Equisetum litorale*, Kühlewein. – Bonplandia, **6**: 26-31.
- MILDE, J. (1862): Wissenschaftliche Ergebnisse meines Aufenthaltes bei Meran. – Bot. Zeitung, **20**: 429-438, 441-454, 457-460.
- MILDE, J. (1863): *Equisetaceae*. Conspectus Equisetorum omnium secundum affinitatem naturalem dispositum. – Annales Musei Botanici Lugduno-Batavi, **1**: 59-71.
- MILDE, J. (1865): Monographia Equisetorum. – Verhandl. d. Kaiserl. Leopoldino-Carolinischen deutsch. Akad. d. Naturforscher, **32**(1): 1-605.
- MOHAN RAM, H. Y. & CHATTERJEE, J. (1970): Gametophytes of *Equisetum ramosissimum* subsp. *ramosissimum*. II. Sexuality and its modification. – Phytomorph., **20**: 151-172.
- NINAN, C. A. (1955): Cytology of *Equisetum debile* ROXB. – J. Indian Bot. Soc., **34**: 112-114.
- OBERMAYER, R., LEITCH, I. J., HANSON, L. & BENNETT, M. D. (2002): Nuclear DNA C-values in 30 species double the familial representation in Pteridophytes. – Ann. Bot., **90**: 209-217.
- PACKER, J. G. & MCPHERSON, G. D. (1974): Chromosome numbers in some vascular plants from Alaska. – Can. J. Bot., **52**: 1095-1099.
- PAGE, C. N. (1967): Sporelings of *Equisetum arvense* in the wild. – Br. Fern Gaz., **9**: 335-338.
- PAGE, C. N. (1997): The ferns of Britain and Ireland. – 2nd ed., 540 S.; Cambridge (University Press).
- PAGE, C. N. & BARKER, M. (1985): Ecology and geography of hybridization in British and Irish horsetails. – Proc. Roy. Soc. Edinb., **86b**: 265-272.
- PARENT, G. H. (1997): Atlas des Ptéridophytes des régions lorraines et vosgiennes, avec les territoires adjacents. – Trav. sci. Mus. nat. hist. nat. Lux., **25**: 1-304.
- PHILIPPI, G. (1960): Zur Gliederung der Pfeifengrasswiesen im südlichen und mittleren Oberrheingebiet. – Beitr. Naturk. Forsch. Südwestdeutschland, **19**: 138-187.
- PHILIPPI, G. (1961): Botanische Neufunde aus dem badischen Oberrheingebiet (und angrenzenden Gebieten). – Mitt. bad. Landesver. Naturkunde u. Naturschutz N. F., **8**: 173-186.
- PHILIPPI, G. (1971): Beiträge zur Flora der nordbadischen Rheinebene und der angrenzenden Gebiete. – Beitr. Naturk. Forsch. Südwestdeutschland, **30**: 9-47.
- PHILIPPI, G. (1978): Die Vegetation des Altrheingebietes bei Rußheim. – In: Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg (LfU) (Hrsg.): Der Rußheimer Altrhein, eine nordbadische Auenlandschaft: 103-267; Karlsruhe.
- PHILIPPI, G. (1990): Equisetaceae. – In: SEBALD, O., SEYBOLD, S. & PHILIPPI, G. (Hrsg.) (1990): Die Farn- und Blütenpflanzen Baden-Württembergs. Band 1. Allgemeiner Teil – Spezieller Teil (Pteridophyta, Spermatophyta). – 1. Auflage.: 78-98; Stuttgart (Ulmer).
- PHILIPPI, G. (1993): Equisetaceae. – In: SEBALD, O., SEYBOLD, S. & PHILIPPI, G. (Hrsg.) (1993): Die Farn- und Blütenpflanzen Baden-Württembergs. Band 1. Allgemeiner Teil – Spezieller Teil (Pteridophyta, Spermatophyta) – *Lycopodiaceae* bis *Plumbaginaceae*. – 2. Auflage: 78-98; Stuttgart (Ulmer).
- PHILIPPI, G. & WIRTH, V. (1970): Botanische Neufunde aus Südbaden. – Mitt. bad. Landesver. Naturkunde u. Naturschutz N. F., **10**: 331-348.
- PRAEGER, R. L. (1934): Propagation from aerial shoots in *Equisetum*. – J. Bot., **72**: 175-176.
- PRELLI, R. (1988): *Equisetum* × *meridionale* (Milde) Chiov. (*E. ramosissimum* Desf. × *E. variegatum* Schleich.), hybride nouveau pour la France. – Le Monde des Plantes, **431**: 26-28.
- PRELLI, R. (2001): Les Fougères et plantes alliées de France et d'Europe occidentale. – 431 S.; Paris (Belin).
- SCHAFFNER, J. H. (1931): Propagation of *Equisetum* from sterile aerial shoots. – Bull. Torrey Bot. Club, **58**: 531-535.



Tafel 1: *Equisetum xalsaticum*, Rheinauenwald bei Burkheim am Kaiserstuhl (NSG Rappennestgießen). Populationsgröße etwa 30 × 30 Meter. Pflanzen aus diesem Bestand wurden cytologisch (RASBACH 1060) und mit Hilfe des Flow-Cytometers (ML 75) untersucht (s. BENNERT et al. 2005). – Foto: H. und Dr. K. RASBACH.

Studies in Erysiphales anamorphs (III): Conidiophore variability in *Oidium carpini**

ANKE SCHMIDT & MARKUS SCHOLLER

Kurzfassung

Studien an Erysiphales-Anamorphen (III): Variabilität der Konidiophoren bei *Oidium carpini**

Die Morphologie des anamorphen Echten Mehлтаupilzes *Oidium carpini* auf *Carpinus betulus* (Hainbuchenmehltau) wird mit Hilfe lichtmikroskopischer Methoden untersucht. Sämtliche morphologischen Merkmale werden durch Zeichnungen dokumentiert. Die Länge der Konidiophoren ist sehr variabel und hängt davon ab, auf welcher Blattseite sie gebildet werden. Die Bedeutung der Konidiophorenlänge als morpho-taxonomisches Merkmal und für die Bestimmung von Anamorphen Echter Mehлтаupilze (Erysiphales) wird diskutiert. Die Art wurde erstmals für den Iran nachgewiesen.

Abstract

The morphology of the anamorphic hornbeam powdery mildew fungus *Oidium carpini* on *Carpinus betulus* is re-examined using light microscopy. All morphological features were documented by line drawings. The conidiophore length is very variable and depends on which side of the leaf the conidiophores are formed. This variability is discussed with respect to the morpho-taxonomic value of conidiophore length and identification of anamorphic Erysiphales species. Furthermore, we report this species for the first time from Iran.

Authors

ANKE SCHMIDT, Holunderweg 2b, D-23568 Lübeck, Germany,
Dr. MARKUS SCHOLLER, Staatliches Museum für Naturkunde, Erbprinzenstr. 13, D-76133 Karlsruhe, Germany, E-Mail: markus.scholler@smnk.de.

Introduction

So far, the anamorphic Erysiphales species *Oidium carpini* FOITZIK has been recorded in Asia (Armenia) and Europe (BRAUN 1995) on *Carpinus betulus* L. (Corylaceae). It was discovered for the first time in Germany in 1989 and described as a new species (FOITZIK in BRAUN 1995). Since then,

the species has been reported many times, especially in urban habitats on hornbeam hedges where it is apparently very common in Central Europe. Due to the appearance of this previously unknown species in great abundance, SCHOLLER (1996) assumed it might be an introduced species. In the following we provide the results of a detailed re-study of the morphology of *O. carpini*.

Materials and Methods

Methods

Fresh material (which was dried afterwards and deposited in the herbarium KR) and dried herbarium samples were examined in tap water mounts by light microscopy. Pertinent features were measured at a magnification of 400 x or 1000 x and documented by line drawings. For individual specimens, lengths of 50 conidiophores were analysed and evaluated according to FRANK (1990): the five values indicating the minimum, lower limit, arithmetic mean, upper limit and maximum value, respectively; lower and upper limits indicate the range of 95% of all values. To induce conidial germination, the method of SCHMIDT & SCHOLLER (1992) was applied: Fresh conidia were sprinkled on a microscope slide and put in a Petri dish with moist cellulose tissue. The closed Petri dishes were incubated at room temperature and exposed to daylight through a north-sided window for 24 h.

Material examined

Oidium carpini on *Carpinus betulus*, material from Germany (DE) and Iran (IR).

Dried herbarium specimens:

DE, Sachsen-Anhalt, Sangershausen, mittlerer Jüdengrund 1 km SW Stolberg, 24 May 1989, leg. & det. O. FOITZIK (JE, holotype); Mecklenburg-Vorpommern, Rügen: Heide-Berge 0.5 km SE Patzig, 6 Sep. 1989, leg. & det. O. FOITZIK (JE). – IR, Gilan, 13 km W Asalem, creek, 17 June 2004, leg. M. SCHOLLER & M. ABBASI, det. M. SCHOLLER (KR 14861).

* Dedicated to Prof. HEINRICH RUBNER, author of „Die Hainbuche in Mittel- und Westeuropa“, on the occasion of his 80th birthday.

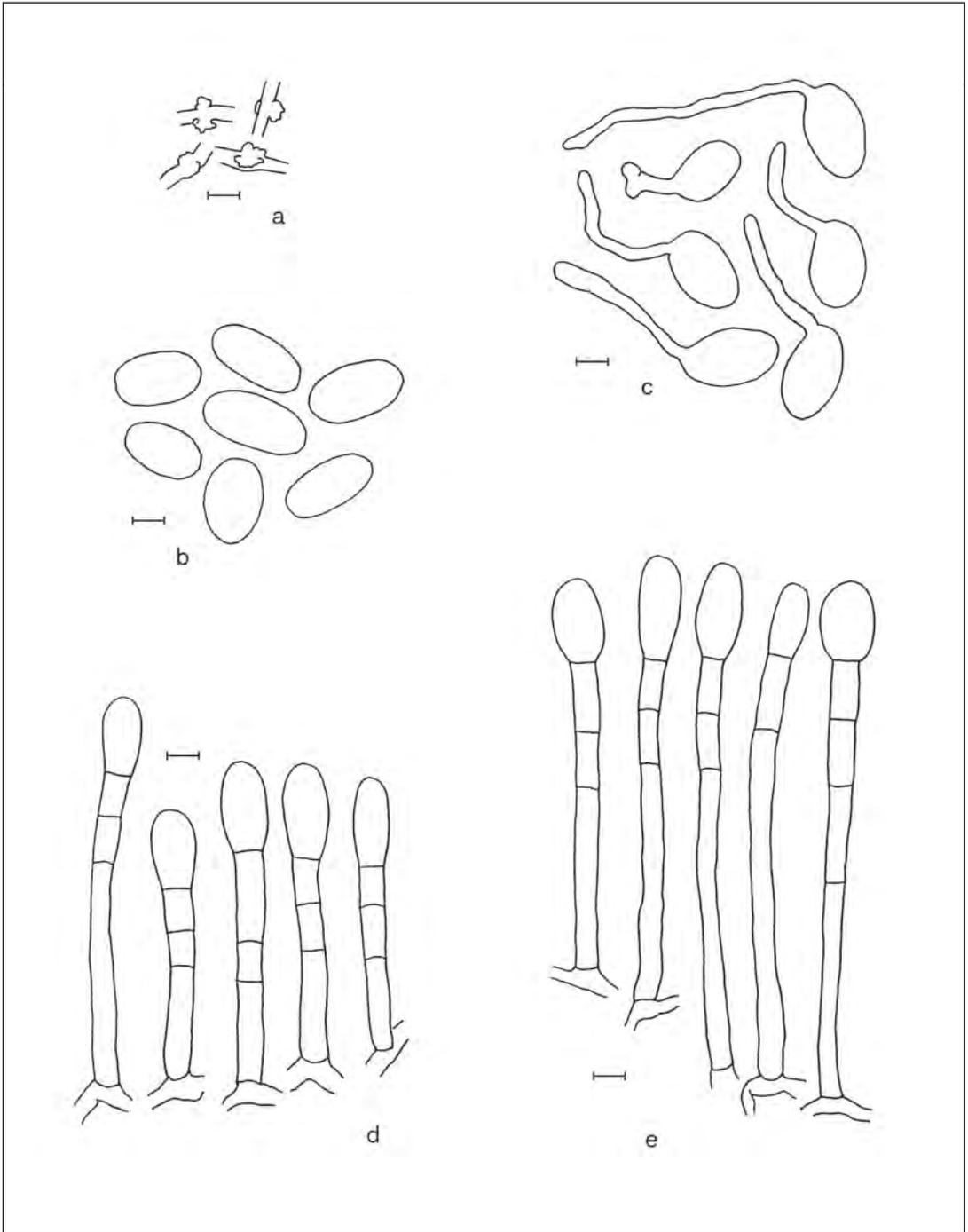


Fig. 1: *Oidium carpini* Foitzik (KR 15088). a. Appressoria, b. Conidia, c. Germinated conidia after 24 h in moist chamber cultures, d. conidiophores (epiphyllous), e. Conidiophores (hypophyllous). Bar: 10 μ m.

Fresh specimens:

DE, Schleswig-Holstein, Lübeck, Karlshof, Forstmeisterweg 41a, hedge, 29 Aug. 2003, leg. & det. A. SCHMIDT (KR 15088, and herb. A. SCHMIDT no. 179); Scharbeutz, Seestrasse 31/33, hedge, 19 Sep. 2003, leg. & det. A. SCHMIDT (KR 15089 and herb. A. SCHMIDT no. 181); Lübeck, Karlshof, Travemünder Allee 51, hedge at the entrance of Hotel Schweizerhof, 12 Aug. 2005, leg. & det. A. SCHMIDT (KR 15601, herb. A. SCHMIDT no. 209); Baden-Württemberg, Karlsruhe, Grünwinkel, Albsiedlung, Silcherstrasse, hedge, 12 Aug. 2005, leg. & det. M. SCHOLLER (KR 14146).

Results

Morphological description of the anamorph (based on fresh material).

Mycelium on leaves whitish white, amphigenous, but more often epiphyllous, sub-evanescent or persistent, covering the entire leaf surface, dense, especially around the leaf veins; hyphae branched, septate, 2–7 μm wide, colourless, thin-walled, smooth; appressoria numerous, lobed, mostly in pairs, 7–11 μm diam. (Fig. 1 a). Conidiophores one- to three-septate, (45–)50–170(–205) \times (5–)6–10 μm , basal cell 12–80(–100) μm long, the longest of the conidiophore cells, the basal cell and the uppermost cells cylindrical or wider toward the base and the tip, respectively (Figs. 1 d, e). Conidia formed singly, ellipsoid, partly ovoid to doliform, (25–)29.5–38(–40) \times (13–)16–20.5 μm , length/width ratio (1.4–)1.6–2.0(–2.3), forming one non-septate or very rarely a one-septate, subapically inserted germ tube, measuring 20–100 \times 3.5–6.5 μm , terminating in a simple, club-shaped or, particularly in short germ tubes, a lobed appressorium in moist-chamber cultures (Fig. 1 b, c).

Variability in conidiophore length

Differences in the length of conidiophores formed in epiphyllous and hypophyllous position are significant and could be confirmed for all specimens studied except for herbarium material KR 14861 (from Iran). In the holotype (from Germany), in which no conidiophores were available on the under side of the leaves.

Conidiophore lengths, epiphyllous versus hypophyllous, in two specimens from different localities: KR 14146: (49.0)46.7–61.9–77.1(82.5) μm (standard deviation $s = 7.5$) versus (87.5)85.1–

144.1–203.1(205.0) μm ($s = 29.4$) KR 15088: (44.0)39.0–63.9–88.8(106.0) μm ($s = 12.4$) versus (82.0)84.4–134.5–184.5(186.0) μm ($s = 24.9$) (Fig. 1 d, e).

No major differences were found in other conidiophore features studied (shape, width, number of septa).

Discussion

Oidium carpini is recorded for the first time from Iran (see ERSHAD 1995) indicating that the species has a much wider geographic distribution and is probably of Asian origin. Our description fits well with the information provided in the protologue and provides further information on the germ tubes and the conidiophore length in particular.

We found minimum and maximum conidiophore length values varying between 44 μm (lower limit 39 μm) and 205 μm (upper limit 203 μm), respectively. In the protologue, the conidiophore length was given as 20–37(–50) μm . We found the conidiophores to be significantly longer in hypophyllous position.

We do not regard the difference in conidiophore length as a dimorphism, but rather a species-specific morphological variability. According to YARWOOD & GARDNER (1970), who studied North American species and made similar observations, the function of longer conidiophores on the under side may be a consequence of some physiologic or nutritive difference between the two leaf surfaces. It may also be part of an ecological strategy, and we speculate that this might facilitate a better wind dispersal of the conidia. The study of YARWOOD & GARDNER (1970) and our study with *Oidium carpini* indicate that such a variability may occur in numerous other species and future anamorph descriptions of new Erysiphales species and re-studies of known species should always be made for both sides when the mycelium is formed amphigenously. Possibly, conidiophore length in the Erysiphales is of less morpho-taxonomic importance than assumed by taxonomists so far.

There is a great difference between our measurements of the conidiophore length and the one provided in the protologue of *Oidium carpini*. FOITZIK (in BRAUN 1995) mentioned the formation

of amphigenous mycelium, but his description of rather short conidiophores indicates that the author probably measured conidiophores only from the upper leaf surface. This was confirmed by examining the holotype, on which we could not find lower surface mycelium.

Acknowledgements

For providing a loan of the holotype and further specimens of *Oidium carpini* we wish to thank the curator of herbarium JE (Jena).

References

- BRAUN, U. (1995): The powdery mildews (Erysiphales) of Europe. – G. Fischer (Jena. Stuttgart. New York).
- ERSHAD, D. (1995): Fungi of Iran. – Agricultural Research, Education and Extension (Tehran).
- FRANK, H. M. (1990): Zur einheitlichen Präsentation der Ergebnisse von Sporenmessungen. – *Boletus*, **14**: 36-42.
- SCHMIDT, A. & SCHOLLER, M. (2002): Studies in Erysiphales anamorphs (II): *Colutea arborescens*, a new host for *Erysiphe palczewskii*. – *Feddes Repertorium*, **113**: 107-111.
- SCHOLLER, M. (1996): Die Erysiphales, Pucciniales und Ustilaginales der Vorpommerschen Boddenlandschaft. Ökologisch-floristische, florensgeschichtliche und morphologisch-taxonomische Untersuchungen. – *Regensb. Mykol. Schr.*, **6**: 1-325.
- YARWOOD, C. E. & GARDNER, M. W. (1970): Leaf surface and leaf hairs affect length of conidiophores of Erysiphaceae. – *Mycologia*, **62**: 707-713.

Die Käfer-Fauna einer hohlen Buche im Karlsruher Nymphengarten

ALEXANDER RIEDEL

Kurzfassung

Die Käfer-Fauna einer hohlen Buche im Karlsruher Nymphengarten konnte untersucht werden, nachdem der Stammbereich in etwa 4 m Höhe spontan abgebrochen war und dadurch der Hohlraum zugänglich wurde. Es konnten 30 Käferarten aus 14 verschiedenen Familien nachgewiesen werden. Der Baum war von der Ameisenart *Lasius brunneus* besiedelt, welche das Vorkommen zahlreicher myrmecophiler Käfer ermöglichte. Andere der nachgewiesenen Käferarten sind auf Baumhöhlen oder Totholz spezialisiert. Elf der 30 Arten sind laut Roter Liste gefährdet oder stark gefährdet. Fünf Arten gelten als Urwaldrelikte. Die Umstände illustrieren die Gratwanderung zwischen notwendigen Sicherheitsmaßnahmen und der Bedeutung von Altbaumbeständen in Parkanlagen für den Naturschutz.

Abstract

The beetle fauna of a hollow beech-tree in the city centre of Karlsruhe, Germany.

The beetle fauna of a hollow beech-tree in the Nymphengarten-park of Karlsruhe could be studied, after its trunk had broken spontaneously at a height of ca. 4 metres and the central cavity became accessible. Thirty species of beetles could be recorded that belong to 14 different families. The tree was populated by the ant *Lasius brunneus* which made the presence of numerous species of myrmecophilous beetles possible. Other beetle species found are specialized on tree cavities or dead wood. According to the "Red List", eleven of the species recorded are endangered or highly endangered. Five species are classified as urwald relict species. The circumstances illustrate the conflict between the necessary safeguard in public parks and the importance of old trees for nature conservation.

Autor

Dr. ALEXANDER RIEDEL, Staatliches Museum für Naturkunde, Erbprinzenstr. 13, D-76133 Karlsruhe.

Einleitung

Der Nymphengarten ist eine mit etwas mehr als einem Hektar Fläche relativ kleine Parkanlage in der Karlsruher Innenstadt. Durch seine Lage neben dem Staatlichen Museum für Naturkunde fielen schon früh einige Bäume mit einer wertvollen Käferfauna auf. Beispielsweise hat die Eiche neben der Fußgängerüberführung Kriegstraße Berühmtheit erlangt für ihr Vorkommen des Eichheldbocks *Cerambyx cerdo* und des Florentiner-

Prachtkäfers *Coroebus florentinus* (BRECHTEL & KOSTENBADER, 2002, S. 202). Eine Trauerblutbuche (*Fagus sylvatica* „Purpureo-Pendula“) neben der Wegkreuzung an der Ritterstraße war für entomologisch Interessierte bislang weniger auffällig geworden.

Am 29. April 2006 brach von der genannten Buche in Höhe von etwa 4 m spontan ein Großteil der Krone ab, möglicherweise als Folge des gerade erfolgten Laubaustriebes. Die zur anderen Seite ragende Kronenhälfte mußte dann aus Sicherheitsgründen wegen des entstandenen Ungleichgewichtes rasch entfernt werden. Das Abbrechen erfolgte bei sonnigem Wetter und Windstille. Der abgebrochene Stammteil war innen hohl und mit Mulm gefüllt, was aber sicher nicht der alleinige Grund für den Bruch war. Vielmehr war die Holzstruktur an der Gabelung in sehr ungünstiger Weise ausgebildet, so daß es zu einem Bruch längs der Faserrichtung kommen konnte.

Die nun erst sichtbar gewordene Baumhöhle war auf den ersten Blick von zahlreichen Käfern besiedelt. Es wurde deshalb der Mulm ausgeräumt und das morsche Holz soweit möglich abgehackt. Dieses Substrat (etwa 15 l) wurde dann erst manuell durchsucht und anschließend in Winkler-Ausleseapparate gefüllt. Die Auslese ergab 316 Käfer.

Ergebnisse – Liste der nachgewiesenen Käfer-Arten

Die Gefährdungseinstufung nach der roten Liste von Totholzhäfern Baden-Württembergs (BENSE, 2001) wird nach jeder aufgeführten Art in Klammern angegeben. (N) entspricht dabei „nicht gefährdet“, (V) „Vorwarnliste“, (3) „gefährdet“, (2) stark gefährdet, (G) „Gefährdung anzunehmen, aber Status unbekannt“. (-) nicht enthalten in BENSE (2001).

Histeridae

Aeletes atomarius (AUBÉ, 1842), 44 Ex, (G)
Abraeus parvulus AUBÉ 1842, 10 Ex: (G)
Abraeus perpusillus (MARSHAM, 1802), 93 Ex, (N)
Gnathoncus buyssoni AUZAT 1917, 25 Ex (-)

Paromalus flavicornis HERBST 1792, 18 Ex, (N)
Plegaderus caesus (HERBST, 1792), 1 totes Ex, (N)

Plegaderus dissectus (ERICHSON, 1839), 2 Ex, (3)

Scydmaenidae

Scydmaenus hellwigii HERBST 1792, 2 Ex, (3)

Scydmaenus perrisii REITTER 1881, 6 Ex, (3)

Staphylinidae

Hesperus rufipennis (GRAVENHORST, 1802) 5 Ex, (2)

Hypnogyra angularis (GANGLBAUER, 1895) (syn. *H. glabra* NORDMANN, 1837), 16 Ex, (N)

Phyllodrepa ioptera (STEPHENS, 1834) 1 Ex, (N)

Scaphisoma boleti (PANZER, 1793) 1 Ex, (N)

Thoracophorus corticinus (MOTSCHULSKY, 1837), 13 Ex, (2)

Cucujidae

Uleiota planata (LINNÉ, 1761): 2 Ex, unter der Rinde starker Äste (N)

Colydiidae

Pycnomerus terebrans (OLIVIER, 1790), 1 Ex, 3 Fragmente (torso) (2)

Cisidae

Cis castaneus MELLIÉ 1848 39 Ex. (N)

Anobiidae

Anobium punctatum DE GEER, 1774, 1 totes Ex. (N)

Oedemeridae

Ischnomera cyanea (Fabricius, 1792), 1 Ex, (N)

Alleculidae

Prionychus ater (FABRICIUS, 1775): viele Larven; 5 adulte Exemplare gezüchtet (V)

Tenebrionidae

Corticeus bicoloroides (Roubal, 1933), 1 Ex, (2)

Scarabaeidae

Cetonia aurata Linné, 1761, 11 Larven (N)

Protaetia aeruginosa (Drury, 1770), 1 Larve (2)

Valgus hemipterus (Linné, 1758), 1 Ex am 7.V.06 an der Stammbasis beobachtet (N)

Lucanidae

Dorcus parallelepipedus (LINNÉ, 1758), fragments of 1 Ex, (N)

Scolytidae

Taphrorychus bicolor Herbst 1793, 2 Ex (N)

Curculionidae

Barypeithes pellucidus (BOHEMAN, 1834), 5 Ex (-)

Phloeophagus lignarius (MARSHAM, 1802), 3 Ex (N)

Rhyncolus reflexus BOHEMAN, 1838, 15 Ex (2)

Stereocorynes truncorum (GERMAR, 1824), 6 Ex (N)

Hymenoptera, Formicidae

Lasius brunneus (LATREILLE, 1798)

Diskussion

Die nachgewiesenen Käferarten lassen sich in verschiedene Lebensgemeinschaften einteilen. Die Anwesenheit einer kleinen Kolonie von *Lasius brunneus* war sicher von großer Bedeutung für einige Käferarten. Es ist manchmal schwer festzustellen, in welcher Beziehung Ameisen- und Käferarten genau miteinander stehen und wie ausschließlich diese Bindung für die Ameisengäste ist. Aber für folgende Käferarten ist eine starke Bindung an *Lasius brunneus* anzunehmen:

Aeletes atomarius, nach WITZGALL (1971: S.163) „gerne in Gesellschaft von *Lasius brunneus*“

Abraeus parvulus und *Abraeus perpusillus*, nach WITZGALL (1971: S.162) „besonders bei Ameisen der Gattung *Lasius*“

Scydmaenus hellwigii und *Scydmaenus perrisii*, nach FRANZ & BESUCHET (1971: S.303) „bei Ameisen“ bzw. „mymecophil“.

Thoracophorus corticinus, nach KOCH (1995: S. 61) „bei *Lasius brunneus* in morschem Holz“; siehe auch MÖLLER (2005).

Pycnomerus terebrans, nach KOCH (1989: S. 214) stets bei *Lasius brunneus*; siehe auch MÖLLER (2005).

Eine zweite Gruppe von Arten benötigen Baumhöhlen als Lebensraum, d.h. sie halten sich im oder auf dem Mulm der Baumhöhle auf:

Hesperus rufipennis, nach MÖLLER (2005) typisch für „Großhöhlen“

Hypnogyra angularis, nach LOHSE (1964) „im trockenen Mulm alter, hohler Bäume“

Protaetia aeruginosa, nach KLAUSNITZER & KRELL (1996) „Larven im Mulm alter, hohler Eichen“

Prionychus ater, nach WURST (pers. Mitt.) typisch für Baumhöhlen.

Zu den sich im Totholz entwickelnden Arten sind mit Sicherheit die Folgenden zu zählen:

Anobium punctatum

Taphrorychus bicolor

Corticeus bicoloroides

Phloeophagus lignarius

Rhyncolus reflexus

Stereocorynes truncorum

Der Fund einer Larve von *Protaetia aeruginosa* ist etwas ungewöhnlich, denn diese im Raum Karlsruhe durchaus nicht seltene Art bevorzugt normalerweise Eichenmulm. Die Art scheint sich aber stellenweise auch in Buchen zu entwickeln (BAUM 2006). Da sich in der Baumhöhle auch alte Nestbestandteile fanden, ist der aus Vogelnestern bekannte *Gnathoncus buyssoni* keine Überraschung (WITZGALL 1971). *Barypeithes pelucidus* ist als rein phytophager Käfer sicher nur ein Zaungast, der die Baumhöhle als Versteck benutzte. Die verbliebenen Arten sind nicht klar einem Lebensraum-Typus zuzuordnen.

Es besteht eine relativ große Überlappung mit Käfergesellschaften, die von VOGT (1968) im Kranichsteiner Forst nördlich von Darmstadt in hohlen, von *Lasius brunneus* besiedelten Buchen festgestellt wurden. Insbesondere ist hier die Histeriden-Fauna auffällig. Die beiden Listen unterscheiden sich hinsichtlich der Stutzkäfer in jeweils nur einer Art: *Gnathoncus buyssoni* fehlte in der VOGT'schen Liste; dafür konnte *Abraeus granulum* ERICHSON, 1839 im Nymphengarten nicht nachgewiesen werden. Die anderen 6 Histeriden-Arten kamen an beiden Fundorten vor. Es ist anzunehmen, daß diese Gesellschaft von Arten im Idealfall im Mulm hohler, von *Lasius brunneus* besiedelter Buchen vorkommt.

Neun der aufgelisteten 30 Käferarten sind nach der Roten Liste Baden-Württembergs (BENSE 2001) gefährdet oder stark gefährdet. *Abraeus parvulus* und *Aeletes atomarius* können sicher noch hinzugezählt werden, denn für diese Arten ist die „Gefährdung anzunehmen, aber der Status unbekannt“. Es liegt bislang auch nur ein Nachweis von *Aeletes atomarius* für Baden-Württemberg aus dem Karlsruher Oberwald vor (FRANK & KONZELMANN 2002; RHEINHEIMER 2000). Für *Hesperus rufipennis* und *Corticeus bicoloroides* gibt es jeweils nur einen Nachweis für den Landkreis Karlsruhe durch RHEINHEIMER (2000) und drei bzw. vier Nachweise für Baden-Württemberg (FRANK & KONZELMANN 2002).

Fünf der nachgewiesenen Arten gehören nach MÜLLER et al. (2005) zu den 115 in Deutschland heimischen Urwaldrelikarten, nämlich *Abraeus parvulus*, *Aeletes atomarius*, *Thoracophorus corticinus*, *Corticeus bicoloroides* und *Rhyncolus reflexus*.

Dieser relativ hohe Anteil seltener Arten im Innenstadtbereich einer Großstadt ist zunächst einmal überraschend. Andererseits stellt der Nymphengarten mit seinen alten Baumbeständen in relativer Nähe zu anderen wertvollen Waldgebieten (Hardtwald, Oberwald) eine Ausnahme dar. Auf jeden Fall wird in Erinnerung gerufen, daß Naturschutz auch in Stadtbereichen möglich und nötig ist. Nach einem kurzen Gespräch mit Verantwortlichen des Gartenbauamts konnte erreicht werden, daß der verbliebene Baum-Stamm stehen bleibt. Es ist zu hoffen, daß möglichst viele der nachgewiesenen Arten hier die nächsten Jahre weiter überleben können. Es ist ferner geplant, eine Informations-Tafel für die Bevölkerung aufzustellen, die über den Sinn der Baumruine informiert. Dadurch kann eventuell auch ein über den konkreten Fall hinausgehender pädagogischer Effekt erzielt werden. Allerdings hat inzwischen die Insekten-Fauna im Nymphengarten mit erschwerten Bedingungen zu kämpfen. Denn nachdem der abgebrochene Teil der Buche zersägt und entfernt worden ist, wurden aus Sicherheitsgründen auch die übrigen Bäume im Parks überprüft. Dabei wurden alle verdächtigen Äste der Eichen und Platanen abgesägt und entsorgt. In einigen dieser abgeschnittenen Äste konnten zwei auf der Roten Liste stehende Ameisen-Arten gefunden werden (J. BIHN: persönliche Mitteilung). Vermutlich haben diese Äste auch weiteren seltenen Käfer-Arten Lebensraum geboten. Natürlich ist es nötig, entlang der Wege für Verkehrssicherheit zu sorgen. Aber vielleicht wäre es in Parkanlagen möglich, bei abseits stehenden Bäumen zurückhaltender vorzugehen. Haftungsrechtliche Probleme könnten eventuell durch das Aufstellen eines Schildes gelöst werden, die auf die Gefahr herabfallender Äste aufmerksam machen. Auf jeden Fall ist ein gewisser Konflikt zwischen den Interessen des Naturschutzes und dem der Sicherheit in Parkanlagen festzustellen. Hier ist Kompromissbereitschaft von beiden Seiten nötig und auch erkennbar. Wenn die Bevölkerung, wie in diesem Fall geplant, durch Information mit einbezogen wird, ist dies der Sache sicher dienlich.

Dank

Mein Dank gilt den Herrn A. BORDONI (Florenz), J. REIBNITZ (Stuttgart), W. SCHAWALLER (Stuttgart) und C. WURST (Heilbronn) für Hilfe bei der Bestimmung der Käfer-Arten. M. VERHAAGH (Karlsruhe) konnte die Ameisenart rasch identifizieren. Bei Herrn H. KERN (Gartenbauamt, Karlsruhe) bedanke ich mich für die gute Zusammenarbeit. Ferner gilt mein Dank Herrn C. WURST (Heilbronn) für die Durchsicht des Manuskripts.

Literatur

- BAUM, F. (2006): Käfer und Käferfauna am Schönberg bei Freiburg, Südbaden. – In: H. KÖRNER [Hrsg.]: Der Schönberg, Natur- und Kulturgeschichte eines Schwarzwald-Vorberges: 472 S.; Lavori Verlag/Freiburg.
- BENSE, U. (2001): Verzeichnis und Rote Liste der Totholzkäfer Baden-Württembergs. – 77 S.; Karlsruhe (Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg).
- BRECHTEL, F. & KOSTENBADER, H. (Hrsg.) (2002): Die Pracht- und Hirschkäfer Baden-Württembergs. – 632 S.; Stuttgart (Ulmer Verlag).
- FRANK, J. & KONZELMANN, E. (2002): Die Käfer Baden-Württembergs 1950-2000. 290 S. – Karlsruhe (Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg).
- FRANZ, H. & BESUCHET, C. (1971): 18. Familie: Scydmanidae. – In FREUDE, H., HARDE, K.W., LOHSE, G.A.: Die Käfer Mitteleuropas, Bd. 3: 271-303; Goecke & Evers/Krefeld.
- KOCH, K. (1989): Die Käfer Mitteleuropas. Ökologie, Bd. 1, 440 S. – Krefeld (Goecke & Evers).
- KOCH, K. (1995): Die Käfer Mitteleuropas. Ökologie, Bd. 7, 334 S. – Krefeld (Goecke & Evers).
- KLAUSNITZER, B. & KRELL, F.-T. (1996): Scarabaeoidea. – In KLAUSNITZER, B.: Die Larven der Käfer Mitteleuropas, Bd. 3: 336 S.; Goecke & Evers/Krefeld.
- LOHSE, G.A. (1964): 23. Familie: Staphylinidae. – In FREUDE, H., HARDE, K.W., LOHSE, G.A.: Die Käfer Mitteleuropas, Bd. 4, 264 S.; Goecke & Evers/Krefeld.
- MÖLLER, G. (2005): Habitatstrukturen holzbewohnender Insekten und Pilze. – Landesanstalt für Ökologie, Bodenordnung und Forsten NRW. LÖBF-Mitteilungen 2005 (3): 30-35.
- MÜLLER, J., BUSSLER, H., BENSE, U., BRUSTEL, H., FLECHTNER, G., FOWLES, A., KAHLER, M., MÖLLER, G., MÜHLE, H., SCHMIDL, J., ZABRANSKY, P. (2005): Urwald relict species – saproxylic beetles indicating structural qualities and habitat tradition. – Waldökologie online, 2: 106-113.
- RHEINHEIMER, J. (2000): Die Käferfauna des Landkreises Karlsruhe und einiger angrenzender Gebiete. – Mitteilungen des Entomologischen Vereins Stuttgart, 35 (1/2): 1-144.
- VOGT, H. (1968): Bemerkenswerte Käfergesellschaften II. Anbrüchige Buche mit *Lasius brunneus* LATR.. – Nachr.-Bl. Bayer. Entomol., 17(3): 50-55.
- WITZGALL, K. (1971): 10. Familie: Histeridae. In FREUDE, H., HARDE, K.W., LOHSE, G.A.: Die Käfer Mitteleuropas, Bd. 3: 156-189; Goecke & Evers/Krefeld.

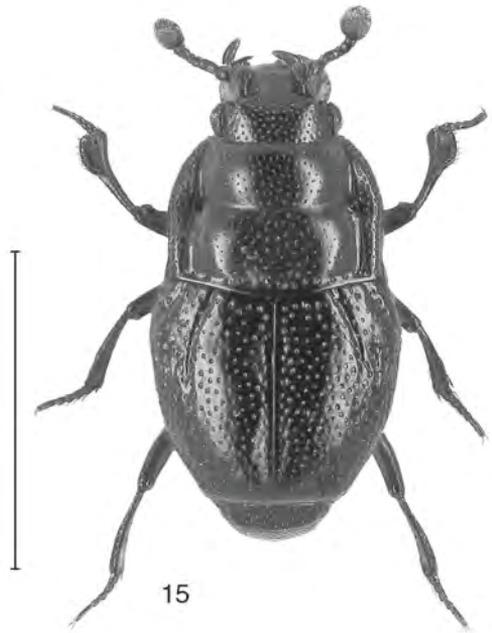


Abbildung 12: *Abraeus parvulus* (Histeridae). Maßstab 1 mm. Abbildung 13: *Abraeus perpusillus* (Histeridae). Maßstab 1 mm. Abbildung 14: *Aeleus atomarius* (Histeridae). Maßstab 1 mm. Abbildung 15: *Plegaderus dissectus* (Histeridae). Maßstab 1 mm.

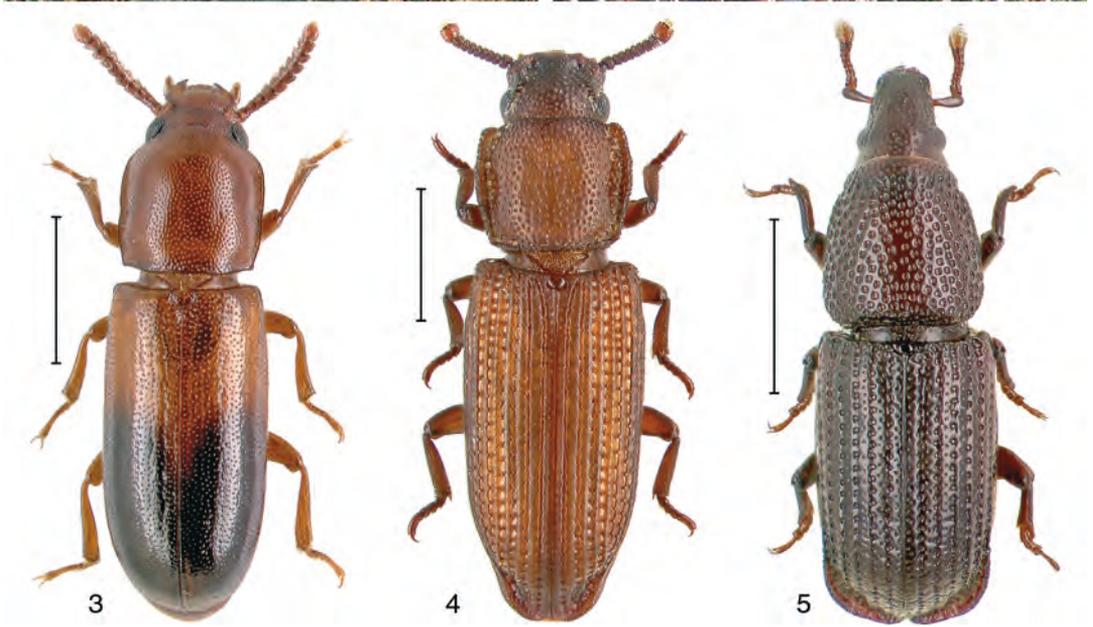


Abbildung 1: Verbliebener Teil der untersuchten Buche im Karlsruher Nymphengarten. Rechts im Hintergrund das Naturkundemuseum. Abbildung 2: Abgebrochener Teil der untersuchten Buche im Karlsruher Nymphengarten. Die Höhlung enthielt etwa 15 l Mulm, der hier schon ausgeräumt ist. Abbildung 3: *Corticeus bicoloroides* (Tenebrionidae). Maßstab 1 mm. Abbildung 4: *Pycnomerus terebrans* (Colydiidae). Maßstab 1 mm. Abbildung 5: *Rhyncolus reflexus* (Curculionidae). Maßstab 1 mm.

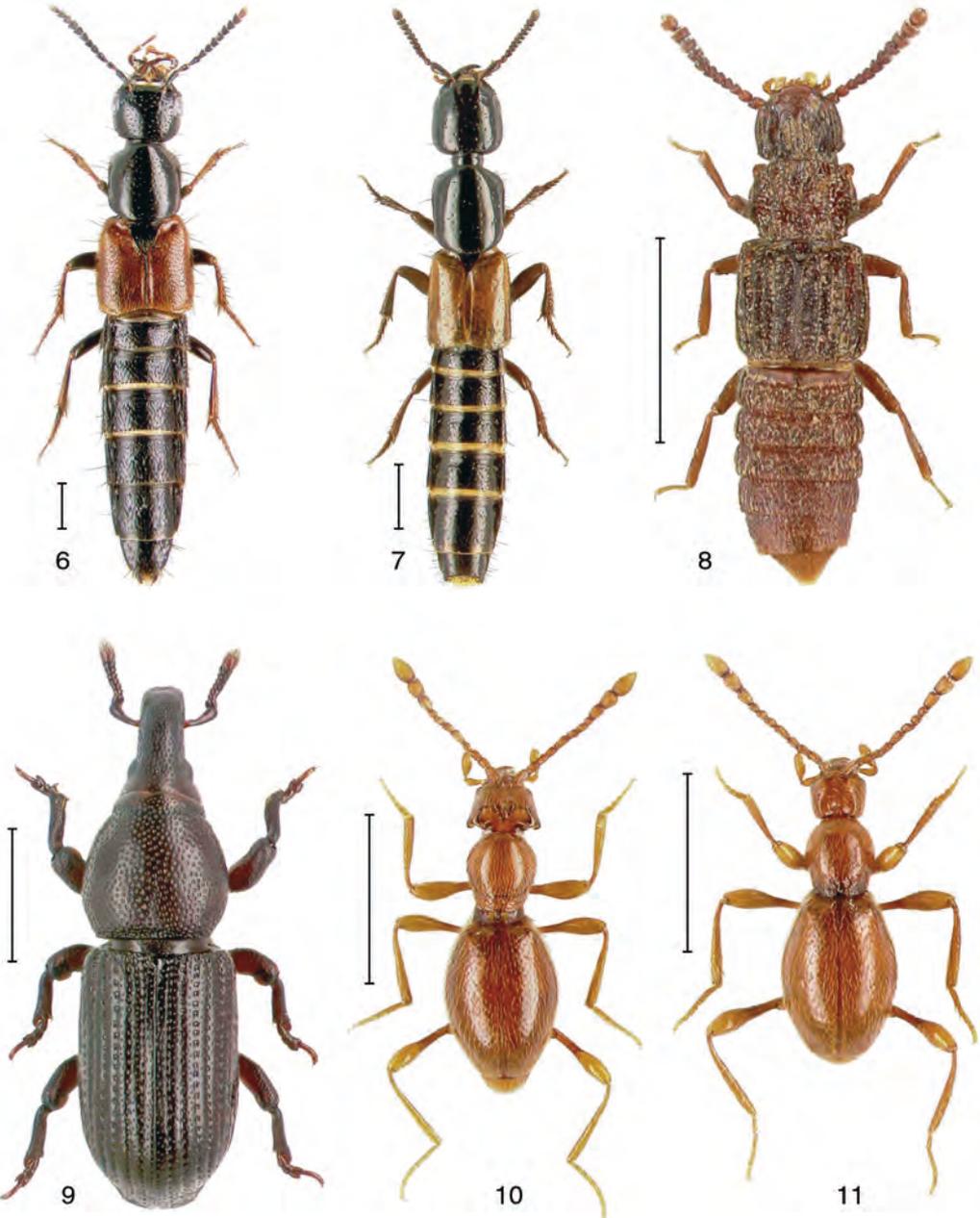


Abbildung 6: *Hesperus rufipennis* (Staphylinidae). Maßstab 1 mm. Abbildung 7: *Hypnogyra angularis* (Staphylinidae). Maßstab 1 mm. Abbildung 8: *Thoracophorus corticinus* (Staphylinidae). Maßstab 1 mm. Abbildung 9: *Phloeophagus lignarius* (Curculionidae). Maßstab 1 mm. Abbildung 10: *Scydmaenus hellwigii* (Scydmaenidae). Maßstab 1 mm. Abbildung 11: *Scydmaenus perrisii* (Scydmaenidae). Maßstab 1 mm.

Naturwissenschaftlicher Verein Karlsruhe e.V.

Bericht über die Mitglieder-Hauptversammlung am 7. Februar 2006*

Die Mitglieder-Hauptversammlung fand am 7. Februar 2006 im Anschluss an den Vortrag von Frau A. RADKOWITSCH im Max-Auerbach-Saal des Staatlichen Museums für Naturkunde statt. Anwesend waren 23 Mitglieder. Der 1. Vorsitzende Prof. Dr. G. PHILIPPI eröffnete die Sitzung, zu der alle Mitglieder ordnungsgemäß eingeladen worden waren. Er gab einen kurzen Bericht über die Tätigkeit im vergangenen Jahr, in dem zwei Vorträge in den Monaten Januar bis Februar und drei Vorträge in den Monaten Oktober bis Dezember 2005 geboten wurden. Die Vorträge waren im Schnitt von 30 bis 35 Personen besucht. Dazu kamen eine halbtägige botanische Exkursion in

das Gebiet des Rußheimer Altrheins, eine kleine Abendexkursion an die Hedwigsquelle bei Ettlingen und eine ganztägige Exkursion zusammen mit dem Verein für Naturkunde Stuttgart, die uns in das Taubergießengebiet bei Rust-Kappel führte. Im Oktober wurde zusammen mit dem Naturschutzzentrum Rappenwört eine halbtägige Exkursion in der Rheinaue auf Rappenwört durchgeführt. – Zu beklagen war der plötzliche Tod von Herrn B. HAISCH, der dem Verein über drei Jahrzehnte angehört hat. Die Anwesenden erhoben sich zu Ehren von Herrn HAISCH von ihren Sitzen.

Wichtige Arbeiten des Vereins wurden in den Arbeitsgemeinschaften geleistet. Für die Entomologische Arbeitsgemeinschaft berichtete kurz Dr. R. TRUSCH. Herr Dipl. Ing. G. MÜLLER schilderte die Arbeit der Ornithologischen Arbeitsgemein-

*) Die Berichte der Arbeitsgruppen des Naturwissenschaftlichen Vereins Karlsruhe für das Jahr 2006 werden in Band 65 der Carolinea veröffentlicht.

Der ehemalige 1. Vorsitzende des Naturwissenschaftlichen Vereins Karlsruhe, Prof. Dr. GEORG PHILIPPI, in seinem Büro im Nymphengarten-Pavillon des SMNK. Er wurde, wie auch Herr Dipl.-Ing. GÜNTHER MÜLLER, von der Mitgliederversammlung zum Ehrenmitglied ernannt.
– Foto: R. TRUSCH.



schaft, die die alljährlichen Vogelzählungen am Rhein durchführt. Herr Müller beklagte das Fehlen jüngerer Mitarbeiter. Daneben existiert eine Pilzkundliche Arbeitsgemeinschaft, die von Herrn Dr. M. SCHOLLER geleitet wird, und eine Limnologische Arbeitsgemeinschaft, in der Prof. Dr. N. LEIST zusammen mit einigen Hobby-Tauchern die Baggerseen um Karlsruhe untersucht. Die Herren Dr. SCHOLLER und Prof. Dr. LEIST waren auf der Mitgliederversammlung nicht anwesend.

Herr Dr. H.-W. MITTMANN gab einen kurzen Kassenbericht: Am Ende des Jahres 2005 hatte der Verein 245 Mitglieder. 4 Mitglieder waren im Laufe des Jahres ausgetreten oder verstorben, 10 konnten neu gewonnen werden. Die Kassenlage ist weiterhin gut. Einnahmen von 2.252,07 Euro aus Mitgliedsbeiträgen und Spenden standen Ausgaben von 796,85 Euro vor allem für Aufwandesentschädigungen für Vortragende sowie Porto- und Versandkosten gegenüber. Zum 31.12.2005 betrug der Kassenstand 17.933,97 Euro, dazu kommen noch Rücklagen in Höhe von 2.073,51 Euro.

Im Berichtsjahr erledigte der Naturwissenschaftliche Verein für das Staatliche Museum für Naturkunde Karlsruhe die finanzielle Abwicklung von 3 Projekten: Von der Tschira-Stiftung wurden ca. 48.000 Euro für die Landesdatenbank Schmetterlinge, ein Projekt das Herr Dr. TRUSCH leitet, zur Verfügung gestellt. Der Verein für die Herforder Geschichte förderte die R. Maak- Ausstellung, die von R. FABRY und Dr. H. HÖFER im Rahmen der Tropenausstellung vorbereitet worden war und die R. M. Leakey-Foundation förderte die Ausgrabungen am Höwenegg in Immendingen mit 10.000 US \$, Projektleiter sind dabei Prof. Dr. R. L. BERNOR (Howard University, Washington) und Dr. H.-W. MITTMANN.

Anschließend berichtete Herr Dipl. Biol. TH. WOLF über das Ergebnis der Kassenprüfung, die am 6. Februar zusammen mit Herrn Dr. HÖFER und Dr. TRUSCH durchgeführt wurde. Alle Ausgaben konnten belegt werden; die Kasse sei sachlich und rechnerisch in Ordnung.

Herr Dr. K. H. HARMS übernahm die weitere Leitung der Versammlung; er beantragte die Entlastung des Vorstandes. Es wurde in einer einzigen Abstimmung der gesamte Vorstand entlastet. Die Entlastung erfolgte einstimmig, ohne Gegenstimmen, bei drei Enthaltungen (des bisherigen Vorstandes). Da der 1. Vorsitzende und auch der 2. Vorsitzende nicht zur Wiederwahl antraten, wurde als 1. Vorsitzender Herr Dr. R. TRUSCH vorgeschlagen, als 2. Vorsitzender Herr Dipl. Geoök. SAMUEL GIERSCH. Herr Dr. MITTMANN erklärte sich bereit, das Amt des Geschäftsführers weiterhin auszuüben. Die Wahl des neuen Vorstandes erfolgte einstimmig, ohne Gegenstimmen, bei drei Enthaltungen. Herr Dr. TRUSCH, Herr GIERSCH und Herr Dr. MITTMANN nahmen die Wahl an.

Ab hier leitete Herr Dr. TRUSCH die Sitzung. Die Herren Prof. Dr. G. PHILIPPI und Dipl. Ing. G. MÜLLER wurden von der Mitgliederversammlung wegen ihrer langjährigen Verdienste um den Naturwissenschaftlichen Verein zu Ehrenmitgliedern ernannt.

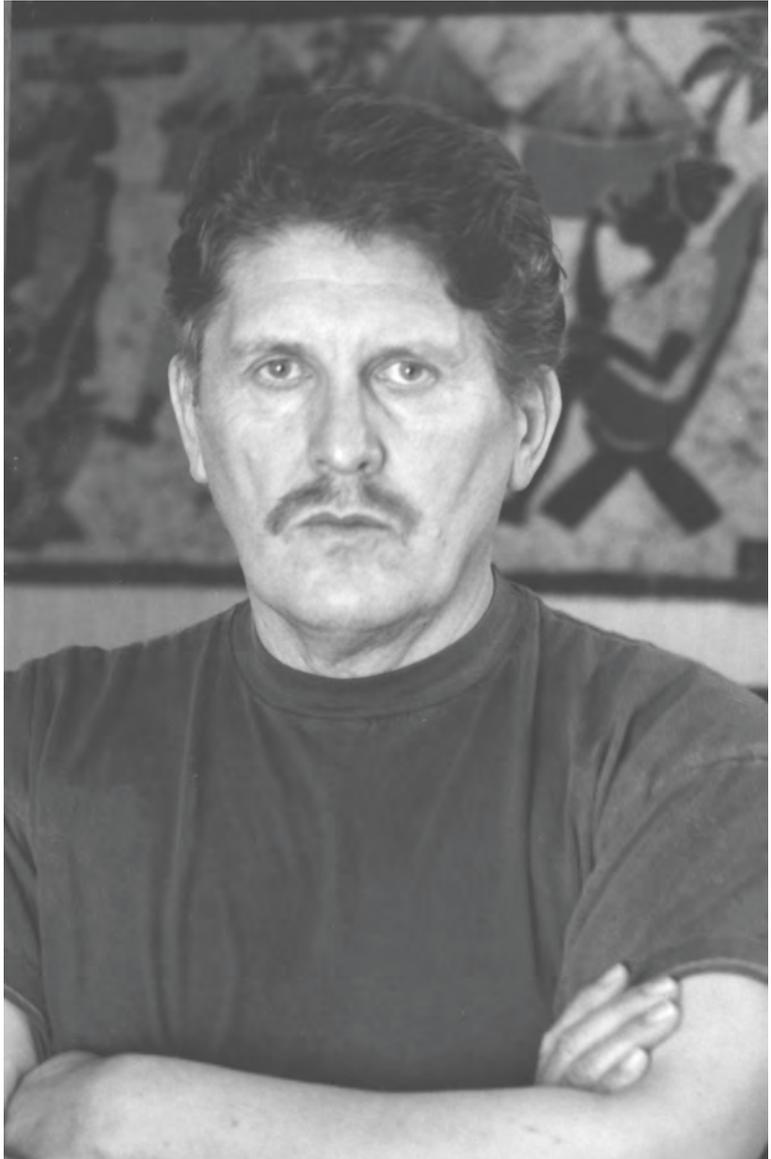
Abschließend bat Herr Dr. TRUSCH darum, dass in Zukunft die Arbeitsgruppen einen schriftlichen Bericht ihrer Tätigkeit abliefern, der in der Caroline abgedruckt werden soll. Auf diesem Weg sollen die Aktivitäten in den einzelnen Gruppen besser zur Darstellung gelangen.

Protokoll: S. GIERSCH

BERND HAISCH † 1941 - 2005

Völlig überraschend verstarb am 24. August 2005 BERND HAISCH. Gerade hatte er eine Hüftoperation gut überstanden und hoffte, wieder seinem botanischen Hobby nachgehen zu können, als ihn der Tod ereilte.

BERND HAISCH kam am 28. August 1941 in Blankenloch bei Karlsruhe zur Welt. Hier besuchte er die Volksschule. Danach begann seine Ausbildung in der Vermessungsverwaltung. Schließlich folgte ein Besuch in der Ingenieurschule (Fachhochschule). Im Staatlichen Vermessungsamt war er zuletzt als Oberamtsrat tätig. Daneben pflegte er Hobbys: Zunächst war er im Handballverein seines Heimatortes aktiv, weiter im örtlichen Gesangsverein. Durch seine Liebe zur Natur kam er früh mit der Botanik in Berührung, besonders mit der Floristik. Der häufige Außendienst bei Vermessungsarbeiten kam diesem Hobby sehr entgegen. Herr HAISCH hat sich selbständig in die Botanik eingearbeitet, v. a. mit Hilfe der Flora von E. OBERDORFER. Hier kamen ihm die ökologischen und soziologischen Angaben zu den einzelnen Pflanzenarten sehr zugute. Bald stieß er zum Naturwissenschaftlichen Verein Karlsruhe, wo er regelmäßig an den Exkursionen teilnahm, später auch zu



anderen botanischen Vereinen wie der Bayerischen Botanischen Gesellschaft und zur Bryologisch-lichenologischen Arbeitsgemeinschaft.

– Zunächst standen die Farn- und Blütenpflanzen im Vordergrund. Doch nach kurzer Zeit „entdeckte“ er die Moose. Herrn HAI SCH verdanken wir eine Reihe wichtiger Beobachtungen zur Moosflora des Gebietes. Zunächst war es ein Vorkommen von *Lepidozia cupressina* im Murgtal – das Moos war rund 150 Jahre im Schwarzwald verschollen. An den Ufersteinen des Rheines fand er als erster 1978 *Octodiceras fontanum*. Funde der seltenen Moose *Grimmia crinita* und *Phascum leptophyllum* in Sachsen, die er am Rand einer Tagung von Vermessungstechnikern machte, sorgte unter den sächsischen Botanikern für Aufregung (das eine Moos war in Sachsen seit Jahrzehnten verschollen, das andere bis dahin im Gebiet unbekannt). Die bevorzugten Exkursionsgebiete von Herrn HAI SCH waren die Hardtplatten nördlich Karlsruhe und der Kraichgau. Zahlreiche floristische Beobachtungen aus dem Raum um Karlsruhe – Bruchsal fanden Eingang in die Grundlagenwerke zur Flora Baden-Württembergs. Auch die Flora von Bruchsal von M. HASSLER enthält zahlreiche, auf B. HAI SCH zurückgehende Angaben. Selbst veröffentlicht hat B. HAI SCH nur wenig: Zu nennen sind eine kleine Arbeit über *Elatine alsinastrum* (zus. mit TH. BREUNIG, *Carolinea* 46 (1988): 137) und eine über botanische Neufunde vom Rand des Kraichgauer (Ber. Bot. Arbeitsgem. 1 (2001): 74). Eine Flora seiner Heimatgemeinde Stutensee, die er zusammen mit Herrn SCHOTT angefangen hat, blieb Stückwerk. In den letzten Jahren hat er begonnen, intensiv Moose zu fo-

tografieren. – Herr HAI SCH hat immer bereitwillig Freunde und Kollegen unterstützt, sei es durch Mitteilung von Funden oder durch Überlassung von Bildern. Wo es um Vermessungsfragen bei vegetationskundlichen Untersuchungen ging, hat er immer bereitwillig geholfen. Dabei blieb er in bescheidener Weise im Hintergrund; er hat sich nie irgendwie vorgedrängt. Manche seiner botanischen Beobachtungen sind durch Herbarbelege festgehalten, manches hat er uns mündlich oder auch schriftlich mitgeteilt, viele, vielleicht die meisten hat er wohl mit ins Grab genommen.

Wir haben Herrn HAI SCH wegen seiner präzisen Beobachtungen, seiner gründlichen Arbeitsweise und seiner freundlichen, immer hilfsbereiten Art sehr geschätzt. Sein sehr gutes Gedächtnis haben wir immer bewundert. – Seine botanischen Aufsammlungen gelangten an das Staatliche Museum für Naturkunde in Karlsruhe, mit dessen Botanischen Abteilung er jahrelang gut zusammengearbeitet hat. Auch Teile seiner Dia-Sammlung befinden sich im Karlsruher Museum.

GEORG PHILIPPI

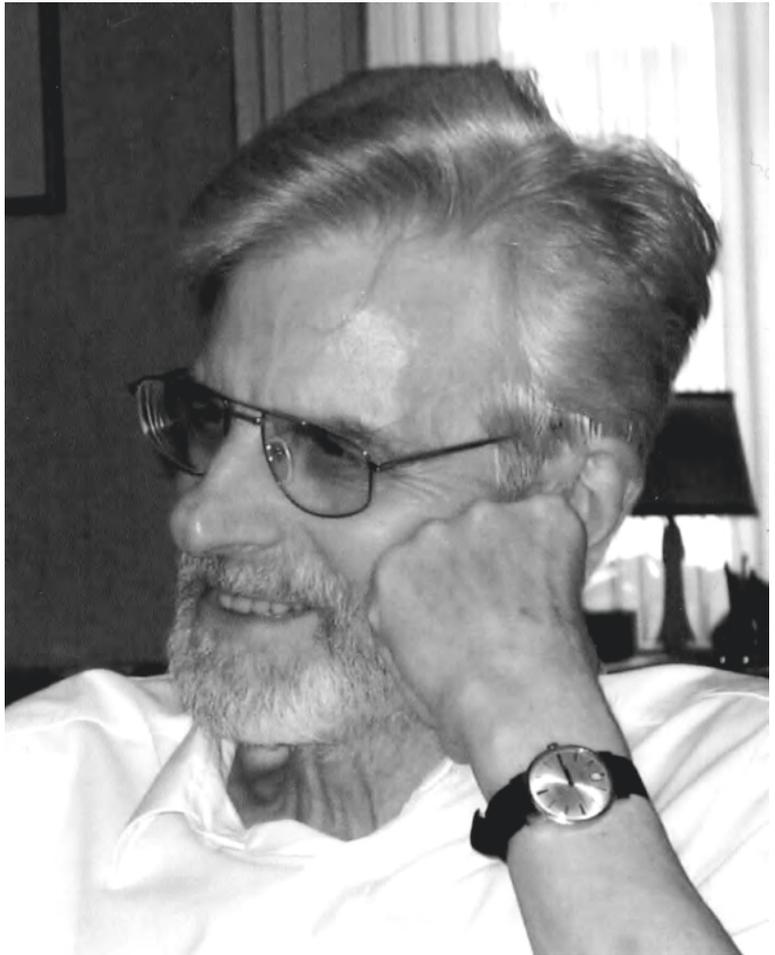
Autor

Prof. Dr. GEORG PHILIPPI, Staatliches Museum für Naturkunde Karlsruhe, Erbprinzenstr. 13, D-76133 Karlsruhe.

Dr. WOLFGANG BRANDENBURGER † 1929 – 2005

Am 31.01.2005 verstarb der Phytopathologe und Mykologe Dr. WOLFGANG BRANDENBURGER nach langer schwerer Krankheit in Hamm. Dr. BRANDENBURGER erzielte weltweite Bekanntheit und Anerkennung durch sein 1985 im Fischer Verlag erscheinendes Buch „Parasitische Pilze an Gefäßpflanzen in Europa“, ein monumentales, 1248 Seiten umfassendes Werk, welches detaillierte Angaben zum Wirtspektrum auf Gattungsebene und zur Morphologie parasitischer Kleinpilze liefert.

WOLFGANG BRANDENBURGER wurde am 29.10.1929 als zweiter Sohn des Juristen Dr. ARTHUR BRANDENBURGER und seiner Frau ERNA, geb. SEIDENSTICKER, in Chemnitz geboren. 1940 ging er auf das traditionsreiche Vitzthum-Gymnasium in Dresden und wechselte nach dessen Bombardierung und Zerstörung im Februar 1945 an das Real-Gymnasium in Radebeul, wo er 1948 sein Abitur ablegte. Schon als Schüler begeisterte er sich für die Botanik und es war sein Wunsch, Forstwirtschaft zu studieren. Da dies nicht möglich war, absolvierte er zunächst eine landwirtschaftliche Lehre (1949-1950) und danach ein Studium der Landwirtschaft in Bonn (1951-1954). Seine Dissertation fertigte er zum Thema „Untersuchungen zur Schalennekrose der Kartoffelknolle“ (BRANDENBURGER 1959) am Institut für Pflanzenkrankheiten der Universität Bonn unter Anleitung von Prof. Dr. H. BRAUN an. Von 1959



WOLFGANG BRANDENBURGER. – Foto: H. J. OBST.

bis zu seiner Pensionierung im Februar 1992 war er am Pharmakognostischen Institut (später Institut für pharmazeutische Biologie) an der Universität Bonn tätig, zunächst als wissenschaftlicher Mitarbeiter, später als Kustos, Oberkustos, Akademischer Rat und schließlich (ab 1970) als Akademischer Oberrat unter Prof. MAXIMILIAN STEINER und seinen Nachfolgern. Neben umfangreichen Verwaltungsaufgaben unterrichtete er in

den obligatorischen Kursen und bereitete sie auf den praktischen pharmakognostischen Teil des Staatsexamens vor. Alte Studentenklausuren sind mitunter noch in seinem Nachlass erhalten. BRANDENBURGER verwendete Papier sparsam und pflegte unbeschriebene Rückseiten für Herbar kapseln und Protokolle zu verwenden.

Trotz seiner Ausbildung im angewandten Bereich der Naturwissenschaften neigte BRANDENBURGER stärker zur Grundlagenforschung und hier im speziellen zur klassisch-morphologischen Taxonomie. Die Pilzgruppen, denen er sein Leben lang treu blieb, waren die obligat-phytoparasitischen Kleinpilze, insbesondere die Rostpilze (Uredinales), Brandpilze (Ustilaginales), Echten Mehltaupilze (Erysiphales) und Falschen Mehltaupilze (Peronosporales). Schon seine zweite von insgesamt 32 Publikationen (BRANDENBURGER 1961) handelte von dem Auftreten eines Echten Mehltaupilzes auf *Eucalyptus*, seiner Morphologie und Problematik der Identifikation. Frühe Kontakte zu bedeutenden Mykologen wie Dr. HERBERT BUHR (DDR, damals Berlin und Mühlhausen/Thüringen), Dr. HALVOR GJAERUM (Ås, Norwegen), Prof. LENNART HOLM (Uppsala, Schweden), Prof. FRANZ PETRAK (Graz, Österreich), Prof. JOSEPH POELT (damals München) und Prof. ZDENEK URBAN (Prag, Tschechoslowakei) mögen dieses Interesse gefördert haben. Später weitete er seine Kontakte aus und korrespondierte und kooperierte intensiv mit Prof. U. Braun (Halle), Dr. HANS DOPPELBAUR (Ulm), Dipl.-Biol. GREGOR HAGEDORN (Berlin), Dr. JIRI MÜLLER (Brno, Tschechoslowakei/Tschechien), Prof. GEORGES CHEVASSUT (Montpellier, Frankreich), Prof. FRANZ SCHWINN (Fribourg, Schweiz), Dr. Kálmán Vánky (Tübingen) und Prof. GEORGES VIENNOT-BOURGIN (Paris, Frankreich), um nur einige zu nennen.

Anerkennung hatte BRANDENBURGER schon früh für ein kleines Exkursionsbüchlein erhalten, dem „Vademecum zum Sammeln parasitischer Pilze“ (BRANDENBURGER 1963). Es handelt sich um eine nützliche Übersicht über die Wirt-Parasit-Beziehungen der Rost-, Brand- und Mehltaupilze Mitteleuropas zur Benutzung im Feld. Die Publikation dieser Zusammenstellung hatte ihm Prof. POELT empfohlen. Mit diesem Werk regte BRANDENBURGER auch so manchen Botaniker zum Sammeln und Studieren der Kleinpilze an.

BRANDENBURGER beabsichtigte eine Neuauflage des „Vademecums“ und bereitete über mehrere

Jahre ein Manuskript dafür vor. Er ließ dieses Manuskript einem Kollegen, welcher für einige Gruppen Bestimmungsschlüssel beisteuern wollte. Es war ein schwerer Schlag für BRANDENBURGER, dass er dieses Manuskript nach mehrmaligem Umzug und schließlich spurlosem Verschwinden des Kollegen nie zurückerhielt. Er hatte keine Kopien angefertigt.

Aus BRANDENBURGERS Briefnachlass und Erzählungen seiner Angehörigen und Kollegen geht hervor, dass er vom Institutsdirektor Prof. M. STEINER in seiner wissenschaftlichen Arbeit und der Erarbeitung seines Hauptwerkes sehr unterstützt wurde. STEINER war der klassischen Taxonomie und Floristik nicht abgeneigt und als Flechtenkenner pflegte er gute Kontakte zu F. PETRAK und J. POELT. Dennoch musste BRANDENBURGER einen Großteil der Literaturarbeit nach Dienstschluss, häufig auf den täglichen Zugfahrten zwischen Bonn und seinem Wohnsitz Hamm, oder im Urlaub bewältigen. Dass er sein Hauptwerk über die pflanzenparasitischen Pilze Europas, für das er wohl an die 10000 Publikationen auswertete, bereits 1985 fertig stellen konnte, lag sicherlich auch an seinem Talent, sehr konzentriert zu arbeiten und große Datenmengen fehlerfrei kompilieren zu können. Die Leistung ist auch deshalb nicht hoch genug einzuschätzen, als dass er noch ohne Computer arbeitete und einen Großteil seiner Literatur bereits zu einer Zeit zusammentrug, als es noch keine modernen Photokopierer gab. Viele der ausgewerteten Artikel waren persönlich aus Büchern und Zeitschriften abfotografiert und wurden anschließend gebunden. BRANDENBURGERS Recherchen gelten als sehr gründlich. In seiner Arbeit über die westdeutschen Rostpilze (BRANDENBURGER 1994) ermittelte er anhand von Karten die Messtischblattquadranten und überprüfte jede einzelne Angabe, so sie in der ausgewerteten Publikation angegeben wurden.

Die akribische Zusammenstellung und Auswertung von Funddaten und Literatur betrieb der über viele Jahre gegen seine CLL-Erkrankung ankämpfende Wissenschaftler noch bis zwei Monate vor seinem Ableben. Ein Teil dieser Arbeiten in Zusammenarbeit mit GREGOR HAGEDORN (Berlin) werden zur Zeit posthum publiziert und stellen weitere große Leistungen BRANDENBURGERS dar.

BRANDENBURGERS Herbarium, das er gleich seiner umfangreichen Literatursammlung dem

Staatlichen Museum für Naturkunde in Karlsruhe (Herbarium KR) vermachte umfasst knapp 6900 Nummern eigener Aufsammlungen. Sämtliche Belege sind sorgfältig nummeriert und etikettiert und übersichtlich in einheitlichen Kapseln und Kartons verpackt – als Herbarkustos kann man es sich nicht besser wünschen. Gesammelt hat BRANDENBURGER überwiegend in Nordrhein-Westfalen und während Urlaubsaufenthalten an der Nordsee, in Norditalien und den Österreichischen und Schweizer Alpen - wohlwollend unterstützt und begleitet von seiner botanisch versierten Ehefrau, der Apothekerin Dr. WALTRAUD BRANDENBURGER, geb. MECKLENBECK und den Töchtern ELLEN und ASTRID. Viele dieser Aufsammlungen wurden in Fachzeitschriften publiziert, oft verbunden mit detaillierten morphologischen Beschreibungen und biometrischen Angaben.

Wenngleich WOLFGANG BRANDENBURGER sehr viel korrespondierte, so war er doch ein sehr zurückhaltender Mensch, der den öffentlichen Wissenschaftsbetrieb mied und den man selbst bei den wichtigsten Fachtagungen und Kongressen vergeblich suchte. So konnten die Mykologen aus der ganzen Welt beim International Mycological Congress 1990 in Regensburg zwar BRANDENBURGERS Werk am Stand des Fischer Verlags bestaunen, nicht jedoch den Autor selbst. Auch zeigte er wenig Interesse an Mitgliedschaften in wissenschaftlichen Vereinigungen. Lieber blieb er zuhause und las ein interessantes Geschichtsbuch, wenn er sich nicht gerade den Pilzen widmete. Dennoch hatte er Interesse an Menschen und war ein vorzüglicher Gastgeber. So waren der Autor und seine Frau ANNEMARIE RUBNER im September 1998 Gäste des Ehepaars BRANDENBURGER in deren Haus in Hamm. Es war ein sehr schöner Aufenthalt und das Ehepaar erzählte fröhlich und ungezwungen von so manchem Erlebnis in Botaniker- und Mykologenkreisen. Bei dieser Gelegenheit berichtete Herr BRANDENBURGER auch von Infektionsversuchen mit Stämmen des nordhemisphärisch verbreiteten Rostpilzes *Phragmidium violaceum*, die er Prof. EDGARDO OEHRENS (Valdivia, Chile) zur Verfügung stellte und die dieser dann zur Bekämpfung eingeschleppter Brombeeren in Chile einsetzte. Die erfolgreiche biologische Schädlingsbekämpfung brachte OEHRENS weltweite Anerkennung.

Mit Dr. BRANDENBURGER hat uns ein bescheidener, stets hilfsbereiter und sympathischer Mensch und bedeutender Wissenschaftler verlassen. Sei-

ne Werke werden noch lange weiter leben und den Satz „Was steht denn im Brandenburger?“ wird man wohl noch in 50 Jahren in so manchem Studierzimmer hören.

Schriftenverzeichnis Dr. WOLFGANG BRANDENBURGER

- BRANDENBURGER W. (1959): Untersuchung zur Schalennekrose der Kartoffelknolle. – *Phytopath. Z.*, **34**: 229-268.
- BRANDENBURGER W. (1961): Beobachtungen über das Auftreten einer *Sphaerotheca*-Art an *Eucalyptus*. – *Sydowia*, **15**: 194-196.
- BRANDENBURGER, W. & STEINER, M. (1961): *Aecidium thymelaeae* n. sp. – *Österr. Bot. Zeitschr.*, **108**: 351-353.
- BRANDENBURGER, W. & STEINER, M. (1962): Berichtigung betreffs „*Aecidium thymelaeae*“. – *Österr. Bot. Zeitschr.*, **109**: 182-183.
- BRANDENBURGER, W. (1963): Vademecum zum Sammeln parasitischer Pilze. – 186 pp.; Ulmer (Stuttgart).
- BRANDENBURGER, W. (1968): Parasitische Pilze von Kreta. Gleichzeitig ein Beitrag zur Biometrik der Sporen. – *Sydowia*, **22**: 108-159.
- BRANDENBURGER, W. (1969): Mehltau-, Rost- und Brandpilze aus der Umgebung von Lunz am See/Niederösterreich. – *Sydowia*, **22**: 403-431.
- BRANDENBURGER, W. (1969): Beiträge zur Pilzflora von Tirol. Mehltau-, Rost- und Brandpilze aus der Umgebung von Berwang/Außerfern. I. – *Sydowia*, **22**: 432-447.
- BRANDENBURGER, W. (1970): Beiträge zur Pilzflora des Rheinlandes. 1. Mehltau-, Rost- und Brandpilze aus dem Vischelbachtal und seiner Umgebung (Eifel). – *Decheniana*, **122**: 181-193.
- BRANDENBURGER, W. & SCHWINN, F. J. (1971): Über Oberflächenfeinstrukturen von Rostsporen: Eine Raster-elektronische Untersuchung. – *Arch. Mikrobiol.*, **78**: 158-165.
- BRANDENBURGER, W. (1971): Ein Beitrag zur Pilzflora Westfalens. Mehltau-, Rost- und Brandpilze aus dem Pflanzenschutzgebiet Kurriker Berg und seiner Umgebung. – *Decheniana*, **123**: 135-145.
- BRANDENBURGER, W. (1971): Rostpilze aus Ligurien/Italien. – *Nova Hedwigia*, **21**: 137-191.
- BRANDENBURGER, W. (1972): Beiträge zur Pilzflora des Rheinlandes. 2. Mehltau-, Rost- und Brandpilze aus der Umgebung von Queckenberg. – *Decheniana*; **124**: 141-168.

- BRANDENBURGER, W. (1972): Ein Beitrag zur Pilzflora von Schleswig-Holstein. Mehltau-, Rost- und Brandpilze aus der Umgebung von Heiligenhafen und Lütjenburg. – Schr. Naturw. Ver. Schlesw.-Holst., **42**: 87-93.
- BRANDENBURGER, W. (1972): Mehltau-, Rost- und Brandpilze der Nordseeinsel Spiekeroog. – Decheniana, **125**: 229-248.
- BRANDENBURGER, W. & STEINER, M. (1972): Parasitische Pilze aus Afghanistan. – Decheniana, **125**: 165-188.
- BRANDENBURGER, W. & POELT, J. (1971) *Puccinia gymnocarpi nov. spec.* – Nova Hedwigia, **21**: 893-897.
- BRANDENBURGER, W. (1971): Mehltau- und Brandpilze aus Ligurien/Italien. – Nova Hedwigia, **21**: 713-741.
- BRANDENBURGER, W. (1974): Beiträge zur Pilzflora von Tirol. Mehltau-, Rost- und Brandpilze aus der Umgebung von Berwang/Außerfern II. – Decheniana, **126**: 377-405.
- BRANDENBURGER, W. (1974): Hermann Küsel zum Gedenken. Mehltau-, Rost- und Brandpilze von Juist. – Abh. Naturw. Verein Bremen, **38**: 29-42.
- BRANDENBURGER, W. & SCHWINN, F. J. (1974): Oberflächenstrukturen der Sporen des Antherbrandes der Caryophyllaceen im Raster-Elektronenmikroskop. – Nova Hedwigia, **22**: 879-895.
- BRANDENBURGER, W. & SCHWINN, F. J. (1975): Ein Beitrag zur Unterscheidung der mitteleuropäischen Arten aus dem Formenkreis der *Puccinia thesii* (Desv.) CHAILLET. – Decheniana, **127**: 115-127.
- TEPPNER, H., GJAERUM, H. G. & BRANDENBURGER, W. (1977): Ein für Europa neuer Rostpilz, *Pucciniastrum brachybotrydis* (Uredinales), in Österreich gefunden. – Sydowia, **29**: 281-284.
- KRANZ, J. & BRANDENBURGER, W. (1981): An amended host list of the rust parasite *Eudarlucacaricis*. – Zeitschr. Pflanzenkrankh. u. Pflanzenschutz, **88**: 682-702.
- BRANDENBURGER, W. (1985): Parasitische Pilze an Gefäßpflanzen in Europa. – 1248 pp.; Stuttgart, New York (G. Fischer).
- BRANDENBURGER, W. (1994): Die Verbreitung der in den westlichen Ländern der Bundesrepublik Deutschland beobachteten Rostpilze (Uredinales). Eine Bestandsaufnahme nach Literaturangaben. – Regensb. Mykol. Schr.; **3**: 231 pp.
- BRANDENBURGER, W. (1995). Ein Beitrag zur Pilzflora des Wallis. – Bull. Murithienne; **113**: 129-145.
- BRANDENBURGER, W. (1996): Ein Beitrag zur Pilzflora des Berner Oberlandes. – Mycologia Helvetica, **8**(1): 3-41.
- BRANDENBURGER, W. (1997): Beiträge zur Pilzflora Graubündens. I. Mehltau-, Rost- und Brandpilze aus der Lumnezia / Bündner Oberland. – Mycologia Helvetica, **9**(1): 39-70.
- BRANDENBURGER, W. (1997): Beiträge zur Pilzflora Graubündens. II. Mehltau-, Rost- und Brandpilze aus der Val Fenga Fimbertal. – Mycologia Helvetica, **9**(1): 71-77.
- BRANDENBURGER, W. & HAGEDORN, G. (2006): Zur Verbreitung von Peronosporales (inkl. Albugo, ohne Phytophthora) in Deutschland. – Mitt. Biol. Bundesanstalt f. Land- u. Forstwirtsch. Berlin-Dahlem, Heft 405.
- BRANDENBURGER, W. & HAGEDORN, G. (2006): Zur Verbreitung von Erysiphales (Echten Mehltaupilzen) in Deutschland. – Mitt. Biol. Bundesanstalt f. Land- u. Forstwirtsch. Berlin-Dahlem, Heft 406.

MARKUS SCHOLLER

Autor

Dr. MARKUS SCHOLLER, Staatliches Museum für Naturkunde, Erbprinzenstr. 13, D-76133 Karlsruhe, Germany; E-Mail: markus.scholler@smnk.de

THOMAS MARKTANNER †
1928 – 2006

Am 14. Februar 2006 starb im Alter von 77 Jahren nach kurzer, schwerer Krankheit THOMAS MARKTANNER aus Langenargen. Er war ein ausgewiesener Kenner der heimischen Schmetterlinge und als sachkundiger Beobachter und gewissenhafter Faunist „unser Mann am Bodensee“.

THOMAS MARKTANNER wurde am 16. August 1928 in Eisenharz-Argenbühl geboren. Sein Vater, JOSEF MARKTANNER, war Landwirt und Dorfpolizist und hat, nicht zuletzt als Vereinsvorstand, das öffentliche Leben in diesem Ort über viele Jahre maßgeblich beeinflusst, seine Mutter ANNA, geb.

WALSER, eine eher stille Frau, die sich zur Dichtkunst hingezogen fühlte. Beides, die Fähigkeit, in der Natur Geschautes der Öffentlichkeit zu vermitteln, als auch die Lyrik, die sich damit verbindet, in seine Betrachtungen einfließen zu lassen, hat der Sohn von den Eltern geerbt und an seine Zuhörer weitergegeben.

Trotz seiner vielen Vorträge und Ausstellungen war THOMAS MARKTANNER ein eher zurückgezogen lebender Mensch. Als Schüler besuchte er, nach Beendigung der Volksschule, die Handelsschule im acht Kilometer entfernten Isny. Den Weg dort-



hin bewältigte er zu allen Jahreszeiten mit dem Fahrrad. Das Ende des Krieges hat der Sechzehnjährige schließlich noch als Soldat erleben müssen. Später wurde er dann, wie auch sein Bruder OTTMAR, Postbeamter in Friedrichshafen. Anfang der 70er Jahre zog er ins eigene Häuschen am Ortsrand von Langenargen-Oberdorf, wo er mit Frau und Tochter eine glückliche Zeit verbrachte. Dazu gehörten viele kleine und größere Reisen, zunächst ins geliebte Allgäu rund um den Bodensee, später auch nach Südtirol, in die Toskana sowie in die Bergwelt Graubündens und des Veltlins. Auch Südfrankreich war oft das Ziel solcher Fahrten. An allen Orten, welche die Familie besuchte, wurden mit großer Hinwendung Schmetterlinge beobachtet und fotografiert.

Der umfangreiche Briefwechsel, den ich mit THOMAS MARKTANNER führte, begann bereits im Frühjahr 1968, also bald nach Gründung der Entomologischen Arbeitsgemeinschaft im Naturwissenschaftlichen Verein Karlsruhe e.V., deren Mitglied er im Jahr 1973 wurde. Von unserem Vorhaben einer Neubearbeitung der Schmetterlingsfauna Baden-Württembergs war er sofort begeistert und bereit, ehrenamtlich mitzuarbeiten. Zu dieser Zeit hatte er sich bereits einen hervorragenden Überblick über die Schmetterlinge der präalpinen Hochmoore wie etwa des Eisenharzer und Harprechtser Moos, der Feuchtwiesen und Schilfgebiete am See, des Seewaldes bei Friedrichshafen, des Deggenhausertales und der Adelegg verschafft. Die umfang- und detailreichen Artenlisten, die bei seiner intensiven, durch eine ausgezeichnete Fotodokumentation noch zusätzlich bereicherten Geländearbeit zustande kamen, waren ein äusserst wichtiger Baustein zur Landesfauna Schmetterlinge. Es gab sonst niemanden am Bodensee, der imstande war, einen so umfassenden Beitrag zu leisten. Erst in Wangen, Ravensburg und Biberach a. d. Riß saßen wieder Mitarbeiter, die in vergleichbarer Weise faunistisch arbeiteten.

Es lag also nahe, mit ihm auch persönlichen Kontakt aufzunehmen. Schon bald trafen wir uns an seinem Wohnsitz, von wo aus wir gezielte Exkursionen in die zwischen Argen und Schussen gelegenen Feuchtgebiete unternahmen. Dort kannte er alle, auch die kleinsten Standorte wichtiger Schmetterlingspopulationen wie etwa diejenigen von *Maculinea alcon*, wobei er sorgfältig zwischen denen an Lungen- und Schwalbenwurzenzian lebenden zu unterscheiden wusste. Seine aus ge-

nauen Beobachtungen resultierende Erfahrung über das ökologische Verhalten insbesondere der heimischen Tagfalter-Arten war später bei der Erarbeitung der „Roten Liste“ wie auch bei der landesweiten Biotopkartierung eine große Hilfe. Unvergessen bleibt auch unsere Wanderung durch das Eriskircher Ried zur Blütezeit der Sibirischen Schwertlilie. Hier lernte ich den Fotografen THOMAS MARKTANNER kennen, für den die Erfassung eines Motivs und seine fotografische Ausgestaltung, in der neben der fachgerechten Dokumentation auch der künstlerische Ausdruck nicht zu kurz kam, eine stets neue Herausforderung darstellte.

Seine Freude am Fotografieren führte zum Aufbau eines umfangreichen Bildarchivs, das die Schönheiten der Landschaft am Bodensee und ihres Inventars an Pflanzen und Tieren gleichermaßen zum Inhalt hatte. Diese beeindruckende Diasammlung ist zugleich auch eine wertvolle Dokumentation über den Charakter und die Veränderung der über Jahrzehnte hinweg beobachteten Lebensräume.

Auf dieser soliden Basis entwickelte THOMAS MARKTANNER seine Ausstellung über heimische Schmetterlinge samt ihren Eiern, Raupen, Puppen und Nahrungspflanzen, die bald großes Interesse fand und an verschiedenen Orten, zuletzt auch im Naturkundemuseum in Karlsruhe, gezeigt wurde. Leitgedanke war dabei, die Gefährdung bestimmter Arten und Habitate hervorzuheben, zugleich aber auch auf Möglichkeiten der Erhaltung durch richtige Biotoppflege hinzuweisen. Er stand in engem Kontakt mit Behörden und Verbänden des Natur- und Umweltschutzes, die seinen fachlichen Rat oft und gerne in Anspruch genommen haben.

In seinem „schmetterlingskundigen Werdegang“, einer autobiographischen Aufzeichnung, die er in den 80er Jahren, als er sich einer gefährlichen Herzoperation unterziehen musste, verfasst hatte, geht THOMAS MARKTANNER auf Einzelheiten seiner vielfältigen Aktivitäten ein. So erfahren wir von ihm, dass er im Jahr 1979 der Arbeitsgemeinschaft Naturschutz Wangen und später derjenigen in Friedrichshafen beitrug: „Für beide erfolgten öfters im Rahmen von Gutachten Erfassungen von Schmetterlingsvorkommen in Feuchtgebieten, die für Schutzmaßnahmen vorgesehen waren. In ähnlicher Form wurden Naturschutzverbände unterstützt. (...) Von 1978 bis 1983 wurde

für die Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg in Karlsruhe zwischen Siplingen und der Adelegg (bei Isny) 120 erhaltenswerte Schmetterlingsbiotope kartiert. Zur gleichen Zeit begann ich mit schmetterlingskundlichen Untersuchungen in den Naturschutzgebieten Eriskircher Ried und Wollmatinger Ried bei Konstanz. Allein im Eriskircher Ried konnten bei 70 Exkursionen am Tage und 170 in der Nacht über 400 Großschmetterlingsarten registriert werden.“

Kurz vor seinem Tode erhielten wir von ihm eine Gesamtdokumentation „Eriskircher Ried“, die in dieser Zeitschrift (*Carolinea* Nr. 63) erschienen ist. Die Durchsicht der Druckfahnen war das Letzte, was THOMAS MARKTANNER noch besorgt hat. Seine lepidopterologischen Beobachtungen am Bodensee und im Westallgäuer Hügelland können in allen zehn Bänden des Grundlagenwerkes „Die Schmetterlinge Baden-Württembergs“ nachgelesen werden. Die Bilder, die er dazu lieferte, sind ein herausragender Bestandteil dieses Werkes, an dem er durch seinen kontinuierlichen Beitrag großen Anteil hat. Auch seine umfangreiche, sorgfältig etikettierte Lepidopterenammlung hat uns THOMAS MARKTANNER noch zu seinen Lebzeiten übergeben und damit das im Staatlichen Museum für Naturkunde Karlsruhe konservierte Belegmaterial zur Landesdatenbank Schmetterlinge enorm bereichert. Mit ihm haben wir einen unserer ältesten und treuesten ehrenamtlichen Mitarbeiter verloren, dem wir ein ehrendes Andenken bewahren wollen.

Veröffentlichungen von THOMAS MARKTANNER

- MARKTANNER, T. (1974): Der Schwalbenwurzenzian, eine Futterpflanze von *Maculinea alcon* (Lep., Lycaenidae). – Ent. Z., Frankf. a. M., **84**: 63-65; Frankfurt/Main.
- MARKTANNER, T. (1976): Die Futterpflanzen von *Acherontia atropos* (Lep., Sphingidae). – Ent. Z., Frankf. a. M., **86**: 93-96; Frankfurt/Main.
- MARKTANNER, T. (1978): Die Wiesenvögelchen. – Naturschutz, Z. Bund Naturschutz Oberschwaben, **15**: 60-63; Bad Wurzach.
- MARKTANNER, T. (1983): Schmetterlinge der Südalpen. – 76 S., Bolzano (Casa Editrice Athesia S. ar. L.).
- MARKTANNER, T. (1983): Farfalle delle nostre Alpi. – 76 S., Bolzano (Casa Editrice Athesia S. ar. L.).
- MARKTANNER, T. (1985): Die Bedeutung des Schwalbenwurzenzians als Futterpflanze von *Maculinea alcon* (Lep., Lycaenidae) im ober-schwäbischen Alpenvorland und die Verbreitung der Lycaenide in diesem Raum. – Ent. Z., Frankf. a. M., **95**: 257-263; Frankfurt/Main.
- MARKTANNER, T. (1992): Welcher Nachtfalter ist das? Spinner, Spanner, Schwärmer und andere häufige Nachtschmetterlinge. – 127 S., Franckh-Kosmos/Stuttgart.
- MARKTANNER, T. (1998): Gaukler im Waldesschaten. – In: Bodenseekreis und Stadt Friedrichshafen (Hrsg.): Leben am See. Das Jahrbuch des Bodenseekreises. Band **15**: S. 242-256; Verlag Senn/Tettnag.
- MARKTANNER, T. (1999): Adonisröschen und Frauenspiegel. – In: Bodenseekreis und Stadt Friedrichshafen (Hrsg.): Leben am See. Das Jahrbuch des Bodenseekreises. Band **16**: S. 262-273; Verlag Senn/Tettnag.
- MARKTANNER, T. (2000): Blau blüht ein Blümelein. – In: Bodenseekreis und Stadt Friedrichshafen (Hrsg.): Leben am See. Das Jahrbuch des Bodenseekreises. Band **17**: S. 351-356; Verlag Senn/Tettnag.
- MARKTANNER, T. (2002): Die Schönen der Nacht. – In: Bodenseekreis und Stadt Friedrichshafen (Hrsg.): Leben am See. Das Jahrbuch des Bodenseekreises. Band **19**: S. 270-283; Verlag Senn/Tettnag.
- MARKTANNER, T. (2005): Enziane – volkstümliche Naturschönheiten. – In: Bodenseekreis und Stadt Friedrichshafen (Hrsg.): Leben am See. Das Jahrbuch des Bodenseekreises. Band **23**: S. 281-287; Verlag Senn/Tettnag.
- MARKTANNER, T. (2006): Aus der wechselvollen Geschichte des Argentaes. – In: Bodenseekreis und Stadt Friedrichshafen (Hrsg.): Leben am See. Das Jahrbuch des Bodenseekreises. Band **24**: S. 257-271; Verlag Senn/Tettnag.
- MARKTANNER, T. (2006): Die Schmetterlinge (Macrolepidoptera) des Naturschutzgebietes Eriskircher Ried am nördlichen Bodensee. – *Carolinea*, **63** (2005): 179-200; Karlsruhe.
- MARKTANNER, T. (2006): Zu Gast in einem Ameisennest. Das außergewöhnliche Leben der Ameisen-Bläulinge. – In: Oberschwaben Naturnah. Zeitschrift des Bundes für Naturschutz in Oberschwaben e. V. des Naturschutzzentrums Bad Wurzach. Jahresheft 2006: S. 3135.

GÜNTER EBERT

Autor

GÜNTER EBERT, Staatliches Museum für Naturkunde Karlsruhe, Erbprinzenstr. 13, D-76133 Karlsruhe.

Staatliches Museum für Naturkunde Karlsruhe – Rückblick auf das Jahr 2005

1. Überblick

Ausstellung und Öffentlichkeitsarbeit auf der einen Seite, Forschung, Sammlungspflege und -erweiterung auf der anderen Seite sind weiterhin die bewährten und tragenden Säulen der Arbeit des Karlsruher Naturkundemuseums. Der Besucherstrom reißt erfreulicherweise nicht ab. Im Jahr 2005 konnte die Besucherzahl gegenüber dem Vorjahr nochmals leicht gesteigert werden. Die vor wenigen Jahren im normalen Ausstellungsbetrieb kaum für möglich gehaltene Besucherzahl von 150.000 wurde zum zweiten Mal in Folge überschritten. Qualitätvolle, lebendige und abwechslungsreiche Ausstellungen in Verbindung mit effektiver Pressearbeit und gezielter Werbung tragen zur Stabilisierung der Besucherzahlen auf diesem Niveau bei.

Im Ausstellungssektor stand die erste Jahreshälfte noch im Zeichen der aufwändigen Tropenausstellung, die durch kleine Begleitausstellungen zum Thema ergänzt wurde und somit trotz langer Laufzeit im Gespräch blieb. Die Spannweite dieser „Ausstellungen-in-der-Ausstellung“ reichte von Künstlerpräsentationen in Fotografie und Malerei über Naturschutzthemen bis hin zu histori-

schen Aspekten. Wie stets wurde im Sommer die neueste Version der Ausstellungsfolge „Glanzlichter“, Naturfotos des Jahres, gezeigt. Thematisch eng damit verbunden, präsentierten wir im Herbst unter dem Titel „WüstenDschungel“ eine Auswahl von Fotos von Naturlandschaften, Pflanzen und Tieren aus den Tropen. Diese Fotoschau rekrutierte sich allein aus Aufnahmen der Mitarbeiter des Hauses und fand außergewöhnlich großen Anklang. Nahezu parallel wurde in zwei Räumen eine Ausstellung über Fledermäuse gezeigt, die teils von Schweizer Museen konzipiert, teils im Hause produziert worden war. Aquarelle von FRIEDHELM WEICK von Vögeln und Kraichgauer Landschaften fanden im Kassettensaal Beachtung. In einer kleinen Präsentation wurde des 100. Geburtstags ERICH OBERDORFERS gedacht, der als Leiter des Karlsruher Naturkundemuseums nach dem zweiten Weltkrieg nahezu 25 Jahre tätig war und als bedeutender Botaniker auch wissenschaftlich Akzente gesetzt hat (Abb 4).

Eine große vor uns liegende Aufgabe ist die Erneuerung der Dauerausstellung. Gestartet wird sie mit der Neugestaltung des Geologie-Saales. Erste Arbeiten waren bereits 2004 begonnen worden. Im Laufe des Jahres 2005 wurden der



Abbildung 1. Am 18.8.2005 wurde im Rahmen einer festlichen Veranstaltung die Fassadenbeleuchtung des Naturkundemuseums eingeweiht. – Fotos falls nicht anderweitig bezeichnet SMNK (V. GRIENER).



Abbildung 2. Bürgermeister SIEGFRIED KÖNIG, Herr Dr. KARL ROTH und der Direktor des Naturkundemuseums legen gemeinsam Hand an den Starterknopf für die Fassadenbeleuchtung des Museums, die von den Karlsruher Stadtwerken gesponsert wurde.

begehbare Vulkan (Abb. 26), das GletschermodeLL, der geologische Aufschluss und die „Spur der Steine“, ein diagonal durch den Raum laufendes gestalterisches Element, installiert. Die Arbeiten traten zum Jahresende in ein entscheidendes Stadium: Fast alle Texte waren bis dahin in Deutsch und Französisch fertig gestellt, die Bildvorlagen beschafft und die weiteren Ausstellungsmodulare in der Endfertigung, unter anderem das zentral positionierte Landschaftsmodell, das per Hebeldruck den geologischen Aufbau der Region in zwei Schnitten erkennen lässt. Beteiligt an den Vorarbeiten für die Neugestaltung des Geosaales (Elektrik, Malerarbeiten, Entfernung der Basaltsäulen, Prüfung der Statik, Beleuchtung) war auch das Staatliche Hochbauamt.

Auch die Gestaltung des Vivariumvorraumes wurde ausgeschrieben und nach erfolgtem Zuschlag wurden erste Gespräche mit der Gestalterfirma geführt sowie der eingereichte Vorschlag modifiziert. Im Vivariumsvorraum sollen die enge Beziehung zwischen Großklima und den großen Lebensräumen der Erde anschaulich vermittelt werden. In Aquarien, Terrarien und Paludarien werden Tiere der tropischen Regenwälder, der subtropischen Wüsten, der gemäßigten Breiten und der Meere in entsprechenden Lebensge-

meinschaften vorgestellt. Als Blickfang wird ein zentral installierter Globus mit Monitoren dienen. In verschiedenen Informationsebenen werden einerseits die globalen Ursachen für das Klima der behandelten Lebensräume dargestellt, andererseits die Ökosysteme mit ihren charakteristischen Lebensformen behandelt.

Die Schlussveranstaltung der KAMUNA (Karlsruher Museumsnacht) wurde 2005 vom Naturkundemuseum ausgerichtet. Insgesamt kamen in dieser Nacht 8.000 Besucher, um das attraktive Programm zu sehen. Ein Höhepunkt war sicherlich das Kakerlakenrennen (Abb. 30, 31).

An weiteren öffentlichkeitswirksamen Maßnahmen sind die Installation der Fassadenbeleuchtung und die neue Wegweisung rund um das Museum hervorzuheben. Durch die Montage zahlreicher Scheinwerfer sorgten die Stadtwerke Karlsruhe dafür, dass die Front des Museums in Zukunft auch nachts ins rechte Licht gesetzt wird. Die Einweihung der Beleuchtung wurde mit Feuerwerk und musikalischer Umrahmung von den Karlsruher Stadtwerken festlich in Szene gesetzt (Abb. 1, 2). Die Orientierung im Museumsbereich wird nunmehr mit sehr attraktiven Stelen aus Edelstahl, die auf Ausstellung, Pavil-

Ion und Anlieferung verweisen, sehr erleichtert. Die Planung und Durchführung übernahm das Hochbauamt.

Wissenschaftliche Sammlungen

Die Pilzsammlung wurde durch Schenkung der wertvollen Rost- und Brandpilzsammlung von W. BRANDENBURGER (Bonn), einem bekannten Experten auf diesem Gebiet, erheblich erweitert. Der Großteil der für die Erforschung der Moos- und Flechtenflora sehr wichtigen Flechten- und Moos-sammlung von W. BAUSCH aus dem 19. Jahrhundert wurde präpariert und zugänglich gemacht. In die paläontologische Sammlung kam eine Belegsammlung ausgezeichnet erhaltener Fische aus Nordostbrasilien. Die Entomologie erhielt die bedeutende Sammlung von Jagd- und Prachtkäfern von R. ROMFELD (Nürnberg), eine umfangreiche Sammlung von Käfern aus dem Schwarzwald von A. TANANAKI und die vom Sammler gespendete Hymenopteren-Sammlung von P.-F. RÖSELER (Rimpar-Gramschatz).

Forschung

Die Grabungen am Höwenegg (mit SMNS) gehen weiter. Im Juni des Berichtsjahres lief die

zweite reguläre Grabungskampagne. Die Arbeiten werden infolge der Unterstützung durch die Gemeinde Immendingen außerordentlich kostengünstig durchgeführt. Die Gemeinde besorgt dankenswerterweise die gesamte Infrastruktur. Mit Journalisten und Gemeinderäten wurde als Dankeschön eine Begehung der Grabungsstätte organisiert. Anlässlich dieses Treffens übergab der Direktor des Naturkundemuseums einen miozänen Antilopenschädel als Dauerleihgabe an das Heimatmuseum.

Nach der Entdeckung eines Kolibris – des ersten mit Federerhaltung – während einer Studentenerkursion wurden Grabungen in Frauenweiler bei Wiesloch wieder aufgenommen (Kooperation mit Darmstadt). In einer Pressekonferenz wurde das wertvolle Fossil vorgestellt (Abb. 3).

Für die Forschung in der zoologischen Abteilung war 2005 ein Jahr der Berichtsstellung und Evaluierung durch die Förderer. Das Brasilien-Projekt SOLOBIOMA wurde nach einer sehr positiven Begutachtung durch eine deutsch-brasilianische Kommission im Untersuchungsgebiet und einer Präsentation der Ergebnisse in Brasilia zunächst



Abbildung 3. Pressetermin zur Vorstellung des Kraichgau-Kolibris.



Abbildung 4. Nach der Eröffnung der Oberdorfer-Ausstellung (von rechts): OBERDORFERS Tochter Frau URSEL LANG, im Gespräch mit Herrn Prof. Dr. ANSGAR HÄFNER, Herrn Dr. MARKUS PEINTINGER (Radolfzell) und dem Direktor des Karlsruher Naturkundemuseums.

bis Juli 2006 verlängert. Das Alpenprojekt wird ebenfalls weiter bis 2008 gefördert.

Von großer Bedeutung für die weitere kontinuierliche Erfassung der Landesfauna waren die Bewilligung des Projektes „Tagfalterdatenbank Baden-Württembergs“ durch die Klaus-Tschira-Stiftung gemeinnützige GmbH Heidelberg sowie die Unterzeichnung eines Kooperationsvertrages zwischen dem SMNK und der Landesanstalt für Umweltschutz LfU (jetzt LUBW). Durch diesen werden nun, zeitlich unbefristet, jährlich Mittel der Naturschutzverwaltung bereitgestellt

Mit der öffentlichen Vorstellung des 2. Bandes der „Säugetiere Baden-Württembergs“ und des 10. Bandes der „Schmetterlinge Baden-Württembergs“ im Naturkundemuseum Karlsruhe sowie des 3. Bandes der „Moose Baden-Württembergs“ fanden drei Großprojekte im Rahmen der Grundlagenwerke zum Artenschutz Baden-Württembergs ihren Abschluss, die in Zusammenarbeit mit dem Staatlichen Museum für Naturkunde Stuttgart durchgeführt worden sind und in der alle biologischen Abteilungen des Hauses involviert waren. Die Projekte Schmetterlinge und Säugetiere waren vom Naturkundemuseum Karlsruhe initiiert und organisatorisch geleitet worden.

Weitere Entwicklungen und Ereignisse

Gravierende Veränderungen zeichnen sich in der Unterbringung ausgelagerter Sammlungsteile ab. Der Umzug des Sammlungsmaterials aus den fristgerecht gekündigten Magazinräumen in Waghäusel konkretisiert sich, nachdem am neuen Standort Wildbad die Räumlichkeiten des Eberhard-Bades für die Zwecke des Museums im Laufe des Jahres 2005 umgebaut und renoviert worden sind.

Nach der Ende 2004 erfolgten Anschaffung von über 50 Rechnern mit der dazu gehörigen Server- und Netzwerkausstattung wurde 2005 die Installation an den Arbeitsplätzen vorgenommen, ein zwar später, aber umfassender Einstieg des Hauses in das EDV- und Internet-Zeitalter.

Nach der Installation der Kompaktanlage in zwei Räumen im „Turm“ des Westflügels des Museumsgebäudes wurde der Umzug der bisher unter wenig geeigneten Bedingungen im Dach des Hauptgebäudes untergebrachten Bibliothek durchgeführt (Abb. 21). Der Umzug wurde genutzt, um Bücher und Zeitschriften in veränderter Systematik übersichtlicher aufzustellen. Viele der im Hause zerstreuten Sonderdrucksammlungen konnten in der Bibliothek zusammengeführt werden. Im Erdge-

schoss der neuen Bibliothek befinden sich nun die Zeitschriftenauslage, die fachübergreifenden Zeitschriften und die Fachbereiche Zoologie und Entomologie, im ersten Obergeschoss die Bereiche Botanik und Erdwissenschaften sowie die Sonderdrucke. Beide Etagen haben EDV-Nutzerarbeitsplätze mit Internetanschluss. Die Aufstellarbeiten dauerten das ganze Jahr über und werden fortgesetzt, um die dem Museum von der Deutschen Gesellschaft für allgemeine und angewandte Entomologie als Dauerleihgabe übergebene entomologische Spezialbibliothek EVERS einzugliedern.

Der Bibliotheksumzug stellt nur ein Beispiel für die erfolgreiche Integration einer ganzen Reihe so genannter „1-Euro-Jobber“ (Arbeitsförderungsmaßnahmen für Langzeitarbeitslose nach dem Hartz IV-Gesetz) in den laufenden Betrieb des SMNK seit Frühjahr 2005 dar. Wie immer man auch politisch zu diesen Maßnahmen stehen mag, bleibt festzuhalten, dass das Museum stark von der zu-

sätzlichen Arbeitskraft profitiert und so in der Lage ist, etliche aufgrund der dünnen Personaldecke liegen gebliebene Arbeiten sowie außerhalb des Normalbetriebs anfallende Aufgaben in Angriff zu nehmen. Die Arbeitnehmer erwiesen sich als motiviert und erfreut, wenigstens auf diese Weise wieder am Arbeitsprozess teilnehmen zu können.

Im Rahmen der Jahrestagung 2005 des Deutschen Museumsbundes, die in Karlsruhe stattfand, richtete das SMNK die Fachgruppentagung Naturkundlicher Museen aus. Die Wissenschaftler des Hauses boten den Tagungsteilnehmern in Führungen einen vielfältigen Einblick in die Öffentlichkeitsarbeit sowie in den Forschungs- und Sammlungsbereich des Hauses.

Im November tagte im Hause der für beide Naturkundemuseen des Landes vom Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst eingereichte Beirat.



Abbildung 5. Gruppenbild der Fördervereinsmitglieder anlässlich der Exklusivveranstaltung der Freunde des Naturkundemuseums am 17.2.05. Halbrechts hinter dem Geländerknopf der Erste Vorsitzende des Fördervereins, Herr JOSEF OFFELE.

Der Förderverein (Abb. 5) entwickelt sich überaus positiv. Gegen Ende des Jahres hatte er bereits über 180 Mitglieder. Für das Kuratorium konnten weitere Persönlichkeiten des öffentlichen Lebens gewonnen werden. Durch die Aktivitäten von Vorstand, Beisitzern und Kuratorium wurden wichtige Anschaffungen ermöglicht, so ein Audioguide-System, und Sponsoren vermittelt.

2. Personal

2.1 Direktion und Verwaltung

Direktor: Prof. Dr. VOLKMAR WIRTH
 Stellvertretender Direktor: Dr. ADAM HÖLZER
 Vorzimmer: HEIKE VON MAJEWSKY
 Verwaltungsleiter: MARTIN HÖRTH
 Sachbearbeiterinnen: DORIS HETZEL, IRIS KORSIG, ILONA PFEIFFER, MARION WÖLFLE

2.2 Allgemeine Dienste

Bibliothek: DAGMAR ANSTETT
 Haustechnik und -verwaltung: UWE DIEKERT, WERNER HAUSER, JOSEF KRANZ



Abbildung 6. Führung durch die Fledermausausstellung durch die Leiterin der Koordinationsstelle Fledermausschutz, MONIKA BRAUN.

Hausmeister: HERBERT STANKO
 Reinigungsdienst: SILVIA ATIK, MARIA BONGIOVANNI, INGRID EBLI, ADELHEID HAUPT, ANITA HERLAN, AJSA KUTTLER, ELZBIETA ROGOSCH
 Aufsicht und Pforte: MANFRED BECKER, URSULA BECKER, UWE GINDNER, RALF GLUTSCH, ROSEMARIE HORNUMG, HELGA ILLERT, NORBERT IMMER, HEIDEROSE KNOBLOCH, GEORG MARTIN, KARIN MÖSER, ADOLF POLACZEK, RONALD SCHRADER, SIEGMAR SIEGEL; DANIELA MOHR, Pförtnerin
 Mitarbeiter in Arbeitsförderungsmaßnahmen: SANDRA NIECKNIG (ab 1.5.), Dr. MICHAEL RAUHE (ab 9.5.), MARIA RÜSTER (seit 21.11.), ELENA TSCHISTOSWONOWA (seit 9.11.)
 Ehrenamtliche Mitarbeiter: HELGARD BEUERMANN, MARIA MÜLLER, DANA PAPPENBERG (ab 25.11.), ROSEMARIE SCHNEIDER (im Aufsichtsdienst)

2.3 Museumspädagogik und Öffentlichkeitsarbeit

Leiterin: Dipl.-Biol. MONIKA BRAUN, Wiss. Angestellte (1/2 Stelle); Dr. EDUARD HARMS, Wiss. Angestellter; NINA GOTHE M.A., Angestellte; Dipl.-Biol. DAGMAR BOSSERT, Wiss. Volontärin (ab 01.06.); Dipl.-Biol. JOANA KLEEBLATT, Wiss. Volontärin (ab 01.02.); Dipl.-Umweltwiss. ASTRID LANGE, Wiss. Volontärin (bis 30.11., danach Angestellte); Dipl.-Geol. PETRA MÖSCHEID, Wiss. Volontärin (ab 01.12.); Dipl.-Geoökol. ULRIKE STURM, Wiss. Volontärin
 Fotografie: VOLKER GRIENER, Fotograf
 Grafik: BIRTE IRION, Grafikerin; SABINE BROSS, Techn. Volontärin (ab 01.05.)

2.4 Wissenschaftliche Abteilungen

2.4.1 Geowissenschaften

Leiter: PD Dr. EBERHARD FREY, Hpt.kons.
 Dr. UTE GEBHARDT, Wiss. Angestellte; RABEA LILICH, Wiss. Angestellte (16.02.-31.07.); WOLFGANG MUNK, Präparator; RENÉ KASTNER, Präparator; Dipl.-Geoökol. SAMUEL GIERSCH, Wiss. Volontär; SEBASTIAN JAHNKE, Techn. Volontär
 Weitere Mitarbeiter: MARIE-CÉLINE BUCHY, Sabrina Diebold (November bis Dezember; Praktikantin), IDR IBRAHIM (September bis Oktober; Geländeassistent in Marokko), Dipl.-Geol. MARTIN RÜCKLIN, Wiss. Angestellter (Projekt „Panzerfische“); Dipl.-Geol. DIETER SCHREIBER, Angestellter (Projekt „Mauer“), SIMON SONDERFELD (Studentische Hilfskraft im Projekt „Panzerfische“), KRISTIN STEPPER, (Studentische Hilfskraft im Projekt „Panzerfische“)
 Mitarbeiter in Arbeitsförderungsmaßnahmen: AGRON AHMETI (seit 5.12.), THORSTEN KUHN (seit 5.12.), SUSANNE KUTTLER (seit 5.12.), PETRA ROTHWEILER-JUNG (ab 8.12.), JÖRG TENSI (14.3.-10.11.)



Abbildung 7. Zur Eröffnung der Fledermausausstellung beehrte uns Prof. Dr. HARTMUT ENGLER (Mitte rechts), ehemaliger Wissenschaftsminister des Landes Baden-Württemberg. Vorn Prof. Dr. WIRTH mit Gattin und M. BRAUN (v. l. n. r.).

Ehrenamtliche Mitarbeiter: Dr. ISTVAN BARANYI, GERD GROCHTDREIS, JOACHIM HÖRDT, ANNETTE und HARALD OECHSLER, Prof. LÁSZLO TRUNKÓ

2.4.2 Botanik

Leiter: Dr. ADAM HÖLZER, Hpt.kons.

Dr. MARKUS SCHOLLER, Wiss. Angestellter; Dr. FRANK BUNGARTZ, Wiss. Angestellter (01.06.-31.07.); SWETLANA BECKER, Präparatorin; ANDREA MAYER, Präparatorin; ANGELIKA STURSI, Präparatorin (bis 30.06.); Dipl.-Biol. CHRISTIANE EDLER, Wiss. Volontärin; Dipl.-Biol. CLAUDIA ROHRER, Wiss. Volontärin

Mitarbeiter in Arbeitsförderungsmaßnahmen:

HENRIETTE MAURATH-KOSTECKA (18.7.-19.9.), DIRK MATALLA (seit 14.11.), LINA TOMM (seit 1.7.)

Sonstige Mitarbeiter: Dr. MEHRDAD ABBASI (2.5.–12.10.2005, Stipendiat *Tranzschelia*-Projekt), JOHANNA GILG, Techn. Angestellte (EGZ-Maßnahme, ab 01.08.)

Ehrenamtliche Mitarbeiter: Dr. MATTHIAS AHRENS (Moose), Dr. MUNIR BANOUB (Labor), THOMAS BREUNIG (Herbar, Gefäßpflanzen), PIROSKA HEDDEN (Herbar, Gefäßpflanzen), AMAL HÖLZER (Pollenanalyse), ANDREAS KLEINSTEUBER (Herbar), Prof. Dr. GEORG PHILIPPI (Vegetationskunde, Moose), GEORG MÜLLER (Pilze), ANNEMARIE RADKOWITSCH (Gefäßpflanzen), Dr. SIEGFRIED

SCHLOSS (Pollenanalyse), PETER SPERLING (Pilze), HORST STAUB (Pilze), Dipl.-Biol. THOMAS WOLF (Torfmoose, Moose), HELENE ZERR (Pilze)

2.4.3 Entomologie

Leiter: Dr. MANFRED VERHAAGH, Hpt.kons.

Dr. ALEXANDER RIEDEL, Wiss. Angestellter; Dr. ROBERT TRUSCH, Wiss. Angestellter; REINHARD EHRMANN, Präparator; Dipl.-Biol. WOLFGANG HOHNER, Präparator; Dr. RAINER THIELE, Wiss. Volontär (bis 31.1.); Dipl.-Biol. GEORG PETSCHENKA, Wiss. Volontär (seit 15.4.)

Weitere Mitarbeiter: Dipl.-Biol. JOCHEN BIHN, Wiss. Angestellter im SOLOBIOMA-Projekt an der Universität Marburg (Dienstort Karlsruhe); Dipl.-Biol. CHRISTIANA KLINGENBERG, wiss. Angestellte im FoCol-Projekt; MATHIAS TRUMP, Wiss. Dokumentar im MusIS-Projekt (seit 1.12.)

Mitarbeiter in Arbeitsförderungsmaßnahmen:

ANJA DIETZ (seit 1.9.); FRIEDHELM GELBHARDT (15.3.-31.12.); MATHIAS GUTHMANN (1.6.-30.11.); UTE GRÖBÜHL (seit 25.10.); LARISSA REICH (seit 9.11.); STEFAN SCHARF (seit 1.12.); MATHIAS TRUMP (29.3.-30.11.).

Ehrenamtliche Mitarbeiter: GÜNTER EBERT, ILIA KATS, KARL RATZEL, Dipl.-Phys. ULRICH RATZEL, Prof. Dr. SIEGFRIED RIETSCHEL, MARKUS RUCHTER, BERND SCHULZE, Dr. RAINER THIELE, KLAUS VOIGT



Abbildung 8. Auge in Auge mit einem Saurier – gebannt lauschen die Kinder den Ausführungen von ASTRID LANGE.

2.4.4 Zoologie

Leiter: Dr. HUBERT HÖFER, O.kons.

Dr. HANS-WALTER MITTMANN, O.kons.; FRANZISKA MEYER, Präparatorin; ALMUTH MÜLLER, Präparatorin (seit 01.08., vorher Techn. Volontärin); Dipl.-Biol. FLORIAN RAUB, Wiss. Volontär (ab 01.02.); Dipl.-Biol. LUDGER SCHEUERMANN, Wiss. Volontär (ab 01.01.)

Bereich Vivarium: Dipl.-Biol. JOHANN KIRCHHAUSER, Kons. und Leiter; PETR KLIMENT, Techn. Angestellter und stellv. Leiter (ab 01.08.); HARALD ABEND (1/2 Stelle, ab 01.10.), SANDRA BETZ, FRIEDRICH KATZENBERGER und TILL OSTHEIM, Tierwärter; PAUL-ROBERT KEPPNER, Techn. Volontär (bis 31.01.); SEBASTIAN BOENIG, Techn. Volontär (ab 16.04.); THOMAS HOLL, Tierwärter (1/2 Stelle, Fördermaßnahme der Agentur für Arbeit, Zeitraum 01.10.-31.12.)

Weitere Mitarbeiter: Dipl.-Ing.Agr. RAINER FABRY, Wiss. Angestellter (Projekt „SOLOBIOMA“); Dr. PETRA SCHMIDT, Wiss. Angestellte (Projekt „SOLOBIOMA“, bis 31.12.), Dipl.-Landsch.-Ökol. INGMAR HARRY, freiberuflicher Mitarbeiter (Alpenprojekt). Mitarbeiter in Arbeitsförderungsmaßnahmen: MIKE BECK (seit 26.4.-21.10.), HEIKE GARRIDO-JÖHRI (10.5.-6.9.), JÖRG STEPHANY (seit 17.8.)

Ehrenamtliche Mitarbeiter: Prof. Dr. LUDWIG BECK und Dr. STEFFEN WOAS (Bodenzoologie, Oribatidae); Dipl.-Biol. MONIKA BRAUN (einheimische

Kleinsäuger); Dipl.-Arch. GÜNTER MÜLLER (Ornithologie); Dr. PETER HAVELKA (Ornithologie); PETER GUST (Präparation); Prof. Dr. RAYMOND L. BERNOR (Paläontologie, Projekt Höwenegg); Dipl.-Geol. HEINZ KÖNIG (Paläontologie, Projekt Höwenegg)

3. Öffentlichkeitsarbeit

3.1 Sonderausstellungen und Veranstaltungen

Schatzkammer Tropen – vergänglicher Reichtum. 100 Jahre Tropenforschung des Karlsruher Naturkundemuseums: 21.10.2004 – 7.8.2005

Anhand der Arbeit Karlsruher Forscher zeigt das Naturkundemuseum einen Überblick über die Geschichte der Tropenforschung der letzten 100 Jahre: von der wissenschaftlichen Bearbeitung der Jagdtausbeute über die Erkundung der überwältigenden Artenvielfalt tropischer Regenwälder bis zum modernen Ökosystem-Management. Im Rahmen dieser Ausstellung (ausführliche Erläuterungen im Jahresbericht 2004) wurden kleinere „Ausstellungen-in-der-Ausstellung“ präsentiert:

Jungle Guide – Bilder von Ute Kistler: 18.1.-27.2.05
UTE KISTLER, Absolventin der Karlsruher Kunstakademie und Meisterschülerin von Franz Acker-

mann, beschäftigte sich mit der Darstellung des tropischen Urwaldes und seiner Pflanzen- und Tierwelt. Die Acrylbilder gaben einen Einblick in die Arbeit der Künstlerin (Abb. 9).

GREENPEACE: Urwald – voller Leben: 8.3.-17.4.05

Die Umweltschutzorganisation GREENPEACE e.V. präsentierte eine Ausstellung über bedrohte Urwälder, die Schönheit dieser Naturparadiese und ihre Bedeutung für unseren Planeten. Im Mittelpunkt standen deren Bedrohung durch kommerziellen Einschlag sowie Schutzmaßnahmen. Die Ausstellung informierte außerdem darüber, welchen Beitrag jeder Einzelne im täglichen Leben zum Urwaldschutz leisten kann (Abb. 14).

REINHARD MAACK und die Erforschung des brasilianischen Küstenregenwaldes im frühen 20. Jahrhundert: 26.4.-5.6.05

Die Naturkundemuseum Karlsruhe in Zusammenarbeit mit Organisationen aus Paraná erstellte Wanderausstellung zeigte Leben und Werk des deutschstämmigen Wissenschaftlers REINHARD MAACK (1892-1969). Der gebürtige Herforder machte Brasilien und insbesondere den südlichen Bundesstaat Paraná zu seiner zweiten Heimat. Er gilt als einer der bedeutendsten Erforscher von Naturgeschichte, Geologie und

Geographie des Landes. Seine Erkenntnisse und Visionen sind auch heute noch von Bedeutung; seine Fotografien sind wichtige zeitgeschichtliche Dokumente. Bei der Eröffnung der Ausstellung waren die Tochter REINHARD MAACKS, URSULA MAACK KUROWSKI, und der Bürgermeister der Stadt Herford, BRUNO WOLLBRINK, mit einer Delegation anwesend.

Moro num pais tropical – Fotos aus Bahia von TILMANN KRIEG: 14.6.-7.8.05

TILMANN KRIEGS Bilder der brasilianischen Millionenstadt Salvador de Bahia boten mehr als die Bildklischees Samba, Candomblé, Palmen und tropische Traumstrände. Der international erfolgreiche Fotograf zeigte in seinen Arbeiten ein subjektives Bild als zeitweiliger Bewohner und Beobachter dieser Stadt, in der sich das europäische mit dem afrikanischen Erbe friedlich mischt.

Weitere Ausstellungen und Veranstaltungen
ERICH OBERDORFER zum 100. Geburtstag: 19.4.-26.6.05

Zu Ehren Prof. Dr. ERICH OBERDORFERS, der am 26.03.2005 100 Jahre alt geworden wäre, zeigte das Naturkundemuseum eine kleine Sonderausstellung mit Fotos, Originaldokumenten und Objekten. OBERDORFER leitete das Karlsruher Naturkundemuseum von 1949 bis 1970. Die Aus-



Abbildung 9. Die Künstlerin bei der Arbeit – UTE KISTLER in der Ausstellung-in-der-Ausstellung „Jungle Guide“.



Abbildung 10. Fledermäusen auf der Spur sind diese Besucher im zweiten Teil der Sonderausstellung, der von der Abteilung Museumspädagogik konzipiert und aufgebaut wurde.

stellung würdigte damit die Arbeit OBERDORFERS, der nachhaltig das Verständnis der Floristik und Vegetationskunde verändert hat. Ihm ist die Erforschung pflanzensoziologischer und standortökologischer Faktoren zu verdanken, ohne die eine floristische Erfassung heute nicht mehr denkbar ist (Abb. 4, 28).

Glanzlichter 2005: 16.8.-25.10.05

Zum festen Bestandteil unseres Sommerprogramms gehört mittlerweile die jährliche Glanzlichter-Ausstellung mit den Siegerfotos von Deutschlands größtem Naturfoto-Wettbewerb. Aus über 9.000 Einsendungen wurden 2005 in acht verschiedenen Kategorien die schönsten Naturfotos aus aller Welt ausgewählt. Zum Gesamtsieger wurde der Ungar CSABA GYARMATI mit einem Bild eines Rothirsches in der Morgendämmerung gekürt.

Fledermäuse: 4.10.05-5.3.06

Aus Anlass des 25-jährigen Bestehens der Koordinationsstelle für Fledermausschutz Nordbaden zeigte das Naturkundemuseum eine Ausstellung zum Thema Fledermäuse. Im ersten Teil der Ausstellung, einem Gemeinschaftsprojekt des Kantonsmuseums Baselland und der Naturmuseen Olten und Solothurn, erfuhr der Besucher alles

Wissenswertes über diese außergewöhnlichen Tiere und ihre Lebensweise. Zusätzlich präsentierte sich die Koordinationsstelle Fledermausschutz mit ihrer Arbeit und gab Tipps für den praktischen Fledermausschutz. Im zweiten Teil der Ausstellung, einem von der Museumspädagogik des Naturkundemuseums Karlsruhe konzipiertem Erlebnisraum, konnte der Besucher selbst zum Fledermausforscher werden. In einer begehbaren Landschaftskulisse folgte man den Tieren durch den Lauf der Jahreszeiten und lernte ihre unterschiedlichen Ansprüche an den Lebensraum und die Verstecke und Winterquartiere heimischer Fledermausarten kennen. Ein Forschungslabor lud ein, das Wissen zu vertiefen und die Arbeitsweise der Fledermausforscher kennen zu lernen (Abb. 6, 10, 23).

WüstenDschungel: 25.10.05-15.1.06

Die Wissenschaftler des Naturkundemuseums Karlsruhe arbeiten nicht nur hierzulande. Sie forschen auch an Projekten fern der Heimat, in den tropischen Regenwäldern Brasiliens, im Dschungel Neuguineas oder in der lebensfeindlichen Küstenwüste Namibias. Dabei geht es um die Dokumentation von Fakten und Zusammenhängen sowie um die Sicherung von Belegmaterial für die Sammlungen.

Oft ist auch die fotografische Erfassung der Untersuchungsobjekte nötig. Das hindert die Wissenschaftler des Karlsruher Naturkundemuseums nicht daran, auch dann zum Fotoapparat zu greifen, wenn sie unterwegs ein attraktives Motiv beeindruckt. So entstand eine Fotoausstellung mit Bildern von stimmungsvollen exotischen Landschaftsbildern, kargen Wüsten, üppigen Regenwäldern und skurrilen Felsformationen, prachtvollen Blumen und scheuen Tieren. Thematisch beschränkten wir uns auf tropische und subtropische Lebensräume.

FRIEDHELM WEICK – 50 Jahre Maler der Natur: 8. 11.05-29.1.06

FRIEDHELM WEICK – ein früherer Mitarbeiter des Naturkundemuseums – hat über ein halbes Jahrhundert der Natur- und im speziellen der Tiermalerei gewidmet. Das Naturkundemuseum Karlsruhe zeigte im Rahmen einer Sonderausstellung einen Querschnitt jüngerer Bilder in Aquarelltechnik. Präsentiert wurden einheimische Vogelarten. Hinzu kamen Landschaftsaquarelle des Kraichgaus. Weitgehend unbekannt Skizzenbücher und Publikationen seiner Arbeiten rundeten die Ausstellung ab.

Buchvorstellung „Die Säugetiere Baden-Württembergs“, Band 2: 22.2.05

Der Band 2 des von MONIKA BRAUN und Dr. FRITZ DIETERLEN herausgegebenen Grundlagenwerks zum Artenschutz über die Säugetiere Baden-Württembergs befasst sich mit den Gruppen der Insektenfresser, Hasentiere, Nagetiere, Raubsäuger und Paarhufer. Die Grundlagenwerke zum Artenschutz werden von den beiden Naturkundemuseen Karlsruhe und Stuttgart herausgegeben.

Internationaler Museumstag: 8.5.05

Begleitend zur Sonderausstellung Schatzkammer Tropen zeigte das Puppentheater „Wildbiene“ eine Aufführung mit Dschungeltier-Puppen für Familien mit Kindern ab 3 Jahren. Auf spielerische Art und Weise lernten die Kleinen den Urwald mit seinen saftig grünen Dschungelpflanzen kennen und verfolgten gespannt die Abenteuer der kleinen Blattschneiderameise.

KAMUNA 2005: 6.8.05

Unter dem Motto der Karlsruher Museumsnacht „Kultur bewegt“ wurde vom Naturkundemuseum gleich eine ganze Klimazone bewegt – die Tropen wurden nach Karlsruhe geholt und die



Abbildung 11. Eine Eulenmahlzeit wird in diesem Kinderkurs unter die Lupe genommen. Unter der Anleitung von A. LANGE finden die kleinen Nachwuchsforscher Mäuseknöchelchen und die Reste anderer erbeuteter Tiere.

Museumsnacht als tropische Nacht gefeiert. So wurde die KAMUNA zur Finissage der großen Sonderausstellung „Schatzkammer“. Darüber hinaus wurde gezeigt, was die Natur sonst noch in Sachen Bewegung zu bieten hat. In einem abwechslungsreichen Programm wurden die Besucher mitgenommen auf eine Reise durch die Sonderausstellung „Tropen“ und bekamen dabei Einblicke in die Arbeit der Wissenschaftler des Museums. Den passenden Schmuck dazu lieferte die Schatzkammer der Tropen selbst: Die Besucher hatten Gelegenheit, Schmuck aus tropischen Materialien herzustellen. Eine extra für die KAMUNA konzipierte Ausstellung im Paläontologie-Saal ließ die mitteleuropäischen Tropen vor 300 Millionen Jahren lebendig werden. Riesiger Andrang herrschte auch beim Kakerlakenrennen, bei dem die Besucher auf ihre Favoriten setzen konnten. Ein weiterer Höhepunkt war die Vorführung zum nächtlichen Fang tropischer Spinnen, die aufgrund der großen Nachfrage mehrmals wiederholt werden musste. Außerdem gab es



Abbildung 12. Tropische Trommeln bei der KAMUNA: Francis Zonon aus Benin.



Abbildung 13. Tropische Köstlichkeiten und Musik im Hof bei der KAMUNA.

auch in diesem Jahr wieder die Möglichkeit, sich mit einer Python ablichten zu lassen. Bei Führungen wurden Flugsaurier und das Monster von Aramberri vorgestellt. In einer Insektennachtfangaktion wurden Nachtschwärmer angelockt. Für viel Bewegung sorgte auch die Gruppe Meia Luna Inteira mit ihrer Capoeira-Vorführung, dem brasilianischen Kampftanz. Die richtige tropische Stimmung brachten der Percussionist FRANCIS ZONON (Benin) sowie VIVIANE DE FARIAS herüber, bei deren Musik die brasilianischen Leckereien und Drinks von Sempre Samba im Hinterhof noch mal so gut schmeckten. Eine Lesung tropischer Märchen, die beliebten KAMUNA-Führungen und die Mitternachtsführung mit dem Duo RAUHE & WURST rundeten das Programm ab.

Das Naturkundemuseum war der Gastgeber der gemeinsamen Abschlussveranstaltung. Entsprechend dem „Tropenmotto“ ging die KAMUNA mit einer tropischen Fiesta im Hof zu Ende. Ab 1 Uhr nachts trafen sich hier alle KAMUNA-Nachtschwärmer zum Konzert der 11-köpfigen Salsaband Bomba Limón, die auf der großen Bühne zwischen Pavillon und Hauptgebäude südamerikanische Stimmung verbreitete. Mit über 7.000 Besuchern – das Abschlussfest nicht mitgerechnet – konnte das Naturkundemuseum einen neuen Besucherrekord aufstellen (Abb. 12, 13, 16, 19, 29-31).

Buchvorstellung „Die Schmetterlinge Baden-Württembergs, Band 10“: 21.9.05

Mit Band 10 wurde die Bearbeitung der Großschmetterlinge Baden-Württembergs abgeschlossen, die seit 1977 unter der Herausgeberschaft des früheren Kurators G. EBERT am

Naturkundemuseum Karlsruhe durchgeführt wurde. Die als „Grundlagenwerk Schmetterlinge“ inzwischen international bekannte Buchreihe ist die umfangreichste wissenschaftliche Monografie über einheimische Schmetterlinge, die in Europa in den letzten fünfzig Jahren erschienen ist. Herr Staatssekretär MICHAEL SIEBER würdigte das Werk. Ihm folgten Ministerialrat MANFRED FEHRENBACH, Geschäftsführer Stiftung Naturschutzfonds Baden-Württemberg und Frau Dr. NADJA KNEISSLER als Vertreterin des Eugen Ulmer Verlags, Stuttgart. Der Fachvortrag „Faunistik als Zukunftswissenschaft“ des Vorsitzenden der Entomofaunistischen Gesellschaft, Prof. Dr. BERNHARD KLAUSNITZER aus Dresden, fand viel Zustimmung im Publikum und sorgte für eine gute Diskussionsgrundlage (vgl. *Carolinea* 63: 226).

Kleine Frischpilzausstellung: 8. und 9.10.05

Wie im vorangehenden Jahr wurde eine Pilzausstellung in Zusammenarbeit mit der Arbeitsgruppe Pilze des Naturwissenschaftlichen Vereins Karlsruhe e.V. durchgeführt, die sich dieses Jahr mit einem eigenen Stand präsentierte. Neben den Frischpilzen wurden Poster und Vitrinen zur Kulturgeschichte und Biologie des Zunderschwamms präsentiert. Besucher konnten Pilze mitbringen, die von Pilzberatern bestimmt wurden. Die Zunderschwammpräsentation wurde noch zwei weitere Wochen im Lichthof gezeigt.

Rund um die Grabung in Aramberri, Mexiko: 1.10.-30.11.05

Die kleine Präsentation erlaubte einen Blick auf die Tierwelt rund um die Grabung von Aramberri, wo Skelettreste des größten Raubsauriers, dem „Monster von Aramberri“, gefunden wurden. Puma, Rabengeier und der „Roadrunner“ wurden in Vitrinen präsentiert. Außerdem zeigte das Museum neue spektakuläre Fossilfunde aus dem Gebiet, wie etwa den stark deformierten Schädel eines Ichthosauriers, der Aufschlüsse darüber gab, wie das tote Tier im Sediment fossilisiert wurde (Abb. 24).

Unterwegs in den Tropen – Lesung von HARALD SCHWIERS: 14.4.05

Nicht nur auf die Wissenschaft üben die Tropen seit jeher einen besonderen Reiz aus – auch in der Literatur fasziniert das Thema immer wieder, wie HARALD SCHWIERS in dieser Begleitveranstaltung zu der Sonderausstellung „Schatzkammer Tropen“ zeigte. Der bekannte Karlsruher Schauspieler und Vorleser las über die Tropen. Für die richtige Tropenstimmung sorgten brasilianische Klänge und exotische Getränke.

Vom Fossilfund zum Ausstellungsstück – den Präparatoren über die Schulter geschaut: 2.1. bis 30.6.05

Bei der Schaupräparation der geologischen Abteilung hatte der Besucher Gelegenheit, die



Abbildung 14. Eröffnung der Ausstellung-in-der-Ausstellung: „Urwald voller Leben – Greenpeace e.V.“.



Abbildung 15. Beim Tag der offenen Tür einmal selbst präparieren „wie die Profis“ – im Naturkundemuseum ist's möglich!

einzelnen Arbeitsschritte von der Bergung eines paläontologischen Fundes über seine wissenschaftliche Bearbeitung bis zur Präsentation im Museum mit zu verfolgen.

Präpariert wurde das im Jahr zuvor geborgene 10 Millionen Jahre alte Skelett einer Antilope aus dem südbadischen Höwenegg. Die Besucher konnten nun miterleben, wie die empfindlichen fossilen Knochen stabilisiert werden und das ganze Skelett für die Präsentation in der Ausstellung vorbereitet wird (Abb. 25).

Tag der Offenen Tür: 29.10.2005

Zum vierten Mal lud das Museum zum Tag der Offenen Tür ein. Besucher konnten hinter die Kulissen von Ausstellungen und Vivarium blicken und die Fülle der Sammlungen des Museums bestaunen. Den ganzen Tag über wurden Führungen durch das Wirbeltiermagazin, die Schmetterlingssammlung und das Kellerarchiv mit Eiszeitfossilien angeboten. Die Mitarbeiter des Hauses öffneten ihre Arbeitsräume und Labors und gaben Einblicke in ihre Forschungsarbeit. Die Abteilungen Zoologie und Entomologie

zeigten, wie man die Präparation von Schmetterlingen und Wirbeltieren vornimmt. Kleine Bodentiere konnten unter dem Mikroskop beobachtet werden. Besondere Geräte wie das Fotomikroskop zur tiefenscharfen Darstellung wurden erklärt. In der geologischen Abteilung durften die Besucher bei einer Präparation selbst Hand anlegen und beim Freilegen eines Fossils mitmachen. Die botanische Abteilung informierte über ihre vegetationsgeschichtlichen Studien, zeigte Torfproben unter dem Mikroskop (Arbeitsgruppe Vegetationsgeschichte) und parasitische Kleinpilze auf Kulturpflanzen (Arbeitsgruppe Mykologie). Außerdem wurde eine Ausstellung über parasitische Kleinpilze auf Kulturpflanzen präsentiert. (Abb. 15, 17, 19).

3.2 Vorträge und Reiseberichte

Die Vortragsreihe, mit der sich das Museum an Reise- und Naturhungrige wendet, wurde fortgeführt. In den kostenlosen Vorträgen berichteten die Wissenschaftler des Hauses von ihren Forschungsreisen und aktuellen Forschungsergebnissen:

Pantanal – Tierparadies im ewigen Kreislauf der Wasser (Januar)

Vom Mangrovenwald zum letzten Wasserloch – eine Reise nach Sierra Leone (Februar)

Der brasilianische Küstenregenwald – ein „Hot Spot“ der Artenvielfalt (Februar)

Eindrücke aus Bali (Februar)

Auf den Spuren der Kautschuksammler von Rio Branco nach Manaus – eine Expedition des Karlsruher Naturkundemuseums (März)

Auf dem Dach Afrikas – Expedition zu den höchsten Bergen des schwarzen Kontinents. Eine Bilderreise zum Kilimanjaro und Mount Kenia (April)

Von der Wüste zum Bergregenwald – quer durch Südamerikas Tropen (April)

Reise ins Land der Papua (Oktober)

Go West – eine Bilderreise in den Westen der USA (November)

Unter Sandhaien und Seekühen – Karibische Zustände am Fuße des Kraichgau (November)

Der Nepal-Himalaja – Lebensraum zwischen 0 und 5.000 Meter (Dezember)

3.3 Beiträge in Fernsehen und Rundfunk

Die Abteilung Botanik wirkte an drei Fernsehberichten des SWR über Pollen und Moore im Nordschwarzwald mit und gab zwei Interviews für den Hörfunk. In Zusammenarbeit mit KARL-HEINZ BAUMANN entstand der Kurzfilm „Flechten



Abbildung 16. Tropische Spinnen: Vorführung bei der KAMUNA.

– verkannte Überlebenskünstler“. Die Abteilung Geologie liefert auf VOX zwei Beiträge zu Sendungen über die Erben der Saurier. In der BBC und im ZDF liefen Sendungen über Dinosaurier und über die Entstehung des Lebens (Planet Wissen). In National Geographic TV wurde zusammen mit der geologischen Abteilung über Pterosaurier berichtet. Außerdem wurden diverse Kurzinterviews zu paläontologischen Themen gegeben. Die Abteilung Zoologie lieferte insgesamt 18 Beiträge für Fernsehen (ARD, SWR, Prometheus) und Radio (SWF, SWR2, SWR4, Radio aus Bruchsal). Dabei ging es u.a. um Spinnen, um den tropischen Regenwald, Forschung im Naturkundemuseum und um verschiedene Themen aus dem Vivarium.



Abbildung 17. Kinder in der geologischen Präparation, fachkundig angeleitet durch Frau UTE GEBHARDT.



Abbildung 18. Absolventen der Experimentalkurse präsentieren stolz ihr Forscherdiplom.

3.4 Dauerausstellungen

Wie schon in den Vorjahren ergänzte die Museumspädagogik die Ausstellung im Saal Einheimische Tiere um Plakate zu den Tieren und Pflanzen des Jahres.

3.5 Museumspädagogisches Angebot

Auch im Jahr 2005 war das museumspädagogische Angebot umfangreich. Insgesamt wurden 1.036 Veranstaltungen angeboten. Die Summe aller Führungen lag bei 694, davon waren 446 Führungen für Schulklassen aller Jahrgangsstufen und Schularten. Insgesamt fanden 261 Veranstaltungen mit Kindergärten statt. Durchgeführt wurden die Veranstaltungen von den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern der Museumspädagogik und etwa 10 externen Honorarkräften.

Es wurde eine Reihe von kostenlosen Führungen zu ganz verschiedenen Themenbereichen angeboten. Dazu gehören Sonntagsführungen, Themenführungen am Nachmittag (vormals Seniorenführungen) und die Vorlesestunde für Kinder. Insgesamt gab es 35 dieser anmeldefreien Veranstaltungen.

Viermal im Monat fanden folgende Kinderkurse für 6 bis 8-Jährige statt: „Der Eulenmahlzeit auf der Spur“ (Januar, Abb. 11), „(Ab-)Baumeister Termiten“ (Februar), „Wie kommt die Muschel auf den Berg?“ (März), „Tierische Tüftler“ (April), „Der Tropenwald im Einkaufskorb“ (Mai, Abb. 22), „Meister Petz & Co. – die Rückkehr?“ (Juni), „Leben im Dschungel: Von Yanomamis und anderen Ureinwohnern“ (Juli), „Blick hinter die Kulissen“ (August), „Natürlich bunt“ (September), „Steinbaum und Blätterstraße - Künstler im Nymphen-



Abbildung 19. Vivariumsführung. – Der Leiter des Vivariums HANNES KIRCHHAUSER, gibt Geheimnisse seines beliebten Ausstellungs-bereichs preis.

garten“ (Oktober), „Mit der Fledermaus durchs Jahr“ (November), „Weihnachten rund um die Welt“ (Dezember).

Die Experimentierkurse sind nach wie vor sehr beliebt und ständig ausgebucht. Die Experimente werden mit Materialien aus dem Alltag durchgeführt und sollen bei 5- bis 7-jährigen Kindern Interesse für naturwissenschaftliche Phänomene wecken. Insgesamt wurden in 23 Kursen folgende Themen behandelt: Schwimmen, Schweben, Sinken, Erde, Feuer, Sehen und Hören, Temperatur, Riechen und Schmecken, Säuren und Laugen, Farben, Fühlen, Licht, Luft, Stärke, Luftdruck, Wasser. Kinder, die an mindestens acht Kursen teilgenommen haben, erhalten ein Forscherdiplom (Abb. 18).

Für die Tropenausstellung wurde 2004 ein gesondertes Geburtstagsprogramm „Tropen“ für 6- bis 8-Jährige konzipiert, welches 2005 mit einem neuen Angebot fortgesetzt wurde: Die Kinder machten sich im Regenwald auf die Suche nach dem „etwas zerstreuten Professor Bromelius“, dessen Rucksack sie gefunden hatten. Ziel der Expedition war es, dem Professor seinen Ruck-

sack zurück zu geben. Auf ihrer Suche halfen ein Expeditionsbogen, die Aufzeichnungen im Forschertagebuch des Professors sowie weitere Utensilien im Rucksack, wie etwa eine Landkarte, ein Kompass, verschiedene Ameisenpräparate und diverse Samen.

Es standen fünf Rucksäcke zur Verfügung, die außer zu Geburtstags-Expeditionen auch von Schulklassen und Familien entliehen werden konnten. Das Angebot wurde sehr gut angenommen.

Auch das Kindergarten-Programm war wie in den vorangegangenen Jahren ein großer Erfolg. Folgende Themen ergaben sich in Anlehnung an die Sonderausstellungen und in Abhängigkeit der Jahreszeiten: „Der Fuchs geht um“, „Winterwanderung“, „Vier Vögel“, „Käfer Fred“ und „Lulatsch in der Patsche“. In Ergänzung zur Sonderausstellung „Fledermäuse“ gab es das Programm „Fledi wird groß“. Zur Tropenausstellung wurde das Programm „Dschungel-Leben“ angeboten. In den Schulferien wurden folgende Aktionen für Kinder organisiert und durchgeführt: Papier herstellen (Osterferien) und Fledermauskastenbau (November). Darüber hinaus gab es acht Ferien-

veranstaltungen für Kinder in Zusammenarbeit mit verschiedenen Kommunen des Landkreises Karlsruhe mit insgesamt 164 Teilnehmern.

Im Rahmen der Fortbildungsveranstaltungen für Lehrer/innen und Erzieher/innen wurden 10 Veranstaltungen mit 147 Teilnehmern durchgeführt. Das Programm orientiert sich an den neuesten Bildungsplänen. Das Naturkundemuseum steht dabei in ständigem Kontakt mit Schulvertretern aus den Bereichen NWA (Naturwissenschaftliches Arbeiten) und EWG (Fächerverbund Erdkunde, Wirtschaftskunde, Gemeinschaftskunde) und baut sein Angebot speziell für diese Disziplinen weiter aus.

3.6 Besucherzahlen

Im Jahr 2005 kamen 157.161 Besucher in das Museum. Somit stieg die außerordentlich hohe Besucherzahl von 2004 (155.603) nochmals leicht an.

3.7 Presse- und Marketingarbeit

Zu Beginn des Jahres wurde die halbe Stelle der Museumspädagogik, die bislang als Elternteilzeit jeweils auf zwei Jahre befristet besetzt worden war, fest mit einer Kraft für die Presse- und Marketingarbeit (N. GÖTHE) besetzt. Da die anfallende Arbeit jedoch mit einer halben Stelle nicht bewältigt werden kann, wurde die Öffentlichkeitsarbeit stundenweise von einer Volontärin aus der Museumspädagogik unterstützt (A. LANGE).

Mit regelmäßigen Informationen über die aktuellen und geplanten Angebote des Naturkundemuseums, die Arbeit des Vivariums und bedeutende Forschungsprojekte ist das Haus in der Berichterstattung der regionalen Presse stetig und häufig präsent. So ist der Pressespiegel 2005 wieder sehr umfangreich und vielseitig – obwohl er nur einen Ausschnitt der tatsächlichen Berichterstattung in den Medien bietet. Die Präsenz des Naturkundemuseums Karlsruhe im Fernsehen hat sich weiter verstärkt, denn neben der allgemeinen Berichterstattung über die Aktivitäten des Museums sind auch die Wissenschaftler des Hauses immer mehr als Experten gefragt und haben in zahlreichen Fernsehproduktionen zu naturwissenschaftlichen Themen mitgewirkt.

Im Marketingbereich wurde weiterhin auf gezielte Werbemaßnahmen gesetzt. Die Sonderausstellung „Schatzkammer Tropen“ wurde nach bewährtem Muster in großem Stil beworben: drei verschiedene Flyer, Einladungskarten zu einzelnen der kleineren Ergänzungsausstellungen, Plakate in zwei Formaten, die auf öffentlichen Plakatständern sowie in Geschäften und an Veranstaltungsorten aushingen, Großbanner an Brücken sowie am Hauptbahnhof und am Haus selbst und Anzeigen in den wichtigsten Publikationen im Raum Karlsruhe.



Abbildung 20. Am Ausgang des neuen Einkaufszentrums am Friedrichsplatz fällt der Blick des Kunden auf unser neues Werbebanner.

Die Nachbarschaft des neuen Einkaufszentrums hat den Publikumsverkehr am Friedrichsplatz stark erhöht – ein neuer großer Spannbanner aufsteller vor dem Museum auf der Seite des ECE-Centers macht nun die Passanten auf das Haus aufmerksam. Darüber hinaus ermöglicht eine Kooperation mit den Betreibern des Zentrums, dort die Prospekte des Naturkundemuseums auszulegen (Abb. 20).

Die Presse- und Marketingreferentin betreut auch die Redaktion des Vierteljahresprogramms, das einen Überblick über die zahlreichen Angebote des Naturkundemuseums gibt. Aufgrund der großen Nachfrage musste die Auflage auf 10.000 Stück erhöht werden; der Verteiler mit den regelmäßigen Empfängern des Vierteljahresprogramms ist auf über 1.000 Adressen angewachsen, und auch die Anzahl der Stellen, die das Programm zur Auslage zugeschickt bekommen, steigt ständig.

Entscheidende Punkte der Marketing- und Öffentlichkeitsarbeit sind die Großveranstaltungen wie der Tag der Offenen Tür und die Karlsruher Museumsnacht KAMUNA. Beide Veranstaltungen waren wieder enorm erfolgreich und brachten neben großartigen Besucherzahlen Schlagzeilen und Publicity für das Museum.

Vor allem bei der Museumsnacht zeigte sich das Naturkundemuseum nicht nur als Gastgeber der Abschlussveranstaltung von seiner besten Seite. Einmal mehr unterschied sich das Programm des Naturkundemuseums von dem der anderen Museen in Karlsruhe und der Region: indem die eigentliche Arbeit des Hauses nicht aus dem Blick verloren und durch reine Unterhaltung externer Künstler ersetzt wurde. Mit großem Engagement haben die Abteilungen ein vielfältiges und interessantes Programm zusammengestellt, das wissenschaftliche Inhalte auf attraktive und unterhaltsame Weise präsentiert. Dazu tragen die aus erster Hand vermittelten wissenschaftlichen Aktivitäten und die aktuelle Forschungsarbeit bei, die von der Bevölkerung interessiert verfolgt wird.

Weitere wichtige Punkte der Öffentlichkeitsarbeit sind die Kooperation und der Austausch mit anderen Kulturinstitutionen. Die Öffentlichkeitsarbeit und die Direktion arbeitet regelmäßig in den verschiedenen öffentlichkeitsorientierten Gremien in der Region mit, in denen es darauf ankommt, das Naturkundemuseum zu repräsentieren und die Interessen des Hauses zu vertreten.

4. Besondere Funktionen und Tätigkeiten

4.1 Querschnittsaufgaben

Als Sicherheitsbeauftragter fungierte R. KASTNER, als Frauenbeauftragte und Verantwortliche für den Katastrophenschutz U. GEBHARDT. Bauarbeiten im Museum betreute A. HÖLZER, die Einzelbeiträge der Abteilungen fasste M. SCHOLLER zum Jahresbericht zusammen. Der „Andrias“-Band 16 „Seen und Moore des Schwarzwaldes“ wurde von R. TRUSCH und V. WIRTH redaktionell betreut; R. TRUSCH führte ferner die Redaktionsarbeit für die „Carolinea“ durch. A. RIEDEL betreute die Fotomikroskope mit der „Automontage“-Software und die Homepage im Bereich Forschung und fungierte, zusammen mit U. GEBHARDT, als Beauftragter des Museums für die Sammlungsdokumentation. M. VERHAAGH koordinierte die letzten Neuanschaffungen bei der Ausstattung des Pavillons und der neuen Bibliothek und übernahm als wissenschaftlicher Leiter der Bibliothek die Organisation des Umzugs.

H.-W. MITTMANN versah weiterhin den Vorsitz der Personalvertretung, die Aufgaben des behördlichen Datenschutzbeauftragten und die Koordination der Datenverarbeitung.



Abbildung 21. In der neuen Bibliothek sind Bücher und Zeitschriften in beweglichen Regalen, einer platzsparenden Kompaktus-Anlage, untergebracht.

4.2 Beratung

Geologie: Insgesamt gab es etwa 950 Anfragen, die meisten davon Bestimmungsarbeiten, Fragen nach Grabungs- und Präparationsmethoden und fachspezifische Fragen von Medien, Lehrern, interessierten Laien und Schülern.

Botanik: A. HÖLZER und G. PHILIPPI berieten Naturschutz-, Forst-, Zoll- und Polizeibehörden sowie Naturwissenschaftler und Laien bezüglich Gefäßpflanzen und Moosen. M. SCHOLLER gab zahlreiche Auskünfte zu mykologischen Fragen, die oft auch praktische Alltagsprobleme betrafen (Garten-, Holzschädlinge, Speise- und Giftpilze). In zwei Fällen kamen Anfragen/Besucher, die von der Vergiftungs-Informationszentrale in Freiburg vermittelt wurden.

Von P. SPERLING, gelegentlich auch von G. MÜLLER und M. SCHOLLER, wurde eine kostenlose Pilzberatung in Zusammenarbeit mit der Arbeitsgruppe Pilze des Naturwissenschaftlichen Vereins durchgeführt. Insgesamt wurden 124 Personen beraten.

Entomologie: Die Mitarbeiter beantworteten über 400 Anfragen, R. TRUSCH, G. PETSCHENKA und G. EBERT hauptsächlich zu Schmetterlingen, A. RIEDEL und W. HOHNER zu Käfern und anderen Insekten, M. VERHAAGH, J. BIHN und C. KLINGENBERG zu Hymenopteren, insbesondere Ameisen und Wespen. J. BIHN tat dies auch in seiner Funktion als geprüfter

ehrenamtlicher Fachberater in Wespen- und Hornissenfragen des Landes Baden-Württemberg. R. EHRMANN war wieder Ansprechpartner bei Fragen der Haltung und Zucht von Gottesanbeterinnen.

Zoologie: Mitarbeiter des Vivariums beantworteten rund 400 Anfragen von Behörden (Polizei, Veterinärämter, Zoll), sonstigen Institutionen und Bürgern. Meist ging es um Identifikation, Fang oder Übernahme verschiedenster Tiere durch Vivariumsmitarbeiter.

Seit 2004 ist am SMNK die Prüfungskommission für öffentlich bestellte Sachverständige in den Bereichen Süßwasser- und Meerwasser-Aquaristik der Industrie- und Handelskammer (IHK) ansässig (J. KIRCHHAUSER und J. SARBACHER).

Am Geo-Tag der Artenvielfalt in der Gemeinde Östringen nahmen von den Abteilungen Entomologie und Zoologie 10 Mitarbeiter teil, sammelten und bestimmten Käfer, Ameisen, Schmetterlinge und Spinnen und gewährten interessierten Teilnehmern Einblicke in Sammelmethoden und die Biologie verschiedener Arten. V. WIRTH übernahm bei dieser Veranstaltung die Erfassung der Flechten.

4.3 Vorträge, Poster und Führungen

Von den wissenschaftlichen Abteilungen wurden insgesamt 33 wissenschaftliche und 30 nicht-



Abbildung 22. „Der Tropenwald im Einkaufskorb“. Wie immer richtet die Museumspädagogik die Kinderkurse auch an den Sonderausstellungen aus. Hier lernen die Kinder, was alles aus den Tropen zu uns kommt – natürlich mit anschließender Verkostung ...!



Abbildung 23. Noch etwas unsicher in der Handhabung der Lupe aber sehr interessiert scheint dieser Junge in der Fledermausausstellung.

wissenschaftliche oder populärwissenschaftliche Vorträge gehalten. Des weiteren wurden 71 Führungen und Exkursionen durchgeführt und bei Tagungen einige Poster präsentiert.

G. PHILIPPI führte zwei Exkursionen für den Naturwissenschaftlichen Verein Karlsruhe, davon eine in Zusammenarbeit mit der Gesellschaft für Naturkunde in Stuttgart, eine für das Naturschutzzentrum Karlsruhe und zwei für die Universität Karlsruhe. Für die Entomologische Arbeitsgemeinschaft im Naturwissenschaftlichen Verein organisierte R. TRUSCH drei Exkursionen. Von M. SCHOLLER wurden mehrere öffentliche pilzkundliche Führungen und Führungen durch das Herbarium angeboten.

4.4 Lehre und Ausbildung

E. FREY (Abteilung Geologie) leistete insgesamt 6 Wochenstunden Lehre an der Universität Karlsruhe (Vorlesung „Einführung in die Paläontologie der Wirbeltiere II“, Oberseminar „Fossilagerstätten“, Oberseminar „Geologisch-paläontologische Arbeitsmethoden, 2 Exkursionen) und betreute zwei Diplomanden, 8 Doktoranden und jeweils einen Habilitanden und Postdoc-Studenten (Basel). A. HÖLZER betreute drei Praktikanten, eine Diplomarbeit im Nordschwarzwald und eine Jugendforscht-Arbeit im Bienwald. Im Rahmen der

Hochbegabtenförderung in Baden-Württemberg (Hector-Seminar) wurde eine Schülergruppe in die Methoden der Vegetations- und Siedlungsgeschichte eingewiesen (A. HÖLZER und C. ROHRER). Die Gruppe wird fünf Vegetationsmodelle für die geplante Waldausstellung bauen. M. SCHOLLER übernahm einen Lehrauftrag über 1,5 Semesterwochenstunden an der Universität Greifswald (Mycologischer Teil des Standortpraktikums „Kryptogamenexkursion Zillertal, Österreichische Alpen“). Mitarbeiter der entomologischen Abteilung betreuten im Laufe des Jahres 10 Schüler und Studenten im Rahmen berufsorientierender Praktika der Gymnasien (BOGY) bzw. unterschiedlich langer ausbildungsbegleitender Hospitanzen (4-10 Wochen). M. VERHAAGH bot im Rahmen eines Lehrauftrags der Fakultät für Biologie der Universität Tübingen eine Exkursion an das SMNK an und führte die fachliche Betreuung der Dissertation von J. BIHN im Rahmen des SOLOBIOMA-Projekts in der Mata Atlántica, Brasilien, durch. Zoologische Abteilung: J. KIRCHHAUSER übte an 7 Tagen seine Lehrtätigkeit an der Berufsschule für Zootierpfleger in Ettlingen aus und übernahm mehrere Sachkundeprüfungen zur Aquaristik mit unterschiedlichen Veterinärämtern und zusammen mit A. KIRSCHNER Gesellenprüfungen für Zootierpfleger. 32 Hospitanten wurden im Vivarium betreut. Eine Biologie-Studentin hospitierte im

Forschungsbereich der Abteilung Zoologie und ein Schüler nahm an einer Alpenexkursion teil. Die von Professor Dr. N. RIEDER an der Universität Karlsruhe betreute und von H. HÖFER fachlich begleitete Diplomarbeit von F. RAUB über Arthropoden in amazonischen Nutzungssystemen wurde fertig gestellt und angenommen. H. HÖFER und die zwei wissenschaftlichen Volontäre führten eine Schulklasse des St.-Dominikus-Gymnasiums auf einer Exkursion in den Allgäuer Alpen. F. MEYER beteiligte sich an den Kinderkursen „Blick hinter die Kulissen“.

4.5 Gastwissenschaftler

Insgesamt wurden 86 Gastwissenschaftler von den vier wissenschaftlichen Abteilungen betreut.

4.6 Mitarbeit in Kommissionen

E. FREY war Mitglied der CITES-Gutachterkommission „Elfenbein“, wissenschaftlicher Beisitzer des „Homo heidelbergensis von Mauer e.V.“, Schriftführer der European Association of Vertebrate Palaeontologists und DFG-Gutachter. U. GEBHARDT und W. MUNK sind Mitglieder der Stratigraphischen Subkommission Perm/Trias. A. HÖLZER ist Verbindungsmann des SMNK in der Botanischen Arbeitsgemeinschaft SW-Deutschlands. G. PHILIPPI ist Vorsitzender des Kuratoriums des Naturschutzzentrums Karlsruhe. M. SCHOLLER

arbeitet im Auftrag der Deutschen Gesellschaft für Mykologie (DGfM) als wissenschaftliches Beiratsmitglied der „Roten Liste Pilze Deutschlands“ und koordiniert die Erstellung der Check-list/Rote Liste pflanzenparasitischer Kleinpilze. Er leitet weiterhin die Arbeitsgruppe Pilze des Naturwissenschaftlichen Vereins und ist Verbindungsmann zum Museum. V. WIRTH ist Koordinator für die Erstellung der Neuaufgabe der Roten Liste der Flechten Deutschlands und ist erneut in die Arbeitsgruppe des Vereins Deutscher Ingenieure, Kommission Reinhaltung der Luft „Wirkungsfeststellung an Niederen Pflanzen“ berufen worden. Herr TRUSCH koordiniert die Erstellung der Neuaufgabe der Roten Liste der Geometriden Deutschlands und leitet die Entomologische Arbeitsgemeinschaft im Naturwissenschaftlichen Verein Karlsruhe. Ferner ist er Schatzmeister der Societas Europaea Lepidopterologica (SEL) und stellvertretender Vorsitzender der Entomofaunistischen Gesellschaft. Folgende Wissenschaftler wurden vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit zu Sachverständigen für das Bundesartenschutzabkommen und das Bundesnaturschutzgesetz für bestimmte Sachgebiete ernannt: M. BRAUN (Fledermäuse), E. FREY (Elfenbein), H. HÖFER (Spinnen), A. HÖLZER (Torfmoose), J. KIRCHHAUSER (Korallen), A. KIRSCHNER (Reptilien), H.-W. MITTMANN (Vögel), A. RIEDEL

Abbildung 24. Aramberi, Mexiko, Herbst 2005: Der steinerne Sarg des Riesenpliosauriers „Monster von Aramberi“ aus der Jurazeit liegt fast frei. Sein bröseliger Rand wurde mit einer Gipsschale gesichert. Unter dem Sargdeckel finden sich mindestens zwei der vier Meter langen Flossen und ein langes Stück Wirbelsäule. 15 Tonnen wiegt der Block, der über eine schmale Piste stückchenweise ins Tal gefahren wird. Knochenarbeit im wahren Sinne des Wortes. – Foto: E. FREY.



(Käfer), R. TRUSCH (Schmetterlinge), M. VERHAAGH (Ameisen), V. WIRTH (Flechten). H.-W. MITTMANN fungierte als Geschäftsführer des Naturwissenschaftlichen Vereins Karlsruhe e.V.

4.7 Mitarbeit bei Zeitschriften

Aus dem Hause waren als Reviewer für die Zeitschrift *Carolinea* tätig: L. BECK, M. BRAUN, E. FREY, H.-W. MITTMANN, G. PHILIPPI, M. VERHAAGH und V. WIRTH. E. FREY schrieb Reviews für *Die Naturwissenschaften*, *Oryctos*, *Neues Jahrbuch*, *Proceedings of the Royal Society London*, A. HÖLZER für *The Holocene*, M. SCHOLLER für *Annals of Applied Biology*, *Canadian Journal of Botany*, *Südwestdeutsche Pilzrundschaue*, *Zeitschrift für Mykologie* und ist Mitglied der Schriftleitung der Zeitschrift für Mykologie.

V. WIRTH ist weiterhin als Chief Editor der Reihe *Bibliotheca Lichenologica* und im Editorial Board der Zeitschrift *Cryptogamie* tätig. Reviews übernahm er für *Herzogia* und *Preslia*.

R. TRUSCH ist Redaktionsbeirat der *Entomologischen Zeitschrift* und führte Gutachten für die wissenschaftlichen Zeitschriften, *Entomologische Zeitschrift* und *Nota Lepidopterologica* durch, M. VERHAAGH für die *Bonner Zoologischen Beiträge* und *Insectes Sociaux* sowie für einen Buchbeitrag über *Kronenfauna*, H. HÖFER für die Zeitschriften *Ecomed*, *Ecotropica* und *Journal of Tropical Ecology*. H. HÖFER ist Mitglied der Editorial Boards der Zeitschriften *Environtopica* und *Journal of Venomous Animals and Toxins* und verfasste Reviews für die Zeitschriften *Ecotropica* und *Journal of Tropical Ecology*. J. KIRCHHAUSER war als Lektor für die Fachzeitschrift „Der Meerwasser-Aquarianer“ tätig.

5. Wissenschaftliche Abteilungen

5.1 Geowissenschaftliche Abteilung

Wissenschaftliche Schwerpunkte und Projekte

Im Projekt „Obere Süßwassermolasse Höwenegg“ wurde mit flächenhaften Grabungen und Probennahmen zwecks Untersuchung von Mikrofossilien begonnen, die im Laufe des Jahres bearbeitet wurden. Ein Schwerpunkt lag auf der Auswertung von Pflanzenresten durch S. GIERSCH. W. MUNK kümmerte sich um Mikro-

fossilien aus den fraktionierten Proben. Projektleitung W. MITTMANN, Prof. R. BERNOR (Howard University Washington D.C., USA), Dr. E. J. P. HEIZMANN (Naturkundemuseum Stuttgart, SMNS), W. MUNK; Mitarbeiter: S. GIERSCH, S. JAHNKE, E. FREY, Dr. M. RASSER, Dr. R. ZIEGLER, V. WÄHNERT (SMNS), Dr. R. HAAS (Universität Karlsruhe); Koordination: Prof. V. WIRTH (SMNK), Prof. J. EDER (SMNS).

Die Auswertung der Fossilien aus dem Projekt „Bohlinger Schlucht“ durch S. GIERSCH wurde weitergeführt, wobei für die Krokodilschichten eine neue Pferde- und eine neue Nashornart nachgewiesen wurde. Die Anzahl der nachgewiesenen Wirbeltierarten steigt damit auf 31.

Mit den Grabungsarbeiten im Rupelton der Grube Unterfeld bei Rauenberg wurde das Forschungsvorhaben „Paläoökologie des Rupelmeeres“ begonnen. Nach einer umfangreichen Profilaufnahme mit Beprobung fand eine erste wissenschaftliche Grabung statt. Aus der Grabung und aus Haldenfunden wurden insgesamt etwa 80 Fossilfunde gesammelt, darunter einige ausgezeichnete erhaltene Insekten. Erwähnenswert ist ein Kolibri mit Federerhaltung (Fund HENNHÖFER) und ein fast vollständig erhaltener Urspecht (Fund OECHSLER). Das Grabungsprojekt ist eine Gemeinschaftsarbeit mit dem Hessischen Landesmuseum Darmstadt und dem Verein Paläo-Geo e.V. (Leitung: E. FREY, W. MUNK, U. GEBHARDT, Dr. N. MICKLICH; Mitarbeiter: A. & H. OECHSLER und andere Mitglieder des Paläo-Geo e.V., Prof. N. RIEDER, Dr. L. HILDEBRANDT, R. LILICH, J. TENSI, E. PRONDVAI). Zusätzlich wurde der Rupelton im ICE-Tunnelbau „Katzenberg“ bei Efringen-Kirchen, bei Basel angefahren und von U. GEBHARDT und S. GIERSCH beprobt. Die Mikroprobenauswertung führte W. MUNK durch.

Das von Priv. Doz. Dr. C. MEYER (Naturhistorischen Museum Basel) geleitete Gemeinschaftsprojekt „Sauropoden-Tragsystem“ wurde um ein weiteres Jahr verlängert. Dr. DANIELA SCHWARZ weitete ihre Untersuchungen zur pneumatischen Halsverspannung bei Sauropoden auf alle bekannten Grundtypen aus und entdeckte bei ihren Studien Überreste eines Kapselapparates an einem Sauropodenknochen in den Basler Sammlungen. E. FREY betreut das vom Schweizer Nationalfonds geförderte Forschungsprojekt extern mit.

Das DFG-Projekt „Mesozoische Meersreptilien aus Mexiko“ wurde ebenfalls verlängert. Ende Oktober endete die Ausgrabung des Riesenpliosauroiers „Monster von Aramberri“. Die geborgene Bank wiegt etwa 10 Tonnen und misst etwa 7,5 mal 3,5 Meter und ist bis zu einem Meter dick. Die Bank enthält ein Flossenpaar und ein langes Stück Wirbelsäule. Das Material wurde ins Museo del Desierto in Saltillo (Nordostmexiko) geschafft, wo sofort mit der Präparation begonnen wurde. Gleichzeitig wurde das im Vorjahr ergrabene Material aus Aramberri und Gomez Farías, das im Frühjahr per Container in Karlsruhe ankam, weiter präpariert und für die Rücksendung nach Mexiko vorbereitet (DFG-Projekt, Laufzeit 3 Jahre, Projektleitung E. FREY und Prof. W. STINNESBECK, Universität Karlsruhe, Dr. LOPEZ-OLIVA, FCT UANL Linares, Mexiko, Mitarbeiter: M.-C. BUCHY, Dr. F. WITTLER, S. UNREIN, Universität Karlsruhe, J. TENSI).

Im DFG-geförderten „Vallecillo-Projekt“ wurden systematische Grabungen durchgeführt, nachdem das dritte Projektjahr bewilligt wurde (Projektleitung Prof. W. STINNESBECK, Uni-

versität Karlsruhe und E. FREY, sowie Dr. LOPEZ-OLIVA, FCT UANL Linares und Lic. A. GONZALEZ GONZALEZ, Museo del Desierto, Coahuila, Mexiko, Mitarbeiterin Dipl.-Geol. C. IFRIM). Das DFG-Projekt „Anatomie und Konstruktionsmorphologie von *Dastilbe*“ wurde mit einer Arbeit über die Kiefermechanik abgeschlossen (Projektleitung Dr. K. DIETZE, Museum für Naturkunde der Humboldt-Universität Berlin und E. FREY). Im Rahmen des von der VW-Stiftung finanzierten Projekts „Muzquiz“ (Nordostmexiko) wurde im Frühjahr eine umfangreiche Prospektion in den Plattenkalksteinbrüchen um Los Temporales und El Rosario durchgeführt. Zahlreiche Fossilien, darunter ausgezeichnet erhaltene Fische, Mosasaurierreste, ein weiterer Flugsaurierrest und erstmals Reste von Landpflanzen kamen dabei zu Tage. In vier Steinbrüchen wurden Profile aufgenommen, die über einen erstmals nachgewiesenen Leithorizont über mehr als 100 Quadratkilometer korrelierbar sind (Projektleiter Prof. W. STINNESBECK, Universität Karlsruhe und E. FREY sowie Biol. A. GONZALEZ GONZALEZ, Museo del Desierto, Coahuila, und Dr. LOPEZ-OLIVA, FCT UANL Linares Mexiko, Mitarbeiterin: C. IFRIM).



Abbildung 25. Präparieren in der Ausstellung? Kein Problem, wenn sich die Knochen staubfrei dem Gestein lösen lassen wie bei dem 10 Millionen Jahre alten Antilopenskelett aus dem Höwenegg bei Immendingen in Südbaden. S. JAHNKE und S. GIERSCH (rechts) erklärten den Kindern, wie man die Knochen im Gestein erkennt und freilegt.



Abbildung 26. „Lava light“ aus Kunststoff wird am stählernen Gerüst eines Vulkanmodells eingehängt. Der fertige Vulkan soll in der neuen Dauerausstellung „Regionale Geologie“ in seinem Inneren über den Bau der Feuer speienden Berge informieren.

Im Projekt „Bestandsaufnahme und Dokumentation der Fossilien aus den Maurer Sanden“, finanziert von der Klaus Tschira Stiftung, gemeinnützige GmbH, wurde eine umfangreiche Datenbank mit Fossilien aus den Maurer Sanden aufgebaut und zusammen mit dem SMNK durchgeführt. Projektleitung: ERICH MICK und Dr. JÜRGEN SCHWEIZER (Homo heidelbergensis von Mauer e.V.), E. FREY, Projektmitarbeiter: D. SCHREIBER, R. LILLICH (SMNK).

Im DFG-Projekt „Panzerfische aus dem Kellwasserkalk“ wurde das dritte Projektjahr bewilligt. Im Rahmen der osteologisch-taxonomischen Untersuchungen der Panzerfische aus dem Frasn (Oberdevon) Marokkos und Bad Wildungens wurde das Originalmaterial aus Bad Wildungen in den Sammlungen der Museen für Naturkunde in Berlin, Stockholm und Uppsala studiert. Die Funde

der ersten beiden Grabungsreisen wurden größtenteils präpariert und die neuen Ergebnisse, vor allem zur Paläogeographie Laurussias und Gondwanas, auf Fachtagungen präsentiert. Der Fundhorizont wurde in einem Gebiet von über 12.000 km² in Becken- und Plattformfazies nachgewiesen. Zudem fand eine Grabung an einer neuen hervorragenden Fundstelle statt. Das DFG-Projekt ist eine Zusammenarbeit mit der Universität Tübingen unter Beteiligung des Muséum National d'Histoire Naturelle Paris (H. LELIÈVRE). Projektleitung E. FREY und Prof. J. WENDT, Universität Tübingen, Mitarbeiter Dipl. Geol. M. RÜCKLIN, studentische Hilfskräfte K. STEPPER und S. SONDERFELD, freie Mitarbeiter I. IBRAHIM UND C. RÜCKLIN.

Wissenschaftliche Sammlungen

Die neuen Sammlungsräume im Pavillonkeller wurden mit Sammlungsschränken und Regalen bestückt. Die Paläobotaniksammlung wurde dort als eigenständiger Sammlungsteil eingelagert. Die Neuordnung der Tertiärsammlung wurde in Angriff genommen. Mit Hilfe von Arbeitsförderungsmaßnahmen wurde die systematische Inventarisierung der Sammlungsbestände aus dem Rupelton bei Rauenberg begonnen. Die Paläoentomologiesammlung wurde ebenfalls als systematischer Sammlungsteil etabliert (W. MUNK, E. FREY, Mitarbeiter: S. KUTTLER, P. ROTHWEILER, T. KUHN, R. LILLICH).

In die regulären Sammlungen der geologischen Abteilung wurden 2005 insgesamt 293 Neuzugänge (Einzelstücke und Objektgruppen) dauerhaft integriert (W. MUNK, S. GIERSCH, M. RÜCKLIN, E. FREY, M.-C. BUCHY, A. & H. OECHSLER). Davon wurden etwa 60 sofort inventarisiert. Die Grabung in Marokko erbrachte 66 Neuzugänge (M. RÜCKLIN). Die aus etwa 500 Stücken bestehende Belegsammlung aus Vallecillo wird durch C. IFRIM (Universität Karlsruhe) und E. FREY aufgenommen.

Besondere Zugänge:

- Belegsammlung ausgezeichnet erhaltener Fische aus einer bisher unbekanntes obertriassischen Fundstelle in Nordostbrasilien (Ankauf).
- Zwerghaie und ein Polychät aus der Oberkreide des Libanon (Ankauf).
- Fossiler Frosch mit erhaltenen Eierstöcken und eine schleichenartige, gepanzerte Eidechse (beide Oberkreide Brasilien; Ankauf).

Forschungs- und Sammelreisen, Exkursionen
Bedeutende Forschungsreisen gingen nach Marokko (M. RÜCKLIN), Israel (E. FREY, C. MEYER) und Mexiko (E. FREY, W. STINNESBECK UND M.-C. BUCHY).

5.2 Botanische Abteilung

Wissenschaftliche Schwerpunkte und Projekte

Vegetationsgeschichte und Moorkunde:

Folgende Arbeiten wurden abgeschlossen. Pollenanalysen im Steerenmoos im Südschwarzwald (C. ROHRER), chemische Analysen aus einem Profil aus dem Pfälzer Wald (A. HÖLZER; Bearbeitung der Großreste und Pollen durch Dr. S. WOLTERS, Wilhelmshaven).

Fortgesetzt wurden folgende Arbeiten: Großreste und Geochemie aus Bohrkernen des Blindensee-Moors, des Steerenmoos und der Saumisse im Nordschwarzwald (A. HÖLZER), Untersuchungen an Profilen vom Schluchsee (A. und A. HÖLZER), pollenanalytische Untersuchungen an Torfen aus dem Bienwald (S. SCHLOSS), zwei Bohrkern aus Nordschweden (C. ROHRER, A. HÖLZER), chemische Analysen an einem Profil von Walldorf (Oberrhinebene) und die ökologisch-vegetationskundlichen Arbeiten im Lautermoor, Südpfalz (A. HÖLZER).

Archiv der Landschaftsgeschichte

Sammeln, Archivieren und Bewerten von Daten zur Funktion von Mooren Baden-Württembergs: Im Rahmen einer Zusammenarbeit mit der Landesanstalt für Umweltschutz (Prof. Dr. V. SCHWEIKLE) wurden fast alle bisher bearbeiteten Torfprofile

im Land Baden-Württemberg in eine Datenbank aufgenommen (über 700). Die Datenbank wird weiterhin aktualisiert.

Floristik und Vegetationskunde

Auch nach dem Erscheinen der Grundlagenwerke für Farn- und Blütenpflanzen (zuletzt 1998) wird die Kartierung im badischen Landesteil weitergeführt. Die Daten werden in einer Fundortkartei und in Strichlisten für Viertel-Messtischblätter erfasst (G. PHILIPPI).

Im Bannwald Stammberg bei Tauberbischofsheim erfolgte 2005 die Kontrolle der Probeflächen sowie die Erfassung der epiphytischen Moosflora (G. PHILIPPI). Weitere Begehungen erfolgten im Bannwald Reißinsel bei Mannheim und im Bannwald Greifenberg bei Odenheim. Die Arbeiten in den Bannwäldern erfolgten in Zusammenarbeit mit der Forstlichen Versuchsanstalt Freiburg.

Grundlagenwerke zum Artenschutz Baden-Württembergs: Die Bearbeitung des Mooswerkes wurde abgeschlossen. Der 3. und letzte Band erschien im Spätjahr 2005.

Auch nach dem offiziellen Abschluss werden die Kartierungen für das Projekt „Die Torfmoose Südwest-Deutschlands“ weitergeführt, auch außerhalb Baden-Württembergs (A. HÖLZER). So

Abbildung 27. Zur Einführung in die Arbeitsmethoden der Vegetationsgeschichte wurde mit der Schülergruppe des Hector-Seminars (Hochbegabtenförderung) ein Torfprofil aus einem Moor entnommen. Später wurde es im Labor der Botanischen Abteilung aufbereitet. Diese Arbeiten dienten dazu, der Gruppe verständlich zu machen, wie man die Vegetation vergangener Jahrtausende rekonstruieren kann.
– Foto: G. MANZ.





Abbildung 28. Die Oberdorfer-Ausstellung im Lichthof.

wurden im Bienwald (Rheinland-Pfalz) in Zusammenarbeit mit Dr. S. SCHLOSS über 500 Fundstellen im *Sphagnum*-Herbar belegt. Dieses Projekt steht in engem Zusammenhang mit der Untersuchung von neuen Pollenprofilen im Bienwald durch Dr. S. SCHLOSS, der an der Moorforschung im Museum beteiligt ist.

Ebenso werden Vorkommen und Verbreitung von Laub- und Lebermoosen vor allem im badischen Landesteil weiter untersucht. In Vegetationsaufnahmen wird die Vergesellschaftung dokumentiert (G. PHILIPPI).

Lichenologie

In den Jahren 1988 wurden von Frau M. PALME-MITTMANN und 1993 von M. MENNICKEN in Karlsruhe und Umgebung Flechtenkartierungen vorgenommen, um immissionsökologische Aussagen zu treffen. Frau C. EDLER führte die im Vorjahr begonnene Flechtenerfassung an denselben Standorten und Trägerbäumen (*Pyrus*, *Populus*, *Tilia* und *Juglans*) gemäß VDI-Richtlinie 3799 fort und ermittelte Frequenzwerte für spätere Luftgüterechnungen. Die Aufzeichnungen lassen einen Wechsel in der Artenzusammensetzung und Frequenzstärke erkennen. Säuretolerante Arten wie z. B. *Lecanora conizaeoides* gingen zurück, stickstoffliebende z. B. *Xanthoria parietina* sind inzwischen allgegenwärtig. Die Deckung der Laubflechten nahm zu.

Die in den Jahren 2002 und 2003 in der Namibwüste im Rahmen ökologischer Untersuchungen der Verbreitung von Flechten in Abhängigkeit vom Nebelnebel eintrag aufgesammelten Flechten wurden von V. WIRTH in Zusammenarbeit mit Gattungsspezialisten weiter bearbeitet. Dr. BUNGARTZ untersuchte die besonders stark vertretene Gattung *Buellia*.

Mykologie

Fortgesetzt wurde von M. SCHOLLER die floristische Erfassung der Rost- und Brandpilze Baden-Württembergs. Dazu unternahm er zahlreiche Sammelexkursionen. Eine taxonomische Bearbeitung des *Puccinia lagenophorae*-Komplexes wurde begonnen (Kooperation mit Dr. MATTHIAS LUTZ, Tübingen). Die Untersuchung der synanthropen Karlsruher Pilzflora wurde durch Tagesexkursionen fortgesetzt; zahlreiche für Baden-Württemberg neue Arten wurden dokumentiert. Die monographische Bearbeitung der Gattung *Tranzschelia* (Uredinales) in Zusammenarbeit mit Dr. MEHRDAD ABBASI (Teheran, Iran) und Dr. CATHIE AIME (Beltsville, USA) machte Fortschritte. Im Rahmen dieses Projektes hielt sich M. ABBASI fünf Monate am SMNK auf (Finanzierung durch Studienstiftung Mykologie, Köln). Von Frischmaterial sowie weiteren „jungen“ Proben wurden am USDA-Labor in Beltsville (USA) von C. AIME sequenziert. Die weiteren Schritte des

Projekts wurden im Rahmen eines Kongresses auf Hawaii mit C. AIME besprochen (finanziert durch DFG-Reisestipendium). Checkliste der Rostpilze des Iran (Kooperation mit M. ABBASI): Zwei taxonomische Untersuchungen an Grasrosten (Komplexe *Puccinia graminis* und *P. striiformis*) konnten abgeschlossen werden. Erste Vorarbeiten wurden für eine Checkliste und Rote Liste der Rostpilze, Brandpilze, Falschen Mehltaupilze und Echten Mehltaupilze Deutschlands durchgeführt. Neben M. SCHOLLER, der dieses Projekt leitet, sind Dr. MARKUS GÖKER (Tübingen), Dr. HORST JAGE (Kemberg), FRIEDEMANN KLENKE (Naundorf) und Dr. VOLKER KUMMER (Universität Potsdam) an der Erarbeitung der etwa 1.000 Arten umfassenden Liste beteiligt.

Wissenschaftliche Sammlungen

Gefäßpflanzen, Moose

Die Ordnungsarbeiten im Gefäßpflanzen-Herbarium wurden weitergeführt. Die Aufarbeitung des DÖLL-Herbars ist weitgehend abgeschlossen. Die Revision der Brombeeren wurde durch Dr. G. MATZKE-HAJEK fortgesetzt, A. KLEINSTEUBER bearbeitete hauptsächlich Belege aus Rhodos (Griechenland), MARCUS LUBIENSKI Schachtelhalme.

Um den verbesserten Zustand des Karlsruher Herbars bekannt zu machen, wurde in Zusammenarbeit mit der Botanischen Arbeitsgemeinschaft SW-Deutschland eine Herbarschau durchgeführt, bei der die Teilnehmer kritische Sippen anhand ihrer Aufsammlungen vorstellten.

Die Bearbeitung der Moose aus Heidelberg (BAUSCH-Sammlung) wurde durch M. AHRENS ehrenamtlich weitergeführt, wobei die Belege nicht nur in neue Kapseln gelegt, sondern nachbestimmt und neu etikettiert wurden (bisher ca. 4.200). Dadurch ergaben sich zahlreiche Erstnachweise für Baden-Württemberg. Die Daten wurden in die Karlsruher Datenbank aufgenommen.

Die Sammlung der Torfmoose wurde 2005 um fast 1.000 Nummern erweitert; die Mehrzahl wurde auf eigenen Exkursionen in SW-Deutschland gesammelt.

Flechten

Das vorhandene Flechtenherbar wurde erweitert, neues Belegmaterial aus Deutschland (C. EDLER, V. WIRTH und ehrenamtliche Mitarbeiter) mit dem EDV-Programm FLOREIN erfasst. Aus Namibia wurden ca. 280 Proben präpariert und herbarisiert. Herr P. DORNES (Ettlingen) überließ dem Museum seine Flechtensammlung mit Be-

legen vor allem aus Deutschland, den Alpen und dem Mittelmeergebiet. Dadurch kamen, mit früheren Schenkungen, insgesamt 2.500 Belege von Herrn DORNES ans Haus.

Für die Flechten aus dem Herbarium Bauschianum aus Heidelberg wurden neue Gattungsmappen angelegt, Belege aus Exsiccatenwerken, z. B. von ARNOLD, von JACK, LEINER & STIZENBERGER und von HEPP wurden teils neu präpariert und in separaten Mappen zusammengefasst (C. EDLER). Damit wurde das Bausch-Herbar ausleihbar und zugänglich gemacht. Nach einer Hochrechnung umfasst das eigentliche Herbarium Bauschianum ca. 3.700 Flechtenbelege; das von der Universität Heidelberg überlassene Material umfasst weitere 1.000 Flechten-Belege von verschiedenen Sammlern, altes wie neues Belegmaterial.

Pilze und Algen

Die Pilzsammlung wurde durch 8.900 Belege ergänzt. Den Großteil macht die bedeutende Sammlung von WOLFGANG BRANDENBURGER aus (siehe Nachruf S. 133), der seine Sammlung dem Museum noch zu Lebzeiten vermacht hatte. Die Pilzsammlungen im Herbarium Karlsruhe enthalten nun ca. 33.900 Belege. Technisch aufgearbeitet und in die Datenbank eingegeben wurden 2.089 Belege, mehrheitlich Großpilze von L. SCHRIMPL (Emmendingen) und L. KRIEGLSTEINER (Regensburg). Die technischen Arbeiten wurde durch die ehrenamtlichen Mitarbeiter H. STAUB und H. ZERR unterstützt. Der Aufbau einer Literaturdatenbank „Pilze“ erfordert die Eingabe der Sonderdrucksammlungen W. BRANDENBURGER (ca. 8.000 Sonderdrucke) und M. SCHOLLER (ca. 2.000). Die Arbeiten werden von D. MATALLA (Dateneingaben, technische Arbeiten) und M. SCHOLLER (keyword-Angaben) ausgeführt; 500 Datensätze konnten eingegeben werden.

Sammlungszugänge (Schenkungen, Tausch, Aufsammlungen, Ankäufe)

Gefäßpflanzen: 55 Belege aus SW-Deutschland (G. PHILIPPI), 238 Gefäßpflanzen (A. KLEINSTEUBER), Teile des Herbars von B. HAISCH.

Moose: Etwa 220 Moose aus Südwestdeutschland (M. AHRENS), 20 Torfmoose aus verschiedenen Gebieten und 126 Moosbelege aus Hawaii (K. H. HARMS), 70 Torfmoose aus Nordfrankreich und Belgien, ca. 100 aus dem Fichtelgebirge und über 700 aus SW-Deutschland (A. HÖLZER), 238 Moose aus SW-Deutschland (A. KLEINSTEUBER), 30 Moose aus Alaska (S. LANG), ca. 315 Laub- und Lebermoose (vor allem Südwestdeutsch-

land und Vogesen) und 205 aus verschiedenen Gebieten wie Allgäu, Österreich und Mallorca (G. PHILIPPI), ca. 100 Moose weltweit (Dr. M. SIEGEL), 215 Moose und Torfmoose aus SW-Deutschland (THOMAS WOLF).

Flechten: 1.500 Belege vor allem aus Deutschland, den Alpen und dem Mittelmeergebiet (Sammlung P. DORNES). 144 Belege aus Mitteleuropa (besonders Alpen, Brandenburg, Baden-Württemberg, C. EDLER, V. WIRTH). 250 Belege aus Namibia (V. WIRTH).

Pilze: 7.725 Belege phytoparasitischer Kleinpilze aus Deutschland, Schweiz, Südeuropa, Pakistan (W. BRANDENBURGER, Bonn), 35 Belege *Tranzschelia* (Uredinales) aus China (J.-Y. ZHUANG, China), 270 Großpilze (L. KRIEGLSTEINER, Schwäbisch-Gmünd BotMyk-1), 63 Belege Erysiptales aus Deutschland (A. SCHMIDT, Lübeck), 200 Großpilze aus Baden-Württemberg (B. MIGGEL), 606 Belege diverser Pilzgruppen mehrheitlich aus Baden-Württemberg von 2005 (M. SCHOLLER).

Forschungs- und Sammelreisen, Exkursionen

Der Schwerpunkt der Sammeltätigkeit der Sektion Vegetations- und Moorkunde (A. HÖLZER) lag, wie auch in den vergangenen Jahren, in Südwestdeutschland. Weitere Ziele von Sammelreisen in Moorgebiete waren Sachsen, das Fichtelgebirge, Südbelgien und Nordfrankreich. G. PHILIPPI führte zahlreiche Sammelreisen im Schwarzwald und in den Vogesen durch. Eine größere Sammelreise führte in das Gebiet um den Wolfgangsee (Österreich). Ferner erfolgte eine einwöchige Sammelreise nach Mallorca. In den Wäldern des Plateau von Langres wurden Studien an epiphytischen Moosgesellschaften durchgeführt. V. WIRTH unternahm eine Sammelreise nach Chile; Schwerpunkt bildete die Flechtenflora valdivianischer Regenwälder und des Torres del Paine-Parkes in Patagonien. Mykologische Sammelexkursionen außerhalb Baden-Württembergs wurden von M. SCHOLLER in Sachsen (Elbsandsteingebirge), in den Österreichischen Alpen (Obergurgel) und auf Hawaii durchgeführt.

Sonstige Tätigkeiten

Wie schon in der Vergangenheit wurde die „Pflanze der Woche“ in Form eines Blumenstraußes mit Erläuterungen präsentiert. Dabei wird die Pflanze und ihre Verwendung erklärt. Die Wissenschaftlichen Volontäre beteiligten sich durch Führungen an der museumspädagogischen Arbeit.

5.3 Entomologische Abteilung

Wissenschaftliche Schwerpunkte und Projekte

Taxonomie und Systematik von Käfern (Coleoptera)

Die Arbeiten an der Revision der *Coelestinus*-Gruppe der Attelabiden-Gattung *Euops* wurden von A. RIEDEL abgeschlossen. Kleinere Arbeiten von eher angewandtem Interesse behandelten die Ausbreitung und die Merkmale des asiatischen Marienkäfers *Harmonia axyridis* sowie das Vorkommen des Bambusbockkäfers *Chlorophorus annularis* in Deutschland.

Die Vorarbeiten zu einer Revision der Gattung *Idotasia* wurden gezielt in zwei Richtungen vorangetrieben: (1) Beschaffung und Dokumentation des Typenmaterials indonesischer und papuanischer Arten inklusive der Anfertigung von Fotos der Tiere in drei Ansichten, von Mikro-Aufnahmen der diagnostischen Genital-Strukturen und der historischen Etiketten. (2) Beginn der Arbeiten einer Monographie der *Idotasia*-Arten der Insel Java. Es liegen bis dato 13 unbeschriebene Arten vor, die 2 verschiedenen Artengruppen zuzuordnen sind. Für diese Arbeit wurden viele Illustrationen angefertigt.

Taxonomisch-systematische Schmetterlingsuntersuchungen (Lepidoptera)

Die Kooperationsbeziehungen zwischen dem Plant Pest & Diseases Research Institute (Insect Taxonomy Research Department, Hayk Mirzayans Insect Museum; H. ALIPANAH, Dr. E. EBRAHIMI) sowie der Universität Teheran (Zoologie, Dr. A. SARI) wurden weiter ausgebaut. Der im März 2004 am Staatlichen Museum für Naturkunde in Karlsruhe gegründete Arbeitskreis zur Erforschung der Schmetterlinge Irans traf sich zur zweiten Tagung vom 27.–29. Mai 2005 in Teheran in den Räumlichkeiten des Plant Pest & Diseases Research Institute. Die Tagung wurde von den Iranischen Gastgebern mit sehr großem materiellem sowie personellem Aufwand ausgerichtet, was für die hohe Wertschätzung dieser Initiative spricht. Vor der Tagung wurden zwei Wochen lang von R. TRUSCH und G. PETSCHENKA in Nordost und Zentraliran Lepidopteren gesammelt (Abb. 32) von denen bereits einzelne Gruppen der wissenschaftlichen Bearbeitung zugeführt wurden. Am SMNK werden die Geometriden-Gattungen *Gnophos* durch G. PETSCHENKA und *Rhodostropia* durch R. TRUSCH für den Iran revidiert sowie einzelne Beschreibungen vorgenommen (z.B. in der Gattung *Agriopsis*).

Bodenzoologie

Am Projekt SOLOBIOMA „Bodenbiota und Bio-geochemie in Küstenregenwäldern Südbrasi- liens – Evaluierung von Diversität und Boden- funktion unter anthropogenem Einfluss (Mata Atlântica, Paraná)“, das vom Bundesforschungsminis- terium (BMBF) finanziert wird, nehmen von Sei- ten der entomologischen Abteilung J. BIHN und M. VERHAAGH teil. Die wichtigsten Fortschritte im Projekt sind im wissenschaftlichen Teil der zoolo- gischen Abteilung (Kap. 5.4) beschrieben.

Biodiversitätsinformatik

Grundlagenwerk „Die Schmetterlinge Baden- Württembergs“ und Landesdatenbank Schmet- terlinge (LDS)

Für den im September 2005 erschienen Band 10 des Grundlagenwerks (siehe Kap. 3.1. des Jah- resberichts) wurden von G. EBERT und R. TRUSCH die umfangreichen Arbeiten an der aktualisierten Roten Liste der Schmetterlinge Baden-Württem- bergs fertiggestellt.

Von großer Bedeutung für den weiteren Aufbau der LDS war die Bewilligung des Projektes „Tag- falterdatenbank Baden-Württembergs“ durch die Klaus-Tschira-Stiftung gGmbH Heidelberg zur Erfassung aller dokumentierten Tagfalterbeob- achtungen in Baden-Württemberg vom Beginn der systematischen faunistischen Forschung

(1800) bis zum Jahre 2001. Die Bearbeitung der Tagfalter für die Landesfauna und das Grund- lagenwerk (Bände 1 und 2) war schon fast ab- geschlossen, als erstmals 1987 ein hinreichend leistungsfähiges Datenbanksystem für diese Ar- beit verfügbar wurde. Die Bereitstellung dieser Information über die EDV ist das Hauptziel des Projektes. Darüber hinaus bildet es die faunisti- sche Grundlage des baden-württembergischen Artenschutzprogramms für besonders gefähr- dete Schmetterlinge (seit 1994) und erschließt eine Fülle neuer wissenschaftlicher Erkenntnisse über die Ökologie und Biologie der heimischen Schmetterlingsarten.

Ein zweiter Meilenstein für die weitere kontinuier- liche Erfassung der Landesfauna der Schmet- terlinge wurde Ende 2005 mit der Unterzeich- nung eines Kooperationsvertrages zwischen dem SMNK und der Landesanstalt für Umweltschutz LfU (jetzt LUBW) erreicht. Für viele Aufgaben der Naturschutzverwaltung ist eine genaue und auch in Zukunft aktualisierte Fachdatenbank unbeding- t erforderlich, insbesondere für die Bereitstellung der Kenntnisse über die FFH-Arten, die Ein- griffsplanung, die Fortführung des Artenschutz- programms und der Roten Liste, für Schutzge- bietsplanungen und -ausweisungen, Erstellung von Pflege- und Entwicklungsplänen oder das Zielartenkonzept. Für das Aktualisieren aller auf



Abbildung 29. Immer wieder ein Anziehungspunkt ist der Lichtfang bei der KAMUNA. Rechts neben dem Leuchtturm der Wissenschaftliche Volontär der Entomologischen Abteilung, GEORG PET- SCHENKA.



Abbildung 30. Der Renner bei der diesjährigen KAMU-NA: das Kakerlakenrennen.

Listen gemeldeten Daten in der LDS werden nun seit 2005, zeitlich unbefristet, jährlich Mittel der Naturschutzverwaltung bereitgestellt.

Projekt „Digitale Information über deutsche Ameisensammlungen und ihre Typen“ (FoCol)
C. KLINGENBERG führte 2005 im FoCol-Projekt (Leitung M. VERHAAGH), das im Rahmen des „Global Biodiversity Information Facilities“-Programms (GBIF-D) vom BMBF finanziert wird, die Dokumentation von Ameisen-Typen in deutschen Sammlungen weiter. Hergestellt werden digitale Fotos aller Etiketten sowie tiefenscharfe Auto-Montage-Aufnahmen der Ameisen aus frontaler, dorsaler und lateraler Sicht. Außerdem wurden



Abbildung 31. Als Gewinn winkt eine Jahreskarte – Wetteinsatz beim Kakerlakenrennen.

383 verschiedene Literaturquellen ausgewertet. Die Fotos aller Typen werden in einer FileMaker-Datenbank, die auch alle taxonomischen Daten sowie Angaben zum Fundort auf den Etiketten und in der Literatur beinhaltet, verwaltet. Des Weiteren werden die heute gültigen Namen ausgegeben, diese ebenfalls mit entsprechenden Literaturverweis. Bislang wurden auf diese Weise 1.775 Datensätze von 1.362 Taxa mit ca. 9.400 digitalen Aufnahmen der Ameisen und der dazugehörigen Etiketten dokumentiert.

Wissenschaftliche Sammlungen

Im Zuge der Ordnungsarbeiten bei den Schmetterlingen wurden im Jahr 2005 insbesondere Sammlungsteile von alten Insektenkästen in neue Normkästen überführt. Die Arbeiten zum Aufstellen einer Hauptsammlung in der Gattung *Eupithecia* (Geometridae) durch K. und U. RATZEL gingen weiter.

Beim Aufstellen der Käfersammlung wurden große Fortschritte erzielt. Mehrere Tausend Exemplare von Rüsselkäfern wurden nachbestimmt und in die im Jahr 2004 aufgebaute Hauptsammlung einsortiert. Die Borkenkäfer wurden ebenfalls auf Systemschachteln umgestellt, so dass nun die Sammlung der Rüsselkäferartigen um ein Drittel auf 150 Kästen angewachsen ist. Ferner wurde unsere wertvolle Sammlung der Prachtkäfer neu aufgestellt; sie umfasst derzeit 38 Kästen. Mit dem Umstecken der vielen *Carabus*-Exemplare aus der Familie der Laufkäfer befasste sich F. GELBHART im Rahmen einer Arbeitsmaßnahme. Derzeit sind 105 Kästen der Carabiden-Sammlung im neuen System vorhanden. Von allen erwähnten Gruppen wurden Excel-Dateien angelegt, die alle wesentlichen taxonomischen Daten enthalten und eine Recherche in der Sammlung stark erleichtern.

Die Arbeiten an der Aufstellung einer einheitlichen, systematisch geordneten Ameisensammlung in Systemschachteln aus der Fülle von verschiedenen Projektaufsammlungen und Sammlungsankäufen führte inzwischen auch zu äußerlich sichtbaren Ergebnissen. Neben zahlreichen grob nach Triben und Gattungen vorsortierten Kästen konnten die ersten 30 endgültig nach Arten getrennten Kästen erstellt werden. Die systematische Grundlage der Sammlung basiert auf BOLTON, B. (2003): Synopsis and classification of Formicidae. Mem. Amer. Entomol. Inst. 71: 1-370.

Sammlungszugänge

Käfer (Coleoptera)

Jagdkäfer (Staphylinidae): 19.240 Exemplare aus der Sammlung R. ROMFELD (Nürnberg) (E-Col. 15), eine Gruppe, die bislang nur relativ schwach in der Sammlung des SMNK vertreten war. Die Sammlung enthält einige Co-Typen von O. SCHEERPELTZ; Prachtkäfer (Buprestidae): 2.233 Exemplare in 455 Arten aus der Sammlung R. ROMFELD (Nürnberg) (E-Col. 16) und 495 Exemplare in 45 Arten gespendet von Herrn H. ZIEGLER (Biberach); Blattkäfer (Chrysomelidae): 230 Käfer in 44 Arten ebenfalls von Herrn ZIEGLER gespendet; Rüsselkäfer (Curculionidae): 672 Belegexemplare in etwa 150 Arten der schwer zu sammelnden Bodentrüffel-Gattung *Acalles* aus Europa, von den Herren U. KOSTENBADER (Stuttgart) und P. E. STÜBEN (Mönchengladbach) mit zahlreichen Paratypen (E-Col. 17). 3.059 Rüsselkäfer aus Indien (Aranchual Pradesh, Megalaya) von Herrn LUBOS DEMBICKY (Brno, Tschechien) (E-Col. 18). Mengenmäßig bedeutsam ist eine Sammlung von Käfern aus dem Schwarzwald, die von A. TANANAKI zusammengetragen wurde und dankenswerterweise über einen Mitarbeiter der Entomologischen Arbeitsgemeinschaft Herrn JOACHIM ASAL (Todtnau) an das SMNK kam. Sie umfasst etwa 10.000 Exemplare. Allerdings müssten die meisten umpräpariert werden, um sie in die Hauptsammlung einordnen zu können. Zweiflügler (Diptera)

191 einheimischen Tephritidae (H. ZWÖLFER, Bay-

reuth); ca. 6.600 einheimische Dipteren (Sammlung P.-F. RÖSELER, Rimpar-Gramschatz) (E-Hym 13).

Schmetterlinge (Lepidoptera)

2.926 Falter der Iran-Reise G. EBERT & R. TRUSCH 2003 (E-Lep. 213); 350 Exemplare aus Guatemala (Schenkung U. REBER; E-Lep. 214); 2.200 Falter der Iran-Reise R. TRUSCH & G. PETSCHENKA 2005 (E-Lep. 215); Ankauf von 71 Bombyces aus Usbekistan leg. D. MOLOTOV via J.-P. RUDLOFF (E-Lep. 216); insgesamt 640 Exemplare aus dem SEL-Studiengebiet im Vinschgau von K. & U. RATZEL, G. PETSCHENKA & R. TRUSCH 2005 und R. TRUSCH 2004 (E-Lep. 217); Ankauf von 1.319 Exemplaren, gesammelt 2005 in Iran von A. HOFMANN (E-Lep. 218).

Gottesanbeterinnen (Mantodea)

46 Exemplare verschiedener tropischer Arten von der Insektenbörse Frankfurt (E-Mant-25).

Hautflügler (Hymenoptera)

10.000 präparierte Ameisen (Formicidae) aus ca. 460 Arten aus Westmalaysia, Borneo, China, Ostrusland, der Westtürkei, Marokko und dem Iran (Sammlung A. SCHULZ, Leverkusen, E-Hym 12); 13.400 präparierte Bienen, Hummeln und andere Hymenopteren als Spende aus der Sammlung P.-F. RÖSELER, Rimpar-Gramschatz (E-Hym 13).

In Rahmen der Amtshilfe und Zusammenarbeit zwischen den Landesbehörden übernahm die entomologische Abteilung im Dezember von der

Abbildung 32. Die Gründung des Arbeitskreises zur Erforschung der Schmetterlingsfauna Irans (ALI) am Karlsruher Naturkundemuseum hat die Kooperation zwischen dem Museum und Iranischen Wissenschaftlern auf eine verlässliche Basis gestellt. Auch 2005 waren wieder zwei Entomologen des Hauses zu einer Sammel- und Tagungsreise im Iran unterwegs. Im Bild ein Feldlager in den Kuhha-je Ghorud nördlich Esfahan in Zentraliran. – Foto: R. TRUSCH.





Abbildung 33. Kleinbäuerliche Anpflanzung vor der Kulisse des brasilianischen Küstenregenwalds im Bundesstaat Paraná. Hier forscht die tropenökologische Arbeitsgruppe des Museums im Projekt SOLOBIOMA. – Foto: H. HOFER.

Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW, vormals LfU) eine umfangreiche Sammlung aquatischer Kleintiere (Makrozoobenthos) in Alkohol zur weiteren Aufbewahrung. Es handelt sich um etwa 1 Million Exemplare aus 2.820 Proben (Belegmaterial) des Trendbiomonitorings der LUBW aus den Jahren 1995-2005 sowie weiteren 1.786 Proben aus der Gewässergütekartierung der Jahre 1998-2003. Die Proben sind teils nach Gruppen vorsortiert, teils handelt es sich um Sammelproben. Für alle Proben liegen Bestimmungen und detaillierte Fundortangaben bei der LUBW vor (verantwortlich Dr. MICHAEL MARTEN).

Forschungsaufenthalte und Sammelreisen, Exkursionen

A. RIEDEL verbrachte die ersten beiden Wochen des Jahres in West Papua. Im Arfak-Gebirge und der Insel Biak wurde die Bodenstreu erfolgreich nach Rüsselkäfern durchsiebt. Einige neue Arten konnten dabei entdeckt werden. Vom 2. September bis zum 9. Oktober fand eine zweite Sammelreise nach Indonesien statt, diesmal in Kooperation mit Y. SUHARDJONO (Zoologisches Museum Bogor). Wissenschaftliches Hauptanliegen war es, Material für eine Monographie der Gattung *Idotasia* von Java zu bekommen. Daneben wurden aber auch andere Gruppen

von Bodenarthropoden gesammelt. Die Reise wurde zusammen mit zwei indonesischen Wissenschaftlern durchgeführt, C. RAHMADI (Spezialgebiet Collembola, Arachnida) und H. NUGROHO (Spezialgebiet Annelida). Während der Reise konnten 3.230 Käfer und etwa 1.000 Ameisen gesammelt werden. Die erbeuteten 250 Exemplare der Gattung *Idotasia* führten zur Entdeckung von weiteren sieben der Wissenschaft unbekannt Arten. Die geknüpften Kontakte werden sich vermutlich für weitere Forschungsvorhaben als wertvoll erweisen.

Iran-Reise von R. TRUSCH und G. PETSCHENKA vom 9. Mai bis 1. Juni 2005. Für die Sammlung des SMNK wurden auf dieser 15-tägigen Reise durch das Land an insgesamt 9 Fundorten tags und besonders nachts gesammelt (10 Lichtfänge, 2.200 Exemplare).

M. VERHAAGH und J. BIHN hielten sich zusammen mit den Kollegen aus der Zoologie vom 3.-18. April 2005 in Brasilien (Curitiba, Paraná) zur Vorbereitung und Teilnahme an der Evaluation des SOLOBIOMA-Projekts durch das BMBF auf.

Im Rahmen des FoCol-Projektes besuchten C. KLINGENBERG und M. VERHAAGH im Laufe des Jahres eine Reihe von Museen in Deutschland mit bedeutenden Ameisensammlungen (z.B. Hamburg, Berlin, Müncheberg, München), um die dort untergebrachten Typen zu sichten, aufzunehmen

und für die photographische Dokumentation in Karlsruhe zu entleihen.

Vom 29.7.-2.8.2005 fand unter Leitung von R. TRUSCH die zweite Vinschgau-Exkursion (Italienische Alpen) in Zusammenarbeit mit der Entomologischen AG im Naturwissenschaftlichen Verein Karlsruhe statt. 30 Teilnehmer sorgten für eine gute Ausbeute, von denen Teile schon jetzt für die Sammlung des SMNK gespendet wurden (K. & U. RATZEL).

5.4 Zoologische Abteilung Wissenschaftliche Schwerpunkte und Projekte Vivarium

Im Vivarium konnte die erfolgreiche Nachzucht verschiedenen Reptilien und Amphibien fortgesetzt werden. So erblickten Fleckenwarane (*Varanus tristis orientalis*), Helmleguane (*Corytophanes hernandezii*) und junge Lanzenottern (*Bothriechis schlegelii*) das Licht der Welt. Besonders erfreulich war, dass nach jahrelanger Pause wieder Asiatische Flussnadeln (*Dorichthys boaja*) nachgezogen wurden. Im Meerwasserbereich galt es, eine größere Menge attraktiver Korallen heranzuziehen, um im Frühjahr 2006 ein großes Korallenbecken bei der Landesausstellung „Kunst lebt!“ bestücken zu können.

Bodenzoologie und Ökosystemforschung

Im Rahmen eines internen Seminars im Odenwald wurde eine Bilanz der Arbeiten und Ergebnisse des aktuellen Brasilien-Projekts erstellt. Dieses und ein entsprechendes Seminar der brasilianischen Partner legten den Grundstock

für den von den Projektträgern angeforderten Bericht und eine Antragsskizze für die vorgesehene zweite Phase.

Die vom Bundesforschungsministerium (BMBF) und der entsprechenden brasilianischen Behörde (CNPq) durchgeführte Evaluierung des von H. HÖFER und M. VERHAAGH (Entomologie) koordinierten Forschungsprojekts SOLOBIOMA verlief sehr erfolgreich. Sowohl in den Untersuchungsgebieten bei Curitiba als auch bei der nachfolgenden Präsentation des Projekts in Brasilia zeigten sich die Gutachter der bilateralen Kommission beeindruckt von der bisherigen Arbeit. Im Ergebnis wurde die erste Phase des zunächst nur für zwei Jahre genehmigten Projekts bis Juli 2006 verlängert und entsprechend aufgestockt. So konnten die wissenschaftlichen Aufsammlungen und Auswertungen weitergeführt und die erfolgreiche Kooperation, besonders im Hinblick auf die geforderte Anwendung der Forschungsergebnisse, weiter ausgebaut werden. Dazu wurde, koordiniert durch R. FABRY, mit projekteigener Kamera und einem professionellen Drehteam ein portugiesisch-deutsches Video produziert, das dem interessierten Laien die vielfältigen Ökosysteme Brasiliens vorstellt und den Hintergrund für die Projektarbeit im stark bedrohten, äußerst artenreichen brasilianischen Küstenregenwald aufzeigt. Gedreht wurde überwiegend im eigentlichen Untersuchungsgebiet, den Waldreservaten der kooperierenden Naturschutzorganisation „Gesellschaft für Wildtierforschung und Umwelterziehung – SPVS“. Das Video wurde

Abbildung 34. Im April hielt das Forschungsprojekt SOLOBIOMA im Umweltbildungszentrum der brasilianischen Partnerorganisation mitten im Untersuchungsgebiet ein Seminar ab. Das Bild zeigt die brasilianischen und deutschen Wissenschaftler des Projekts vor der Kulisse des Küstengebirges. – Foto: J. BIHN.



erstmal während der Sonderausstellung „REINHARD MAACK“ im Rahmen der großen Tropenausstellung am SMNK und am Tag der Offenen Tür gezeigt. Es läuft inzwischen im brasilianischen Schulfernsehen.

Im SOLOBIOMA-Projekt geht es um die Beschreibung und Analyse der Artenvielfalt ausgewählter Bodentiere und ihrer System erhaltenden Funktionen in bereits vom Mensch beeinflussten Wäldern. Die Frage, wie viel „Biodiversität“ in natürlich wieder aufkommenden Wäldern oder aufgeforsteten Flächen noch erhalten ist und wie eine Regeneration verbessert werden kann, soll mit Hilfe dieser Tiere als Zeiger evaluiert werden. Die Umsetzung der wissenschaftlichen Erkenntnisse wird zusammen mit der SPVS in der vorgesehenen zweiten Phase (2006-2009) in Angriff genommen werden. Die Planung der zweiten Phase begann bereits 2005 mit der erwähnten Antragskizze und einem Rundgespräch aller am Projekt interessierten Arbeitsgruppen (Universitäten Aachen, Freiburg, Marburg), das am 7. Juli in Karlsruhe stattfand und in dessen Folge der gemeinsame Projektantrag vorbereitet wurde.

Alpenprojekt

Positiv wurde auch das von H. HÖFER koordinierte Forschungsprojekt „Nutzungsumstellung am Einödsberg – Auswirkung auf die Bodenfauna“ vom Förderer (Bayerischer Naturschutzfonds)

und Projektleitung (Landesbund für Vogelschutz Bayern LBV) begutachtet. Es wird entsprechend bis 2008 weiter geführt.

Evolutionforschung (Paläoökologie) Forschungsvorhaben Höwenegg
Nähere Angaben hierzu siehe Abteilung Geologie (5.1).

Fauna Baden-Württembergs

Band 2 des Grundlagenwerkes zum Artenschutz „Die Säugetiere Baden-Württembergs“ (Herausgeber M. BRAUN & F. DIETERLEN), der sich mit Insektenfressern, Hasentieren, Nagetieren, Raubsäugetieren und Paarhufern befasst, konnte abgeschlossen werden. Es gibt einen umfassenden Überblick über die einheimischen Säugetiere, deren Biologie, Ökologie, Gefährdung und mögliche Schutzmaßnahmen.

Im Rahmen der Arbeiten zur Umsetzung der Fauna-Habitat-Richtlinien (FFH) wurde die Wochenstube der Mopsfledermaus und deren Jagdgebietenutzung in einem Gebiet bei Hardheim im Auftrag der LfU (jetzt LUBW) durch Mitarbeiter der Koordinationsstelle für Fledermausschutz Nordbaden untersucht.

Sonstige Vorhaben

Die seit 1988 laufenden Langzeituntersuchungen zur Ökologie höhlenbrütender Vögel und Einflüsse von Ektoparasiten auf deren Brutpopu-



Abbildung 35. Jungrinder sind die Akteure im angewandten Forschungsprojekt zur Nutzungsumstellung am Einödsberg, einer Alpe im Allgäu. Hier untersuchen die Zoologen des Museums die Veränderungen der Spinnen- und Käferfauna.



Abbildung 36. Die zoologische Präparatorin ALMUTH MÜLLER führte am Tag der Offenen Tür durch ihre Werkstatt und erläuterte ihre Arbeit.

lationen, „Nistkastenmonitoring Baden-Württemberg“, wurden weitergeführt (Projektleiter: H.-W. MITTMANN, Mitarbeiter: Dr. P. HAVELKA, Regierungspräsidium Karlsruhe, Referat 56 „Naturschutz und Landschaftspflege“; Dr. E. WURST, Hohenheim).

Wissenschaftliche Sammlungen

Sammlungszugänge

Wirbellose

Die Erfassung von Sammlungsmaterial in relationalen Datenbanken wurde fortgeführt. Neu erfasst wurden 835 Spinnen-, 9 Arachniden- und 195 Oribatiden-Belege. Durch Ankauf und eine Schenkung wurden 1.300 Spinnenbelege (ca. 300 Arten) erworben.

Wirbeltiere

Durch die Bearbeitung von Fledermausmaterial durch Dr. U. HÄUSSLER konnten 712 Fledermausbelege in die Sammlung aufgenommen werden. Dieses Material setzt sich aus Totfunden sowie verstorbenen Pfleglingen zusammen, die überwiegend bei Aktivitäten der von M. BRAUN geleiteten Koordinationsstelle für Fledermausschutz Nordbaden im Zeitraum Herbst 2003 bis Herbst

2005 anfielen. Die inventarisierten Belege verteilen sich auf 15 Arten. Darunter sind juvenile Tiere der Weißrandfledermaus aus Konstanz, die den ersten Wochenstubenfund der Art in Baden-Württemberg dokumentieren. Als Hauptsammler im Regierungsbezirk Karlsruhe betätigten sich B. HEINZ und A. SPROLL. Fledermausmaterial aus dem Bodenseeraum und Oberschwaben wurde hauptsächlich von E. AUER, U. BUSSE, Dr. W. FIEDLER, R. GERSTER, K. HECK, Dr. P. KRUMSCHEID-PLANKERT, K. MAYER und L. RAMOS dem Museum überlassen.

An Vögeln wurden 42 tote Exemplare einheimischer Arten durch Mitarbeiter der ornithologischen Arbeitsgruppe des Naturwissenschaftlichen Vereins oder durch Einzelpersonen am Museum abgeliefert. Die meisten dieser Vögel wurden zu Bälgen für die wissenschaftliche Sammlung oder durch A. MÜLLER für die Feder-sammlung aufgearbeitet. Bemerkenswert war die Einlieferung von sieben toten Seidenschwänzen (*Bombycilla garrulus*) im März. Die Vögel wurden in einem Innenhof in der Karlsruher Weststadt tot aufgefunden, wo sie sich offensichtlich an Früchten von exotischen Ziersträuchern vergiftet

hatten. Für Ausstellungen wurden von A. MÜLLER 15 Dermoplastiken angefertigt. Damit wurde vor allem die Fledermausausstellung bereichert.

Forschungs- und Sammelreisen, Exkursionen
Zusammen mit den beiden wissenschaftlichen Volontären der zoologischen Abteilung F. RAUB und L. SCHEUERMANN führte H. HÖFER vier mehrtägige Feldaufenthalte auf der Hochalpe bei Oberstdorf im Allgäu durch. Unter zeitweiser Beteiligung und Anleitung von H. HÖFER führten die beiden Volontäre von September bis November umfangreiche Aufsammlungen von Spinnen in 21 Untersuchungsflächen in den Küstenregenwäldern Südbraisiens durch. Die zur Beschaffung von Tiermaterial für das Vivarium organisierte Tauchexkursion führte J. KIRCHHAUSER erneut nach Elba. H.-W. MITTMANN war im Rahmen der Gesamtorganisation der Höwenegg-Grabungen mehrfach in Immingingen, um die Grabungsaktivitäten vor Ort vorzubereiten und dann gemeinsam mit W. MUNK die Grabung vom 13.6.-8.7. zu leiten.

6. Veröffentlichungen

- ABBASI, M. & SCHOLLER, M. (2005): A new species of *Tranzschelia* on *Prunus mahaleb*. – *Sydowia*, **57**(2): 149-153.
- ABBASI, M. & SCHOLLER, M. (2005): Phylogenetic relationships between *Puccinia pachyderma*, *P. wolgensis* and *Aecidium gageae* (Uredinales) based on ITS sequence data. – XVII International Botanical Congress-Abstracts. Vienna, Austria: 377.
- ABBASI, M., GOODWIN, S. B. & SCHOLLER, M. (2005): Taxonomy, phylogeny and origin of *Puccinia graminis*, the black stem rust: new insights based on rDNA sequence data. – *Mycoscience*, **46**: 241-247.
- ABBASI, M., HEDJAROUDE, G. A., SCHOLLER, M. & GOODWIN, S. (2005): Taxonomy of *Puccinia striiformis* in Iran. – *Rostaniha*, **5**: 71-82.
- AHRENS, M. (2005): Aneuraceae, Ohnnervmoose. – In: NEBEL, M. & PHILIPPI, G. (Hrsg.): Die Moose Baden-Württembergs **3**. – S. 159-170.
- AHRENS, M. (2005): Atoniaceae, Aytonmoose. – In: NEBEL, M. & PHILIPPI, G. (Hrsg.): Die Moose Baden-Württembergs **3**. – S. 97-102.
- AHRENS, M. (2005): Fossombroniaceae, Zipfelmoose. – In: NEBEL, M. & PHILIPPI, G. (Hrsg.): Die Moose Baden-Württembergs **3**. – S. 142-146.
- AHRENS, M. (2005): Geocalycaceae, Erdkelchmoose. – In: NEBEL, M. & PHILIPPI, G. (Hrsg.): Die Moose Baden-Württembergs **3**. – S. 182-196.
- AHRENS, M. (2005): Gymnomitriaceae, Nacktmützenmoose. – In: NEBEL, M. & PHILIPPI, G. (Hrsg.): Die Moose Baden-Württembergs **3**. – S. 336-349.
- AHRENS, M. (2005): Haplomitriaceae, Einmützenmoose. – In: NEBEL, M. & PHILIPPI, G. (Hrsg.): Die Moose Baden-Württembergs **3**. – S.138-139.
- AHRENS, M. (2005): Lepidoziaceae, Schuppenzweigmoose. – In: NEBEL, M. & PHILIPPI, G. (Hrsg.): Die Moose Baden-Württembergs **3**. – S. 259-267.
- AHRENS, M. (2005): Metzgeriaceae, Igelhaubenmoose. – In: NEBEL, M. & PHILIPPI, G. (Hrsg.): Die Moose Baden-Württembergs **3**. – S. 171-179.
- AHRENS, M. (2005): Pallaviniaceae, Pallavicini-moose. – In: NEBEL, M. & PHILIPPI, G. (Hrsg.): Die Moose Baden-Württembergs **3**. – S. 155-158.
- AHRENS, M. (2005): Pelliaceae, Beckenmoose. – In: NEBEL, M. & PHILIPPI, G. (Hrsg.): Die Moose Baden-Württembergs **3**. – S. 147-154.
- BARTHOLMESS, H., ERHARDT, W., FRAHM, J.-P., FRANZEN-REUTER, I., JOHN, V., KIRSCHBAUM, U., STETZKA, A., THIEL, W.R., TÜRK, R., WINDISCH, U. & WIRTH, V. (2005): Biologische Messverfahren zur Ermittlung und Beurteilung der Wirkung von Luftverunreinigungen auf Flechten (Bioindikation). Kartierung der Diversität epiphytischer Flechten als Indikator für Luftgüte. – VDI-Richtlinie 3957 Blatt **13**. Weißdruck. – VDI/DIN-Handbuch Reinhaltung der Luft, **1a**: 1-27.
- BEHRE, K.-E., HÖLZER, A. & LEHM DAHL, G. (2005): Botanical macro-remains and insects from the Eemian and Weichselian site of Oerel (northwest Germany) and their evidence for the history of climate. *Veget. Hist. Archaeobot.*, **14**: 31-53.
- BERNHARD, D., FRITZSCH, G., GLÖCKNER, P. & WURST, C. (2005): Molecular insights into speciation in the *Agrilus viridis*-complex and the genus *Trachys* (Coleoptera: Buprestidae). – *European Journal of Entomology*, **102**: 599-605.
- BUCHY M.-C., VIGNAUD P., FREY, E., STINNESBECK W. & GONZÁLEZ GONZÁLEZ A.H. (2005): New occurrence of the genus *Geosaurus* (Thalattosuchia, Crocodyliformes) in the Tithonian (Upper Jurassic) of Mexico (Abstract). – *Kaupia, Darmstädter Beiträge zur Naturgeschichte, Current research in vertebrate palaeontology, 3rd EAVP-meeting*, **14**: 72; Darmstadt.

- BUCHY, M.-C., SMITH, K.T., FREY, E., STINNESBECK, W., GONZÁLEZ GONZÁLEZ, A.H., IFRIM, C., LÓPEZ-OLIVA, J.G. & PORRAS-MUZQUIZ, H. (2005): Catalogue of marine squamates (Reptilia) from the Upper Cretaceous of northeastern Mexico. – *Netherlands Journal of Geosciences, Geologie en Mijnbouw*, **84**(3): 195-205.
- EBERT, G. (Hrsg.) (2005): Die Schmetterlinge Baden-Württembergs, Band **10**: Ergänzungsband: 426 S.; E. Ulmer/Stuttgart.
- EBERT, G. (2005): Anhang. – In: EBERT, G. (Hrsg.) (2005): Die Schmetterlinge Baden-Württembergs, Band **10**: Ergänzungsband: 197-367; E. Ulmer/Stuttgart.
- EBERT, G. (2005): Die Deutsche Pamir-Expedition 1971 – ein Rückblick. – *Entomologische Zeitschrift*, **115**(1): 34-39.
- EBERT, G. (2005): Introduction to volume 10 of the book serie: "Die Schmetterlinge Baden-Württembergs". – XIVth European Congress of Lepidopterology, Rome, Programme and Abstracts: **27**; Museo Civico di Zoologia/Rome.
- EBERT, G. (2005): Korrekturen und Ergänzungen. – In: EBERT, G. (Hrsg.) (2005): Die Schmetterlinge Baden-Württembergs, Band **10**: Ergänzungsband: 11-38, 85-92; E. Ulmer/Stuttgart.
- EBERT, G., HOFMANN, A., MEINEKE, J.-U., STEINER, A. & R. TRUSCH (2005): Rote Liste der Schmetterlinge (Macrolepidoptera) Baden-Württembergs (3. Fassung). – In: EBERT, G. (Hrsg.) (2005): Die Schmetterlinge Baden-Württembergs, Band **10**: Ergänzungsband: 110–136; E. Ulmer/Stuttgart.
- EBERT, G. & HOHNER, W. (2005): Über das Vorkommen von *Leptidea reali* Reissinger, 1989 in Baden-Württemberg. – In: EBERT, G. (Hrsg.) (2005): Die Schmetterlinge Baden-Württembergs, Band **10**: Ergänzungsband: 41-43; E. Ulmer/Stuttgart.
- EHRMANN, R. (2005): Bibliographie zum Thema Mantodea. – *Mantodea*, **2**: 1-432.
- FREY, E. & TISCHLINGER H. (2005): Flugkünstler über dem Jurameer. – *Globulus 11*, Beiträge der Natur- und Kulturwissenschaftlichen Gesellschaft: 1-13; Eichstätt.
- FREY, E., STINNESBECK, W. & BUCHY, M.-C. (2005): Das Monster von Aramberri. Forschung. – *Das Magazin der Deutschen Forschungsgemeinschaft*, **2**: 4-7; Weinheim.
- FREY, E., STINNESBECK, W., & BUCHY, M.-C. (2006): The monster of Aramberri. *German Research, Magazine of the Deutsche Forschungsgemeinschaft*, **3**: 4-7, Weinheim.
- HÖLZER, A. (2005): Sphagnaceae (Torfmoose). – In: NEBEL, M. & PHILIPPI, G. (Hrsg.): Die Moose Baden-Württembergs **3**: 9-92; E. Ulmer/Stuttgart.
- KLASS, K.-D. & EHRMANN, R. (2005) Mantodea. – In: H. H. DATHE (Hrsg.) KAESTNER, A.: Lehrbuch der speziellen Zoologie. Wirbellose Tiere. Spezieller Teil: Insecta. – 2. Aufl.: 182-197; (Spektrum/Heidelberg, Berlin.
- KLINGENBERG, C. & BRANDÃO, C. R. F. (2005): The type specimens of fungus growing ants, Attini (Hymenoptera, Formicidae, Myrmicinae) deposited in the Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, Brazil. – *Papéis Avulsos de Zoologia*, **45**(4): 41-50.
- KLINGENBERG, C. & VERHAAGH, M. (2005): Myrmecology in the internet: Possibilities of information gathering (Hymenoptera, Formicidae). – *Beiträge zur Entomologie*, **55**(2): 485-498.
- LEGLER, B., GEBHARDT, U. & SCHNEIDER, J.W. (2005): Late Permian Non-Marine – Marine Transitional Profiles in the Central Southern Permian Basin, Northern Germany. – *Int. Journal Earth Science (Geol. Rdsch.)*, **94**: 851 – 862; Berlin.
- MARTILL, D.M., LOVERIDGE, R., FREY, E. UNWIN, D.M., STEEL, L. & HUMPHRIES, S. (2005): Pterosaurs – flying reptiles of prehistoric skies. – *The Royal Society's Summer Science Exhibition 2005, Excellence in Science*, **11**: 1-2; London.
- NEBEL, M., AHRENS, M., PHILIPPI, G. & SAUER, M. (2005): Jungermanniaceae, Jungermannmoose. – In: NEBEL, M. & PHILIPPI, G. (Hrsg.): Die Moose Baden-Württembergs **3**: 305-335; E. Ulmer/Stuttgart.
- PAULER-FÜRSTE, R. & VERHAAGH, M. (2005): Habitat preferences of *Myrmica* (Hymenoptera: Formicidae) ant species in *Maculinea arion* (Lepidoptera: Lycaenidae) sites in South-Western Germany. – In: SETTELE J., KUEHN, E., THOMAS, J. (Eds.) Studies on the ecology and conservation of butterflies in Europe. Vol. II Species ecology along a European gradient: *Maculinea* butterfly as a model: 22-25; Pensoft/Sofia, Moscow.
- PETSCHENKA, G., & DETTNER, K. (2005): Chemoecological studies on pharmacokinetics of the plant toxin protoanemonin in larvae of *Eupithecia haworthiata* (Lep., Geometridae). – Abstracts 98. Jahresversammlung DZG, 2005: 30; Bayreuth.
- PHILIPPI, G. & Sauer, M. (2005): Lophozioaceae, Spitzlappenmoose. – In: NEBEL, M. & PHILIPPI, G. (Hrsg.): Die Moose Baden-Württembergs **3**: 336-349; E. Ulmer/Stuttgart.

- PHILIPPI, G. & NEBEL, M. (Hrsg.) (2005): Die Moose Baden-Württembergs **3**: 487 S.; E. Ulmer/Stuttgart.
- PHILIPPI, G. (2005): Blasiaceae, Flaschenmoose. – In: NEBEL, M. & PHILIPPI, G. (Hrsg.): Die Moose Baden-Württembergs **3**: 140-141; E. Ulmer/Stuttgart.
- PHILIPPI, G. (2005): Flora und Vegetation des Bannwaldes „Klebwald“. WSG Bad. Württemberg, **7**: 71-78.
- PHILIPPI, G. (2005): Flora und Vegetation des Bannwaldes „Zimmeracker“. WSG Bad. Württemberg, **7**: 35-41.
- PHILIPPI, G. (2005): Frédéric Kirschleger und seine Bedeutung für die botanische Erforschung Badens. – Actes du Colloque Kirschleger: 61-65; Munster.
- PHILIPPI, G. (2005): Moosflora und Moosvegetation der Bannwälder bei Weisweil. WSG Bad.-Württ., **8**: 69-95.
- PHILIPPI, G. (2005): Scapaniaceae, Spatenmoose. – In: NEBEL, M. & PHILIPPI, G. (Hrsg.): Die Moose Baden-Württembergs **3**: 350-377; E. Ulmer/Stuttgart.
- PHILIPPI, G. (2005): Sphaerocarpaceae, Bläschenmoose. – In: NEBEL, M. & PHILIPPI, G. (Hrsg.): Die Moose Baden-Württembergs **3**: 93-96; E. Ulmer/Stuttgart.
- PHILIPPI, G. (2005): Wilhelm Baur: Bedeutender Botaniker und führendes Mitglied im Verein für Geschichte und Naturgeschichte der Baar. Schriften der Baar, **48**: 207-210.
- RIEDEL, A. & BASTIAN, J. (2005): Der Asiatische Marienkäfer *Harmonia axyridis* (Pallas, 1773) (Col., Coccinellidae) – über den Stand seiner Ausbreitung in Mitteleuropa und Hinweise zu seiner Erkennung. – Mitteilungen des Entomologischen Vereins Stuttgart, **40**(1/2): 117-122.
- RIEDEL, A. (2005): Digital imaging of beetles (Coleoptera) and other three-dimensional insects. – In: HÄUSER, C. STEINER, A., HOLSTEIN, J. & SCOBLE, M. J. (eds.): Digital imaging of biological type specimens. A manual of best practice. Results from a study of the European network for biodiversity information: 220-250; Staatl. Museum für Naturkunde Stuttgart.
- RÜCKLIN, M. (2005). Frasnian placoderms from Laurussia and their unknown relatives in northern Gondwana. – IGCP 491 meeting: Devonian vertebrates of the continental margins. – Ichthyolith Issues, Special publication, **8**: 23, Yerevan.
- RÜCKLIN, M. (2005). Frasnian placoderms from southern Laurussia and northern Gondwana and their palaeobiogeographical implication. – Kaupia, Darmstädter Beiträge zur Naturgeschichte, 3rd Current research in vertebrate palaeontology, EAVP-meeting, **14**: 97, Darmstadt.
- SCHOLLER, M., BOELLMANN, J. (2005): *Puccinia glechomatis* and *P. lagenophorae* in North America: invasion patterns, life cycle and life strategies. – Inoculum, **56**(4): 52.
- SCHREIBER, H. D. (2005): "Knochenarbeit" in der mittelpleistozänen Fundstelle Mauer (SW Deutschland) – Bestandsaufnahme und Dokumentation der Fossilien aus den Mauerer Sanden. – Berichte des Institutes für Erdwissenschaften Karl-Franzens-Universität Graz, 75. Jahrestagung der Paläontologischen Gesellschaft, **10**: 123-124; Graz.
- SCHREIBER, H. D. (2005): Osteological investigations on skeleton material of rhinoceroses (Rhinocerotidae, Mammalia) from the early Middle Pleistocene Locality of Mauer near Heidelberg (SW-Germany). – Les ongulés holarctiques du Pliocène et du Pléistocène, Actes Colloque international Avignon, Quaternaire, hors-série, **2**: 103-111; Paris.
- SCHREIBER, H. D. (2005): Preliminary results of the inventory and documentation of the fossil remains from the early Middle Pleistocene of Mauer (SW Germany). – Kaupia, Current Research in Vertebrate Palaeontology, 3rd EAVP-meeting, **14**: 99; Darmstadt.
- STEINER, A. & EBERT, G. (2005): Geschichte der lepidopterologisch-faunistischen Forschung in Baden-Württemberg. – In: EBERT, G. (Hrsg.): Die Schmetterlinge Baden-Württembergs, Band **10**: Ergänzungsband: 139-196; E. Ulmer/Stuttgart.
- STINNESBECK, W., IFRIM, C., SCHMIDT, H., RINDFLEISCH, A., BUCHY, M.-C., FREY, E., GONZÁLEZ GONZÁLEZ, A.H., PORRAS-MUZQUIZ, H., CAVIN, L. & SMITH, K.T. (2005) – A new lithographic limestone deposit in the Upper Cretaceous (Coniacian) Austin Group at El Rosario, county of Múzquiz, state of Coahuila, northeastern Mexico. – Rev. Mex. Cien. Geol., **22**(3): 401-418; Mexico City.
- THIELE, R. (2005): A new species of *Ctenioscheilus* Romand from Costa Rican dry forest (Hymenoptera: Apidae: Ericrocidini). – Journal of the Kansas Entomological Society, **78**(3): 272-276.
- TISCHLINGER, H. & FREY, E. (2005): Die fliegenden Drachen der Altmühlalb. – In: Archaeologie und Landschaft zwischen Ilm, Donau und Altmühl: 1-18; Kipfenberg (Herzyna-Verlag).

- TRUSCH, R. & S. HAFNER (2005): Neue Beobachtungen zu *Parnassius mnemosyne* auf der Schwäbischen Alb. – In: EBERT, G. (Hrsg.): Die Schmetterlinge Baden-Württembergs, Band 10: Ergänzungsband: 38-41; E. Ulmer/Stuttgart.
- TRUSCH, R. (2005): A.L.I. (Association Lepidoptera Iranica) – a new initiative for the investigation of the Lepidoptera fauna of Iran. – XIVth European Congress of Lepidopterology, Rome, Programme and Abstracts: 26; Museo Civico di Zoologia/Rome.
- TRUSCH, R. (2005): Entomologische Arbeitsgemeinschaft im Naturwissenschaftlichen Verein Karlsruhe e.V. – *Carolinea*, 63: 225–228; Karlsruhe.
- VERHAAGH, M. (2005): Diversität und Ökologie von Ameisen in neotropischen Regenwäldern (Hymenoptera, Formicidae). – *Entomologie heute*, 17: 119-145.
- WATERKAMP, R., VERHAAGH, M. & WIEGEL, U. (2005): Peru/Bolívie/Ekvádor/Galapágy – Cestování a kultura. Poznávání zvířat a rostlin. – 284 S.; Praha (Baset).
- WIRTH, V. (2005): Zur Flechtenflora der Bannwälder „Bechtaler Wald“ und „Hechtsgraben“ bei Weisweil. – *WSG Baden-Württemberg*, 8: 97-102.
- WIRTH, V., KÄRNEFELT, I., THELL, A. & ARUP, U. (2005): *Caloplaca testudinea* V. WIRTH & KÄRNEFELT sp. nov. and *C. rubelliana* (ACH.) LOJKA, new to southern Africa. – *Mycological Progress*, 4: 299-302.
- WOOD, A. & SCHOLLER, M. (2005): *Uromyces euryopsidicola* sp. nov., a rust species that forms witches' brooms on *Euryops* (Asteraceae) in South Africa. – *Sydowia*, 57(1): 137-143.

Prof. Dr. V. WIRTH und Mitarbeiter

Publikationen des Staatlichen Museums für Naturkunde Karlsruhe
Gesamtverzeichnis unter www.naturkundemuseum-karlsruhe.de (Bibliothek)

Carolinea

setzt mit Band 40 die von 1936 bis 1980 mit 39 Bänden erschienenen „Beiträge zur naturkundlichen Forschung in Südwestdeutschland“ fort. Jahresbände mit naturkundlichen Arbeiten und Mitteilungen aus dem südwestdeutschen Raum und aus dem Naturkundemuseum Karlsruhe in allgemeinverständlicher Form. Erscheint jährlich mit einem Band; bisher erschienen bis Band 63. Vorliegender Band:

Band 64: 180 S., 451 Abb., 27 Farbtaf.; 2006. € 30,00

Carolinea, Beihefte

Monografische Arbeiten, Kataloge, Themenbände etc., in unregelmäßiger Folge

6. R. WOLF & F.-G. LINK: Der Füllmenbacher Hofberg – ein Rest historischer Weinberglandschaft im westlichen Stromberg – 84 S., 35 Abb.; 1990 € 10,00
7. Gesamtverzeichnis der Veröffentlichungen in Zeitschriften des Staatlichen Museums für Naturkunde Karlsruhe 1936 - 1997. – 119 S.; 1999. € 3,50
8. E. FREY & B. HERKNER (Eds.): Artbegriff versus Evolutionstheorie? – 86 S., 3 Abb.; 1993 € 7,50
9. P. HAVELKA: Auswilderung, Gefangenschaftsvermehrung und Erhaltung bedrohter Tierarten – eine Aufgabe des Naturschutzes. – 64 S., 75 Abb.; 1995. € 10,00
10. R. HECKMANN: Katalog der Wanzen aus Baden-Württemberg in der Sammlung des Staatlichen Museums für Naturkunde Karlsruhe (Insecta, Heteroptera). – 146 S., 25 Karten; 1996 € 12,50
11. D. HAAS, P. HAVELKA & H.-W. MITTMANN: Neusiedler in menschlichen Siedlungen: Wasservogel auf städtischen Gewässern. – 84 S., 137 Farbbabb.; 1998 € 5,00
12. M. R. SCHEURIG, P. HAVELKA & H.-W. MITTMANN: Brutvogel-Monitoring Baden-Württemberg 1992-1998. – 203 S., 12 Abb.; 1998 € 5,00
13. B. HERKNER: Über die evolutionäre Entstehung des tetrapoden Lokomotionsapparates der Landwirbeltiere. – 353 S., 105 Abb.; 1999. € 15,00
14. M. R. SCHEURIG, H.-W. MITTMANN & P. HAVELKA: Brutvogel-Monitoring Baden-Württemberg 1992-1999. – 151 S., 24 Abb.; 1999 € 5,00

Andrias

unregelmäßig erscheinende Einzelbände zu Themen aus naturkundlichen Forschungsgebieten

1. Taxonomie und Phylogenie von Arthropoden. – 102 S., 37 Abb.; 1981 € 17,00
2. Vegetationskunde und Lichenologie. – 64 S., 17 Abb.; 1983 € 14,00
3. Morphologie und Taxonomie von Insekten. – 104 S., 172 Abb.; 1983 € 20,50
4. Fossilfundstätte Messel. – 171 S., 49 Abb., 17 Taf.; 1985 € 30,50
5. Taxonomie und Phylogenie von Arthropoden. – 224 S., 114 Abb.; 1986 € 33,00
6. Fossilfundstätte Höweneegg. – 128 S., 96 Abb., 6 Taf., 1 Falttaf.; 1989 € 28,50
7. Taxonomie und Phylogenie von Arthropoden. – 172 S., 79 Abb.; 1990 € 26,50
8. Fossilfundstätte Höweneegg. – 64 S., 30 Abb.; 1991. € 14,00
9. Taxonomie und Phylogenie von Arthropoden. – 210 S., 127 Abb.; 1992 € 30,50
10. Fossilfundstätte Höweneegg. – 230 S., 192 Abb.; 1997. € 40,50
11. Taxonomie und Phylogenie von Nematoden. – 90 S., 24 Abb., 81 Taf.; 1993. € 26,50
12. Taxonomie und Phylogenie von Arthropoden. – 94 S., 48 Abb.; 1994 € 15,00
13. Taxonomie und Ökologie tropischer Invertebraten. – 224 S., 82 Abb., 16 Farbtaf.; 1994 € 35,50
14. Taxonomie, Verbreitung und Ökologie von Spinnen. – 279 S., 2 Abb., 124 Kart., 118 Taf.; 1999 € 35,50
15. Festband Prof. Dr. Ludwig Beck: Taxonomie, Faunistik, Ökologie, Ökotoxikologie einheimischer und tropischer Bodenfauna. – 218 S., 88 Abb., 10 Farbtaf.; 2001 € 35,50
16. Seen und Moore des Schwarzwaldes. – 160 S., 61 Abb., 8 Farbtaf.; 2005 € 24,00

Bestellungen an: Staatliches Museum für Naturkunde Karlsruhe, Bibliothek, Erbprinzenstraße 13, D-76133 Karlsruhe.
 Zu den angegebenen Preisen wird bei Versand ein Betrag von € 2,00 für Porto und Verpackung in Rechnung gestellt. Bestellungen unter € 10,- nur gegen Vorkasse.
 Mitglieder des Naturwissenschaftlichen Vereins Karlsruhe e. V. erhalten die Zeitschrift Carolinea mit ihrem Mitgliedsbeitrag. Auf ältere Bände sowie die Beihefte und die Zeitschrift Andrias erhalten sie einen Rabatt von 30%.