

Benthische Algen
ohne Diatomeen und Characeen
Bestimmungshilfe
[LANUV-Arbeitsblatt 9](#)



Benthische Algen ohne Diatomeen und Characeen
Bestimmungshilfe

LANUV-Arbeitsblatt 9

Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen

Recklinghausen 2009

IMPRESSUM

Herausgeber: Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz
Nordrhein-Westfalen (LANUV NRW)
Leibnizstraße 10, 45659 Recklinghausen
Telefon 02361-305-0
Telefax 02361-3053215
E-Mail: poststelle@lanuv.nrw.de

Diese Bestimmungshilfe wurde im Auftrag des Landesamtes für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen erarbeitet.

Autoren: Dr. Antje Gutowski, Dr. Julia Foerster (AlgaLab, Hohenkampsweg 25, 28355 Bremen, www.algalab.de)
E-Mail: a.gutowski@t-online.de, julia.foerster@lfu.bayern.de

Projektbetreuung: Dr. Ilona Arndt-Dietrich (LANUV NRW)

Bildnachweis: Seite 467

ISSN: 1864-8916 LANUV-Arbeitsblätter

Informations-
dienste: Informationen und Daten aus NRW zu Natur, Umwelt und Verbraucherschutz unter
• www.lanuv.nrw.de
Aktuelle Luftqualitätswerte zusätzlich im
• WDR-Videotext Tafeln 177 bis 179

Bereitschafts-
dienst: Nachrichtenbereitschaftszentrale des LANUV NRW
(24-Std.-Dienst): Telefon (02 01) 71 44 88

Nachdruck – auch auszugsweise – ist nur unter Quellenangaben und Überlassung von Belegexemplaren nach vorheriger Zustimmung des Herausgebers gestattet.
Die Verwendung für Werbezwecke ist grundsätzlich untersagt.

Vorwort

Zur Bewertung des ökologischen Zustandes der Fließgewässer nach EG-Wasser-rahmenrichtlinie sind verschiedene biologische Komponenten heranzuziehen. So müssen neben den aquatischen Kleintieren (Makrozoobenthos) und Makrophyten nun auch die Aufwuchsalgen (Phytobenthos) bei der Beurteilung berücksichtigt werden. Allerdings erfordert die Bearbeitung dieser Komponente wegen ihrer enormen Artenvielfalt einen besonders hohen Spezialisierungsgrad. Unterschiedliche Arbeitstechniken für die systematisch verschiedenen Algengruppen bedingen zudem, dass das Phytobenthos nach dem neu entwickelten Bewertungsverfahren in die beiden Teilkomponenten „benthische Diatomeen“ (Kieselalgen) und das verbleibende „Phytobenthos ohne Diatomeen“, kurz PoD, gegliedert wird.

Das „Phytobenthos ohne Diatomeen“ ist in Deutschland kaum erforscht und blieb bisher bei der biologischen Gewässeruntersuchung unbeachtet. Diesem mangelnden Kenntnisstand musste durch eine wissenschaftlich fundierte und zugleich praxisorientierte Arbeitsanleitung abgeholfen werden. Dem Anwender steht nun das notwendige Handwerkszeug für die Bearbeitung des PoD zur Verfügung. Der Feldführer (LANUV-Arbeitsblatt 2) stellt das makroskopische Erscheinungsbild im Gelände in den Vordergrund, damit die Algenbestände differenziert erkannt und beprobt werden können. Die Bestimmungshilfe (LANUV-Arbeitsblatt 9) behandelt die mikroskopischen Feinstrukturen, um die relevanten Zeigerarten bei der Analyse im Labor sicher zu bestimmen.

Die vorliegende Bestimmungshilfe „Phytobenthos ohne Diatomeen“ beschreitet Neuland. Erstmals stellt sie die indikativen Arten des „Phytobenthos ohne Diatomeen“ für die wasserwirtschaftliche Praxis zusammen. Aussehen und Vorkommen werden für jede Art in einem Steckbrief detailliert beschrieben. Ein eigens entwickelter Bestimmungsschlüssel ermöglicht den systematisch-taxonomischen Zugang zu Gattungen und Arten. Die besondere Leistung dieses Werkes liegt in seiner ausgesprochen anwendergerechten Gestaltung. Zahlreiche hochwertige Abbildungen zeigen die bestimmungsrelevanten Merkmale, wie sie im lichtmikroskopischen Bild erkennbar sind, und grenzen Verwechslungsmöglichkeiten bei der mikroskopischen Analyse ab.

Den Autorinnen sowie allen Mitwirkenden danke ich für die Pionierarbeit, die mit der Erstellung dieses Buches verbunden war. Der Bestimmungshilfe für das „Phytobenthos ohne Diatomeen“ wünsche ich eine weite Verbreitung und hoffe, dass sie die praktische Arbeit im Bereich des Gewässerschutzes unterstützt.



Dr. Heinrich Bottermann
Präsident des
Landesamtes für Natur,
Umwelt und Verbraucherschutz
Nordrhein-Westfalen

Danksagung

Die Erstellung dieses Buches bedeutete für uns Neuland und eine große Herausforderung. Wir sind daher allen dankbar, die uns mit Rat und Tat unterstützt haben.

Wie auch beim Feldführer ist dabei an erster Stelle Herr Prof. Dr. Dieter Mollenhauer zu nennen, der uns für diesen schwierigen Bereich in der Algenforschung begeistert hat und uns nun schon seit vielen Jahren als Ansprechpartner zur Verfügung steht. Für die immerwährende freundliche Gesprächsbereitschaft und Hilfe, schwierige Taxa zu erkennen und zu beschreiben, möchten wir auch Herrn Dr. Diedrich Backhaus, Herrn Prof. Dr. Günther Friedrich, Frau Dr. Johanna Knappe, Frau Prof. Dr. Ursula Geissler, Herrn Prof. Dr. Ludwig Kies, Herrn Prof. Dr. Rupert Lenzenweger, Herrn Prof. Dr. Burkhard Büdel, Herrn Dr. Peter Pfister, Frau Dr. Angela Doege und ihren Mitarbeitern Herrn Jens Kroker und Herrn Markus Paul, Frau Angelika Lüttig und Herrn Wolf-Henning Kusber danken. Sie waren immer auch spontan bereit, auftretende Schwierigkeiten zu bewältigen, und haben uns die notwendige Sicherheit gegeben.

Dieses Buch bietet eine Zusammenstellung vielfältiger Quellen, und seine Besonderheit liegt darin, über eine reiche Bebilderung mit Fotos den Vergleich von Informationen klassischer Bestimmungsliteratur mit der Erkennbarkeit im lichtmikroskopischen Bild deutlich zu machen. Wie auch im Feldführer entstammen viele Bilder unserer eigenen Arbeit, aber es war für uns von unschätzbarem Wert, dass uns auch Freunde und Kollegen ihre gesammelten Bilder zur Verfügung gestellt haben. Dafür danken wir den Herren Prof. Dr. Dieter Mollenhauer, Dr. Peter Pfister, Dr. Diedrich Backhaus, Dr. Roland Bengtsson, Frau Prof. Dr. Ursula Geissler, den Herren Prof. Dr. Günther Friedrich, Prof. Dr. Ludwig Kies, Dr. Klaus van de Weyer, Frau Dr. Juliane Kasten, Herrn Florian Freymann und Frau Birgit Daniel.

Danken möchten wir auch allen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern der Landesämter aus Nordrhein-Westfalen und denen anderer Bundesländer, die mit viel Einsatz Proben genommen und so die Basis für unsere nun umfangreich gewordene Arbeit geschaffen haben.

	Seite
Einleitung -----	1
Zur Benutzung dieses Buches -----	4
Bestimmungsschlüssel -----	7
Steckbriefe der Taxa -----	63
Klasse Nostocophyceae, Ordnung Chroococcales	
<i>Aphanocapsa</i> -----	64
<i>Aphanocapsa fonticola</i> -----	65
<i>Aphanocapsa rivularis</i> -----	67
<i>Aphanothece</i> -----	69
<i>Aphanothece stagnina</i> -----	70
<i>Chamaesiphon</i> -----	72
<i>Chamaesiphon confervicolus</i> -----	74
<i>Chamaesiphon fuscus</i> -----	76
<i>Chamaesiphon geitleri</i> -----	78
<i>Chamaesiphon incrustans</i> -----	80
<i>Chamaesiphon oncobyrsoides</i> -----	82
<i>Chamaesiphon polonicus</i> -----	84
<i>Chamaesiphon polymorphus</i> -----	86
<i>Chamaesiphon starmachii</i> -----	88
<i>Chamaesiphon subglobosus</i> -----	90
<i>Chroococcopsis</i> -----	95
<i>Chroococcopsis gigantea</i> -----	96
<i>Hydrococcus</i> -----	98
<i>Hydrococcus cesatii</i> -----	99
<i>Hydrococcus rivularis</i> -----	101
<i>Hyella</i> -----	103
<i>Hyella fontana</i> -----	104
<i>Merismopedia</i> -----	106
<i>Merismopedia glauca</i> -----	108
<i>Pleurocapsa</i> -----	110
<i>Pleurocapsa minor</i> -----	111
<i>Xenotholos</i> -----	113
<i>Xenotholos kernerii</i> -----	114
Klasse Nostocophyceae, Ordnung Oscillatoriales	
<i>Geitlerinema</i> -----	116
<i>Geitlerinema splendidum</i> -----	117
<i>Heteroleibleinia</i> -----	119
<i>Heteroleibleinia kuetzingii</i> -----	120
<i>Homoeothrix</i> -----	122
<i>Homoeothrix crustacea</i> -----	124
<i>Homoeothrix janthina</i> -----	126
<i>Homoeothrix varians</i> -----	128
<i>Komvophoron</i> -----	130
<i>Komvophoron constrictum</i> -----	131
<i>Komvophoron schmidlei</i> -----	132
<i>Leptolyngbya</i> -----	134
<i>Leptolyngbya foveolarum</i> -----	135
<i>Lyngbya</i> -----	137

<i>Microcoleus</i> -----	139
<i>Microcoleus vaginatus</i> -----	140
<i>Oscillatoria</i> -----	142
<i>Oscillatoria limosa</i> -----	144
<i>Oscillatoria princeps</i> -----	146
<i>Phormidium</i> -----	147
<i>Phormidium aerugineo-coeruleum</i> -----	150
<i>Phormidium ambiguum</i> -----	152
<i>Phormidium autumnale</i> -----	154
<i>Phormidium corium</i> -----	156
<i>Phormidium incrustatum</i> -----	158
<i>Phormidium retzii</i> -----	160
<i>Phormidium setchellianum</i> -----	162
<i>Phormidium subfuscum</i> -----	164
<i>Plectonema</i> -----	166
<i>Plectonema tomasinianum</i> -----	167
<i>Porphyrosiphon</i> -----	169
<i>Porphyrosiphon martensianus</i> (syn. <i>Lyngbya martensiana</i>)-----	170
<i>Pseudanabaena</i> -----	172
<i>Pseudanabaena catenata</i> -----	173
<i>Schizothrix</i> -----	175
<i>Schizothrix tinctoria</i> -----	177
Klasse Nostocophyceae, Ordnung Nostocales	
<i>Nostoc</i> -----	179
<i>Nostoc parmelioides</i> -----	182
Klasse Bangiophyceae, Ordnung Bangiales	
<i>Bangia atropurpurea</i> -----	184
Klasse Bangiophyceae, Ordnung Compsopogonales	
<i>Compsopogon</i> -----	186
Klasse Florideophyceae	
<i>Chantransia - Stadien</i> -----	190
Klasse Florideophyceae, Ordnung Acrochaetiales	
<i>Audouinella</i> -----	192
<i>Audouinella chalybaea</i> -----	194
<i>Audouinella hermannii</i> -----	196
<i>Audouinella pygmaea</i> -----	198
Klasse Florideophyceae, Ordnung Batrachospermales	
<i>Batrachospermum</i> -----	200
<i>Batrachospermum atrum</i> -----	203
<i>Batrachospermum gelatinosum</i> -----	205
<i>Batrachospermum helminthosum</i> -----	208
<i>Lemanea</i> -----	211
<i>Lemanea fluviatilis</i> -----	214
<i>Paralemanea</i> -----	216
Klasse Florideophyceae, Ordnung Hildenbrandiales	
<i>Hildenbrandia rivularis</i> -----	218

Klasse Florideophyceae, Ordnung Thoreaales	
<i>Thorea</i> -----	220
<i>Thorea hispida</i> -----	222
Klasse Fucophyceae, Ordnung Ectocarpales	
<i>Heribaudiella fluviatilis</i> -----	224
Klasse Chrysophyceae, Ordnung Hydrurales	
<i>Hydrurus foetidus</i> -----	226
<i>Phaeodermatium rivulare</i> -----	228
Klasse Tribophyceae, Ordnung Mischococcales	
<i>Characiopsis</i> -----	230
Klasse Tribophyceae, Ordnung Tribonematales	
<i>Tribonema</i> -----	232
<i>Tribonema regulare</i> -----	234
<i>Tribonema viride</i> -----	236
<i>Tribonema vulgare</i> -----	238
Klasse Tribophyceae, Ordnung Vaucheriales	
<i>Vaucheria</i> -----	240
<i>Vaucheria bursata</i> -----	243
Klasse Chlorophyceae, Ordnung Chlorococcales	
<i>Hydrodictyon reticulatum</i> -----	245
Klasse Chlorophyceae, Ordnung Tetrasporales	
<i>Tetraspora</i> -----	247
<i>Tetraspora gelatinosa</i> -----	248
Klasse Chlorophyceae, Ordnung Chaetophorales	
<i>Chaetophora</i> -----	250
<i>Chaetophora elegans</i> -----	252
<i>Chaetophora incrassata</i> -----	254
<i>Draparnaldia</i> -----	256
<i>Draparnaldia mutabilis</i> -----	257
<i>Gongrosira</i> -----	259
<i>Gongrosira debaryana</i> -----	261
<i>Gongrosira fluminensis</i> -----	263
<i>Gongrosira incrustans</i> -----	265
<i>Stigeoclonium</i> -----	267
<i>Stigeoclonium farctum</i> -----	270
Klasse Chlorophyceae, Ordnung Microsporales	
<i>Microspora</i> -----	272
<i>Microspora amoena</i> -----	274
<i>Microspora floccosa</i> -----	276
<i>Microspora lauterbornii</i> -----	278
<i>Microspora stagnorum</i> -----	280
<i>Microspora tumidula</i> -----	282
<i>Microspora wittrockii</i> -----	284

Klasse Chlorophyceae, Ordnung Oedogoniales

<i>Bulbochaete</i> -----	286
<i>Oedogonium</i> -----	288

Klasse Trebouxiophyceae, Ordnung Pleurastrales

<i>Microthamnion</i> -----	292
<i>Microthamnion curvatum</i> -----	294
<i>Microthamnion kuetzingianum</i> -----	296
<i>Microthamnion strictissimum</i> -----	298

Klasse Ulvophyceae, Ordnung Cladophorales

<i>Cladophora</i> -----	300
<i>Cladophora glomerata</i> -----	302
<i>Cladophora rivularis</i> -----	305
<i>Rhizoclonium</i> -----	307
<i>Rhizoclonium hieroglyphicum</i> -----	308

Klasse Klasse Ulvophyceae, Ordnung Ulvales

<i>Enteromorpha</i> -----	310
<i>Enteromorpha intestinalis</i> -----	312
<i>Enteromorpha pilifera</i> -----	314
<i>Enteromorpha prolifera</i> -----	316

Klasse Ulvophyceae, Ordnung Ulotrichales

<i>Ulothrix</i> -----	318
<i>Ulothrix tenerrima</i> -----	320
<i>Ulothrix tenuissima</i> -----	322
<i>Ulothrix zonata</i> -----	324

Klasse Charophyceae, Ordnung Desmidiales

<i>Actinotaenium</i> -----	326
<i>Actinotaenium cruciferum</i> -----	328
<i>Closterium</i> -----	330
<i>Closterium acerosum</i> -----	334
<i>Closterium cornu</i> -----	337
<i>Closterium diana</i> -----	339
<i>Closterium eboracense</i> -----	342
<i>Closterium ehrenbergii</i> -----	343
<i>Closterium incurvum</i> -----	346
<i>Closterium intermedium</i> -----	348
<i>Closterium kuetzingii</i> -----	350
<i>Closterium leibleinii</i> -----	352
<i>Closterium littorale</i> -----	355
<i>Closterium moniliferum</i> -----	358
<i>Closterium nilssonii</i> -----	360
<i>Closterium praelongum</i> -----	362
<i>Closterium rostratum</i> -----	365
<i>Closterium strigosum</i> -----	368
<i>Closterium striolatum</i> -----	371
<i>Closterium sublaterale</i> -----	374
<i>Closterium tumidulum</i> -----	376
<i>Closterium tumidum</i> -----	378

<i>Cosmarium</i> -----	381
<i>Cosmarium laeve</i> -----	385
<i>Cosmarium pachydermum</i> -----	387
<i>Penium</i> -----	390
<i>Penium margaritaceum</i> -----	392
<i>Penium spirostriolatum</i> -----	394
<i>Pleurotaenium</i> -----	396
<i>Pleurotaenium crenulatum</i> -----	399
<i>Pleurotaenium trabecula</i> -----	401
<i>Staurastrum</i> -----	403
<i>Staurastrum punctulatum</i> -----	406
<i>Xanthidium</i> -----	409
<i>Xanthidium antilopaeum</i> -----	411
Klasse Charophyceae, Ordnung Zygnematales	
<i>Mougeotia</i> -----	415
<i>Spirogyra</i> -----	418
<i>Zygnema</i> -----	421
Klasse Klebsormidiophyceae, Ordnung Coleochaetales	
<i>Coleochaete</i> -----	424
<i>Coleochaete scutata</i> -----	426
Klasse Klebsormidiophyceae, Ordnung Klebsormidiales	
<i>Klebsormidium</i> -----	428
<i>Klebsormidium flaccidum</i> -----	430
<i>Klebsormidium rivulare</i> -----	432
Klasse Euglenophyceae, Ordnung Euglenales	
<i>Euglena</i> -----	434
<i>Euglena texta</i> (syn. <i>Lepocinclis texta</i>) -----	437
<i>Lepocinclis</i> -----	439
<i>Phacus</i> -----	441
<i>Phacus acuminatus</i> -----	443
<i>Phacus orbicularis</i> -----	445
<i>Phacus pleuronectes</i> -----	447
Glossar -----	449
Literatur -----	460
Quellenverzeichnis -----	467

	Seite	
Abbildung 1	<i>Aphanocapsa fonticola</i>	66
Abbildung 2	<i>Aphanocapsa rivularis</i>	68
Abbildung 3	<i>Aphanothece stagnina</i>	71
Abbildung 4	<i>Chamaesiphon</i>	73
Abbildung 5	<i>Chamaesiphon confervicolus</i>	75
Abbildung 6	<i>Chamaesiphon cf. confervicolus</i>	75
Abbildung 7	<i>Chamaesiphon fuscus</i>	77
Abbildung 8	<i>Chamaesiphon geitleri</i>	79
Abbildung 9	<i>Chamaesiphon incrustans</i>	81
Abbildung 10	<i>Chamaesiphon oncobyrsoides</i>	83
Abbildung 11	<i>Chamaesiphon polonicus</i>	85
Abbildung 12	<i>Chamaesiphon polymorphus</i>	87
Abbildung 13	<i>Chamaesiphon starmachii</i>	89
Abbildung 14	<i>Chamaesiphon subglobosus</i>	91
Abbildung 15	<i>Chroococcopsis gigantea</i>	97
Abbildung 16	<i>Hydrococcus cesatii</i>	100
Abbildung 17	<i>Hydrococcus rivularis</i>	102
Abbildung 18	<i>Hyella fontana</i>	105
Abbildung 19	<i>Merismopedia</i>	107
Abbildung 20	<i>Merismopedia glauca</i>	109
Abbildung 21	<i>Pleurocapsa minor</i>	112
Abbildung 22	<i>Xenotholos kernerii</i>	115
Abbildung 23	<i>Geitlerinema splendidum</i>	118
Abbildung 24	<i>Heteroleibleinia kuetzingii</i>	121
Abbildung 25	<i>Homoeothrix crustacea</i>	125
Abbildung 26	<i>Homoeothrix janthina</i>	127
Abbildung 27	<i>Homoeothrix varians</i>	129
Abbildung 28	<i>Komvophoron constrictum</i>	131
Abbildung 29	<i>Komvophoron schmidlei</i>	133
Abbildung 30	<i>Leptolyngbya foveolarum</i>	136
Abbildung 31	<i>Lyngbya</i>	138
Abbildung 32	<i>Microcoleus vaginatus</i>	141
Abbildung 33	<i>Oscillatoria</i>	143
Abbildung 34	<i>Oscillatoria limosa</i>	145
Abbildung 35	<i>Oscillatoria princeps</i>	146
Abbildung 36	<i>Phormidium</i>	149
Abbildung 37	<i>Phormidium aerugineo-coeruleum</i>	151
Abbildung 38	<i>Phormidium ambiguum</i>	153
Abbildung 39	<i>Phormidium autumnale</i>	155
Abbildung 40	<i>Phormidium corium</i>	157
Abbildung 41	<i>Phormidium incrustatum</i>	159
Abbildung 42	<i>Phormidium retzii</i>	161
Abbildung 43	<i>Phormidium setchellianum</i>	163
Abbildung 44	<i>Phormidium subfuscum</i>	165
Abbildung 45	<i>Plectonema tomasinianum</i>	168
Abbildung 46	<i>Porphyrosiphon martensianus</i> (syn. <i>Lyngbya martensiana</i>)	171
Abbildung 47	<i>Pseudanabaena catenata</i>	174
Abbildung 48	<i>Schizothrix</i>	176
Abbildung 49	<i>Schizothrix tinctoria</i>	178

	Seite	
Abbildung 50	<i>Nostoc</i>	181
Abbildung 51	<i>Nostoc parmelioides</i>	183
Abbildung 52	<i>Bangia atropurpurea</i>	185
Abbildung 53	<i>Compsopogon</i>	187
Abbildung 54	<i>Compsopogon</i> - Vorkommen in der Erft im Jahr 1971	188
Abbildung 55	<i>Compsopogon</i> - Thalli in der Erft im Jahr 1971	189
Abbildung 56	Chantransia – Stadien	191
Abbildung 57	<i>Audouinella</i>	193
Abbildung 58	<i>Audouinella chalybaea</i>	195
Abbildung 59	<i>Audouinella hermannii</i>	197
Abbildung 60	<i>Audouinella pygmaea</i>	199
Abbildung 61	Schemazeichnung des Lebenszyklus von <i>Batrachospermum</i>	201
Abbildung 62	<i>Batrachospermum</i>	202
Abbildung 63	<i>Batrachospermum atrum</i>	204
Abbildung 64	<i>Batrachospermum gelatinosum</i>	207
Abbildung 65	<i>Batrachospermum helminthosum</i>	210
Abbildung 66	<i>Lemanea</i>	213
Abbildung 67	<i>Lemanea fluviatilis</i>	215
Abbildung 68	<i>Paralemanea</i>	217
Abbildung 69	<i>Hildenbrandia rivularis</i>	219
Abbildung 70	<i>Thorea</i>	221
Abbildung 71	<i>Thorea hispida</i>	223
Abbildung 72	<i>Heribaudiella fluviatilis</i>	225
Abbildung 73	<i>Hydrurus foetidus</i>	227
Abbildung 74	<i>Phaeodermatium rivulare</i>	229
Abbildung 75	<i>Characiopsis</i>	231
Abbildung 76	<i>Tribonema</i>	233
Abbildung 77	<i>Tribonema regulare</i>	235
Abbildung 78	<i>Tribonema viride</i>	237
Abbildung 79	<i>Tribonema vulgare</i>	239
Abbildung 80	<i>Vaucheria</i>	242
Abbildung 81	<i>Vaucheria bursata</i>	244
Abbildung 82	Massenentwicklung von <i>Hydrodictyon reticulatum</i>	245
Abbildung 83	<i>Hydrodictyon reticulatum</i>	246
Abbildung 84	<i>Tetraspora gelatinosa</i>	249
Abbildung 85	<i>Chaetophora</i>	251
Abbildung 86	<i>Chaetophora elegans</i>	253
Abbildung 87	<i>Chaetophora incrassata</i>	255
Abbildung 88	<i>Draparnaldia mutabilis</i>	258
Abbildung 89	<i>Gongrosira</i>	260
Abbildung 90	<i>Gongrosira debaryana</i>	262
Abbildung 91	<i>Gongrosira fluminensis</i>	264
Abbildung 92	<i>Gongrosira incrustans</i>	266
Abbildung 93	<i>Stigeoclonium</i>	269
Abbildung 94	<i>Stigeoclonium farctum</i>	271
Abbildung 95	<i>Microspora</i>	273
Abbildung 96	<i>Microspora amoena</i>	275
Abbildung 97	<i>Microspora floccosa</i>	277
Abbildung 98	<i>Microspora lauterbornii</i>	279

	Seite	
Abbildung 99	<i>Microspora stagnorum</i>	281
Abbildung 100	<i>Microspora tumidula</i>	283
Abbildung 101	<i>Microspora wittrockii</i>	285
Abbildung 102	<i>Bulbochaete</i>	287
Abbildung 103	Schemazeichnungen von <i>Oedogonium</i>	289
Abbildung 104	<i>Oedogonium</i>	291
Abbildung 105	<i>Microthamnion</i>	293
Abbildung 106	<i>Microthamnion curvatum</i>	295
Abbildung 107	<i>Microthamnion kuetzingianum</i>	297
Abbildung 108	<i>Microthamnion strictissimum</i>	299
Abbildung 109	<i>Cladophora</i>	301
Abbildung 110	<i>Cladophora glomerata</i>	304
Abbildung 111	<i>Cladophora rivularis</i>	306
Abbildung 112	<i>Rhizoclonium hieroglyphicum</i>	309
Abbildung 113	<i>Enteromorpha</i>	311
Abbildung 114	<i>Enteromorpha intestinalis</i>	313
Abbildung 115	<i>Enteromorpha pilifera</i>	315
Abbildung 116	<i>Enteromorpha prolifera</i>	317
Abbildung 117	<i>Ulothrix</i>	319
Abbildung 118	<i>Ulothrix tenerrima</i>	321
Abbildung 119	<i>Ulothrix tenuissima</i>	313
Abbildung 120	<i>Ulothrix zonata</i>	325
Abbildung 121	Schema einer <i>Actinotaenium</i> –Zelle	327
Abbildung 122	<i>Actinotaenium cruciferum</i>	329
Abbildung 123	Schema einer gürtelbandlosen <i>Closterium</i> -Zelle	331
Abbildung 124	Schema einer <i>Closterium</i> -Zelle mit echten Gürtelbändern (A) und mit Pseudogürtelbändern (B)	331
Abbildung 125	Merkmale zur Artbestimmung bei <i>Closterium</i>	333
Abbildung 126	<i>Closterium acerosum</i>	336
Abbildung 127	<i>Closterium cornu</i>	338
Abbildung 128	<i>Closterium diana</i>	341
Abbildung 129	<i>Closterium eboracense</i>	342
Abbildung 130	<i>Closterium ehrenbergii</i>	345
Abbildung 131	<i>Closterium incurvum</i>	347
Abbildung 132	<i>Closterium intermedium</i>	349
Abbildung 133	<i>Closterium kuetzingii</i>	351
Abbildung 134	<i>Closterium leibleinii</i>	354
Abbildung 135	<i>Closterium leibleinii</i> var. <i>boergesenii</i>	354
Abbildung 136	<i>Closterium littorale</i>	357
Abbildung 137	<i>Closterium littorale</i> var. <i>crassum</i>	357
Abbildung 138	<i>Closterium moniliferum</i>	359
Abbildung 139	<i>Closterium nilssonii</i>	361
Abbildung 140	<i>Closterium praelongum</i>	363
Abbildung 141	<i>Closterium praelongum</i> var. <i>brevius</i>	364
Abbildung 142	<i>Closterium rostratum</i>	367
Abbildung 143	<i>Closterium strigosum</i>	370
Abbildung 144	<i>Closterium strigosum</i> var. <i>elegans</i>	370
Abbildung 145	<i>Closterium striolatum</i>	373
Abbildung 146	<i>Closterium sublaterale</i>	375

	Seite
Abbildung 147 <i>Closterium tumidulum</i>	377
Abbildung 148 <i>Closterium tumidum</i>	379
Abbildung 149 <i>Closterium tumidum</i> var. <i>nylandicum</i>	380
Abbildung 150 Schema einer <i>Cosmarium</i> – Zelle	382
Abbildung 151 Bezeichnungen der Zellmorphologie von <i>Cosmarium</i>	383
Abbildung 152 <i>Cosmarium laeve</i>	386
Abbildung 153 <i>Cosmarium pachydermum</i>	389
Abbildung 154 Schema einer <i>Penium</i> –Zelle	391
Abbildung 155 <i>Penium margaritaceum</i>	393
Abbildung 156 <i>Penium spirostriolatum</i>	395
Abbildung 157 Schema einer <i>Pleurotaenium</i> –Zelle	397
Abbildung 158 <i>Pleurotaenium crenulatum</i>	400
Abbildung 159 <i>Pleurotaenium trabecula</i>	402
Abbildung 160 Schema einer <i>Staurastrum</i> -Zelle	404
Abbildung 161 <i>Staurastrum punctulatum</i>	408
Abbildung 162 <i>Xanthidium</i>	410
Abbildung 163 <i>Xanthidium antilopaeum</i>	414
Abbildung 164 <i>Mougeotia</i>	417
Abbildung 165 <i>Spirogyra</i>	420
Abbildung 166 <i>Zygnema</i>	423
Abbildung 167 <i>Coleochaete</i>	425
Abbildung 168 <i>Coleochaete scutata</i>	427
Abbildung 169 <i>Klebsormidium</i>	429
Abbildung 170 <i>Klebsormidium flaccidum</i>	431
Abbildung 171 <i>Klebsormidium rivulare</i>	433
Abbildung 172 Schemazeichnungen von <i>Euglena</i>	435
Abbildung 173 <i>Euglena</i>	436
Abbildung 174 <i>Euglena texta</i> var. <i>salina</i>	438
Abbildung 175 <i>Lepocinclis</i>	440
Abbildung 176 <i>Phacus</i>	442
Abbildung 177 <i>Phacus acuminatus</i>	444
Abbildung 178 <i>Phacus orbicularis</i>	446
Abbildung 179 <i>Phacus pleuronectes</i>	448

	Seite
Tabelle 1 Lager- und Wuchsformen benthischer Algen	6
Tabelle 2 Vergleich der Merkmale von <i>Chamaesiphon polonicus</i> , <i>Ch. fuscus</i> , <i>Ch. starmachii</i> und <i>Ch. geitleri</i>	92
Tabelle 3 Vergleich der Merkmale von <i>Chamaesiphon polonicus</i> , <i>Ch.</i> <i>polymorphus</i> , <i>Ch. subglobosus</i> und <i>Ch. oncobyrsoides</i>	93

Achtung

August 2011 - Erratum zu Seite 156/157:

In der Bestimmungshilfe wird auf S. 156 / 157 unter dem Namen *Phormidium corium* ein fädiges Cyanobakterium beschrieben, das nach neuerer Erkenntnis korrekterweise den Namen *Phormidium ingrediens* (DV - Nr. 8346) tragen muss. Weitere Erläuterungen finden sich in folgender hervorragender Publikation: D. Backhaus (2010): *Phormidium ingrediens* sp. nova (Cyanobacteria, Oscillatoriales), a limestone-boring euendolithic inhabitant of flowing water. *carolinae* 68: 15 - 25.

Einleitung

Als Phytobenthos bezeichnet man die Lebensgemeinschaft von pflanzlichen Organismen, die angeheftet im Gewässerbett wachsen. Diese Gemeinschaft ist Teil der biologischen Qualitätskomponente „Makrophyten und Phytobenthos“, die in der von der EU verabschiedeten Wasserrahmenrichtlinie (EU 2000) zur Bewertung des ökologischen Zustandes der Gewässer eingesetzt werden soll. Damit umfasst diese Qualitätskomponente neben den aquatischen höheren Pflanzen und Moosen eine enorme Vielfalt unterschiedlicher, stammesgeschichtlich heterogener Algenklassen, wie Cyanobakterien (Blaualgen oder Nostocophyceae bzw. Cyanophyceae), Grünalgen (Chlorophyta), Zieralgen (Streptophyta, Zygnematophyceae), Gelbgrünalgen (Tribophyceae bzw. Xanthophyceae), Rotalgen (Bangio- und Florideophyceae bzw. Rhodophyta), Braunalgen (Fucophyceae bzw. Phaeophyceae), Kieselalgen (Diatomeen, Bacillariophyceae) und Goldalgen (Chryso- und Synurophyceae).

Das Phytobenthos wurde in den Fließgewässern Deutschlands zunächst unter floristischen Aspekten untersucht (GEITLER 1927, BUDDE 1927, 1928, 1931, 1935, 1942). Über viele Jahrzehnte stand anschließend die Indikation der Saprobie im Mittelpunkt des Interesses. Diese Untersuchungsphase schloss mit den umfangreichen Arbeiten von BACKHAUS (1968) und FRIEDRICH (1973) ab, die versuchten, Indikatorarten und Leitformen bzw. Lebensgemeinschaften für die Saprobie und teilweise auch für die Trophie zu definieren. Seitdem wurden die verschiedenen Klassen der benthischen Algen in unterschiedlicher Weise zur Indikation von Gewässerzuständen genutzt. Während die Charales in die Bewertungssysteme der Makrophyten einbezogen wurden (Kohler 1978, KRAUSE 1981, LANUV NRW 2008, MELZER 1994, MELZER et al. 1986, SCHAUMBURG et al 2006, SCHNEIDER 2000), wurden mit Hilfe der Kieselalgen teilweise eigenständige Bewertungssysteme der Saprobie, Trophie, Salinität und Versauerung aufgebaut (CORING 1999; CORING et al. 1999; HOFMANN 1994, 1999; ROTT et al. 1997, 1999, ZIEMANN et al. 1999). Dagegen wurden die übrigen benthischen Algenklassen als Indikatoren des Monitorings aquatischer Ökosysteme nur in geringerem Maße beachtet. Für Deutschland liegt bisher eine Anleitung zur Indikation der Trophie vor allem eutropher Gewässer vor (MAUCH 1998), die einige aspektbildende, makroskopisch auffällige Aufwuchsalgen von unterschiedlichem taxonomischen Niveau berücksichtigt. Eine stärkere Beachtung oligo- und mesotropher Gewässer ermöglicht die Einstufung von 100 Taxa hinsichtlich ihrer Trophieindikation durch SCHMEDTJE et al. (1998). Kieselalgen und die anderen Klassen des Phytobenthos werden in den umfangreichen Indikationslisten für Aufwuchsalgen Österreichs gemeinsam beachtet (ROTT et al. 1997, 1999). Sie ermöglichen die Indikation von Trophie, Saprobie und geochemischer Prägung. Weiterhin werden einige Klassen als Indikatoren für die Gefährdung schützenswerter Habitate genutzt. So stufen die „Roten Listen gefährdeter Arten Deutschlands“ die Süßwasserarten der Armleuchteralgen (SCHMIDT et al. 1996), der Zieralgen (GUTOWSKI & MOLLENHAUER 1996), der Rot- und Braunalgen (KNAPPE et al. 1996), der Schlauchalgen (MOLLENHAUER 1996c) und der Kieselalgen (LANGE-BERTALOT 1996) hinsichtlich ihrer Gefährdung ein. Ein Index zur Berechnung der Gefährdung von Habitaten wurde in jüngster Zeit von COESEL & MEESTERS (2007) vorgestellt. Aufgrund der Wasserrahmenrichtlinie wird nunmehr ein Bewertungssystem erforderlich, in dem durch die Zuordnung einer ökologischen Zustandsklasse für ein Gewässer die Bestimmung des Grades seiner Abweichung von einem natürlichen Fließgewässertyp vorgenommen werden muss.

Zur Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie wurde für Fließgewässer ein erstes typspezifisches Bewertungsverfahren für Deutschland entwickelt (PHYLIB-Projekt, SCHAUMBURG et al. 2004, 2005, 2006). In diesem Verfahren wurde die Komponente Makrophyten und Phytobenthos in die Teilmodule Makrophyten (incl. Charales), benthische Diatomeen und „übriges“ Phytobenthos (ohne Diatomeen und Charales) gegliedert. Das letztere Teilmodul wird heute auch als „Phytobenthos ohne Diatomeen“ (PoD) bezeichnet. Die Gliederung in diese drei Teilmodule begründet sich in unterschiedlichen Untersuchungstechniken und in der Überlegung, Möglichkeiten einer sich ergänzenden Indikation zu nutzen. Auch das österreichische Bewertungsverfahren berücksichtigt Diatomeen und andere benthische Algen in einem gemeinsamen Bewertungsverfahren (siehe dazu die Arbeitsanweisung Fließgewässer, Qualitätselement Phytobenthos (Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, 2009).

Eine fundierte Bewertung kann aber nur erreicht werden, wenn alle Teilmodule der Qualitätskomponente „Makrophyten und Phytobenthos“ mit ähnlicher Sicherheit bei Probenahme und Analyse im Labor bearbeitet werden können. In dieser Hinsicht weist das PoD im Vergleich zu den anderen Teilmodulen Defizite auf. Diese sind begründet in der in diesem Modul vertretenen Vielzahl sehr unterschiedlicher Algenklassen, was dazu führt, dass zahlreiche unterschiedliche Bestimmungswerke für die Analyse genutzt werden müssen. So nennt die Handlungsanweisung für die ökologische Bewertung von Fließgewässern zur Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie (SCHAUMBURG et al. 2004) für eine Bestimmung des PoD neben den sieben Bänden der Süßwasserflora Mitteleuropas allein weitere 27 grundlegende Titel. Diese Bestimmungsliteratur ist häufig nicht mehr aktuell, daher müssen die Arten hinsichtlich ihrer taxonomischen Zuordnung und ihrer korrekten Nomenklatur überprüft werden. Aktuell liegt eine mehrere Klassen übergreifende Bestimmungshilfe von SIMONS et al. (1999) aus den Niederlanden vor. Sie ist vor allem für die norddeutschen Gewässer eine große Hilfe. Allerdings werden in vielen Gattungen nur einige ausgewählte Arten dargestellt, und die sehr wichtigen Cyanobakterien (Blualgen) werden nur in geringem Maße beachtet. Die Britische Algenflora von JOHN et al. (2002) umfasst sehr viele planktische und benthische Algen. Allerdings weichen die hier vertretenen taxonomischen Auffassungen teilweise von denen im kontinentalen Europa ab, die sich vor allem an der Süßwasserflora Mitteleuropas orientieren. Aufgrund der langen Forschungstradition sind in Österreich viele grundlegende Arbeiten entstanden (KANN 1978, PFISTER 1992, ROTT et al. 2007). Diese und weitere wichtige Literatur ist in wissenschaftlichen Zeitschriften publiziert und daher den wasserwirtschaftlichen Behörden und anderen Anwendern schwer zugänglich. Diese schwierige und unübersichtliche Situation und die mangelnde wissenschaftliche Forschung in Deutschland auf diesem Gebiet haben dazu geführt, dass das PoD bisher in der Praxis des Gewässerschutzes nicht berücksichtigt wurde.

Im Auftrag des Landesamtes für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen haben wir uns bemüht, eine zusammenfassende, wissenschaftlich fundierte und leicht erreichbare Übersicht über das Phytobenthos zu erstellen. Damit soll die Anwendung des Bewertungsverfahrens in der wasserwirtschaftlichen Praxis erleichtert werden.

Dazu war es notwendig, der/dem mit Algen nicht vertrauten Anwender/in sowohl für die Probenahme als auch für die Analyse im Labor eine Arbeitshilfe zu geben. Daher sind zwei sich ergänzende Teilarbeiten entstanden. Vorrangiges Ziel des 2007 vorgelegten Feldführers (LANUV 2007) war es, das notwendige „Handwerkszeug“ für eine Erkennung und Bestimmung von Algen im Gelände zur Verfügung zu stellen und die allgemeinen Grundlagen zu klären. In dem nun vorliegenden zweiten Teil, der Bestimmungshilfe, werden die Taxa des PoD selbst dargestellt und durch einen Schlüssel zugänglich gemacht. Dabei ist zu beachten, dass dieses Bestimmungsbuch nur einen kleinen Teil der benthischen Algen darstellen kann. Das Schwergewicht liegt bei den zur Zeit im Indikationssystem verwendeten Taxa. Zusätzlich werden weitere Taxa aufgeführt, die entweder für die Abgrenzung der Taxa untereinander wichtig sind oder für die absehbar war, dass sie als künftige Indikatoren eine Rolle spielen könnten. Insgesamt wird der Bestand möglicher Indikatoren des PoD auf 300 bis 350 Taxa geschätzt. Im Laufe der nächsten Zeit wird das Bewertungsverfahren weiter entwickelt werden und es werden sich Veränderungen ergeben. Die Angaben in diesem Buch geben den zum Zeitpunkt der Drucklegung gültigen Stand wieder. Für die korrekte Anwendung des PHYLIB-Verfahrens sind aber die Angaben in der jeweils aktuellen Handlungsanweisung bindend. Diese ist im Internet verfügbar. Es empfiehlt sich, für die Bewertung von Gewässern das ebenfalls im Internet verfügbare DV-Tool zu nutzen, in das alle sich ergebenden Veränderungen eingearbeitet werden (siehe Internetauftritt zum PHYLIB-Verfahren).

Zur Benutzung dieses Buches

Nur selten sind Algen direkt im Gelände bestimmbar. Vielmehr erfordert ihre Analyse eine Reihung unterschiedlicher Ansichten, die vom makroskopischen Erscheinungsbild im Gelände über die Detailansicht des Lagers bis zum mikroskopischen Bild der Zellverbände und der einzelnen Zelle reicht. Für die Bestimmungsarbeit im Labor ist daher der Einsatz eines Mikroskops mit bis zu 1000 facher Vergrößerung erforderlich. Die Verwendung eines Stereomikroskops bzw. Binokulars kann zusätzlich hilfreich sein. Auf die makroskopische Ansicht wurde im ersten Teil, im Feldführer, bereits ausführlich eingegangen. Darauf aufbauend dient der nun vorliegende zweite Teil der Bestimmungsarbeit im Labor.

Bestimmen heißt feststellen, ob und bis in welche Details das vorliegende Material mit einer Artdiagnose übereinstimmt. Die Artdiagnose beschreibt eine Art eindeutig und grenzt sie von ähnlichen Taxa ab. Nach den Regeln des botanischen Codes ist eine solche Artdiagnose nur dann gültig, wenn sie in lateinischer Form wirksam veröffentlicht wurde. Name und Diagnose haben meist relativ dauerhaften Bestand, während die Ordnungsprinzipien, nach denen die Organismen kategorisiert werden, sich mitunter ändern. Das vorliegende Buch folgt der in der Taxaliste der Gewässerorganismen Deutschlands (MAUCH et al. 2003; Stand: Oktober 2007) angegebenen systematischen Einteilung. Die in regelmäßigen Abständen aktualisierte und im Internet verfügbare Taxaliste bietet eine für Monitoring-Zwecke sinnvolle taxonomische Grundlage, die die Vergleichbarkeit der Ergebnisse und die elektronische Verarbeitung der Daten sowie den Datenaustausch gewährleisten soll.

Im Zentrum des vorliegenden Bestimmungsbuchs stehen ausführliche Beschreibungen des Aussehens und des Vorkommens der Arten, wobei jede Art in Form eines Steckbriefes vorgestellt wird. Diese Steckbriefe folgen einem bestimmten Aufbau. In der Überschrift stehen nach dem Gattungs- und Artnamen der Autor und die Jahreszahl der Veröffentlichung der Artdiagnose. Dies ist für die eindeutige Zuordnung erforderlich. Zusätzlich wird die DV-Nummer angegeben, unter der die Alge in der Taxaliste der Gewässerorganismen Deutschlands (MAUCH et al. 2003) geführt wird.

Im ersten Abschnitt des Steckbriefs wird das Aussehen der Alge dargestellt, wobei zunächst auf das im Gelände makroskopisch sichtbare Erscheinungsbild eingegangen wird und danach die charakteristischen Merkmale jeweils immer kleiner werdender Einheiten (z.B. Lager / Faden / Zelle) beschrieben werden. Diese Beschreibungen fassen meist Informationen aus verschiedenen Bestimmungsbüchern zusammen, die am Ende jedes Steckbriefes mit der entsprechenden Seitenangabe genannt werden. Dabei ist die als Referenzwerk angesehene Literatur durch Fettdruck hervorgehoben. In einigen Fällen lieferte die hier referierte Bestimmungsliteratur widersprüchliche Angaben, da sich die Artauffassungen im Laufe der Zeit aufgrund neuerer Erkenntnisse verändert haben. Im Zweifelsfall wurde stets den Angaben in der als Referenz gekennzeichneten Literatur gefolgt. Dies betrifft vor allem die Größenangaben, die in jedem Fall den Angaben in der Referenzliteratur entsprechen. Sofern in anderen Werken davon abweichende oder darüber hinausgehende Größenangaben angegeben wurden, werden diese Werte hier in Klammern aufgeführt.

In einigen Fällen werden zu einer Artbeschreibung mehrere, leicht unterschiedlich aussehende Wuchsformen gezählt, die dann als Varietäten und Formen von der typischen Nominatvarietät abgegrenzt werden. In den meisten Fällen ist für die Anwendung des PHYLIP-Verfahrens eine so weitgehende Differenzierung einer Art in verschiedene Varietäten oder Formen nicht erforderlich. Nur bei den Zieralgen (Desmidiáles) ist die Differenzierung in wenigen Fällen relevant. Daher wurde bei der Erstellung der Steckbriefe für diese Gruppe explizit darauf geachtet, dass im ersten Absatz des Steckbriefes nur die Nominatvarietät dargestellt wird. Alle weiteren Varietäten werden danach in einem eigenen Absatz beschrieben. Diese Varietäten weichen mitunter hinsichtlich der Zellform oder der

Größe von der zuerst beschriebenen Nominatvarietät ab. Wenn also die Beschreibung der Nominatvarietät nicht genau zu dem vorliegenden Material passt, sollte geprüft werden, ob eine der aufgeführten Varietäten in Frage kommt.

Zur Beschreibung der Art zählt die bildliche Darstellung. Dabei wurde versucht, den lichtmikroskopischen Bildern Zeichnungen aus der Bestimmungsliteratur gegenüberzustellen. Damit soll es dem Anwender ermöglicht werden, sich in die Bestimmungsliteratur einzusehen und bei Abgrenzungsschwierigkeiten auch die Spezialliteratur zu Rate zu ziehen, die die Artenvielfalt wesentlich umfassender darstellen kann.

Häufig ist die Abgrenzung des zu bestimmenden Taxons gegenüber anderen Arten derselben Gattung und sogar gegenüber Arten anderer Gattungen schwierig. Im zweiten Abschnitt des Steckbriefes werden daher Hinweise zur sicheren Abgrenzung gegenüber ähnlich aussehenden Taxa gegeben. Diese Hinweise sind besonders wichtig, da in diesem Buch, das auf die Darstellung der Indikatoren des PHYLIB-Verfahrens zielt, nur eine verhältnismäßig geringe Anzahl von Taxa dargestellt werden kann.

Die hier dargestellten Taxa werden als Zeigerarten für die Bewertung der ökologischen Qualität eines Gewässers eingesetzt. Deshalb wurden in einem weiteren Absatz des Steckbriefes die verfügbaren Angaben zum Vorkommen in fester Reihenfolge zusammengestellt. Dabei basieren die hier gemachten Angaben zur geochemischen Präferenz der Arten sowie zum Vorkommen hinsichtlich Saprobie und Trophie im Wesentlichen auf den umfangreichen Arbeiten von ROTT et al. (1997, 1999) sowie SCHMEDTJE et al. (1998). Der Absatz zum Vorkommen schließt mit der Begründung der aktuell gültigen Einstufung des Taxons im PHYLIB-Verfahren (Stand: SCHAUMBURG et al. (2006)). Diese Einstufung wird anschließend in tabellarischer Form angezeigt. Für das PHYLIB-Verfahren nach SCHAUMBURG et al. (2006) wurden die indikativen Taxa in vier Bewertungskategorien eingeteilt. In der Gruppe A werden sensible Arten zusammengefasst, die charakteristisch für bestimmte Fließgewässertypen sind. Weniger sensible Arten, deren Vorkommen nicht so eng begrenzt ist wie bei den unter A gruppierten Arten, die aber insgesamt noch gute Zustände anzeigen, werden der Gruppe B zugerechnet. Gruppe C erfasst typenspezifische Störungszeiger, die Eutrophierung bzw. einen mäßigen bis unbefriedigenden Zustand anzeigen. Gruppe D beinhaltet typenspezifische Störungszeiger, die eine sehr starke Eutrophierung bzw. einen unbefriedigenden bis schlechten Zustand indizieren. Zu welcher Kategorie eine Art gezählt wird, kann je nach Fließgewässertyp unterschiedlich sein. Bisher werden im PHYLIB-Bewertungsverfahren vier biozönotisch relevante Fließgewässertypen unterschieden: silikatisch geprägte Fließgewässer im Mittelgebirge (MG_sil), karbonatisch geprägte Fließgewässer im Mittelgebirge (MG_karb), karbonatisch geprägte Fließgewässer im Norddeutschen Tiefland (NT_karb) und silikatisch geprägte sowie basenarme organisch geprägte Fließgewässer im Norddeutschen Tiefland (NT_sil). Diese Gewässer zeichnen sich durch eine jeweils charakteristische Zusammensetzung der Algenbiozönose im Referenzzustand aus (FOERSTER 2007).

Der Steckbrief schließt mit der Angabe der verwendeten Literatur. Dieser Absatz ist in Bestimmungsliteratur und zusätzliche Quellen getrennt. Die für die Bestimmung als entscheidend angesehene Literatur ist durch Fettdruck gekennzeichnet.

Analog zu den Steckbriefen der Arten wurden auch für die meisten Gattungen Steckbriefe erstellt, die im Wesentlichen demselben Aufbau folgen. Zusätzlich werden hier Angaben zum Lebenszyklus sowie zu Fortpflanzung bzw. Vermehrung gemacht. Da bei manchen Gattungen die einzelnen Arten sehr unterschiedliche Größen aufweisen, umfassen die Größenangaben mitunter eine große Spanne und sind eher als Richtwerte gedacht. In einem eigenen Abschnitt werden ausführliche Hinweise zur Artbestimmung gegeben, die auch noch einmal ausdrücklich die Referenzliteratur benennen. Für monotypische Gattungen sowie für

Gattungen, die nur mit einer einzigen Art im Süßwasser vertreten sind, wurde auf das Erstellen eines Gattungs-Steckbriefes verzichtet.

Den Steckbriefen vorangestellt ist ein Bestimmungsschlüssel, der den Zugang zu den hier dargestellten Arten ermöglichen soll. Dieser Schlüssel teilt die behandelten Algentaxa zunächst in vier Gruppen ein: in der ersten Gruppe werden alle makroskopisch erkennbaren grünen Formen behandelt, in der zweiten Gruppe alle makroskopisch erkennbaren, andersfarbigen Formen. Makroskopisch erkennbare verkalkte oder kalkkrustenbildende Formen werden in der dritten Gruppe dargestellt. Die vierte Gruppe umfasst die makroskopisch nicht erkennbaren Formen.

Innerhalb jeder Gruppe ist der Schlüssel meist dichotom aufgebaut, das heißt, es werden alternative Beschreibungen angeboten (in einigen Fällen sind es drei unterschiedliche Beschreibungen). Durch Auswahl der zutreffenden Beschreibung wird man zur nächsten Frage geleitet. Auf diese Weise werden unähnliche Formen ausgeschieden, bis am Ende des Entscheidungsprozesses der Name eines Taxons steht. Dabei wurden die im Schlüssel angebotenen Beschreibungen in vielen Fällen so gegliedert, dass zuerst als Differentialmerkmale die wichtigsten Kriterien zur Abgrenzung gegenüber ähnlichen Formen aufgeführt werden und anschließend eine darüber hinausgehende zusätzliche Beschreibung des Taxons folgt. Zur Veranschaulichung wurden viele Abbildungen in den Schlüssel eingefügt.

Wenn im Schlüssel von Wuchsformen die Rede ist, so sind damit die im Feldführer aufgestellten Kategorien gemeint (Tab. 1). Generell stellt der Feldführer die Grundlage für das hier vorliegende Bestimmungsbuch dar.

Tabelle 1: Lager- und Wuchsformen benthischer Algen



Wuchsform 1	Dünne, glatte, farbige Überzüge (max. 1 mm hoch)
Wuchsform 2	Dickere, harte Krusten
Wuchsform 3	Endolithisch lebende Arten
Wuchsform 4	Mehrere mm dicke, weiche Überzüge oder kleine Büschelchen von kurzen Fäden (< 1 cm)
Wuchsform 5	Lange Fäden (> 1 cm)
Wuchsform 6	Netzförmiges Geflecht
Wuchsform 7	Breite Fäden oder flächiger Thallus
Wuchsform 8	Gelatinöse Formen, flach bis mehrere cm hoch
„Wuchsform 9“	Makroskopisch nicht erkennbare Formen

Nachdem durch Verwendung des Schlüssels eine zu dem vorliegenden Material passende Art gewählt wurde, liefert der Steckbrief eine ausführliche Beschreibung des ausgewählten Taxons. Das Material muss mit den Beschreibungen genau verglichen werden. In jedem Fall sollten auch die in den Steckbriefen angegebenen Verwechslungsmöglichkeiten geprüft werden.

Im Freiland gesammelte Proben bestehen oft nicht nur aus einer Art, sondern stellen Mischbestände verschiedener Arten dar. In der Praxis kommt es daher häufig vor, dass bei der mikroskopischen Analyse einzelne Taxa in geringen Mengen zu finden sind, die in diesem Schlüssel bei den makroskopisch erkennbaren Formen behandelt werden. Es ist daher manchmal notwendig, aus dem mikroskopischen Bild das makroskopische Aussehen abzuleiten und so die Zuordnung zu einer der drei makroskopisch erkennbaren Gruppen zu finden.

Die für die Beschreibung der Taxa notwendigen Fachbegriffe werden, soweit möglich, im Text erklärt. Zusätzlich befindet sich am Ende des Buches ein Glossar.

Bestimmungsschlüssel

1a	Makroskopisch erkennbare grüne Formen.	2
1b	Makroskopisch erkennbare andersfarbige Formen.	39
1c	Makroskopisch erkennbare verkalkte oder kalkkrustenbildende Formen.	68
1d	Makroskopisch nicht erkennbare Formen.	71
2a	<p>Differentialmerkmale: Makroskopisch auffällig als aufschwimmendes sackartiges, grobmaschiges Netz von sehr rauher Konsistenz (Wuchsform 6), Zellen bienenwabenartig angeordnet.</p> <p>Zusätzliche Beschreibung: Zellen zylindrisch, unterschiedlich groß (bis 1,5 cm !), Netz mitunter sehr groß und große Wasserflächen bedeckend.</p>  <p>Foto: G. Friedrich</p> <p>Hinweis: <i>H. reticulatum</i> ist die einzige Art der Gattung <i>Hydrodictyon</i>.</p>	<p><i>Hydrodictyon reticulatum</i> (S. 245)</p>
2b	Thallus anders gestaltet, Zellen nicht zu einem Netz angeordnet.	3
3a	<p>Makroskopisch auffällig als unregelmäßig zerknitterter („blasig-kraus“), zusammengefallener Schlauch (Wuchsform 7), meist über einen halben Zentimeter breit und mehrere Dezimeter lang, an der Basis manchmal mit Stängel.</p>  <p>Foto: L. Kies Foto: U. Geissler</p> <p>Hinweis: Für eine Artbestimmung ist es notwendig, den Thallus aufzuschneiden und ein einschichtiges Präparat zu erstellen. Eine Färbung der Pyrenoide mit Lugol ist hilfreich.</p>	<p><i>Enteromorpha</i> (S. 310)</p>
3b	Thallus anders gestaltet.	4
4a	<p>Differentialmerkmal: Pro Zelle je ein muldenförmiger Chloroplast, zum apikalen Zellende hin orientiert.</p> <p>Zusätzliche Beschreibung: Thallus an der Basis mit kurzem, schmalen Stängel, nicht oder nur wenig verzweigt, Zellen von variabler Gestalt, oft rundlich oder polygonal; 9 – 12 (30 ?) µm lang und (6) 11 – 17 µm breit, Chloroplast mit nur einem Pyrenoid (nur selten mit zwei Pyrenoiden).</p>	<p><i>Enteromorpha intestinalis</i> (S. 312)</p>
4b	Chloroplast wandständig, die gesamte Zellwand bedeckend	5

- 5a **Differentialmerkmal:** Chloroplast mit nur einem Pyrenoid (nur selten mit zwei Pyrenoiden).
Zusätzliche Beschreibung: Thallus an der Basis mit langem, schmalen Stängel, Verzweigungen an der Basis besonders zahlreich, im oberen Teil des Thallus vereinzelt; Zellen quadratisch oder rechteckig; Zellen (10) 12 – 14 (16) µm lang und (7) 8 – 10 (12) µm breit; Zellen im mittleren Abschnitt des Thallus in deutlichen Längs- und Querreihen angeordnet. *Enteromorpha prolifera* (S. 316)
- 5b **Differentialmerkmal:** Chloroplast mit zwei bis vier Pyrenoiden (selten nur ein Pyrenoid).
Zusätzliche Beschreibung: Thallus an der Basis mit schmalen Stängel, junge Thalli wenig verzweigt, ältere Thalli mit zahlreichen Verzweigungen, Zellen mehr oder weniger quadratisch, polygonal oder rechteckig; Zellen im mittleren Abschnitt (12) 16 (19) µm lang und (11) 12 (14) µm breit; meist in deutlichen Längs- und Querreihen angeordnet. *Enteromorpha pilifera* (S. 314)
- 6a **Differentialmerkmale:** Thallus gegliedert in eine Hauptachse mit sehr großen Zellen und davon einzeln oder in Paaren seitlich abgehende Nebenachsen mit wesentlich kleineren Zellen, Thallus eingehüllt in eine weiche und farblose Gallerte
Zusätzliche Beschreibung: Makroskopisch auffällig als schlüpfrige Watten oder Räschen auf Steinen oder Pflanzen aus hellgrünen, zarten, reich verzweigten, büscheligen Thalli (Wuchsform 8).

 Foto: R. Bengtsson Foto: L. Kies
Hinweis: In diesem Buch wird nur *D. mutabilis* vorgestellt (S. 257), deren im Umriss lanzettförmige Seitenbüschel eine deutliche Gliederung in Haupt- und Nebenachsen aufweisen. *Draparnaldia* (S. 256)
- 6b Thallus anders gestaltet. 7
- 7a Makroskopisch auffällig als leuchtend hellgrüner, bis zu einigen Zentimetern großer, rundlicher oder unregelmäßig gelappter, gelatinöser Thallus (Wuchsform 8), Thallus aus zahlreichen verzweigten Fäden gebildet, alle Zellen in etwa gleich groß.

 Foto: R. Bengtsson Foto: L. Kies *Chaetophora* (S. 250) 8

7b	Thallus anders gestaltet.		9
8a	Makroskopisch auffällig als hellgrüne, runde oder halbrunde, bis 7 mm hohe gelatinöse Thalli (manchmal mehrere dicht nebeneinander), Thallus aus zahlreichen, radial ausstrahlenden Fäden bestehend.	<i>Chaetophora elegans</i> (S. 252)	
8b	Makroskopisch auffällig als geweihförmiger gelappter Thallus. Fäden im Zentrum des Thallus umeinander gewunden, zum Rand hin radial ausstrahlend und reich verzweigt.	<i>Chaetophora incrassata</i> (S. 254)	
9a	Differentialmerkmale: Zellen nicht miteinander verbunden, in 4er Gruppen zusammenstehend, jede Zelle mit zwei sehr langen Gallertgeißeln, die zumindest bei jungen Kolonien weit aus der Gallertmasse hinausragen. Zusätzliche Beschreibung: Manchmal makroskopisch auffällig als blassgrüne, schlauch- oder sackförmige Zellkolonie in farbloser Gallerte (Wuchsform 8), angeheftet auf verschiedenen Substraten oder driftend zwischen Wasserpflanzen in stehenden oder langsam fließenden Gewässern.		
			
	Foto: L. Kies		
	Hinweis: In diesem Buch wird nur <i>T. gelatinosa</i> (S. 248) vorgestellt, die bis zu 20 cm große, hellgrüne, klar umgrenzte, anfangs fast runde, später langgestreckte oder gelappte ei- oder sackförmige Blasen ausbildet.	<i>Tetraspora</i> (S. 247)	
9b	Thallus anders gestaltet.		10
10a	Thallus gegliedert in Sohle und aufrechtes Fadensystem, einige Millimeter große, runde, festsitzende Scheiben oder halbkugelige Polster bildend, Zellmembranen manchmal zu Haaren ausgezogen (Borste).		
			
	Foto: L. Kies		
	Hinweis: In diesem Buch wird nur <i>C. scutata</i> (S. 426) vorgestellt, die flache, runde, grüne Scheiben auf der Unterseite von Schwimmblättern Höherer Pflanzen ausbildet.	<i>Coleochaete</i> (S. 424)	
10b	Thallus anders gestaltet.		11

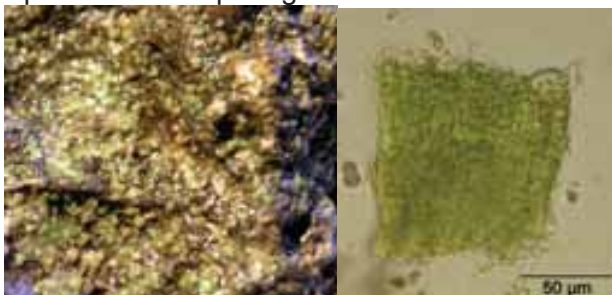
- 11a Makroskopisch auffällig als dünne, grüne Flächen mit schwarzen Tupfen oder als schwarze Überzüge auf Steinen. Belag zusammengesetzt aus einer Vielzahl meist einzelliger, coccaler Algen, die von farblosen, miteinander verflochtenen Pilzhyphen umgeben sind. Als auffällige dunkel gefärbte Krater sind die Fruchtkörper des Pilzes mit den darin enthaltenen haploiden Pilzsporen erkennbar. Pilz und Alge bilden eine morphologisch und physiologisch untrennbare Einheit.



Foto: F. Freymann

Krustenflechte

- 11b Makroskopisch auffällig als ausgebreitete, dünne, grüne bis graugrüne Lager oder wenig erhabene grüne Pölsterchen auf Steinen oder vergleichbaren Hartsubstraten (Wuchsform 1), manchmal mit Kalk inkrustiert (Wuchsform 2, siehe 68a), Thallus in niederliegendes und aufrechtes Fadensystem gegliedert, aufrechte Fäden kurz (nur wenige Zellen lang), wenig verzweigt, zur Spitze hin nicht schmaler werdend, Apikalzelle stumpf abgerundet.

*Gongrosira*
(S. 259)12
13

- 11c Thallus fadenförmig.

- 12a **Differentialmerkmal:** Zellen 15 – 30 (50) µm breit.
Zusätzliche Beschreibung: Makroskopisch auffällig als dunkelgrüne Flecken oder als ausgebreitete, dünne Lager ohne Kalkinkrustationen, aufrechte Fäden sehr kurz, wenig zellig, kaum verzweigt.

Gongrosira debaryana
(S. 261)

- 12b **Differentialmerkmal:** Zellen etwa 7 µm breit.
Zusätzliche Beschreibung: Makroskopisch auffällig als wenig erhabene dunkelgrüne Pölsterchen ohne Kalkinkrustationen, zahlreiche aufrechte Fäden dicht gedrängt, parallel stehend, alle etwa dieselbe Höhe erreichend, meist kurz, nur an der Spitze verzweigt, zur Spitze hin nicht schmaler werdend, Zellen 10 – 12 µm lang, in kalkarmen Gewässern.

Hinweis: Häufig finden sich ähnliche Formen mit wesentlich geringeren Zellbreiten. Um welche Art es sich dabei handelt, ist noch nicht abschließend geklärt (siehe Absatz Verwechslungsmöglichkeiten im Steckbrief!)

Gongrosira fluminensis
(S. 263)

- 12c Lager mit Kalk inkrustiert, Zellen des aufrechten Systems 7 – 18 µm lang, 8 – 12 µm breit, in kalkreichen Gewässern.
Hinweis: diese Art wird bei den Kalkkrusten-bildenden Formen unter 68a behandelt.

*Gongrosira
incructans*
(S. 265)

- 13 Fadenförmige Algen (Wuchsform 5). Eine genaue Trennung von Artengruppen anhand des makroskopischen Erscheinungsbildes ist nicht möglich, da die Fadenalgen häufig in Mischbeständen vorkommen. Das Erscheinungsbild bei massenhaftem Vorkommen kann aber auf bestimmte Gruppen hinweisen (siehe nachfolgende Beispiele). Eine mikroskopische Analyse ist unabdingbar.

Gruppe A: Fadenförmige glatte bis schleimige, weiche Algen, manchmal aufschwimmend.

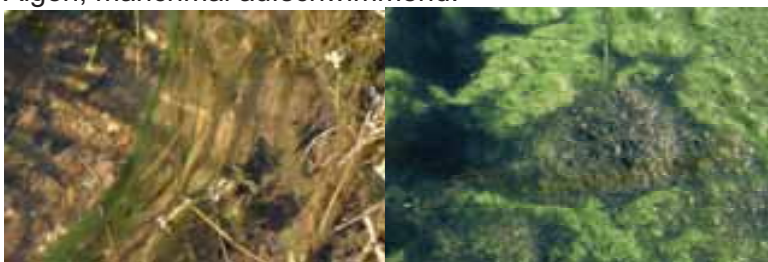


Foto: F. Freymann

Foto: L. Kies

In Frage kommende Taxa gehören zu den nicht verzweigten Formen, wie *Spirogyra*, *Mougeotia*, *Zygnema*, *Microspora* und *Oedogonium*.

Gruppe B: Raue, tauartige Stränge aus langen, dunkelgrünen Fäden auf Steinen und anderen Harts substraten, mitunter hell- bis gelbgrüne verfilzte Matten ausbildend.



Foto: F. Freymann

In Frage kommende Taxa gehören zu den nicht verzweigten Formen, wie *Rhizoclonium*, *Microspora* und *Oedogonium*.

Gruppe C: Hell- bis dunkelgrüne, manchmal olivgrüne oder fast blaugrüne Büschel oder bis zu mehreren Metern lange, raue Fäden, mitunter hell- bis gelbgrüne verfilzte Matten ausbildend.

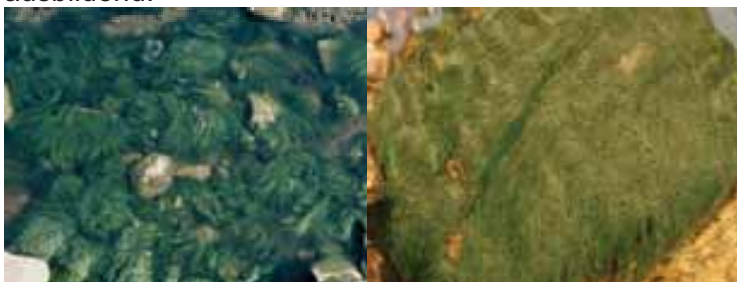


Foto: L. Kies

Foto: F. Freymann

In Frage kommende Taxa sind die verzweigte *Cladophora glomerata*, *Vaucheria* oder das unverzweigte *Oedogonium*.

14

- 14a **Differentialmerkmal:** Fäden ohne Querwände (siphonal organisiert), lang, unregelmäßig verzweigt.

Zusätzliche Beschreibung: Makroskopisch auffällig als hellgrüne bis leuchtend grüne filzartige Überzüge, weiche Polster oder dicke graugrüne Zotten, oft auf Sand oder Schlamm, auch subaerophytisch nahe der Mittelwasserlinie und terrestrisch. Fäden von recht konstanter Breite, je nach Art 12 – 200 µm breit; apikal abgerundet.



Foto: F. Freymann

Hinweis: Für eine Bewertung nach PHYLIB ist aus pragmatischen Gründen eine Angabe auf Gattungsniveau ausreichend. Zusätzlich wird die in Fließgewässern bisher am häufigsten nachgewiesene Art, *V. bursata* (S. 243), dargestellt.

Vaucheria
(S. 240)

- 14b Fadenalgen nicht siphonal organisiert, aus einzelnen Zellen bestehend.

15

- 15a Unverzweigt.

16

- 15b Verzweigt.

34

- 16a Fadenalgen makroskopisch auffällig wie in 13 bei Gruppe A beschrieben. Fäden unverzweigt, nur manchmal an der Basis ein- bis zweizellige Verzweigungen möglich, manchmal in kürzere Stücke zerfallend, aus gleichgestalteten, langgestreckt zylindrischen Zellen bestehend, Chloroplast platten-, band- oder sternförmig, die Zelle nicht vollkommen ausfüllend (es bleiben helle Stellen).

17

- 16b Fäden nicht zerfallend, Chloroplasten anders gestaltet.

18

- 17a **Differentialmerkmal:** Zellen mit einem bandförmigen, axial gelegenen Chloroplasten mit mehreren, oft in einer Reihe angeordneten Pyrenoiden, dieser dreht sich je nach Lichteinfall in Kanten- oder Flächenstellung.

Zusätzliche Beschreibung: Zellen meist 5 – 20 mal so lang wie breit; 3,5 – 40 µm breit.



Hinweis: Eine Artbestimmung ist nur bei sexueller Fortpflanzung möglich. Für eine Bewertung nach PHYLIB ist eine Angabe auf Gattungsniveau ausreichend.

Mougeotia
(S. 415)

- 17b **Differentialmerkmal:** Zellen mit einem oder mehreren, bandförmigen, wandständig gelegenen und schraubenartig (spiralig) gewundenen Chloroplasten mit mehreren Pyrenoiden.

Zusätzliche Beschreibung: Zellen 1 - 6 mal so lang wie breit, 10 – 200 µm breit.



Hinweis: Eine Artbestimmung ist nur bei sexueller Fortpflanzung möglich. Für eine Bewertung nach PHYLIB ist eine Angabe auf Gattungsniveau ausreichend.

Spirogyra
(S. 418)

- 17c **Differentialmerkmal:** Zellen mit zwei (selten vier) axial gelegenen sternförmigen Chloroplasten mit je einem zentral gelegenen Pyrenoid.

Zusätzliche Beschreibung: Zellen meist 1 - 5 mal so lang wie breit; 10 – 50 µm breit.



Hinweis: Eine Artbestimmung ist nur bei sexueller Fortpflanzung möglich. Für eine Bewertung nach PHYLIB ist eine Angabe auf Gattungsniveau ausreichend.

Zygnema
(S. 421)

- 18a **Differentialmerkmale:** Fäden schmal (bis zu 12 (35) µm breit), pro Zelle je ein oder mehrere wandständige, hellgrün oder gelbgrün gefärbte Plastiden ohne Pyrenoide, Zellwand in charakteristische H-Stücke gegliedert.

Zusätzliche Beschreibung: Manchmal makroskopisch auffällig wie in 13 bei Gruppe A beschrieben, Fäden immer unverzweigt, nicht zerfallend, aus gleichgestalteten langgestreckten, zylindrischen oder tonnenförmigen Zellen bestehend.



Hinweis: In diesem Buch werden nur drei Arten der Gattung vorgestellt, die alle mehrere Plastiden pro Zelle besitzen. Für die Bestimmung anderer Arten muss auf die Referenzliteratur zurückgegriffen werden.

Tribonema
(S. 232)

- 18b Fäden und Zellen anders gestaltet.

- 19a Filamente 10 – 12 (15) µm breit, pro Zelle zahlreiche, meist scheibenförmige Plastiden.


Tribonema viride
(S. 236)

- 19b Filamente < 10 µm breit.

19

21

20

20a	Zellen 3 – 6 (8) mal so lang wie breit; Fäden (5) 6 – 8 (9) µm breit, an den Querwänden nicht eingeschnürt, pro Zelle zahlreiche, meist scheibenförmige Plastiden.	<i>Tribonema vulgare</i> (S. 238)	
20b	Zellen 1 – 2 (3) mal so lang wie breit; Fäden 6 – 7 µm breit, an den Querwänden eingeschnürt, pro Zelle vier gleichartige, band- bis plattenförmige Plastiden; sich jeweils in Paaren gegenüberstehend.	<i>Tribonema regulare</i> (S. 234)	
21a	Fadenalgen makroskopisch auffällig wie in 13 bei Gruppe A und B beschrieben. Fäden < 25 (30) µm breit, Zellen 1 – 3 (4) mal so lang wie breit, pro Zelle ein wandständiger, netzförmiger Chloroplast ohne Pyrenoide, der die Zelle (nahezu) ganz ausfüllt; Zellwand in charakteristische H-Stücke gegliedert, diese teilweise gut sichtbar.		
			
	Hinweis: Für die Erkennung der H-Stücke ist es hilfreich, abgebrochene Fadenenden zu betrachten.	<i>Microspora</i> (S. 272)	22
21b	Fäden anders gestaltet.		27
22a	Differentialmerkmale: Fäden 18,5 – 30 µm breit, Zellwand 2 – 3 (5) µm dick, H-Stücke gut sichtbar. Zusätzliche Beschreibung: Häufig auf der Außenseite der Zellwand, vor allem nahe den Querwänden, offen ringförmige Ablagerungen von Eisenocker vorhanden.	<i>Microspora amoena</i> (S. 274)	
22b	Fäden < 20 µm breit.		23
23a	Fäden 12 – 20 µm breit.		24
23b	Fäden < 12 µm breit.		25
24a	Fäden (8) 12 – 18 µm breit, an den Querwänden leicht eingeschnürt, Zellwand dünn. Hinweis: 12 – 18 µm breite Fäden mit dickeren Zellwänden können auch zu <i>M. amoena</i> var. <i>gracilis</i> gehören.	<i>Microspora floccosa</i> (S. 276)	
24b	Fäden 15,5 – 20 (24) µm breit, an den Querwänden nicht eingeschnürt, Zellwand 1,5 µm dick, H-Stücke dennoch nicht gut erkennbar.	<i>Microspora wittrockii</i> (S. 284)	
25a	Fäden (8) 9 – 11 µm breit, vielfach gekrümmt bis spiralgewunden, Zellen recht kurz, 0,5 – 0,25 mal so lang wie breit; Zellwand dick, H-Stücke gut sichtbar.	<i>Microspora lauterbornii</i> (S. 278)	
25b	Fäden gerade, nicht gekrümmt oder spiralgewunden.		26
26a	Fäden (5) 9 – 11,5 µm breit; an den Querwänden nicht eingeschnürt; Zellen 1 – 3 (4) mal so lang wie breit, Chloroplast füllt die Zelle meist nicht völlig aus, manchmal nur als Band in der Zellmitte vorhanden, Querwände manchmal mit auffälligem gelb-braunem Ring, oft Ablagerungen von Eisenocker auf der Zellwand.	<i>Microspora stagnorum</i> (S. 280)	
26b	Fäden 6 – 10 µm breit; an den Querwänden mitunter leicht eingeschnürt, Zellen 0,5 – 2 (4) mal so lang wie breit, selten ungleichmäßig verteilte Ablagerung von Eisenocker auf der Zellwand.	<i>Microspora tumidula</i> (S. 282)	

- 27a **Differentialmerkmale:** Als besondere Zellwandstrukturen sind an einigen Zellen Ringkappen ausgebildet.
Zusätzliche Beschreibung: Fadenalgen makroskopisch auffällig wie in 13 bei Gruppe A und B beschrieben. Fäden gerade, Zellen meist zylindrisch, manchmal zum apikalen Ende hin deutlich angeschwollen, je nach Art 5 – 54 (90) µm breit, pro Zelle ein wandständiger, netzförmiger Chloroplast mit zahlreichen Pyrenoiden.



Hinweis: Die Ringkappen sind nicht immer deutlich erkennbar. Ihre Vorstufen sind manchmal als kleine, ringförmige, hell erscheinende Einschnürungen der Zellwand auffällig. Eine Artbestimmung ist nur bei Ausbildung von Fortpflanzungsorganen möglich. Für eine Bewertung nach PHYLIB ist eine Angabe auf Gattungsniveau ausreichend.

Oedogonium
(S. 288)

- 27b Zellen anders gestaltet.

28

- 28a Chloroplast scheibenförmig, elliptisch, U- oder gürtelförmig, in der Zelle wandständig gelegen.

29

- 28b Chloroplast netzförmig, die Zelle ganz ausfüllend.

33

- 29a **Differentialmerkmale:** Zellen 1 – 3 mal so lang wie breit, Chloroplast hellgrün, scheibenförmig oder elliptisch, Fäden auf charakteristische Weise geknickt (Kniebildung).

Zusätzliche Beschreibung: Fäden schmal, meist leicht zerfallend, mitunter makroskopisch auffällig wie in 13 bei Gruppe A beschrieben, viele Arten subaerophytisch wachsend.



Foto: P. Pfister

Klebsormidium
(S. 428)

30


- 29b **Differentialmerkmale:** Zellen oft isodiametrisch oder kürzer als breit, Chloroplast dunkelgrün, U- oder gürtelförmig, zumindest Dreiviertel des Zellumfanges bedeckend, keine Kniebildung des Fadens.

Zusätzliche Beschreibung: Fäden nicht zerfallend, makroskopisch auffällig wie in 13 bei Gruppe A und B beschrieben, Chloroplast an den Rändern oft gelappt, mit einem oder mehreren Pyrenoiden.



Ulothrix
(S. 318)

31

30a	Chloroplast bedeckt die Hälfte bis drei Viertel des Zellumfanges, Zellen 5 – 8 µm breit; Chloroplast manchmal nierenförmig gelappt, oft subaerophytisch vorkommend, azidophil.	<i>Klebsormidium flaccidum</i> (S. 430)
30b	Chloroplast bedeckt weniger als die Hälfte des Zellumfanges, Zellen 4 – 11 µm breit, zahlreiche kurze Verzweigungen, azidophil. Hinweis: Taxonomisch unsichere Art.	<i>Klebsormidium rivulare</i> (S. 432)
31a	Fäden (5) 7 – 9 (10,5) µm breit, Zellen meist isodiametrisch, 0,5 - 1,5 (3) mal so lang wie breit, Chloroplast etwa die Hälfte bis drei Viertel des Zellumfanges bedeckend, meist mit einem Pyrenoid.	<i>Ulothrix tenerrima</i> (S. 320)
31b	Fäden > 10 µm breit.	
32a	Chloroplast etwa drei Viertel des Zellumfanges bedeckend, meist mit zwei oder mehreren Pyrenoiden, (5) 10 – 22,5 (30) µm breit, Zellwand sehr dünn, verschleimend.	<i>Ulothrix tenuissima</i> (S. 322)
32b	Chloroplast bildet meist einen geschlossenen Ring; mit zahlreichen (8 – 11) Pyrenoiden, Fäden (7) 10 – 40 (80) µm breit, Zellwand in den älteren Bereichen dick und geschichtet.	<i>Ulothrix zonata</i> (S. 324)
33a	Differentialmerkmale: Fäden 10 – 40 (50) µm breit, Zellen lang zylindrisch; 2 - 6 mal so lang wie breit. Zusätzliche Beschreibung: Fadenalgen makroskopisch auffällig wie in 13 bei Gruppe B oder A beschrieben. Fäden gerade, pro Zelle mehrere Kerne (= siphonocladale Organisationsstufe) und ein wandständiger, unregelmäßig strukturierter, dicht netzförmiger Chloroplast mit vielen Pyrenoiden, Zellwand glatt oder geschichtet.	
		
	Hinweis: Manchmal sind bei <i>Spirogyra</i> die Chloroplasten so eng aufgewickelt, dass ihre spirale Struktur nicht auffällt. Daher müssen mehrere Zellen geprüft werden.	<i>Rhizoclonium hieroglyphicum</i> (S. 308)
33b	Differentialmerkmale: Zellen sehr groß, 35 – 175 µm breit und 3 – 8 (10) mal so lang wie breit. Zusätzliche Beschreibung: Fadenalgen makroskopisch auffällig wie in 13 bei Gruppe B oder A beschrieben. Fäden gerade, pro Zelle mehrere Kerne (= siphonocladale Organisationsstufe) und ein wandständiger, unregelmäßig strukturierter, dicht netzförmiger Chloroplast mit vielen Pyrenoiden, Zellwand glatt oder geschichtet.	<i>Cladophora rivularis</i> (S. 305)
34a	Differentialmerkmale: Fäden verzweigt, oft mehrere Dezimeter lange hell- bis dunkelgrüne, manchmal olivgrüne oder fast blaugrüne Büschel bildend, Zellen groß, lang zylindrisch, 3 – 8 (30) mal so lang wie breit; im unteren Bereich der Hauptachse bis zu 275 µm breit, in den Seitenzweigen 20 – 50 µm breit.	

32

Zusätzliche Beschreibung: Fäden ungleichmäßig dick, Hauptachse im unteren Bereich breit, zur Spitze hin allmählich schmaler werdend, pro Zelle mehrere Kerne (= siphonocladale Organisationsstufe) und ein wandständiger, dicht netzförmiger Chloroplast mit vielen Pyrenoiden.



*Cladophora
glomerata*
(S. 302)

34b Büschelchen kleiner, Zellen kleiner.

35a **Differentialmerkmale:** Zellen 10 - 40 µm breit, meist 2 – 4 mal so lang wie breit; (fast) jede Zelle trägt ein langes Haar mit einer angeschwollenen Basis.

Zusätzliche Beschreibung: Bäumchenartiger Thallus aus reich verzweigten, einreihigen Fäden; Verzweigungen relativ regelmäßig; in jeder Achse nur nach einer Seite hin.



Foto: L. Kies

Bulbochaete
(S. 286)

35b Zellen schmaler als 10 µm

36a **Differentialmerkmale:** Leuchtend hell- bis dunkelgrüne, sehr weiche, mehrere Millimeter dicke Überzüge oder feine, pinselförmige Büschelchen von 0,5 - 2 cm (20 – 30 cm) Länge (Wuchsform 4) bildend, in größeren Mengen als schlüpfrige Räschen oder zarte Watten ausgebildet, aufrechte Fäden reich verzweigt, Zellen 4 – 9 µm breit, Apikalzelle zugespitzt, manchmal in Haare auslaufend.

Zusätzliche Beschreibung: Gegliedert in stark ausgeprägtes aufrechtes Fadensystem und niederliegende Sohle, Zellen des aufrechten Fadensystems zylindrisch oder angeschwollen, pro Zelle ein Zellkern und ein bandförmiger wandständiger Chloroplast mit 1 – 2 (mehreren) Pyrenoiden.



Foto: F. Freymann

Hinweis: In diesem Buch wird nur *S. farctum* (S. 270) vorgestellt. Eine Artbestimmung kann nur mit Hilfe des niederliegenden Fadensystems erfolgen. Dies ist im Freilandmaterial meist nicht zu finden. Für eine Bewertung nach PHYLIB ist eine Angabe auf Gattungsniveau ausreichend.

Stigeoclonium
(S. 267)

- 36b **Differentialmerkmale:** Selten makroskopisch auffällig, federartige Büschel maximal 1 mm groß, Zellen langgestreckt zylindrisch, viel länger als breit, 2 – 5 µm breit, Endzelle stumpf abgerundet, Verzweigungen seitlich am oberen Ende jeder Zelle entstehend.

Zusätzliche Beschreibung: Seitenzweige kurz, nur wenige Zellen lang, pro Zelle je ein kurzer, wandständiger Chloroplast ohne Pyrenoid, Chloroplast auffallend blassgrün bis blaugrün gefärbt, nicht die gesamte Zellwand bedeckend, meist in dystrophen Gewässern.



Microthamnion
(S. 292)

- 37a **Differentialmerkmale:** Zellen 1,6 – 2,2 µm breit; 9 – 20 mal so lang wie breit, Endzellen stark gebogen.

Zusätzliche Beschreibung: Büschelchen reich und unregelmäßig verzweigt, keine deutliche Hauptachse ausgebildet, Seitenzweige kurz, nur 1 – 3 Zellen lang, dicht zusammengedrängt.

Microthamnion
curvatum
(S. 294)

- 37b Endzellen nicht stark gebogen, Zellen 3 – 5 µm breit.

- 38a Zellen 2 – 4 (8) mal so lang wie breit, Hauptachse nicht deutlich ausgebildet.

Microthamnion
kuetzingianum
(S. 296)

- 38b Zellen 5 – 6 (12) mal so lang wie breit, Hauptachse zumindest im unteren Teil des Büschelchens klar erkennbar.

Hinweis: In der Taxaliste der Gewässerorganismen Deutschlands (MAUCH et al. 2003) wird *M. strictissimum* als synonym zu *M. kuetsingianum* angesehen.

Microthamnion
strictissimum
(S. 298)

- 39a Samtige, filzige, ledrige oder häutige Matten aus mikroskopisch kleinen Fäden zusammengesetzt, meist blaugrün oder ähnliche Schattierungen.



Fotos: F. Freymann



Foto: P. Pfister

Hinweis: Hierzu zählen viele Arten der Ordnung Oscillatoriales.

- 39b Lager anders gestaltet.

- 40a Thallus fadenförmig (Wuchsform 4 oder 5) oder gelatinös (Wuchsform 8).

- 40b Thallus makroskopisch auffällig als flacher Überzug oder Flecken auf Steinen (Wuchsform 1).

- 41a **Differentialmerkmale:** Oft makroskopisch auffällig als lange, weinrot gefärbte, glatte, weiche Fäden, Fäden unverzweigt, anfangs einreihig, 10 – 30 µm breit, später durch Längsteilung der Zellen streckenweise mehrreihig und dann deutlich breiter.

Zusätzliche Beschreibung: Vor allem auf Stein oder Holz im Wellenschlagsbereich und in der Spritzwasserzone, meist in schiffbaren Fließgewässern.



Foto: L. Kies

Bangia atropurpurea
(S. 184)

- 41b Thallus anders gestaltet.

127

40

41

60

42

- 42a **Differentialmerkmale:** Makroskopisch auffällig als bis zu 50 cm lange, feste, bläulich bis violett-grüne Fäden oder reich und unregelmäßig verzweigte Büschelchen oder pferdeschweifähnliche Strähnen, Fäden gegliedert in eine Reihe sehr großer zentral liegender Axialzellen und eine mehrschichtige Rinde aus wesentlich kleineren, polygonalen Zellen. Die Größe der Axialzellen zeichnet sich durch leichte Einschnürungen im Faden ab.

Zusätzliche Beschreibung: An Steinen, Holz oder anderen Pflanzen festgeheftet, manchmal aufschwimmend.



Foto: U. Geissler

Foto: B. Daniel

Hinweis: Ursprünglich tropisch verbreitete Art, die in Nordrhein-Westfalen in den 1960er und 1970er Jahren in einem thermisch belasteten Gewässer in großen Mengen auftrat.

Compsopogon
(S. 186)

- 42b Thallus anders gestaltet.

- 43a Makroskopisch auffällig als feste, borstige, knorpelige, relativ dicke Fäden (Wuchsform 5), Fäden oft blaugrün bis olivgrün, manchmal bräunlich bis violett gefärbt, gegliedert in 1 – 3 (4,5) cm lange Internodien und regelmäßig angeordnete Knoten (Nodien), Thallus pseudoparenchymatisch, röhrenartig (Hohlthallus), im Thallusinneren eine zentrale Achse aus großen, langgestreckten zylindrischen Zellen, außen eine mehrschichtige Rinde mit deutlich kleineren Zellen, epilithisch wachsend.



Foto: L. Kies

- 43b Thallus anders gestaltet.

43

44

45

- 44a Zentrale Achse im Thallusinneren von zusätzlichen Filamenten dicht umhüllt.



Hinweis: Für eine Bewertung nach PHYLIB ist eine Angabe auf Gattungsniveau ausreichend.

Paralemanea
(S. 216)

- 44b Zentrale Achse im Thallusinneren nicht von zusätzlichen Filamenten umhüllt.



Hinweis: In diesem Buch wird nur *L. fluviatilis* (S. 214) genauer vorgestellt. Bei dieser Art verjüngt sich der Thallus zur Basis hin abrupt und bildet einen dünnen Stiel. Pro Nodium jeweils 3 – 4 höckerig herausgehobene, rotbraune Sori. Für eine Bewertung nach PHYLIB ist eine Angabe auf Gattungsniveau ausreichend.

Lemanea
(S. 211)

- 45a Thallus leicht gelatinös, aus reich und unregelmäßig verzweigten, flexiblen Fäden aufgebaut, meist 5 – 20 cm lang und 0,5 – 3 mm im Durchmesser, olivgrün, rötlich, violett oder dunkelbraun bis schwarz gefärbt, Flechtthallus: von einer aus verflochtenen Filamenten aufgebauten runden Achse (Medulla) gehen über die gesamte Länge zu allen Seiten hin kurze, wenig verzweigte Seitenzweige aus.



Foto: D. Mollenhauer



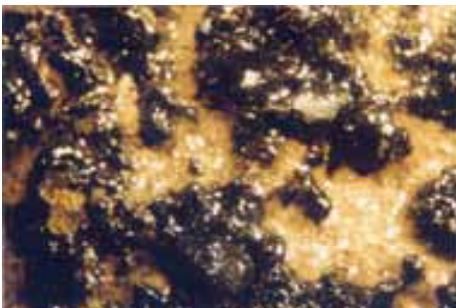

(Lugol)

Hinweis: In diesem Buch wird nur *T. hispida* (S. 222) vorgestellt. Für eine Bewertung nach PHYLIB ist eine Angabe auf Gattungsniveau ist ausreichend.

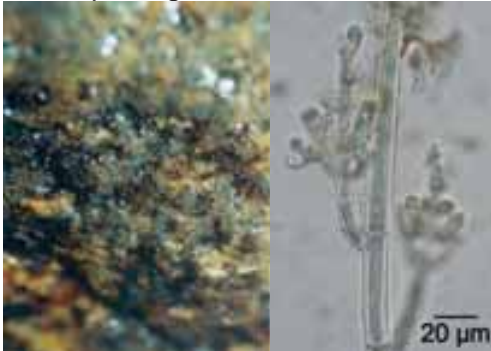
Thorea
(S. 220)

- 45b Thallus anders gestaltet.

46

46a	Makroskopisch auffällig als mehrere Millimeter dicke, weiche Überzüge oder kleine Büschelchen von sehr kurzen Fäden (Wuchsform 4), rot, violett, blau, grau, schwarz oder braun gefärbt, mikroskopisch: einreihige, verzweigte Fäden.	47
46b	Thallus anders gestaltet, mehr oder weniger gelatinös (Wuchsform 8).	51
47a	Zellen sehr klein, max. 3 µm breit, zu Fäden (Trichomen) vereinigt und von einer Scheide umgeben, mitunter zahlreiche Trichome in gemeinsamer Scheide, Scheiden breit, oft geschichtet, farblos oder gelb bis bräunlich gefärbt.	
	 	
	Foto: P. Pfister, Zeichnung nach STARMACH (1973) in KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (2005) Hinweis: In diesem Buch wird nur <i>S. tinctoria</i> (S. 177) vorgestellt. Da die Zellen sehr klein sind, findet sich eine ausführlichere Beschreibung bei den mikroskopisch kleinen Formen unter 128b. Manche Arten der Gattung <i>Schizothrix</i> bilden kalkinkrustierte Lager (siehe 68a).	<i>Schizothrix</i> (S. 175)
47b	Fäden verzweigt, nicht von einer Scheide umgeben, Zellen 5 – 30 µm breit.	48
48a	Zellen 1 – 3 mal so lang wie breit.	49
48b	Zellen 2,5 – 7 mal so lang wie breit.	50
49a	Fäden vielfach unregelmäßig verzweigt, dabei Seitenzweige von Hauptachse schlecht differenzierbar, Zellen kurz zylindrisch, im Umriss häufig rechteckig erscheinend, auf den Seitenzweigen keine eiförmigen Monosporangien vorhanden.	
	 	<i>Chantransia</i> – Stadien (S. 190)
49b	Fäden verzweigt, Seitenzweige deutlich kürzer als Hauptachse, Hauptachse als solche daher gut erkennbar, auf den Seitenzweigen eiförmige Monosporangien vorhanden, Zellen der Hauptachse 12,5 – 66,5 µm lang, (5,5) 8 – 15 (22) µm breit, 1 – 3 mal so lang wie breit.	<i>Audouinella</i> <i>pygmaea</i> (S. 198)

- 50a Zellen blaugrau gefärbt, 30 – 80 µm lang und (6) 8 – 12 (13) µm breit; 3 – 7 mal so lang wie breit; eiförmige Monosporangien vorhanden.



*Audouinella
chalybaea*
(S. 194)

- 50b Zellen weinrot gefärbt, (10) 35 – 67 µm lang, (7) 11 – 16 µm breit, 2,5 - 6 mal so lang wie breit; eiförmige Monosporangien vorhanden.



*Audouinella
hermannii*
(S. 194)

- 51a Makroskopisch auffällig als perlschnurartig gegliederte, meist gelatinöse, verzweigte Fäden, bis zu 15 (40) cm lang, blaugrün bis bräunlich gefärbt, Thallus komplex aufgebaut, gegliedert in eine zentrale Achse und davon in regelmäßigen Abständen abgehenden Wirtel, zentrale Achse aus großen, langgestreckten zylindrischen Zellen (Axialzellen) und Rindenzellen bestehend, Wirtel aus mehreren (4 – 6) dicht gedrängt angeordneten kürzeren und regelmäßig verzweigten Seitenästen bestehend.




Foto: U. Geissler

Hinweis: Für eine Bewertung nach PHYLIB ist eine Angabe auf Gattungsniveau ausreichend. Für Interessierte folgt hier eine Aufschlüsselung einiger weniger Arten der Gattung. Dazu werden neben der Morphologie des Thallus Merkmale genutzt, die nur in bestimmten Phasen des Lebenszyklus beobachtet werden können (siehe Steckbrief).

Batrachospermum
(S. 200)

- 51b Thallus anders gestaltet.

52
57

52a	<p>Differentialmerkmale: Wirtel klein und kompakt, (65) 70 – 130 (240) µm im Durchmesser, im Umriss eiförmig bis kegelig.</p> <p>Zusätzliche Beschreibung: Nur selten makroskopisch auffällige Bestände bildend, Thallus nur wenig gelatinös, 2 – 13 (15?) cm groß, bläulich, oliv- oder dunkelgrün bis rotbraun oder fast schwärzlich gefärbt.</p>	<i>Batrachospermum atrum</i> (S. 203)	53
52b	Wirtel größer.		
53a	Pro Wirtel 1 – 11 kleine, runde Karposporophyten, innerhalb des Wirtels verteilt mit unterschiedlichem Abstand von der Hauptachse, manchmal aus dem Wirtel herausragend.		54
53b	Pro Wirtel 1 (- 2) halbrunde Karposporophyten, die unmittelbar an der Hauptachse sitzen.		56
54a	Einige Rindenzellen aufgeblasen.		55
		<i>Batrachospermum confusum</i> oder <i>B. boryanum</i>	
54b	Rindenzellen nicht aufgeblasen.		
55a	<p>Differentialmerkmal: Einhäusig.</p> <p>Zusätzliche Beschreibung: 1 - 11 Karposporophyten pro Wirtel, häufig sekundäre Kurztriebe der Rindenzellen im gesamten Thallus, Zellen der Seitenzweige manchmal in Haare auslaufend.</p> <p>Hinweis: Die in Deutschland häufigste Art der Gattung.</p>	<i>Batrachospermum gelatinosum</i> (S. 205)	
55b	<p>Differentialmerkmal: Zweihäusig.</p> <p>Zusätzliche Beschreibung: Maximal 3 Karposporophyten pro Wirtel, sekundäre Kurztriebe der Rindenzellen nur im basalen Teil des Thallus, Zellen der Seitenzweige nicht in Haare auslaufend.</p> <p>Hinweis: In Deutschland extrem selten, wohl nur in kalkreichen Bächen.</p>	<i>Batrachospermum arcuatum</i>	
56a	Vielhäusig, am Fuß der Trichogyne nur wenige Zellen, sekundäre Kurztriebe selten, nur nahe der Wirtel ausgebildet.	<i>Batrachospermum helminthosum</i> (S. 208)	
56b	Einhäusig, am Fuß der Trichogyne viele Zellen zu kugeligen Zellhaufen vereinigt, zahlreiche sekundäre Kurztriebe, in nährstoffarmen, völlig sauberen, quellnahen, sauren Bächen vorkommend, bisher nur westlich des Rheins nachgewiesen, sehr selten. Für eine ausführliche Beschreibung siehe KNAPPE & WOLFF (2005).	<i>Batrachospermum vogesiacum</i>	

- 57a **Differentialmerkmale:** Zahlreiche goldgelb bis gelbbraun gefärbte Zellen nebeneinander in gemeinsamer, homogener Gallerte; Zellen von variabler Form, elliptisch bis birnenförmig; 8–12 µm lang, mit charakteristischem fischigen Geruch.

Zusätzliche Beschreibung: Makroskopisch auffällig auf Steinen in schnellfließenden, kühlen Bergbächen als lange, braun-graue, leicht zerfallende, mitunter reich verzweigte Fäden, dann federig oder büschelig wirkend, möglich sind auch glatte bzw. gallertige Überzüge auf Steinen oder anderen Hartsubstraten (Wuchsform 1).

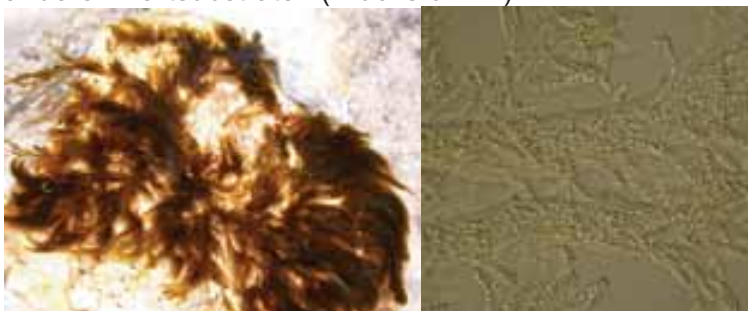


Foto: P. Pfister

Hinweis: *H. foetidus* ist die einzige Art der Gattung *Hydrurus*.

*Hydrurus
foetidus*
(S. 226)

- 57b Thallus anders gestaltet, unterschiedlich geformte Gallertlager.

- 58a **Differentialmerkmale:** Einzelne Zellen in Gallerte.

Zusätzliche Beschreibung: Manchmal makroskopisch auffällig als grünliche, blaugrüne oder braune formlose Gallertlager, zahlreiche Zellen in der gemeinsamen Gallerte unterschiedlich dicht angeordnet, Zellen länglich, breit oval bis zylindrisch, selten birnenförmig; 1,3–5 mal so lang wie breit, 0,3–10 (15) µm lang und 0,3–5 (8) µm breit.



Foto: L. Kies

Foto: F. Freymann

Hinweis: In diesem Buch wird nur *A. stagnina* vorgestellt (S. 70), die in langsam fließenden und stehenden Gewässern vorkommt. Die Zellen sind 3,8–9 (11) µm lang und (2) 3–5 (6,8) µm breit. Für die Bestimmung weiterer Arten der Gattung muss die in den Steckbriefen angegebene Referenzliteratur genutzt werden. Einen ähnlichen Thallusaufbau, aber mit rundlichen Zellen, zeigen die Arten der Gattung *Aphanocapsa*. Da diese nur selten makroskopisch auffällige Lager ausbilden, werden sie hier bei den mikroskopisch kleinen Formen unter 117 dargestellt.

Aphanothece
(S.69)

- 58b Zellen in Gallerte zu Trichomen verbunden.

58

59

- 59a **Differentialmerkmale:** Trichome isopolar, perlschnurartig, einzelne Heterocyten innerhalb des Trichoms gelegen.
Zusätzliche Beschreibung: Makroskopisch auffällig als amorphe, (halb-) kugelige oder unregelmäßig geformte und manchmal gelappte Gallertlager von fester, mitunter lederiger Konsistenz, Gallertlager blaugrün oder grünbraun bis braun gefärbt, bis zu 10 cm groß, auch subaerophytisch oder terrestrisch vorkommend.

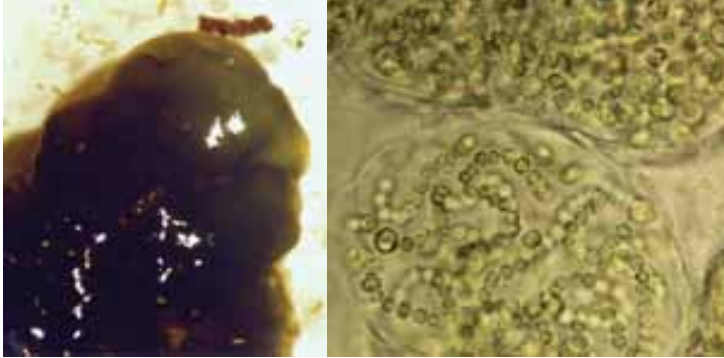
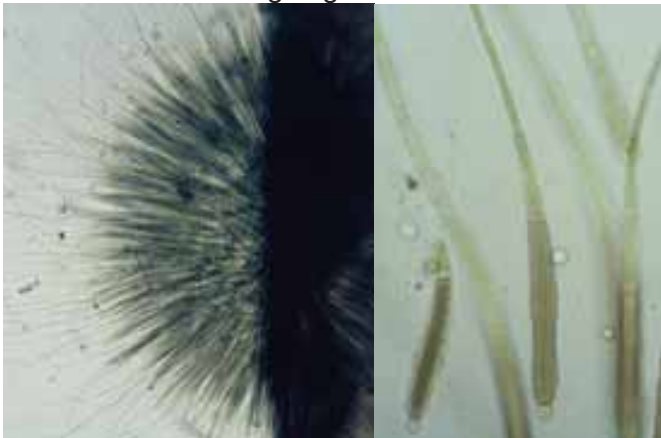


Foto: D. Mollenhauer

Hinweis: Die Ausbildung der Gallertlager und Charakteristika des Standortes sind entscheidend für eine Artbestimmung. In diesem Buch wird nur *N. parmelioides* dargestellt (S. 182). Sie bildet bis zu 3 cm große, flache und scheiben- bis zungenförmige Lager mit unregelmäßigen Schleifen oder Lappen von weich knorpeliger Konsistenz. Ihre Zellen sind kurz tonnenförmig oder fast kugelig und 4 – 4,5 µm breit. *N. parmelioides* ist in Bergbächen auf Granit- oder Silikatfelsen zu finden.

Nostoc
(S. 179)

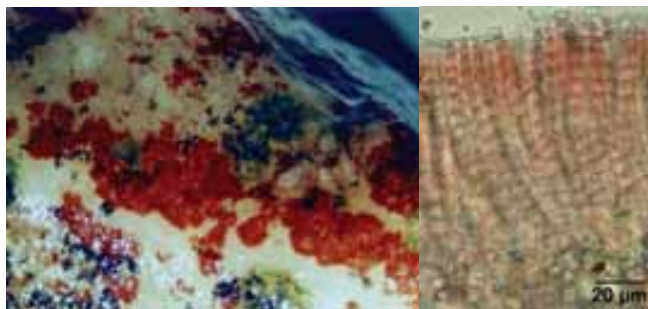
- 59b Trichome heteropolar, peitschenförmig, Heterocyten an der Basis des Trichoms gelegen.

*Gloeotricha*

Fotos: L. Kies

Gloeotricha,
Rivularia, *Calothrix*
und andere
Gattungen

- 60a Makroskopisch erkennbare leuchtend weinrote, klar umgrenzte, glatte Flecken auf Steinen (selten auf Holz), meist mehrere cm im Durchmesser, in der Aufsicht polygonale Zellen, im Querschnitt parallel angeordnete, säulenartige Reihen mit kurz zylindrischen Zellen, Zellen (4) 8 – 10 (12) µm breit, Zellen rosarot bis dunkelrot gefärbt.



*Hildenbrandia
rivularis*
(S. 218)

60b Lager anders gestaltet.

61a Makroskopisch erkennbare braune Flecken auf Steinen (oft zusammen mit *Hildenbrandia rivularis* auf demselben Stein vorkommend), in der Aufsicht Zellen fächerförmig verlaufend; im Querschnitt (selten erkennbar!) kurze Reihen von etwa quadratischen Zellen, Zellen 8 – 15 µm breit, braun gefärbt.



*Heribaudiella
fluviatilis*
(S. 224)

Foto: F. Freymann

61b Lager anders gestaltet.

62a Makroskopisch erkennbar als leuchtend türkisfarbener, glatter, dünner Belag auf Kalksteinen, Trichome zum Ende hin nicht verjüngt, (2,8) 3 – 5,4 (8 – 10?) µm breit, an den Querwänden nicht eingeschnürt, Zellen isodiametrisch oder etwas länger als breit, Endzelle stumpf-kegelförmig oder abgerundet, Scheiden farblos und dünn, meist fest, manchmal auch verschleimend.



Hinweis: Aktuell wird von BACKHAUS (in prep.) eine neue kalkbohrende *Phormidium* - Art beschrieben, die ebensolche Lager bildet wie die hier als *Ph. corium* vorgestellte Form. Eventuell wird daher in Zukunft eine differenziertere *Phormidium corium* Zuordnung solcher Funde notwendig sein. (S. 156)

62b Lager anders gestaltet.

- 63a Makroskopisch erkennbar als goldgelber Überzug auf Steinen, Lager aus radiär angeordneten, kriechenden, verzweigten Fäden bestehend, Zellen im Inneren des Lagers fast quadratisch oder polygonal, am Rand rundlich oder länglich, 5 – 12 µm groß, goldgelb gefärbt.

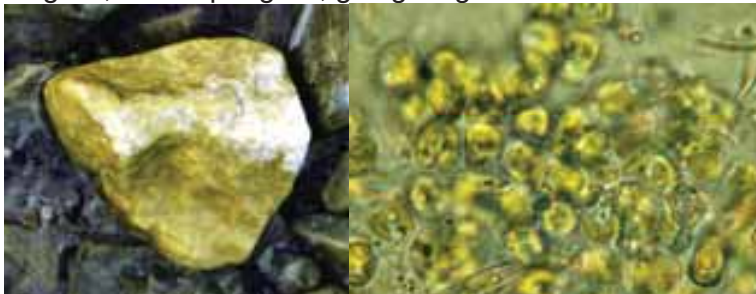


Foto: P. Pfister

aus: BACKHAUS (2006)

Hinweis: Ähnlich ist das Sohlstadium von *Hydrurus foetidus*.

*Phaeodermatium
rivulare*
(S. 228)

- 63b Lager anders gestaltet.

- 64a **Differentialmerkmale:** Makroskopisch sichtbar als orange bis bräunlich gefärbte, manchmal mehrere dm² große Flecken oder Überzüge auf Steinen, viele kleine, kugelige oder ellipsoidische Zellen dicht zusammengedrängt, Zellen (4) 6 – 10 (15) µm lang und 3 – 6 (9) µm breit, Zellen sehr blass gelblich, olivgrün oder graugrün gefärbt und von dicker, fester, oft gelb-orange, rostbraun bis dunkelbraun gefärbter Pseudovagina umgeben.

Zusätzliche Beschreibung: oft oberhalb der Niedrigwasserlinie vorkommend.



*Chamaesiphon
polonicus*
(S. 84)

- 64b Makroskopisch anders gestaltet.

- 65a Makroskopisch sichtbar als braune, samtige, geschlossene Fläche auf Steinen, mitunter auch blaugrün, grün oder violett gefärbt, aus meist in Bündeln stehenden, heteropolaren Filamenten bestehend, darin jeweils ein Trichom von einer dünnen, meist farblosen Scheide umgeben, Scheide dem Trichom eng anliegend, Trichom mitunter zum apikalen Ende hin schmaler werdend.



aus: GEITLER (1927)

Homoeothrix
(S. 122)

64

65

66

- 65b Makroskopisch erkennbar als braune bis schwarze Tupfen (Tintenkleckse) auf Steinen (Wuchsform 1), bis zu mehreren Zentimetern groß, Lager aus dicht gedrängten, heteropolar gebauten Zellen bestehend, die zu strauchartigen Formationen vereinigt sind, Zellen meist keulen- oder birnenförmig, von einer Pseudovagina umgeben, Vermehrung durch aus dem oberen Teil der Zelle abgeschnürte Exozyten.



Hinweis: Die Anordnung der Zellreihen wird im Quetschpräparat sichtbar. Weitere Arten der Gattung *Chamaesiphon* werden bei den mikroskopisch erkennbaren Formen (unter 77 und 78 sowie 119 und 120) behandelt.

		<i>Chamaesiphon</i> (Teil, S. 72)	67
66a	Filamente an der Basis 2 - 3,6 µm breit, Zellen kurz scheibenförmig	<i>Homoeothrix</i> <i>varians</i> (S. 128)	
66b	Filamente an der Basis 1 - 2,3 µm breit, Zellen isodiametrisch, in kalkarmen Gewässern vorkommend.	<i>Homoeothrix</i> <i>janthina</i> (S. 126)	
67a	Differentialmerkmale: Zellen ellipsoidisch, oval oder birnenförmig, meist rosa oder rötlich-violett gefärbt, Pseudovagina meist dünn und farblos. Zusätzliche Beschreibung: Zellen 6 – 18 µm lang und 4 – 7,2 µm breit, gewöhnlich mit 1 – 3 auffälligen Granula im Protoplasten.	<i>Chamaesiphon</i> <i>starmachii</i> (S. 88)	
67b	Differentialmerkmale: Zellen meist unregelmäßig keulenförmig, Pseudovagina deutlich, oft gelblich bis braun gefärbt, U-förmig, an der Basis oft mit charakteristischem Zipfel. Zusätzliche Beschreibung: Zellen 5 – 13 (22) µm lang und (2,5) 3 – 7µm breit, Zellen blass blaugrün, oliv-gelblich oder rötlich gefärbt, Zellinhalt homogen, Weichwasserform.	<i>Chamaesiphon</i> <i>fuscus</i> (S. 74)	
67c	Differentialmerkmale: Zellen länglich, meist schmal keulenförmig bis fast zylindrisch, Pseudovagina dick, fest, gelbbraun, schmutzig braun oder schwarzbraun gefärbt, V-förmig. Zusätzliche Beschreibung: Zellen (4) 5 – 20 (30) µm lang, 2,5 - 6,5 (9,6) µm breit, blass gelblich, olivgrün, rötlich oder rötlich violett gefärbt, Zellinhalt homogen.	<i>Chamaesiphon</i> <i>geitleri</i> (S. 78)	

- 68a **Differentialmerkmale:** Grünalgen, d.h. Zellen mit abgegrenztem, grün gefärbtem Chloroplasten ausgestattet, 5 – 12 µm breit.

Zusätzliche Beschreibung: Makroskopisch auffällig als lebhaft grün gefärbte, höckerige Krusten auf Steinen (Wuchsform 2), Thallus gegliedert in niederliegende Sohle und aufrechtes Fadensystem, Fäden der Sohle reich und unregelmäßig verzweigt, aufrechte Fäden kurz, wenig und meist einseitwendig verzweigt, Zellen der aufrechten Fäden 8 – 12 µm breit und 7 – 18 µm lang, Apikalzelle langgestreckt und stumpf abgerundet.

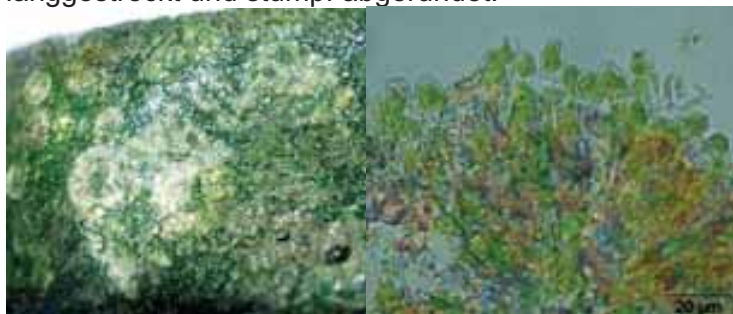


Foto: P. Pfister

*Gongrosira
incrustans*
(S. 265)

- 68b Cyanobakterien (Blualgen), d.h. Zellen ohne abgegrenzte Zellorganellen, Zellen klein.

- 69a Makroskopisch auffällig als graue, olivgrüne bis rostrote warzige Lager auf Steinen (Wuchsform 2). Lager aus heteropolaren, meist aufrecht stehenden, parallel oder radial angeordneten Filamenten aufgebaut, im basalen Bereich jeweils zahlreiche Trichome in gemeinsamer Scheide enthaltend, Trichome bis 3 µm breit, Scheiden breit, dick, weich bis fest, oft geschichtet.



Foto: P. Pfister

Hinweis: Für die Artbestimmung muss KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (2005) verwendet werden, die 11 Arten der Untergattung Inactis beschreiben. Diese Arten sind zur Zeit für das PHYLIB-Verfahren nicht relevant.

Schizothrix
(Untergattung
Inactis)

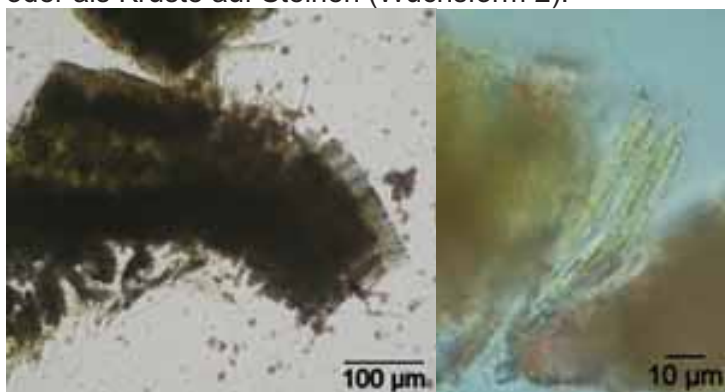
- 69b Thallus anders gestaltet.

69

70

- 70a **Differentialmerkmale:** Lager aus aufrecht stehenden, parallel angeordneten, dicht gedrängt stehenden, heteropolaren Filamenten gebildet, darin jeweils ein Trichom von einer festen, farblosen oder bräunlich gefärbten Scheide umgeben, Filamente an der Basis 2,5 - 4 µm breit, Trichome 1,5 - 3 µm breit.

Zusätzliche Beschreibung: Makroskopisch auffällig als bräunliche, halbkugelige oder flach kissenförmige Lager oder als Kruste auf Steinen (Wuchsform 2).



*Homoeothrix
crustacea*
(S. 124)

- 70b **Differentialmerkmale:** Lager aus blass bis leuchtend blaugrünen Trichomen bestehend, Trichome 3 - 6,5 µm breit, gerade, Apikalzelle etwas verjüngt oder kegelförmig.

Zusätzliche Beschreibung: Makroskopisch auffällig als sandig-grieselige, schwarz blaugrüne, bräunlich-rote, graubraune bis graue oder violette, sehr harte Warzen oder Krusten.

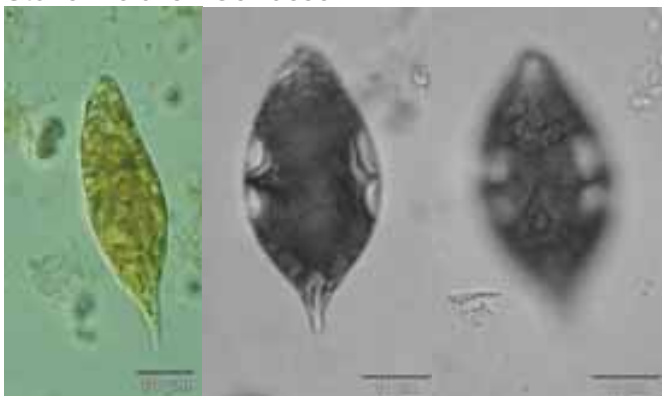


*Phormidium
incrustatum*
(S. 158)

71a	Zellen einzeln.	72
71b	Zellen zu Fäden oder zu Zellverbänden, Zellgruppen oder Zellreihen (Pseudofilamente) angeordnet, teils pseudo-parenchymatisch ausgebildet.	113
72a	Einzelzellen freischwimmend, durch eine Geißel am Vorderende beweglich (monadale Organisationsstufe), seitlich ein auffälliger, rot gefärbter Augenfleck, Plastiden grün, unterschiedlich geformt, Reservestoff Paramylon (sich nicht mit Lugol färbend) in Form von Körnern, Stäben oder Ringen ausgebildet, Zellen von einer Membran (Pellicula) umgeben, vor allem in kleineren, flachen Gewässern mit geringer Strömung.	73
72b	Einzelzellen unbeweglich, von einer festen Zellwand umgeben (coccale Organisationsstufe).	76

- 73a **Differentialmerkmale:** Zelle kugelig bis eiförmig, länglich spindelförmig oder zylindrisch, manchmal schraubig gedreht, zum Vorderende hin meist leicht verjüngt, Vorderende der Zelle meist asymmetrisch mit ausgeprägter Ampulle, Zellen oft formveränderlich.

Zusätzliche Beschreibung: Viele Arten in an organischen Stoffen reichen Gewässern.



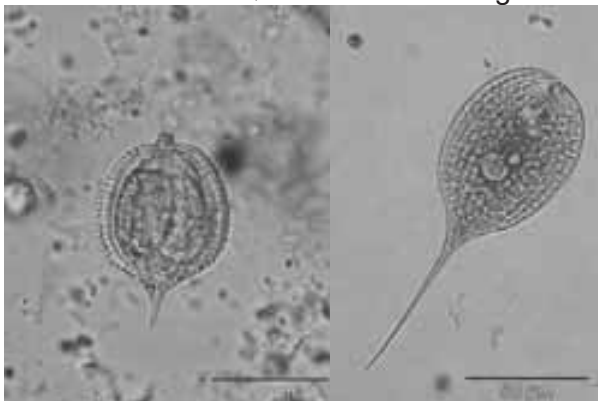
Euglena *Lepocinclis*

Hinweis: Die Gattung *Euglena* umfasst ca. 120 Arten, deren systematische Position zum Teil unbefriedigend geklärt ist. In jüngster Zeit wurden mehrere Arten der Gattung *Euglena* mit unbeweglicher Pellicula zur Gattung *Lepocinclis* gestellt. Die zur Verfügung stehende Bestimmungsliteratur behandelt die entsprechenden Arten aber noch unter *Euglena*. In diesem Buch wird nur *E. texta* vorgestellt (S. 437), deren Zellen im Umriss eiförmig oder rundoval und nicht oder nur sehr gering beweglich sind. Die Zellen sind (25) 39 – 64 µm lang, (17,5) 26,5 – 45 (57) µm breit und besitzen viele rundliche, ovale oder eiförmige Paramylonkörper. Die Pellicula ist in Aufsicht deutlich links gewunden gestreift.

Euglena
(S. 344)
oder
Lepocinclis
(S. 439)

- 73b **Differentialmerkmale:** Zelle meist abgeflacht, in Frontalansicht meist oval oder elliptisch, birnen- oder spindelförmig, Pellicula nicht beweglich, Zellen nicht formveränderlich.

Zusätzliche Beschreibung: Oft vom apikalen Pol (Scheitel) ein in der Zellmitte verlaufender Kiel oder eine Furche ausgehend, Zelle im Querschnitt abgeflacht linsenförmig, Zellen mit Kiel im Querschnitt dreieckig.



Hinweis: Die Gattung *Phacus* umfasst ca. 120 Arten, von denen in diesem Buch nur drei Arten vorgestellt werden.

Phacus
(S. 441) 74

74a	<p>Differentialmerkmale: Zellen (20) 25 – 40 (49,5) µm lang, 17 – 30 (40) µm breit, in Frontalansicht im Umriss näherungsweise trapezförmig, dabei liegt die breiteste Stelle der Zelle in der hinteren Zelhälfte, Endstachel kurz und scharf zugespitzt.</p> <p>Zusätzliche Beschreibung: Niedrige dorsale Scheitelfurche mit daneben liegendem stumpfen Kiel erstreckt sich über die Hälfte bis zu drei Vierteln der Zelllänge, 1 – 2 ring- oder scheibenförmige Paramylonkörper.</p>	<i>Phacus acuminatus</i> (S. 443)	75
74b	Zellen länger als 39 (50) µm, in der Frontalansicht im Umriss breit oval bis fast kreisförmig, Zelle am Vorderende geringfügig eingebuchtet, am Hinterende ein langer, gekrümmter Endstachel.		
75a	<p>Differentialmerkmale: Kiel flach, nur bis zur Zellmitte reichend und etwas zur Seite verschoben, Pellicularstreifen unter schwacher Torsion längs verlaufend.</p> <p>Zusätzliche Beschreibung: Zellen (42) 50 – 80 (100) µm lang und (29) 37 – 47 (70) µm breit, 1 großer oder 2 unterschiedlich große, konzentrisch übereinander liegende ring- oder scheibenförmige Paramylonkörper.</p>	<i>Phacus pleuronectes</i> (S. 447)	77
75b	<p>Differentialmerkmale: Kiel steil, sich über die gesamte Zelllänge erstreckend, Pellicularstreifen längs verlaufend, zusätzlich mit Querstreifen ornamentiert.</p> <p>Zusätzliche Beschreibung: Zellen 50 – 80 (100) µm lang, (20) 39 – 46 µm breit, Paramylon meist in Form zweier unterschiedlich großer Scheiben.</p> <p>Hinweis: <i>Ph. orbicularis</i> und <i>Ph. pleuronectes</i> sind taxonomisch nicht sauber voneinander getrennt (siehe Steckbriefe).</p>	<i>Phacus orbicularis</i> (S. 445)	
76a	Zellen mit der Basis am Substrat festgeheftet (heteropolar), aufrecht stehend, epiphytisch.		80
76b	<p>Zellen frei, nicht festgeheftet, streng symmetrisch aufgebaut, aus zwei gleich gestalteten Halbzellen bestehend, meist metaphytisch vorkommend.</p> <p>Hinweis: Die Gestalt der Zelle kann durch verschiedene Symmetrieebenen charakterisiert werden. Neben der horizontal verlaufenden Symmetrieebene, die die beiden Zelhälften trennt, verlaufen weitere Symmetrieebenen längs durch die Zelle (vertikal). Abhängig von den Symmetrieverhältnissen sind verschiedene Ansichten der Zelle möglich (Frontal-, Seiten- und Scheitelansicht).</p>		

- 77a Cyanobakterien (Blaualgen), d.h. Zellen ohne abgegrenzte Zellorganellen, meist bläulich, blaugrün, rötlich, violett gefärbt, Zellen meist keulen- oder birnenförmig, Zellen langgestreckt bis fast zylindrisch, 2,5 – 20 (70) µm lang und 1 - 9 µm breit, jede Zelle von einer Pseudovagina umgeben, Vermehrung durch Exozyten am apikalen Ende der Zelle.



Foto: L. Kies

Hinweis: Weitere Arten der Gattung *Chamaesiphon* werden bei 64a, 65b und 67 sowie bei 119 und 120 behandelt.

Chamaesiphon
(Teil, S. 72)

78

- 77b Zellen mit abgegrenzten Zellorganellen, Chloroplast hell- bis dunkelgrün gefärbt.

79

- 78a Zellen (mit Pseudovagina) 7 – 20 (26,5 - 30?) µm lang, an der Basis 1 – 3 µm breit, am Apex (1) 1,5 – 5,5 µm breit, 1 - 3 eher kugelige Exocyten.

Chamaesiphon
incrustans
(S. 80)

- 78b Zellen (mit Pseudovagina) (4) 15 – 70 (200) µm lang und an der Basis (1) 3 – 4 µm, am Apex 3 – 8,5 (13) µm breit; 1 – 3 bis viele abgeplattete Exocyten.

Chamaesiphon
confervicolus
(S. 74)

- 79a **Differentialmerkmale:** Plastiden hellgrün bis gelbgrün gefärbt, mitunter sehr blass, ohne Pyrenoide, Zelle enthält keine Stärke.

Zusätzliche Beschreibung: Zellen verschieden geformt (kugelig, oval, elliptisch, spindelförmig bis walzlich), Zellwand zur Basis manchmal einen Stiel bildend, am apikalen Ende mitunter verdickt (Warzen) oder stachelähnlich ausgezogen, Zellen unterschiedlich groß (bis 30 (90) µm lang).



Characiopsis
(S. 230)

- 79b **Differentialmerkmale:** Pro Zelle meist nur ein dunkelgrün gefärbter Chloroplast mit einem Pyrenoid, Reservestoff Stärke (durch Lugol anfärbbar).

Zusätzliche Beschreibung: Zellen verschieden geformt (kugelig, oval, birnenförmig, elliptisch, spindelförmig bis walzlich), Zellwand zur Basis manchmal einen Stiel bildend; am apikalen Ende mitunter verdickt (Warzen) oder stachelähnlich ausgezogen, Zellen unterschiedlich groß (bis 45 (100) µm lang).



Characium

- 80a Zellen in Scheitelansicht abgeflacht, d.h. im Querschnitt elliptisch oder spindelförmig (biradial), Halbzellen in Frontalansicht durch mehr oder weniger tiefe seitliche Einschnürungen (Sinus) voneinander getrennt.

Hinweis: Für eine sichere Erkennung der abgeflachten Zellen sollte die Scheitelansicht beachtet werden. Die Artbestimmung erfolgt anhand der Form der Zellen und der Ornamentation der Zellwand. Dafür ist es manchmal notwendig, die Zelle durch Chloralhydratlösung aufzuhellen.

81

- 80b Zellen in Scheitelansicht drei- oder vieleckig (tri- bis polyradial) oder rund (omniradial).

83

- 81a **Differentialmerkmale:** Halbzellen in der Frontalansicht abgerundet trapezförmig bis halbkreisförmig.

Zusätzliche Beschreibung: Zellen 1,1 – 3 (5) mal so lang wie breit, Halbzellen manchmal gewellt oder mit zentraler Mittelschwellung, Apex abgerundet bis abgeflacht, Zellwand glatt oder mit Poren, Granula, Warzen, kleinen Stacheln oder wabenartigen Strukturen skulpturiert.

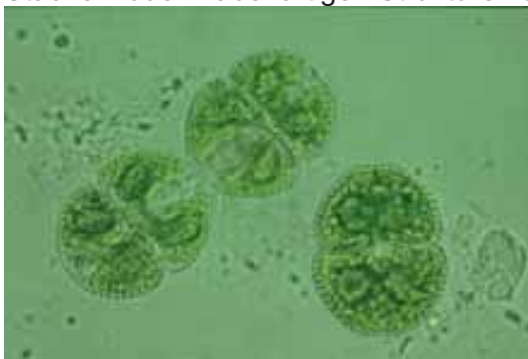


Foto: U. Geissler

Hinweis: Die Gattung *Cosmarium* umfasst etwa 1000 bis 2000 Arten. Davon werden in diesem Buch nur zwei Arten vorgestellt, die beide eine glatte Zellwand aufweisen.

Cosmarium
(S. 381)

82

- 81b **Differentialmerkmale:** Zellen in der Frontalansicht aus zwei ovalen, ellipsoidalen oder polygonalen (6- oder 8-eckig) Halbzellen bestehend, Apex flach, an den Winkeln lange einfache oder paarige Stachel oder kurze, gegabelte Zell- auswüchse ausgebildet.

Zusätzliche Beschreibung: Zellen nur wenig länger als breit, meist 35 – 70 µm lang, Zellwand glatt mit verstreut stehenden Poren oder mit einem auffälligen Ornament in der Mitte der Halbzelle.



Foto: L. Kies

Hinweis: Die azidophile Gattung *Xanthidium* umfasst nur wenige Arten. In diesem Buch wird nur *X. antilopaeum* vorgestellt (S. 411).

Xanthidium
(S. 409)

- 82a **Differentialmerkmale:** Zellen klein, Halbzellen in der Frontalansicht abgerundet trapezförmig, Zellwand glatt oder zart punktiert.

Zusätzliche Beschreibung: Zellen (11) 15 – 30 (43) µm lang, 10 – 25 (36) µm breit, Isthmus (3) 6 - 11 (15) µm breit, pro Zellhälfte je ein Chloroplast mit je einem Pyrenoid.

Cosmarium
laeve
(S. 385)

- 82b **Differentialmerkmale:** Zellen mittelgroß, Halbzellen in der Frontalansicht halbkreisförmig, Zellwand glatt, punktiert mit dicht und zerstreut stehenden groben Poren.

Zusätzliche Beschreibung: Zellen 80 - 125 µm lang, 60 – 92 µm breit, 38 – 60 µm dick, Isthmus 25 – 45 µm breit, pro Zellhälfte je ein Chloroplast mit verzweigten Lamellen und (1) 2 Pyrenoiden.

Cosmarium
pachydermum
(S. 387)

- 83a **Differentialmerkmale:** Zellen in der Scheitelansicht meist dreieckig, manchmal vieleckig (tri- bis polyradial), Winkel manchmal in Zellfortsätze (Arme) verlängert, Halbzellen manchmal gegeneinander gedreht.

Zusätzliche Beschreibung: Arme sehr unterschiedlich lang, meist mit zwei oder mehreren endständigen Stacheln, Zellwand glatt oder verschiedenartig skulpturiert, Zellen 17 – 80 µm lang, meist etwas länger als breit.



Foto: J. Kasten

Hinweis: Für eine sichere Erkennung der triradialen Zellen sollte die Scheitelansicht beachtet werden. Die Gattung *Staurastrum* umfasst weltweit etwa 1200 Arten, von denen hier nur eine Art, *St. punctulatum* (S. 406), exemplarisch vorgestellt wird. Für eine sichere Bestimmung der Arten dieser Gattung muss die in den Steckbriefen angegebene Referenzliteratur verwendet werden.

Staurastrum
(S. 403)

83b Zellen im Querschnitt über die gesamte Zelllänge kreisrund (omniradial).

84

84a **Differentialmerkmale:** Zelle in Frontal- und Seitenansicht kurz zylindrisch oder ellipsoid, 1,1 – 3 (5) mal so lang wie breit, Sinus flach, Zellwand glatt, meist mit deutlichen gleichgroßen, meist unregelmäßig angeordneten Poren.

Zusätzliche Beschreibung: Zellseiten der Halbzellen mehr oder weniger parallel oder leicht konvex, Apex meist breit abgerundet bis abgeflacht, Zellen 6,5 - 230 µm lang, 5 - 90 µm breit.

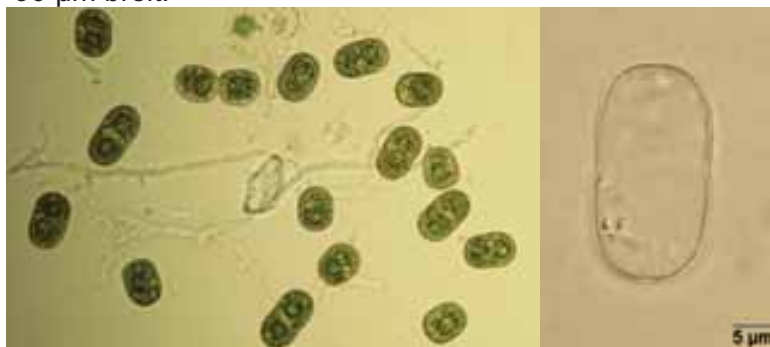


Foto: D. Mollenhauer

Hinweis: In diesem Buch wird nur *A. cruciferum* behandelt (S. 328). Für die Bestimmung weiterer Arten muss auf die Referenzliteratur verwiesen werden. Leicht zu verwechseln sind gürtelbandlose Arten der Gattung *Penium*, die sich durch Längsreihen feiner dichtstehender Punkte auf der Zellwand unterscheiden.

Actinotaenium
(S. 326)

84b Zellen anders gestaltet.

85

85a **Differentialmerkmale:** Zellen in Seitenansicht ohne Mitteleinschnürung, zu den Enden hin verjüngt, meist wesentlich länger als breit und oft regelmäßig gekrümmt, Zellseiten im Mittelteil meist unterschiedlich als Zellrücken (Dorsalseite) und Zellbauch (Ventralseite) ausgebildet.

Zusätzliche Beschreibung: Apex charakteristisch geformt, oft mit Endporus ausgestattet, Zellwand oft glatt, manchmal skulpturiert, pro Zellhälfte je ein axialer Chloroplast mit einem oder mehreren Pyrenoiden, Chloroplast fehlt in den Zellenden; am Apex kugelige Endvakuole mit beweglichen kleinen Kristallen.



Hinweis: Für die Artbestimmung sind die Zellgröße und die Zellform mit besonderer Beachtung von Mittelteil, Zellende und Apex von Bedeutung. Als Zelllänge wird trotz der teilweisen starken Biegung der Zellen die direkte Entfernung beider Apizes verwendet. Maß der Zellbreite ist die größte Breite in der Zellmitte. Bei der vegetativen Zellteilung wird die Zellwand in Segmente geteilt, die Überlappungsstellen der unterschiedlich alten Zellwände sind im Lichtmikroskop als feiner Querstreifen erkennbar.

Closterium
(S. 330)

85b Zellen anders gestaltet.

86
110

86a Zellwände in gleichlange, symmetrisch von der Zellmitte angeordnete Segmente gegliedert (echte Gürtelbänder), Mittelteil daher aus zwei oder drei Abschnitten mit deutlichen Nähten bestehend, Zellen nur schwach gekrümmt, Zellseiten im Mittelteil fast parallel.



Foto: L. Kies

86b Keine echten Gürtelbänder erkennbar, es sind aber weniger auffällige Pseudogürtelbänder möglich, die die Zellwand in ungleich lange Segmente teilen.

87


87a **Differentialmerkmale:** Zellen schmäler als 16 µm, Zellwand feingestreift, manchmal scheinbar glatt.

Zusätzliche Beschreibung: Zellen mittelgroß, (90) 130 – 250 (280) µm lang, (13) 14 – 16 (21) µm breit, etwa (5) 7 – 17(23) mal so lang wie breit, Apizes 5 – 7 µm breit, abgerundet und schräg abgeflacht, azidophil.

Closterium nilsonii
(S. 360)

87b Zellen breiter als 16 µm, Zellwand deutlich gestreift, manchmal zwischen den Streifen zusätzlich punktiert.

88

- 88a **Differentialmerkmale:** Zellwand kräftig gestreift, keine zusätzliche Punktierung vorhanden.
Zusätzliche Beschreibung: Zellen groß, (150) 200 – 400 (470) μm lang, (16) 20 – 30 (35) μm breit, (8) 10 – 15 (20) mal so lang wie breit, Apizes 6 – 8 (10) μm breit, schräg abgerundet, azidobiont. *Closterium intermedium* (S. 348)
- 88b **Differentialmerkmale:** Zellwand kräftig gestreift, zusätzlich punktiert.
Zusätzliche Beschreibung: Zellen groß, (160) 200 – 400 (600) μm lang, (20) 25 – 40 (55) μm breit, (5) 8 – 12 (15) mal so lang wie breit, Apizes 7 - 16 μm breit, abgerundet, manchmal leicht köpfchenförmig, azidobiont. *Closterium striolatum* (S. 371)
- 89a Zellen gegliedert in einen spindelförmigen Mittelteil und zu den Zellenden hin verjüngte sehr schlanke, farblose Auswüchse, nie Pseudogürtelbänder ausbildend, Chloroplast auf den Mittelteil der Zelle beschränkt.
- 
- 89b Zellen ohne Auswüchse.
- 90a **Differentialmerkmale:** Zellen (15) 20 – 30 (40) mal so lang wie breit, Auswüchse etwa genauso lang wie das Mittelstück, meist gerade, aber zum Ende hin gekrümmt und nahe der Spitze erweitert.
Zusätzliche Beschreibung: Zellen sehr lang, (200) 300 – 550 (785) μm lang, (13) 15 – 25 (40) μm breit, im Mittelteil Seiten gleichmäßig konvex gekrümmt, Zellwand meist fein gestreift, am häufigsten in mäßig sauren bis neutralen Gewässern.
Hinweis: Größere Exemplare können leicht mit *Closterium setaceum* verwechselt werden. Diese Art besitzt meist längere, schlankere Zellen mit einer Zellbreite < 15 μm . Maße: (20) 25 – 35 (65) mal so lang wie breit, (150) 220 – 450 (610) μm lang, (6) 8 – 13 (16) μm breit. Grenzformen beider Arten sind unbestimmbar. Auch zu *Cl. rostratum* (siehe 89b) gibt es Übergangsformen, die nicht sicher bestimmbar sind. *Closterium kuetzingii* (S. 350)
- 90b **Differentialmerkmale:** Zellen robuster, (8,5) 12 – 18 (20) mal so lang wie breit, farblose Auswüchse kürzer als das Mittelstück und breiter.
Zusätzliche Beschreibung: Zellen sehr lang, (240) 300– 500 (650) μm lang, (17) 20 – 30 (37) μm breit, Dorsalseite gleichmäßig schwach gebogen, Ventralseite gewöhnlich deutlich angeschwollen, Zellen dadurch unregelmäßig symmetrisch, Zellwand meist fein gestreift, azidophil.
Hinweis: Es gibt Übergangsformen zu *Cl. kuetzingii*, die nicht sicher bestimmbar sind. *Closterium rostratum* (S. 365)

90
91

- 91a Zellen im mittleren Teil gerade, teilweise zu den Enden hin gekrümmt oder schwach gekrümmt, manchmal mit Pseudogürtelbändern.



92

- 91b Zellen stärker gebogen, Dorsalseite und Ventralseite deutlich zu unterscheiden, Zellen weder mit echten Gürtelbändern noch mit Pseudogürtelbändern.



101

- 92a Zellen meist länger als 200 µm, manchmal mit Pseudogürtelbändern.

93

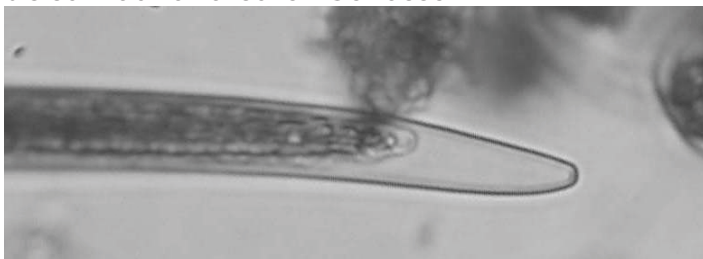
- 92b Zellen meist kürzer als 300 µm, ohne Pseudogürtelbänder.
Hinweis: Das Vorhandensein der Pseudogürtelbänder ist oft nicht gut zu erkennen. Es ist daher anzuraten, im Zweifelsfall bzw. im Überlappungsbereich von 200 – 300 µm Zelllänge beide Wege zu versuchen und die Angaben bei den Verwechslungsmöglichkeiten zu beachten.

95

- 93a **Differentialmerkmale:** Zellen groß, spindelförmig, meist breiter als 30 µm, Zellseiten im Mittelteil gerade oder auch mit flacher konvexer Dorsalseite, erst kurz vor Apizes deutlich verjüngt, Apex abgestutzt.
Zusätzliche Beschreibung: Zellen (235) 300 – 560 (850) µm lang, (23) 30 – 50 (65) µm breit, Apex (4,5) 5 – 7 (10) µm breit, in neutralen bis alkalischen Gewässern.



*Closterium
acerosum*
(S. 334)

- 93b Zellen langgestreckt, schmaler als 30 µm, Zellseiten im Mittelteil parallel, nur zu den Enden hin gekrümmt, Zellenden vor den Apizes zurück gebogen, meist in schwach sauren bis schwach alkalischen Gewässern.



- Hinweis:** Die Biegung des Zellendes kann nicht in allen Ansichten beobachtet werden. Die Analyse mehrerer Exemplare ist daher unbedingt erforderlich.

94

94a	<p>Differentialmerkmale: Zellen sehr lang, (10) 25 – 45 mal so lang wie breit.</p> <p>Zusätzliche Beschreibung: Zellen (350) 450 – 650 (900) μm lang, (11) 15 – 22 (30) μm breit, Apizes 4,5 - 7 μm breit, Apizes abgerundet bis abgeflacht mit verdickter Zellwand.</p>	<i>Closterium praelongum</i> (S. 362)	
94b	<p>Differentialmerkmale: Zellen weniger als 25 mal so lang wie breit.</p> <p>Zusätzliche Beschreibung: Zellen mittelgroß, (9) 12 – 22 (30) mal so lang wie breit, (100) 200 – 350 (460) μm lang, (10) 12 – 22 (30) μm breit, Apizes 3 - 6 μm breit.</p>	<i>Closterium praelongum</i> var. <i>brevius</i> (S. 362)	
95a	<p>Differentialmerkmale: Zellen breiter als 25 μm, weniger als 8 mal so lang wie breit, Apizes breit abgerundet, 5 - 6 μm breit.</p> <p>Zusätzliche Beschreibung: Zellen mittelgroß, (170) 190 – 250 (270) μm lang, 26 - 33 μm breit, Dorsalseite schwach gebogen, Ventralseite meist etwas angeschwollen, Endvakuolen mit einem großen Kristall, vor allem in neutralen bis schwach alkalischen Gewässern.</p>		
		<i>Closterium littorale</i> var. <i>crassum</i> (S. 355)	
95b	Zellbreite bis 25 μm .		96
96a	<p>Differentialmerkmale: Zellen gedrunge, bis zu 10 mal so lang wie breit, Apizes breit abgestutzt.</p> <p>Zusätzliche Beschreibung: Zellen mittelgroß, Dorsalseite schwach gebogen, Ventralseite im Mittelteil leicht angeschwollen, Zellen (60) 90 – 140 (180) μm lang, (7) 10 – 17 (22) μm breit, Apizes (2) 3 – 4 (5) μm breit, Endvakuolen mit einem großen oder mehreren kleinen Kristallen, häufiger in sauren Gewässern.</p>		
		<i>Closterium tumidum</i> (S. 378)	
96b	Zellen mehr als 10 mal so lang wie breit.		97
97a	Zellbreite < 10 μm .		100
97b	Zellbreite > 10 μm .		98
98a	<p>Differentialmerkmale: Zellen meist über 200 μm lang, Zellen im Mittelteil gerade, Dorsal- und Ventralseite verlaufen über einen Abschnitt nahezu parallel, zu den Enden hin ziemlich stark verjüngt, im oberen Drittel stärker gebogen.</p> <p>Zusätzliche Beschreibung: Zellen mittelgroß, ziemlich schlank, (10) 13 – 18 (22) mal so lang wie breit; Zellen (100) 200 – 300 (360) μm lang, (10) 13 – 16 (19) μm breit, Endvakuolen mit einem Kristall, Apizes schmal abgerundet, in schwach sauren bis alkalischen Gewässern.</p>		



*Closterium
strigosum*
(S. 368)

- 98b nach KRIEGER (1935) in RŮŽIČKA (1977)
Zellen kürzer, meist unter 200 µm, Zellen verjüngen sich von der Mitte zu den schmalen, leicht vorgezogenen Apizes hin gleichmäßig.

- 99a **Differentialmerkmale:** Zellen (8) 10 – 12 (13) mal so lang wie breit, Zellen im Mittelteil an der Dorsalseite gleichmäßig schwach gebogen, Ventralseite meist etwas angeschwollen, Apex schmal abgerundet bis abgeflacht.

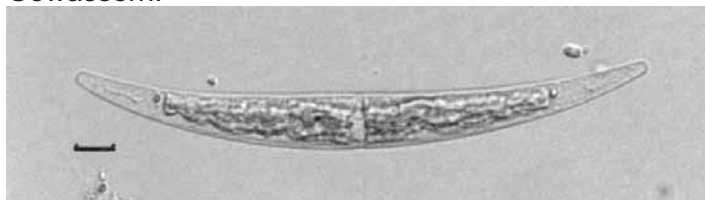
Zusätzliche Beschreibung: Zellen mittelgroß, (95) 120 – 200 (250) µm lang, (12) 15 – 20 (25) µm breit, Endvakuolen mit einem großen Kristall, in neutralen bis schwach alkalischen Gewässern.



Closterium littorale
(S. 355)

- 99b **Differentialmerkmale:** Zellen (9) 12 – 18 (26?) mal so lang wie breit; Zellen mit einer niedrigen Mittelanschwellung, Zellen kurz unterhalb des Apex gebogen, Apizes etwas stärker vorgezogen, schmal, stark abgeflacht.

Zusätzliche Beschreibung: Zellen (110) 135 – 200 (260) µm lang, (10) 12 – 16 (17) µm breit, Endvakuolen meist mit einem Kristall, in schwach sauren bis alkalischen Gewässern.



*Closterium
strigosum
var. elegans*
(S. 368)

- 100a **Differentialmerkmale:** Ventralseite des Mittelteils mit flacher Mittelanschwellung, Apizes schmal abgestutzt.

Zusätzliche Beschreibung: Zellen zu den Enden hin dünn ausgezogen, (9,5) 12 – 18 (23) mal so lang wie breit, (76) 100 – 180 (220) µm lang, (7) 8 – 11 (17) µm breit, sowohl in sauren als auch in alkalischen Gewässern.



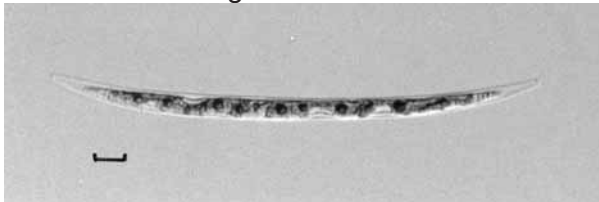
Hinweis: Zellen manchmal zu Bündeln zusammengeklebt. *Cl. tumidum* var. *nylandicum* ist schmäler als *Cl. strigosum* var. *elegans*. Es kommt häufig zusammen mit der Nominatvarietät *Cl. tumidum* (siehe 96a) vor.

*Closterium
tumidum* var.
nylandicum
(S. 378)

99

100b **Differentialmerkmale:** Zellseiten im Mittelteil fast parallel, Ventralseite im Mittelteil nicht angeschwollen.

Zusätzliche Beschreibung: Zellen mittelgroß, schlank, wenig, aber gleichmäßig gekrümmt, (8) 12 – 20 (30) mal so lang wie breit, (60) 90 – 160 (211) µm lang, (4) 6 – 10 (15) µm breit, Apex schmal abgerundet bis abgeflacht, Endvakuolen klein, meist mit je einem rechteckigen Kristall, vor allem in mäßig bis schwach sauren Gewässern.



Closterium cornu
(S. 337)

Hinweis: Zellen manchmal zu Bündeln zusammengeklebt.

101a Zellen sehr groß und stattlich, breiter als 30 µm.

102

101b Zellen kleiner, schmaler als 30 µm.

107

102a Pyrenoide im Chloroplasten zerstreut liegend.

103

102b Pyrenoide im Chloroplasten in der Chloroplastenachse liegend.

104

103a **Differentialmerkmale:** Zellen (450) 500 – 800 (1100) µm lang, (80) 85 – 100 (175) µm breit, Zellen schwach bis mäßig gekrümmt, Zellwand glatt.

Zusätzliche Beschreibung: Zellen im Mittelteil sehr breit, Dorsalseite gleichmäßig stark gebogen, Ventralseite meist mit einer Mittelanschwellung, Apex breit abgerundet, (7) 10 – 15 (19) µm breit, Endvakuolen meist mit zahlreichen Kristallen, vor allem in schwach sauren bis schwach alkalischen Gewässern.

Hinweis: In älteren Bestimmungsbüchern werden auch kleinere Zellen mit Zelllängen ab (195) 250 µm und Zellbreiten ab (44) 60 µm schon zu *Cl. ehrenbergii* gezählt. Nach COESEL & MEESTERS (2007) gehören Zellen mit Zellbreiten < 80 µm zu der von ihnen neu aufgestellten Art *Cl. submoniliferum*.

Closterium ehrenbergii
(S. 343)

103b **Differentialmerkmale:** Zellen (250) 300 – 400 µm lang, (45) 50 – 65 µm breit, Zellen stärker gebogen, Zellwand gestreift und bräunlich gefärbt, Zellenden kurz unterhalb des Apex häufig leicht zurückgebogen.

Zusätzliche Beschreibung: Zellen im Mittelteil sehr breit, Dorsalseite gleichmäßig stark gebogen, Ventralseite meist mit einer Mittelanschwellung, Apex breit abgerundet.

Hinweis: Diese Beschreibung folgt der Auffassung von COESEL & MEESTERS (2007), die *Cl. ehrenbergii* var. *malinvernianum* als Varietät zu der von ihnen neu aufgestellten Art *Cl. submoniliferum* fassen. In älteren Bestimmungsbüchern werden dagegen auch größere Zellen zu *Cl. ehrenbergii* var. *malinvernianum* gestellt. Demnach sind die Zellen (4) 5 – 8 mal so lang wie breit, (210) 250 – 550 (630) µm lang, (32) 50 – 100 (150) µm breit, Apizes (7) 10 – 15 (18) µm breit.

Closterium ehrenbergii var. *malinvernianum*
(S. 343)

104a	<p>Differentialmerkmale: Zellen gedrunen, im Mittelteil sehr breit, Apizes sehr breit abgerundet, Apex 10 – 20 µm breit.</p> <p>Zusätzliche Beschreibung: Zellen mäßig gekrümmt, Zellen 3,7 - 6,5 mal so lang wie breit, (149) 180 – 250 (340) µm lang, (35) 40 – 55 (70) µm breit, oft in neutralen Gewässern.</p>	<i>Closterium eboracense</i> (S. 342)	105
104b	Apizes schmaler abgerundet, < 10 µm breit.		
105a	<p>Differentialmerkmale: Apizes abgerundet.</p> <p>Zusätzliche Beschreibung: Zellen im Mittelteil recht breit, Dorsalseite gleichmäßig stark gebogen, Ventralseite gewöhnlich deutlich angeschwollen, Zellen (4) 5 – 7 (8,5) mal so lang wie breit, (165) 200 – 350 (450) µm lang, (25) 35 – 55 (72) µm breit, Apizes (6,5) 8 – 10 (12) µm breit, häufig in neutralen bis schwach alkalischen Gewässern.</p>	<i>Closterium moniliferum</i> (S. 358)	106
105b	Apizes anders geformt.		
106a	<p>Differentialmerkmale: Zellen 5 – 10 mal so lang wie breit, schwach gebogen, Ventralseite wenig angeschwollen, Apizes abgeschrägt, Zellwand sehr fein und dicht gestreift, (16) 17 - 19 Streifen in 10 µm.</p> <p>Zusätzliche Beschreibung: Zellen im Mittelteil breit, Zellenden meist leicht vorgezogen, Zellen 224 - 326 µm lang, 33 - 42 µm breit, Apizes 6,5 - 8 µm breit, vor allem in alkalischen Gewässern.</p>	<i>Closterium sublaterale</i> (S. 374)	
106b	<p>Differentialmerkmale: Zellen meist etwas kleiner, (3) 4 – 6 (7) mal so lang wie breit, Zellen mäßig gekrümmt, Ventralseite deutlich angeschwollen, Apizes relativ spitz mit kleinem, undeutlichem Endporus.</p> <p>Zusätzliche Beschreibung: Zellen (150) 170 - 250 µm lang, 30 - 45 µm breit, Apizes 2,5 - 3 µm breit, vor allem in neutralen bis alkalischen Gewässern.</p>	<i>Closterium leibleinii</i> var. <i>boergesenii</i> (S. 352)	


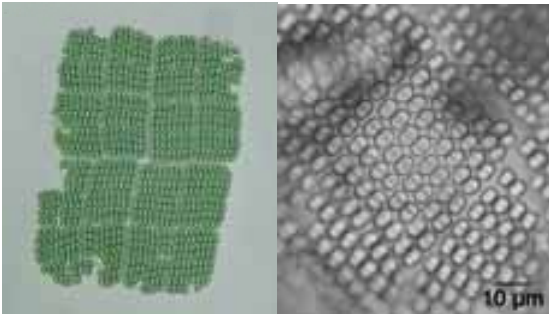
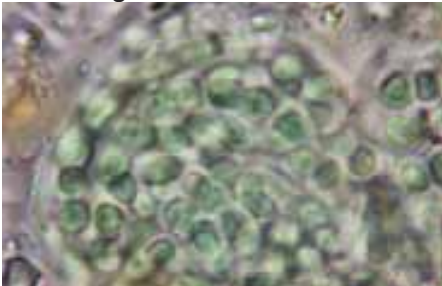
107a	Differentialmerkmale: Zellen klein, < 80 µm lang, stark bogen- bis halbkreisförmig gekrümmt (Bogenmaß 175 - 200°), Apizes sehr schmal abgerundet mit sehr kleinem Endporus. Zusätzliche Beschreibung: Zellen (30) 40 – 80 (105) µm lang, (4) 6 – 12 (15) µm breit, (4,5) 5 – 7 (8) mal so lang wie breit, pro Zelhälfte je ein Chloroplast 1 – 2 (3) Pyrenoiden, in schwach sauren bis schwach alkalischen Gewässern.	<i>Closterium incurvum</i> (S. 346)	108
107b	Zellen > 80 µm lang.		
108a	Zellen mittelgroß, (150) 180 – 300 (380) µm lang, (15) 20 – 30 (40) µm breit, (8) 10 – 14 (16) mal so lang wie breit, Ventralseite des Mittelteils gerade oder nur wenig angeschwollen, Apizes auffällig schräg abgestutzt mit einem großen auffälligen Endporus am dorsalen Rand, azidophil.	<i>Closterium diana</i> (S. 339)	109
108b	Zellen < 20 µm breit, 5 – 10 mal so lang wie breit, Apizes schmal abgerundet, Endporus klein und weniger auffällig.		
109a	Zellen (100) 120 – 200 (250) µm lang, (14) 16 – 20 (25) µm breit, Ventralseite meist deutlich angeschwollen, Apizes schmal abgerundet, spitz, mit kleinem, undeutlichem Endporus, häufiger in neutralen bis alkalischen Gewässern.	<i>Closterium leibleinii</i> (S. 352)	110
109b	Zellen (70) 80 - 135 (155) µm lang, (10) 13 – 18 (21) µm breit, Ventralseite leicht angeschwollen, Apizes schmal abgerundet mit einem feinen, aber deutlichen Endporus, häufiger in neutralen bis alkalischen Gewässern.	<i>Closterium tumidulum</i> (S. 376)	
110a	Differentialmerkmale: Zelle in Frontal- und Seitenansicht oft walzenförmig, manchmal zylindrisch oder ellipsoid, Zellen 19 – 260 (450) µm lang, 8 – 30 µm breit. Zusätzliche Beschreibung: Sinus kaum erkennbar, Zellseiten der Halbzellen mehr oder weniger parallel oder leicht konvex, Apex meist breit abgerundet bis abgeflacht, Zellwand manchmal mit in Längsreihen angeordneten Poren oder Granula skulpturiert, Zellwand bei einigen Arten in Segmente (Gürtelbänder) geteilt.		111
			
	Foto: L. Kies Hinweis: Die Arten der Gattung <i>Penium</i> sind vor allem in dystrophen bzw. sauren Gewässern zu finden. Die Überlappungsstellen der Zellwände sind als Querstreifen im Lichtmikroskop erkennbar.	<i>Penium</i> (S. 390)	
110b	Differentialmerkmale: Zellen stabförmig, sehr groß, 240 - 900 µm lang, über dem Isthmus im Mittelteil Zellseiten meist mit flacher deutlicher Welle (Basalwelle), darüber noch weitere Wellen. Zusätzliche Beschreibung: Halbzellen schlank, meist gerade, Sinus sehr schwach, manchmal kaum erkennbar, Isthmus als Ringwulst ausgebildet (Isthmusnaht), Apex flach abgestutzt bis leicht gewölbt, glatt oder häufiger mit einem Ring aus Granula oder Warzen ornamentiert, selten Stachel ausgebildet, Zellwand mit verstreut stehenden Poren oder glatt.		



Foto: L. Kies

- Hinweis:** Der Warzenkranz am Apex ist nicht an allen Exemplaren einer Population ausgebildet und oft nur mit Hilfe der 1000 fachen Vergrößerung erkennbar. Sehr ähnlich sind die Arten der Gattung *Docidium*, die im Unterschied zu *Pleurotaenium* Basalfalten oberhalb des Isthmus aufweisen.
- | | | | |
|------|--|---|-----|
| 111a | <p>Differentialmerkmale: Zellwand mit deutlicher Skulptur aus unregelmäßig angeordneten, groben Granula oder Wärcchen, die nur selten in Längsreihen angeordnet sind.</p> <p>Zusätzliche Beschreibung: Zellen groß, (57) 70 – 250 (375) µm lang, (12) 15 – 30 (36) µm breit.</p> | <p><i>Pleurotaenium</i>
(S. 396)</p> <hr/> <p><i>Penium</i>
<i>margaritaceum</i>
(S. 392)</p> <hr/> <p><i>Penium</i>
<i>spirostriolatum</i>
(S. 394)</p> <hr/> <p><i>Pleurotaenium</i>
<i>trabecula</i>
(S. 401)</p> <hr/> <p><i>Pleurotaenium</i>
<i>crenulatum</i>
(S. 399)</p> | 112 |
| 111b | <p>Differentialmerkmale: Zellwand deutlich gestreift (etwa 4 - 8 Streifen in 10 µm), Streifen verlaufen oft schwach schraubenförmig, zwischen den Streifen oft zarte Punktierung erkennbar.</p> <p>Zusätzliche Beschreibung: Zellen groß, (75) 100 – 250 (465) µm lang, (15) 17 – 28 (38) µm breit, (3,5) 6 – 15 (27) mal so lang wie breit.</p> | | |
| 112a | <p>Differentialmerkmale: Apizes (14) 16 – 30 (36) µm breit, abgeflacht, mit abgerundeten Ecken, glatt.</p> <p>Zusätzliche Beschreibung: Zellen (200) 350 – 520 (660) µm lang, (18) 24 – 40 (48) µm breit, Seiten der Halbzellen bis zu einem Drittel oder der Hälfte der Halbzelle schwach divergierend, selten parallel verlaufend, dann bis zur zum Apex hin allmählich verjüngt, Zellseiten im Mittelteil mit niedriger, wenig ausgeprägter Basalwelle, anschließend weitere (0) 1 – 2 sehr flache, undeutliche Wellen.</p> | | |
| 112b | <p>Differentialmerkmale: Apices etwa 10 – 17 µm breit, mit einem Kranz aus 6 – 8 kleinen Warzen unmittelbar unterhalb der Apexfläche.</p> <p>Zusätzliche Beschreibung: Zellen (260) 300 – 550 (700) µm lang, (28) 30 – 50 (58 ?) µm breit, Seiten der Halbzellen bis zur Mitte der Halbzellen parallel oder schwach divergierend verlaufend, dann zum Apex hin allmählich verjüngt, Zellseiten im Mittelteil mit flacher deutlicher Basalwelle, anschließend weitere 1 – 3 sehr flache, undeutliche Wellen, Zellwand glatt oder mit verstreut stehenden Poren.</p> | | |

113a	Zellen zu Zellverbänden, Zellgruppen oder zu Zellreihen (Pseudofilamente) angeordnet, die teils pseudoparenchymatisch ausgebildet sind.	114
113b	Zellen zu Fäden vereinigt.	126
114a	Zellen in gemeinsamer, deutlich abgrenzbarer Gallerte liegend.	115
114b	Zellen nicht in deutlich abgrenzbarer gemeinsamer Gallerte liegend.	118
115a	<p>Differentialmerkmale: Zellen regelmäßig in kleinen, flachen, tafelförmigen Zellverbänden angeordnet.</p> <p>Zusätzliche Beschreibung: Wenige bis sehr viele Zellen zu einschichtigen Zellverbänden zusammengeschlossen, Zellen in Reihen angeordnet, unterschiedlich dicht beieinander stehend, Zellen kugelig oder breit ellipsoid, (0,4) 1 – 14 (17) µm im Durchmesser, gemeinsame Gallerte farblos.</p>	
		
	Foto: L. Kies	
	<p>Hinweis: In diesem Buch wird mit <i>M. glauca</i> nur eine benthisch lebende Art vorgestellt (S. 108). Sie bildet meist kleine, flache, tafelförmige Zellverbände von bis zu 64 Zellen. Für die Bestimmung anderer Arten muss auf die Referenzliteratur zurückgegriffen werden.</p>	Merismopedia (S. 106)
115b	Zellen im Gallertlager unregelmäßig angeordnet.	116
116a	<p>Differentialmerkmale: Zellen kugelig, 5 – 6 (12) µm im Durchmesser, ohne Aertope.</p> <p>Zusätzliche Beschreibung: Zellen in gemeinsamer, farbloser Gallerte unterschiedlich dicht stehend, Lager manchmal makroskopisch erkennbar als kleine, formlose Gallertlager auf Steinen oder Wasserpflanzen.</p>	
		
	aus: BACKHAUS (2006)	
	<p>Hinweis: Die Gattung <i>Aphanocapsa</i> umfasst 27 Arten für Mitteleuropa, von denen hier nur zwei benthische Arten aus Fließgewässern genauer vorgestellt werden. Bei den Gattungen <i>Gloeocapsa</i> und <i>Gloeotheca</i> werden die Zellen jeweils von einer eigenen Hülle umgeben. Arten der Gattung <i>Microcystis</i> leben planktisch, ihre Zellen besitzen Aertope.</p>	<i>Aphanocapsa</i> (S. 64)

- 116b **Differentialmerkmale:** Zellen langgestreckt, breit oval bis zylindrisch, selten birnenförmig, Zellen 1,3 – 5 mal so lang wie breit.

Zusätzliche Beschreibung: Zellen blass oder leuchtend blaugrün gefärbt, in gemeinsamer Gallerte unterschiedlich dicht stehend, manchmal makroskopisch auffällige grünliche, blaugüne oder braun gefärbte formlose Gallertlager bildend.

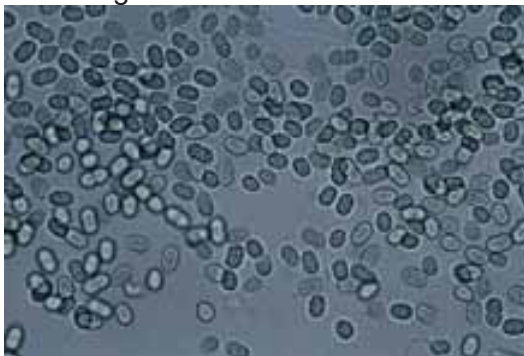


Foto: L. Kies

Hinweis: Hier wird nur *A. stagnina* vorgestellt (S. 70), die bereits bei den makroskopisch erkennbaren Formen unter 58a dargestellt.

Aphanothece
(S. 69)

58

- 117a **Differentialmerkmale:** Zellen (1,5) 2,5 – 4 µm im Durchmesser, kräftig blaugrün gefärbt, Gallerthülle fest, vor allem in kalkarmen Gewässern.

Zusätzliche Beschreibung: Zellen dicht in gemeinsamer Gallerte angeordnet, am Rand der Zellverbände Hüllen der Einzelzellen manchmal erkennbar, Lager manchmal makroskopisch auffällig als kleine, formlose Gallertlager.

Aphanocapsa
fonticola
(S. 65)

- 117b **Differentialmerkmale:** Zellen 0,8 - 4 (- 6?) µm im Durchmesser, meist blass blaugrau gefärbt, vor allem in kalkreichen Gewässern.

Zusätzliche Beschreibung: Zellen sehr dicht gedrängt in gemeinsamer Gallerte angeordnet, Lager meist mikroskopisch klein.

Aphanocapsa
rivularis
(S. 67)

- 118a **Differentialmerkmale:** Vermehrung durch Exozyten, manchmal eine Pseudovagina erkennbar.

Zusätzliche Beschreibung: Zellen zu sehr kleinen Gruppen oder Reihen angeordnet, teilweise in verschleimende Gallerte eingeschlossen, Exozyten verbleiben bei einigen Arten in der Gallerte und tragen so zum Wachstum der Kolonie bei.



Hinweis: Weitere Arten der Gattung *Chamaesiphon* werden bei 64a, 65b, 67, 77a und 78 behandelt.

Chamaesiphon
(Teil, S. 72)

118

- 118b **Differentialmerkmale:** Vermehrung nicht durch Exozyten.
Zusätzliche Beschreibung: Zellen in kleinen, locker bis dicht gepackten Gruppen oder in kurzen, mehr oder weniger deutlichen Reihen (Pseudofilamente) angeordnet. Vermehrung, soweit bekannt, durch Baeozyten, die durch zahlreiche, in unterschiedlichen Ebenen verlaufende, schnell aufeinander folgende Zellteilungen entstehen.



121

- 119a **Differentialmerkmale:** Zellen einzeln oder zu unregelmäßigen kleinen Gruppen angeordnet, Zellen rund (kugelig, ellipsoidisch bis eiförmig), (1,9) 3 – 6 (8,6) μm lang und (1,9) 2,1 – 3,5 (5) μm breit, Pseudovagina meist sehr undeutlich.

Zusätzliche Beschreibung: Zellen blass-blaugrün, blassgrau oder leicht rosa, mit einem oder mehreren kleinen Granula, 1 – 2 Exozyten, die meist im Zellverband verbleiben.

Chamaesiphon subglobosus
(S. 90)

- 119b Zellen zu Reihen angeordnet.

120

- 120a **Differentialmerkmale:** Zellreihen mehrere Zellen lang, dicht nebeneinander parallel oder radiär in gemeinsamer farbloser Gallerte stehend, Zellen oval bis zylindrisch, 2,5 – 5 μm lang und 1,8 – 3 (3,6) μm breit, Zellen meist blass gefärbt, Pseudovagina dünn, farblos, verschleimend.

Zusätzliche Beschreibung: Makroskopisch wenig auffällige schwach orange bis violett gefärbte gelatinöse Lager auf Steinen und Pflanzen bildend.

Chamaesiphon oncobyrsoides
(S. 82)

- 120b **Differentialmerkmale:** Kurze, unregelmäßig verzweigte Zellreihen dicht in gemeinsamer Gallerte stehend, Zellform variabel („polymorph“), Zellen 3 – 9 μm lang und 3 – 6 μm breit, Pseudovagina dünn, an der Basis fest und deutlich, zum Apex hin zarter und verschleimend, Zellen vor allem dunkel olivgrün, selten blaugrün, schmutzig violett, graugrün oder gelblich gefärbt.

Zusätzliche Beschreibung: Manchmal makroskopisch auffällig als kleine, grau bis braungrüne leicht gelatinöse Flecken, meist epilithisch.



Hinweis: Diese Art wird bei der Probenahme leicht übersehen, da die Lager klein sind und sie unter Umständen von anderen Organismen verdeckt werden. Da die Struktur des Lager durch Kratzen leicht zerstört wird, ist die Anordnung der Zellen in Reihen bei der mikroskopischen Analyse oft nicht gut zu erkennen.

Chamaesiphon polymorphus
(S. 86)

121a **Differentialmerkmale:** Zellen meist unregelmäßig in kleinen, locker bis dicht gepackten Gruppen oder in kurzen, wenig deutlichen Reihen angeordnet, Zellen meist blaugrün, seltener grau, olivgrün oder violett gefärbt, Baeozyten vorhanden.

Zusätzliche Beschreibung: Zellen kugelig, oval oder unregelmäßig geformt, 2,5 – 36 µm im Durchmesser, Endzellen der Pseudofilamente manchmal größer, dort Bildung von Baeozyten, Baeozyten 1,6 – 3 µm groß.



Hinweis: In diesem Buch wird nur *Ch. gigantea* behandelt, deren Zellen im Durchmesser (5) 7 – 36 µm groß sind (S. 96). Sehr ähnlich ist *Ch. fluviatilis*, deren Zellen kleiner sind.

Chroococcopsis
(S. 95)

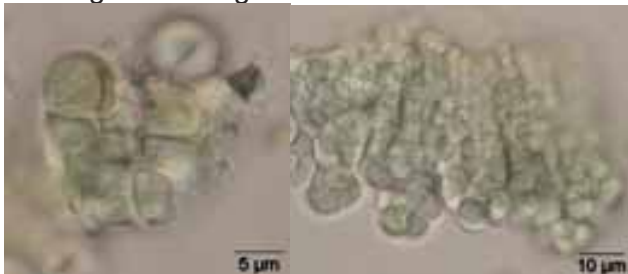
121b Lager anders gestaltet. 122

122a Zellen zu ein- oder mehrreihigen, unregelmäßig verzweigten Pseudofilamenten angeordnet, Baeozyten vorhanden. 123

122b Zellen zu pseudoparenchymatischen Gruppen vereinigt, Lager anfangs einschichtig, später mehrschichtig und halbkugelige, höckerige Pusteln mit auffällig regelmäßiger Anordnung der Zellen bildend, Baeozyten nicht immer vorhanden. 124

123a **Differentialmerkmale:** Pseudofilamente auf dem Substrat kriechend, Endzellen oft verlängert und leicht gebogen, Lager manchmal makroskopisch auffällig als Flecken oder flache Überzüge meist an den Flanken und Unterseiten von Steinen.

Zusätzliche Beschreibung: Zellen unregelmäßig geformt, innerhalb eines Lagers unterschiedlich groß, 2,5 – 20 µm im Durchmesser, meist blaugrün, mitunter olivgrün, bräunlich, grau-violett oder rötlich gefärbt, Baeocyten werden in beliebigen Zellen gebildet.

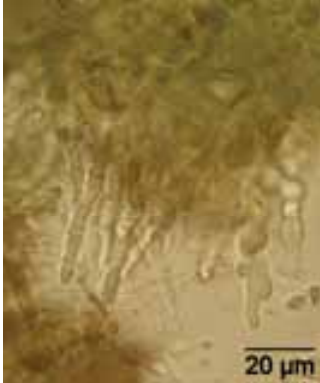


Hinweis: In diesem Buch wird nur *Pl. minor* behandelt (S. 111), die oft asymmetrisch und unregelmäßig geformte, 3 – 12 µm große Zellen besitzt.

Pleurocapsa
(S. 110)

123b **Differentialmerkmale:** Pseudofilamente auf der Substratoberfläche kriechend oder sich in das Substrat hineinbohrend, Endzelle der oval oder keulenförmig langgestreckt, bis zu 120 µm lang.

Zusätzliche Beschreibung: Zellen rötlich-violett oder graugrün bis blaugrün gefärbt, von variabler Gestalt, mehr oder weniger kugelig, oval oder abgerundet polygonal, mitunter langgestreckt zylindrisch, innerhalb eines Lagers unterschiedlich groß, 7 – 30 µm lang, 3 – 23 µm breit.



Hinweis: In diesem Buch wird nur *H. fontana* dargestellt (S. 104), deren blass blaugrün oder grau gefärbte Zellen 3 – 17 µm lang und 4 – 9,2 (12) µm breit sind. *H. fontana* tritt vor allem in Kalkbächen auf.

Hyella
(S. 103)

124a **Differentialmerkmale:** Lager zunächst einschichtig, meist eine dichte pseudoparenchymatische Scheibe bildend, später manchmal ein mehrschichtiges Lager bildend, dieses unter Umständen makroskopisch auffällig als kleine, leuchtend blaue, halbkugelige Flecken oder krustige bis höckerige Überzüge auf Steinen oder Pflanzen.

Zusätzliche Beschreibung: Zellen recht einheitlich geformt, blaugrün oder blaugrau gefärbt, kugelig, oval oder etwas gestreckt; 1 – 10 µm lang und 1 – 6 µm breit, von einer farblosen Scheide umgeben.

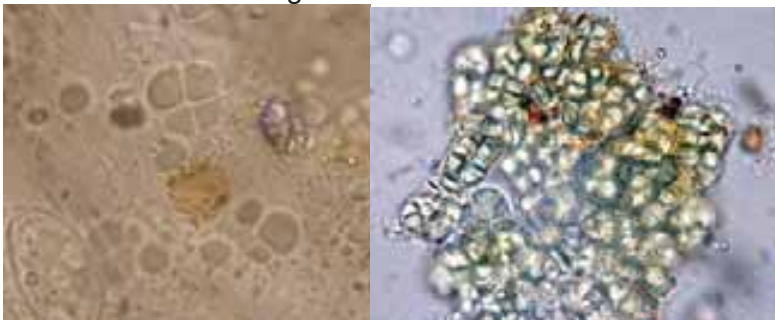
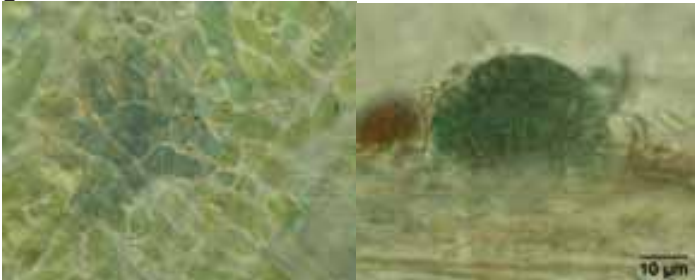


Foto: aus: BACKHAUS (2006)

Hinweis: In diesem Buch wird nur *X. kernerii* behandelt, dessen Zellen bis zu 10 µm lang und 3 – 6 µm breit und von dicken Scheide umgeben sind (S. 114).

Xenotholos
(S. 113)

124b	<p>Differentialmerkmale: Lager anfangs flach und mehr oder weniger rund, später krustenförmig oder halbkugelige, feste, höckerige Pusteln vor allem auf Pflanzen oder auch auf Steinen bildend.</p> <p>Zusätzliche Beschreibung: Lager gegliedert in niederliegende Sohle und aufsteigende Pseudofilamente, Zellen der Sohle in radial verlaufenden Zellreihen, aufrechte Pseudofilamente verzweigt oder unverzweigt, parallel gestellt, Zellen 1,2 – 6 (7,5) μm im Durchmesser, isodiametrisch oder gestreckt, Randzellen gestreckt und größer als Zellen im Inneren.</p>		<p><i>Hydrococcus</i> (S. 98)</p>	125
125a	<p>Differentialmerkmale: Zellen 1,2 – 2,5 μm im Durchmesser, Randzellen bis 4 μm lang.</p> <p>Zusätzliche Beschreibung: Lager meist mikroskopisch klein, selten bis zu 1 mm große, krustenförmige, halbkugelige, braune bis rötlich braune, feste, höckerige Pusteln bildend.</p> <p>Hinweis: Bei dem sehr ähnlichen, ebenfalls epiphytischen <i>Xenotholos starmachii</i>, werden die Zellen maximal 1,6 μm lang und sind von einer dünnen, festen Scheide umgeben.</p>		<p><i>Hydrococcus</i> <i>cesatii</i> (S. 99)</p>	
125b	<p>Differentialmerkmale: Zellen (2,5) 3 – 6 (7,5) μm im Durchmesser, häufiger makroskopisch auffällig als halbkugelige feste, höckerige, bis zu 2,5 (5) mm große Pusteln vor allem auf Pflanzen.</p> <p>Zusätzliche Beschreibung: Zellen bis zu 10 – 15 Schichten bildend, aufrechte Pseudofilamente häufig pseudodichotom verzweigt, vor allem in kalkreichen Gewässern.</p>		<p><i>Hydrococcus</i> <i>rivularis</i> (S. 101)</p>	
126a	<p>Grünalge, d.h. Zellen mit abgegrenztem, hellgrün bis blaugrün gefärbtem Chloroplast, verzweigte, federartige Büschel bildend.</p> <p>Hinweis: Bei den Arten der Gattungen <i>Bulbochaete</i>, <i>Stigeoclonium</i> und <i>Microthamnion</i> sind die Thalli oft nur mikroskopisch klein. Dennoch werden diese Taxa hier bei den makroskopisch erkennbaren grünen Formen unter 35 – 38 behandelt.</p>		<p><i>Bulbochaete</i> (S. 286), <i>Stigeoclonium</i> (S. 267), <i>Microthamnion</i> (S. 292)</p>	
126b	Cyanobakterien (Blaualgen), d.h. Zellen ohne abgegrenzte Zellorganellen, Zellen zu Fäden (Trichomen) vereinigt, diese manchmal von einer Hülle (Scheide) umgeben. Die Gesamtheit von Trichom und umgebender Scheide wird als Filament bezeichnet.			127
127a	Zahlreiche Trichome zusammen in einer gemeinsamen Scheide.			128
127b	Trichome einzeln, mit oder ohne Scheide.			129

128a **Differentialmerkmale:** Trichome eng nebeneinander liegend oder tauartig umeinander gewunden, 2,5 – 10 µm breit, gemeinsame Scheide bis zu 50 (130) µm dick, farblos, meist homogen, manchmal mit unauffälliger Längsstreifung und/oder mit quer verlaufenden Einschnürungen.

Zusätzliche Beschreibung: Trichome lang, blaugrün bis olivgrün gefärbt, Zellen etwa isodiametrisch, Endzelle meist stumpf-kegelig bis spitz-kegelig, mitunter makroskopisch auffällig als dunkelgrüne bis schwarzgrüne weiche Überzüge oder Matten (siehe Abb. bei 39).



Hinweis: In diesem Buch wird nur *M. vaginatus* behandelt (S. 140), deren Trichome (2,5) 3 – 7 (9?) µm breit, an den Querwänden nicht eingeschnürt und zum Ende hin allmählich verjüngt sind. Die kopfig oder stumpf abgerundete Endzelle ist mit einer Kalyptra ausgestattet.

Microcoleus
(S. 139)

128b **Differentialmerkmale:** Filamente mit einem Ende am Substrat angeheftet (heteropolar), manchmal tauartig umeinander gewunden, Trichome bis 3 µm breit, im basalen Bereich zahlreiche Trichome in gemeinsamer Scheide, im apikalen Bereich oft nur ein Trichom, Scheiden dick, zum apikalen Ende hin verschmälert bis zugespitzt.

Zusätzliche Beschreibung: Filamente lang, oft scheinverzweigt oder anastomisierend, Trichome zum Ende hin nicht verjüngt, Zellen oft deutlich länger als breit, Apikalzelle abgerundet oder konisch bis zugespitzt, ohne Kalyptra und ohne verdickte Zellwand.

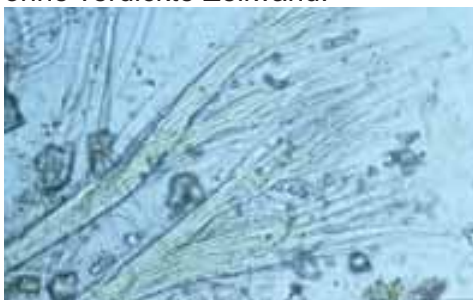




Foto: P. Pfister

Hinweis: In diesem Buch wird nur *S. tinctoria* ausführlich dargestellt (S. 177), die manchmal als weiche, gelatinöse, flutende Büschelchen auf Steinen oder Pflanzen makroskopisch erkennbar ist (siehe 47a). Ihre Trichome sind 1,3 - 2,5 µm breit und an den Querwänden meist deutlich eingeschnürt, die Zellen sind fast isodiametrisch, die Endzelle ist abgerundet. Einige Arten bilden warzenartige bis ausgedehnte mit Kalk inkrustierte Lager (siehe 69a).

Schizothrix
(S. 175) 47

129a	Zellfaden (Trichom) höchstens 4 µm breit.	130
129b	Zellfaden (Trichom) breiter als 4 µm.	135
130a	Filamente dem Substrat aufliegend, Fadenenden oft gleich gestaltet (isopolar).	131
130b	Filamente mit einem Ende am Substrat angeheftet, Fadenenden ungleich gestaltet (heteropolar). Hinweis: Kommen die Filamente in großer Abundanz vor, so die Anheftung am Substrat schlecht zu erkennen. Es sollte dann auch der alternative Weg geprüft werden.	134
131a	Differentialmerkmal: Trichome an den Querwänden nicht eingeschnürt. Zusätzliche Beschreibung: Meist zahlreiche Trichome dicht miteinander verwoben, Trichome lang und sehr beweglich, Zellen meist länger als breit.	131
		
	Hinweis: In diesem Buch wird nur <i>G. splendidum</i> behandelt (S. 117), deren Trichome (1,5) 1,8 – 3,1 µm breit und zum Ende hin verjüngt und oft gebogen sind. Die Apikalzelle ist kugelig-kopfig. <i>Geitlerinema</i> bildet makroskopisch auffällige lebhaft blaugrüne oder olivgrüne, dünne Matten auf Schlamm aus.	<i>Geitlerinema</i> (S. 116)
131b	Trichome an den Querwänden deutlich eingeschnürt.	132
132a	Differentialmerkmal: Filamente oft sehr lang Scheiden farblos, dünn, oft verschleimend. Zusätzliche Beschreibung: Trichome 0,5 - 3,5 µm breit, Zellen meist blaugrün oder olivgrün gefärbt, manchmal als feine Matten makroskopisch auffällig.	
		
	Hinweis: In diesem Buch wird nur <i>L. foveolarum</i> vorgestellt (S. 135), deren Filamente schmaler als 2 (2,5) µm sind. Die Trichome sind an den Querwänden deutlich eingeschnürt, die Zellen sind isodiametrisch oder kürzer als breit, die Endzelle ist meist abgerundet bis fast halbkugelig. Sehr ähnlich sind die Arten der Gattungen <i>Homoeothrix</i> , <i>Leibleinia</i> und <i>Leptolyngbya</i> . Grundsätzlich ist es daher sinnvoll, in Zweifelsfällen eine Artbestimmung in den vier verschiedenen Gattungen zu versuchen.	<i>Leptolyngbya</i> (S. 134)
132b	Trichome kurz.	133

133a **Differentialmerkmale:** Zellen zylindrisch mit abgerundeten Enden, manchmal fassförmig, 0,5 – 3,3 (5) µm breit.

Zusätzliche Beschreibung: Trichome kurz, nur wenige Zellen umfassend, Endzellen abgerundet oder zugespitzt, Zellinhalt deutlich differenziert in helleres Centroplasma in der Mitte und dunkleres Chromatoplasma im Randbereich.



Hinweis: In diesem Buch wird nur *P. catenata* vorgestellt (S. 173), deren Trichome 1,2 – 2 µm breit sind. Sie wächst vor allem epipelisch und sapropelisch.

Pseudanabaena
(S. 172)

133b **Differentialmerkmale:** Zellen tonnenförmig mit abgerundeten Enden, gewöhnlich in der Mitte eingeschnürt, Zellen 2 – 5 µm lang, 3 – 7 µm breit.

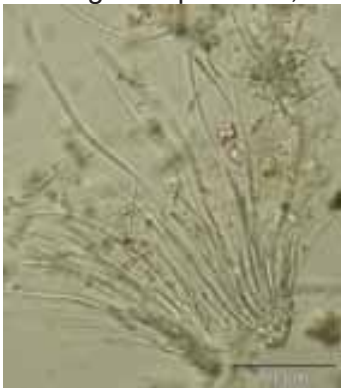
Zusätzliche Beschreibung: Trichome kurz (max. 650 µm lang), Zellen leuchtend blaugrün, epi- und sapropelisch.

Hinweis: KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (2005) verweisen auf taxonomische Probleme und fordern eine Revision der Art.

Komvophoron
constrictum
(S. 131)

134a **Differentialmerkmale:** Filamente meist zu vielen in Bündeln angeordnet, Trichome mitunter zum apikalen Ende hin schmaler werdend, Scheiden zum apikalen Ende manchmal in ein langes dünnes hyalines Haar auslaufend.

Zusätzliche Beschreibung: Trichome an der Basis bis 5 (7) µm breit, Scheiden dünn, fest, farblos, dem Trichom eng anliegend, Zellen isodiametrisch oder kürzer als breit, vorwiegend epilithisch, auch epiphytisch wachsend.



Hinweis: Die Arten der Gattung *Homoeothrix* wurden schon bei den makroskopisch erkennbaren Wuchsformen unter 65a und 66 behandelt. Sehr ähnlich sind die Arten der Gattungen *Heteroleibleinia*, *Leibleini* und *Leptolyngbya*. Grundsätzlich ist es daher sinnvoll, in Zweifelsfällen eine Artbestimmung in den vier verschiedenen Gattungen zu versuchen.

Homoeothrix
(S. 122)

- 134b **Differentialmerkmale:** Filamente einzeln oder in kleinen Gruppen stehend am Substrat angeheftet, meist senkrecht zum Substrat stehend, Filamente kurz, selten länger als 100 µm, zur Spitze hin nicht verjüngt, oft epiphytisch wachsend.

Zusätzliche Beschreibung: Trichome max. 4 µm breit, Zellen ungefähr isodiametrisch, Endzellen abgerundet, Scheiden dünn, farblos, fest.

Hinweis: In diesem Buch wird nur *H. kuetzingii* vorgestellt (S. 118), die kurze, gerade, steife Filamente (30 – 80 µm lang und (1,2) 2 – 3,5 µm breit) mit kurzen, scheibenförmigen Zellen besitzt. Die Art lebt vorwiegend epiphytisch auf Fadenalgen. Sehr ähnlich sind die Arten der Gattungen *Homoeothrix*, *Leibleinia* und *Leptolyngbya*. Grundsätzlich ist es daher sinnvoll, in Zweifelsfällen eine Artbestimmung in den vier verschiedenen Gattungen zu versuchen.

Heteroleibleinia
(S.119)

- 135a **Differentialmerkmale:** Trichome an den Querwänden stark eingeschnürt, Zellen deutlich voneinander abgesetzt, durch hyaline Brücken verbunden, Apikalzelle stumpf kegelförmig.

Zusätzliche Beschreibung: Trichome recht kurz, Zellen meist blaugrün gefärbt, kurz tonnenförmig oder fast hexagonal mit abgerundeten Enden, in der Mitte mehr oder weniger eingeschnürt, Zellen etwa isodiametrisch, 5 – 11 µm lang, (5) 6 – 10 (11) µm breit, epi- oder sapropelisch.



Hinweis: Für die Erkennung der Form der Apikalzelle ist eine stärkere Vergrößerung (1000 fach) erforderlich. Eine sehr kleine, taxonomisch umstrittene Art der Gattung *Komvovoron* wurde bereits unter 133b behandelt.

Komvovoron
schmidlei
(S. 132)

- 135b Trichom nicht so stark eingeschnürt, Zellen nicht durch hyaline Brücken verbunden.

- 136a **Differentialmerkmale:** Zellen meist isodiametrisch oder nur wenig länger oder kürzer als breit, mindestens 1/2 mal so lang wie breit.


Zusätzliche Beschreibung: Jedes Trichom von einer dünnen Scheide umgeben, diese bei manchen Arten aber zerfließend, nicht auffällig, Trichome 2 – 12 (14) µm breit, mitunter zum Ende hin verjüngt, unterschiedlich gefärbt (blaugrün bis rötlich), beweglich, Apikalbereich manchmal anders gestaltet, Apikalzelle manchmal zugespitzt oder kopfig, oft makroskopisch auffällig als mehrere Zentimeter große, verschiedenfarbige Lager von unterschiedlicher Konsistenz.

136



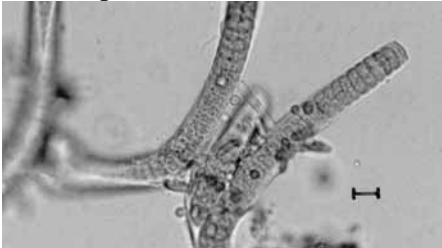

Foto: F. Freymann

Hinweis: Die Gattung *Phormidium* ist mit ca. 200 Arten sehr artenreich. Eine endgültige Artbestimmung gelingt meist nur, wenn eine Vielzahl von makro- und mikroskopischen Merkmalen stimmig zusammenpassen. Daher sind Informationen zum Aussehen des Lagers, zum Substrat und zur genauen Position ebenso unabdingbar wie die Merkmale, die erst bei der mikroskopischen Analyse erkannt werden können. Hinzu kommt, dass die mikroskopisch erkennbaren Merkmale nicht an allen Trichomen nachzuvollziehen sind. Es ist daher notwendig für eine Zuordnung viele Trichome zu untersuchen. Ähnliche Trichome bzw. Filamente treten in mehreren Gattungen der Oscillatoriales auf. Es ist deshalb sinnvoll, in Zweifelsfällen eine Artbestimmung in verschiedenen Gattungen zu versuchen. In diesem Buch werden nur einige Arten der Gattung *Phormidium* dargestellt, die häufiger im Benthos von Fließgewässern zu finden sind.

		<i>Phormidium</i> (S. 147)	137
136b	Zellen scheibenförmig, deutlich kürzer als breit, 1/11 – 1/2 mal so lang wie breit.		143
137a	Apikalzelle kopfig gestaltet, Trichome zum Ende hin verjüngt		138
			
137b	Apikalzelle nicht kopfig gestaltet, Trichome zum Ende hin nicht oder nur sehr wenig verjüngt.		140
138a	Differentialmerkmale: Trichome schwach violett oder rötlich gefärbt, zum Ende hin allmählich verjüngt, Endzelle auffallend kopfig, mit einer auf der äußeren Wand liegenden Kappe (Kalyptra). Zusätzliche Beschreibung Trichome meist gerade, 4 – 6,5 (7,5) µm breit, an den Querwänden nicht eingeschnürt, Zellen in der Mitte des Trichoms isodiametrisch oder etwas länger als breit, an den Querwänden deutlich granuliert, Scheiden dünn, farblos, meist zerfließend, Filamente zu einem makroskopisch auffälligen, dünnen, braun-violetten Lager aus Steinen vereinigt.	<i>Phormidium</i> <i>setchellianum</i> (S. 162)	
138b	Trichome nicht rötlich gefärbt.		139

- 139a **Differentialmerkmale:** Trichome zum Ende hin allmählich verjüngt, (3) 4 – 7 (8) µm breit, Endzelle oft etwas verlängert, auffallend kopfig, teilweise mit Kalyptra.
Zusätzliche Beschreibung: Trichome an den Querwänden nicht eingeschnürt, Zellen meist kürzer als breit, Scheiden dünn, fest und deutlich oder zerfließend und undeutlich, manchmal fehlend, teilweise ausgedehnte, lederige oder samtartige, schwarzblaugrüne oder olivgrüne Lager auf verschiedenen Substraten bildend.
- Phormidium autumnale*
(S. 154)
-
- 139b **Differentialmerkmale:** Trichome zum Ende hin kurz aber deutlich verjüngt, (5,5) 8 – 11,5 µm breit, Endzelle spitz kegelförmig oder kopfig mit verdickter Außenmembran und Kalyptra.
Zusätzliche Beschreibung: Trichome an den Querwänden nicht eingeschnürt, Zellen 1/4 bis 1/2 mal so lang wie breit, deutlich granuliert, Scheiden zerfließend, nicht auffällig, dünne, dunkelgrüne bis bräunlich gefärbte Lager vor allem auf Steinen bildend.
- Phormidium subfuscum*
(S. 164)
-
- 140a Apikalzelle konisch, flach kegelig.
- 140b Apikalzelle abgestutzt, stumpf-kegelförmig oder abgerundet.
-
- 141a Apikalzelle konisch, ohne Kalyptra oder verdickte Zellwand, Zellen etwa isodiametrisch oder kürzer als breit, 3 – 6,5 µm breit, makroskopisch auffällige, kalkinkrustierte Lager ausbildend.
Hinweis: Diese Art wurde bereits bei den makroskopisch erkennbaren Formen dargestellt (siehe 70b).
- Phormidium incrustatum*
(S. 158)
-
- 141b **Differentialmerkmale:** Apikalzelle flach kegelig oder abgerundet, mit leicht verdickter Außenmembran, Zellen 1/2 mal so lang wie breit bis isodiametrisch, Scheiden auffällig, fest, farblos, epipelisch und epiphytisch, keine Lager bildend.
Zusätzliche Beschreibung: Filamente verschieden gebogen, 5 – 7 (7,5) µm breit, Trichome an den Querwänden nicht eingeschnürt, blass bis leuchtend blaugrün, (3) 3,4 – 7 µm breit, 2 – 7,8 µm lang, Zellinhalt meist homogen.
- Phormidium aerugineo-coeruleum*
(S. 150)
-
- 142a **Differentialmerkmale:** Apikalzelle stumpf abgerundet oder auf charakteristische Weise abgestutzt, Trichome (4) 4,5 – 12 µm breit, dunkel blaugrüne bis schwärzlich stahlblaue Lager auf Stein, Schlamm oder Pflanzen bildend.
Zusätzliche Beschreibung: Trichome lang, leuchtend blaugrün bis dunkel blaugrün gefärbt, an den Querwänden nicht oder nur selten eingeschnürt, Zellen meist isodiametrisch, Zellinhalt homogen, Scheiden dünn, wenig auffällig.
-
- Phormidium retzii*
(S. 160)

141
142

- 142b Apikalzelle stumpf-kegelförmig oder abgerundet, Trichome (2,8) 3 – 5,4 (8 – 10?) μm breit, makroskopisch auffällig als dünne, leuchtend türkisgrüne Lager auf Kalksteinen.
Hinweis: Diese Art wird in diesem Buch bei den makroskopisch erkennbaren Formen unter 62a dargestellt. *Phormidium corium* (S. 156)
- 143a Trichome von dicken, festen, auffälligen Scheiden umgeben. 144
- 143b Trichome nicht von Scheiden umgeben oder nur von dünnen, wenig auffälligen Scheiden umgeben. 145
- 144a **Differentialmerkmal:** Filamente scheinverzweigt, d.h. durch seitliches Austreten der Trichome aus der gemeinsamen Scheide verzweigt.
Zusätzliche Beschreibung: Filamente lang, gebogen, dicht miteinander verwoben, Trichome 8 – 25 (72 ?) μm breit, blaugrün bis graublau gefärbt, Apikalzelle abgerundet, Scheiden dünn oder bis zu 4 μm breit, farblos oder gelbbraun gefärbt, makroskopisch auffällige rasenartige, filzige Überzüge oder Büschelchen ausbildend.
- 
- Hinweis:** Hier wird nur *P. tomasinianum* vorgestellt (S. 167), die vor allem in kalkreichen Gewässern vorkommt. Sehr ähnlich ist *Pseudophormidium radiosum*. *Plectonema* (S. 166)
- 144b **Differentialmerkmale:** Filamente nicht scheinverzweigt.
Zusätzliche Beschreibung: Filamente meist gerade oder leicht gebogen, Trichome 5,5 – 60 μm breit, manchmal zum Ende hin verjüngt, blaugrün bis rötlich gefärbt, manchmal an den Querwänden eingeschnürt, Apikalzelle meist abgerundet, oft mit verdickter Außenwand und/oder mit Kalyptra, Scheiden farblos oder leicht gefärbt, manchmal geschichtet, meist makroskopisch auffällig als geschichtete, lederartige Matten.
- 
- Foto: L. Kies
- Hinweis:** Hier wird mit *Lyngbya martensiana* bzw. *Porphyrosiphon martensianus* nur eine Art der Gattung *Lyngbya* berücksichtigt (S. 170), deren Gattungszugehörigkeit nach wie vor umstritten ist. In der Taxaliste der Gewässerorganismen Deutschlands (MAUCH et al. 2003) wird sie als *Porphyrosiphon martensianus* geführt. *Lyngbya* (S. 137)

145a **Differentialmerkmale:** Trichome nicht von Scheiden umgeben (nur unter ungünstigen Bedingungen dünne Scheiden ausgebildet).

Zusätzliche Beschreibung: Trichome lang, zylindrisch, meist gerade oder leicht gebogen, (3) 6 – 70 µm breit, manchmal an den Querwänden eingeschnürt, blaugrün bis gräulich oder rötlich gefärbt, Apikalzelle unterschiedlich gestaltet, Trichome durch Gleiten, Oszillieren und Rotieren beweglich, oft zu makroskopisch auffälligen, flachen, glatten Belägen oder geschichteten Matten vereint (Abb. bei 39a).

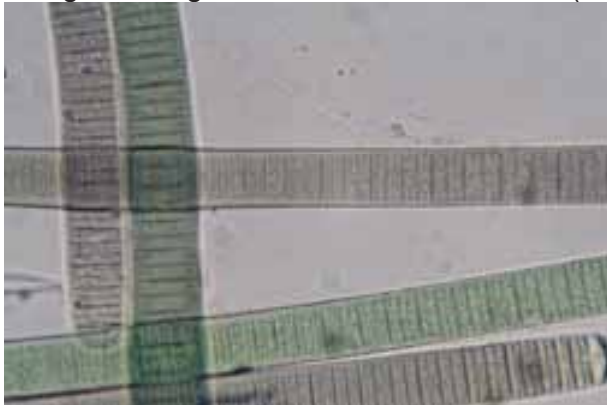


Foto: L. Kies

Hinweis: Besondere Schwierigkeiten kann die Abgrenzung einiger *Phormidium*-Arten bereiten, die ebenfalls sehr kurze Zellen aufweisen. Es ist deshalb sinnvoll, in Zweifelsfällen eine Artbestimmung in beiden Gattungen zu versuchen.

Oscillatoria
(S. 142)

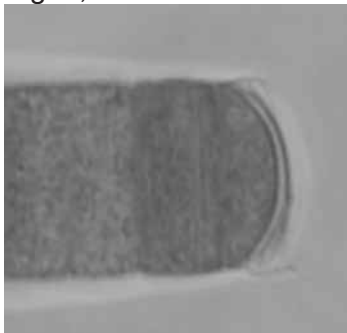
146

145b Zellen 1/4 bis 1/2 mal so lang wie breit, Trichome max. 11,5 µm breit, von einer dünnen, festen oder zerfließenden Scheide umgeben.

146

146a **Differentialmerkmale:** Trichome (6? – 9)10 – 20 (22) µm breit, Endzelle flach-abgerundet, meist mit verdickter Außenwand, ohne Kalyptra.

Zusätzliche Beschreibung: Trichome an den Querwänden nicht oder nur sehr wenig eingeschnürt, zum Ende hin nicht verjüngt, Zellen 1/3 – 1/6 mal so lang wie breit, oft an den Querwänden fein granuliert, meist einzeln zwischen anderen Algen, manchmal als Matte makroskopisch auffällig.



Hinweis: Die verdickte Außenwand der Apikalzelle ist nicht an Hormogonien erkennbar. *O. curviceps* weist ähnliche Zellmaße auf, ist aber zum Trichomende hin stets deutlich gebogen.

Oscillatoria limosa
(S. 144)

- 146b **Differentialmerkmale:** Trichome (15) 20 – 50 (80) μm breit, Endzelle leicht kopfig, halbrund oder abgeflacht, gestutzt.
Zusätzliche Beschreibung: Trichome zum Ende hin leicht verjüngt, an den Querwänden nicht eingeschnürt, Zellen $1/4 - 1/10$ mal so lang wie breit, Zellinhalt der gesamten Zelle fein granuliert, Trichome häufiger zu dunkel blaugrünen bis schwarzgrünen Matten vereinigt.



*Oscillatoria
princeps*
(S. 146)

- 147a Trichome (5,5) 8 – 11,5 μm breit, zum Ende hin kurz aber deutlich verjüngt, Endzelle spitz kegelförmig oder kopfig mit verdickter Außenmembran und Kalyptra.

*Phormidium
subfuscum*
(S. 164)

Hinweis: Diese Art wurde bereits unter 139b behandelt.

- 147b **Differentialmerkmale:** Trichome (3,5) 4 – 6 (6,4) μm breit, zum Ende hin nicht verjüngt, Apikalzelle abgerundet.
Zusätzliche Beschreibung: Trichome an den Querwänden nicht oder geringfügig eingeschnürt, meist leuchtend blaugrüne bis dunkelgrüne Lagern vor allem auf Steinen bildend.



*Phormidium
ambiguum*
(S. 152)

Steckbriefe der Taxa

***Aphanocapsa* Nägeli 1849**

Beschreibung: Bildet kleine oder größere, manchmal makroskopisch auffällige dünne oder dicke, formlose Gallertlager auf Steinen oder Wasserpflanzen. Zahlreiche Zellen in gemeinsamer Gallerte unterschiedlich dicht stehend und unregelmäßig angeordnet, selten klare Zweier- oder Vierergruppen erkennbar. Zellen kugelig, nach der Teilung halbkugelig, ohne Aerotope, 0,5 – 6 (12) µm im Durchmesser, meist blaugrün oder olivgrün gefärbt, marine Arten mitunter rötlich gefärbt. Gallerte farblos, meist homogen, Hüllen der Einzelzellen verschleimend und daher meist nicht erkennbar, selten eine eigene Gallerthülle um eine Gruppe von zwei oder vier Zellen ausgebildet. Vermehrung durch Zerfall der Kolonie, sehr selten Produktion von Nanozyten.

Verwechslungsmöglichkeiten: Zahlreiche einzelne Zellen in einem gemeinsamen Gallertlager treten auch bei den Gattungen *Aphanothece*, *Gloeothece*, *Gloeocapsa* und *Microcystis* auf. Bei *Aphanothece* und *Gloeothece* sind die Zellen nicht rundlich, sondern langgestreckt. Bei *Gloeocapsa* und *Gloeothece* ist die Gallerte nicht homogen, sondern die Zellen sind jeweils von einer eigenen Hülle umgeben. Schwieriger ist die Abgrenzung zu *Microcystis*. Die Arten dieser Gattung leben planktisch, aber eventuell können sie bei der Probenahme mit erfasst werden. In der Regel sind die Lager von *Microcystis* kleiner und unregelmäßig geformt sowie häufig netzartig durchbrochen. Auch sind die Zellen dichter gepackt. Vor allem zeichnen sie sich durch den Besitz von Aerotopen aus, die als unregelmäßig geformte, stärker lichtbrechende und daher dunkel erscheinende Bereiche in den Zellen zu erkennen sind. Der Zellinhalt erscheint daher ungleichmäßig strukturiert. Allerdings kommen Aerotope bei manchen *Microcystis*-Arten nur fakultativ vor.

Vorkommen: Benthische ebenso wie planktische Arten; auf verschiedenen Substraten, auch epilithisch und epiphytisch; mehrere Arten auch subaerophytisch bzw. terrestrisch; in stehenden und fließenden Gewässern; verschiedene Arten im Süßwasser bzw. in brackigen und marinen Gewässern; in Mitteleuropa verbreitet; je nach Art unterschiedliche autökologische Ansprüche hinsichtlich geochemischer Präferenz, Saprobie und Trophie.

Hinweise zur Artbestimmung: Referenzliteratur für die Artbestimmung ist KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (1999), die 27 Arten der Gattung *Aphanocapsa* aufführen. Für die Abgrenzung der Arten werden auch Charakteristika des Vorkommens herangezogen, so werden subaerophytisch und terrestrische lebende Arten von aquatisch lebenden Arten abgegrenzt. Von den aquatisch lebenden Arten kommen viele im Plankton vor. Nur drei Arten leben benthisch in Fließgewässern, die weder salzbeeinflusst noch stark thermisch erwärmt sind. Davon zeichnet sich *A. sideroderma* durch Eisenablagerungen in der Gallerte aus. Die beiden anderen Arten, *A. fonticola* und *A. rivularis*, werden hier im folgenden genauer vorgestellt. Sie unterscheiden sich vor allem hinsichtlich ihrer geochemischen Präferenzen: *A. rivularis* tritt in kalkreichen Gewässern auf, *A. fonticola* in kalkarmen Gewässern.

Bestimmungsliteratur: GEITLER (1932): 148, BURRELLY (1970) innerhalb der Gattung *Microcystis*: 314, KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (1999): 146, JOHN et al. (2002): 32, WEHR & SHEATH (2003): 82

Zusätzliche Literatur: KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (1986), KOMÁREK (1999): 23

Aphanocapsa fonticola Hansgirg 1892

Beschreibung: Bildet kleine bis größere flache, dünne, formlose Gallertlager auf Steinen oder Wasserpflanzen; meist dunkelblaugrün oder dunkelgrün, unter Umständen spangrün; gallertig. Zellen dicht in gemeinsamer Gallerte angeordnet. Zellen kräftig blaugrün gefärbt; Zellen kugelig, selten ellipsoid, z.T. polygonal verformt, vor der Teilung länglich, bis zu zweimal so lang wie breit; Durchmesser (1,5) 2,5 – 4 µm. Gallerte teils mit deutlicher Außenhülle; Hüllen der Einzelzellen verschleimend, nur am Rand der Zellverbände manchmal erkennbar.

Verwechslungsmöglichkeiten: In der Gattung sind viele weitere Arten enthalten. Besonders schwierig ist die Abgrenzung gegenüber *A. rivularis* (Carmichael) Rabenhorst 1865. BACKHAUS (2006) trennt *A. fonticola* von *A. rivularis* unter anderem auf Grund der Zellgröße, Zellen > 3 µm werden zu *A. fonticola* gerechnet. Weiterhin besitzt *A. fonticola* eine feste Gallerthülle und eine auffallend blaugüne Zellfärbung, während *A. rivularis* blass blaugrau gefärbt ist. In Kalksteingebieten kommt vor allem *A. rivularis* vor.

Vorkommen: Rein benthische Art; epilithisch, auf Steinoberseiten unter anderen Algen, auch epiphytisch; vor allem aus Quellbereichen und Bächen; in Gebirgsregionen Mitteleuropas; unterschiedliche Angaben zur geochemischen Präferenz vermutlich durch taxonomische Schwierigkeiten der Abgrenzung zu *A. rivularis*, nach ROTT et al. (1999) alkaliphil; in saprobiell unbelasteten oder sehr gering belasteten Gewässern; oligotroph. Nach den im PHYLIB-Projekt erhobenen Daten (SCHAUMBURG et al. 2004, 2005) ist *A. fonticola* eine für die Fließgewässer der Gebirgsregionen charakteristische Art. Sie tritt vor allem in silikatisch geprägten Fließgewässern auf und wächst an Standorten mit niedrigem Nährstoffgehalt und geringer organischer Belastung. Sie gilt daher als Indikator für eine gute ökologische Qualität.

Werte: Indikation PHYLIB nach SCHAUMBURG et al. (2006)

MG_sil	MG_karb	NT_karb	NT_sil/org
A	B	-	-

Bestimmungsliteratur: GEITLER (1932): 160, KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (1999): 158

Zusätzliche Literatur: KANN (1978): als *Microcystis fonticola* 435, ROTT et al. (1997): 33, KOMÁREK (1999): 23, ROTT et al. (1999): 147, SCHAUMBURG et al. (2004): 164, BACKHAUS (2006): 20

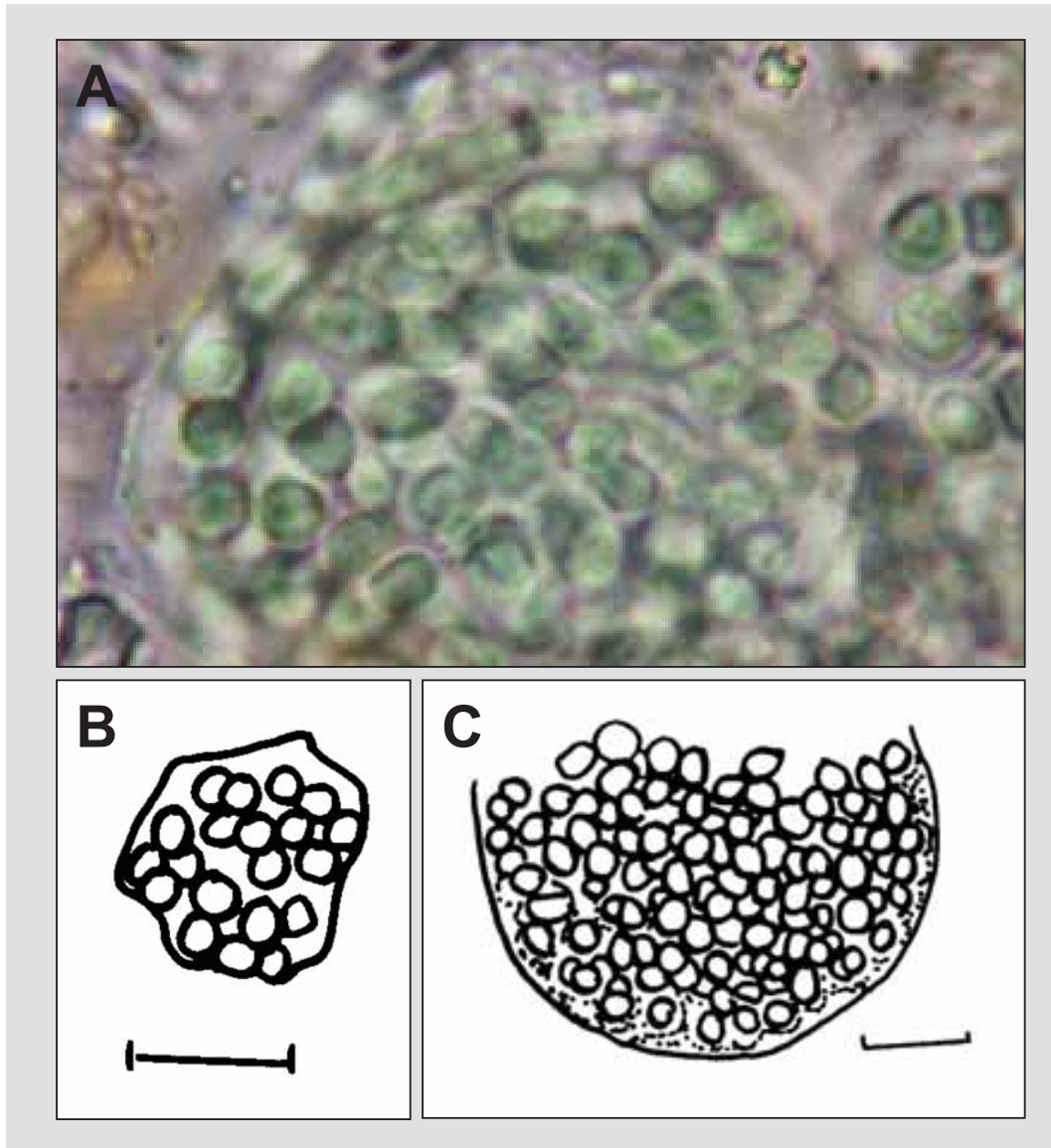


Abbildung 1: *Aphanocapsa fonticola*. A. – C. rundliche Zellen dicht in gemeinsamer Gallerte (A. Foto: D. Backhaus), B. nach KANN (1978), C. nach BACKHAUS (2006), Maßstab in B. und C. 10 μ m

***Aphanocapsa rivularis* (Carmichael) Rabenhorst 1865**

Beschreibung: Bildet flache, manchmal in den Stein eingesenkte Lager, Lager anfangs kreisförmig oder elliptisch, später unregelmäßig rund bis oval oder formlos; lebhaft blaugrün; gallertig; Lager meist mikroskopisch klein, bis zu 40 µm im Durchmesser, mitunter auch große gelatinöse Massen oder eine unregelmäßige grüne Beschichtung auf steinigem Substraten bildend. Zellen sehr dicht gedrängt in gemeinsamer Gallerte. Zellen blaugrün oder blass blaugrau bis blass violett gefärbt; Zellinhalt homogen; Zellen rund, ellipsoidisch, oval, polygonal, vor der Teilung länglich; Durchmesser 0,8 – 4 (- 6?) µm, vor der Teilung bis 5 µm.

Verwechslungsmöglichkeiten: In der Gattung sind viele weitere Arten enthalten. Besonders schwierig ist die Abgrenzung gegenüber *A. fonticola*. Bei *A. rivularis* sind die Zellen etwas kleiner, eine feste Gallerthülle um den Zellverband ist nicht ausgeprägt und Zellfärbung ist blasser. In Kalksteingebieten kommt vor allem *A. rivularis* vor.

Vorkommen: Rein benthische Art; auf (epilithisch) und bis 3 mm in (endolithisch) Kalksteinen oder Muschelschalen, kalkbohrend, oft auch auf der Unterseite von Steinen; in Quellbereichen, Bächen und in stehendem Wasser; vor allem in Kalksteingebirgen Mitteleuropas; alkaliphil; in saprobiell gering belasteten Gewässern; oligo-mesotrophent; mitunter zusammen mit *Schizothrix perforans*. Nach SCHAUMBURG et al. (2004) ist *A. rivularis* eine für die karbonatisch geprägten Fließgewässer der Gebirgsregionen charakteristische Art, die an Standorten mit niedrigem Nährstoffgehalt und geringer organischer Belastung wächst. Sie gilt daher als Indikator für eine sehr gute ökologische Qualität.

Werte: Indikation PHYLIB nach SCHAUMBURG et al. (2006)

MG_sil	MG_karb	NT_karb	NT_sil/org
-	A	-	-

Bestimmungsliteratur: GEITLER (1932): als *Aphanocapsa anodontae* 161, als *Aphanocapsa endolithica* 155, als *Aphanocapsa endolithica* var. *rivulorum* 155, KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (1999): 156

Zusätzliche Literatur: KANN (1978): als *Microcystis anodontae* f. *rivulorum* 435, ROTT et al. (1997): als *Aphanocapsa endolithica* 33, KOMÁREK (1999): 23, ROTT et al. (1999): als *Aphanocapsa endolithica* 147, SCHAUMBURG et al. (2004): 166, BACKHAUS (2006): 21

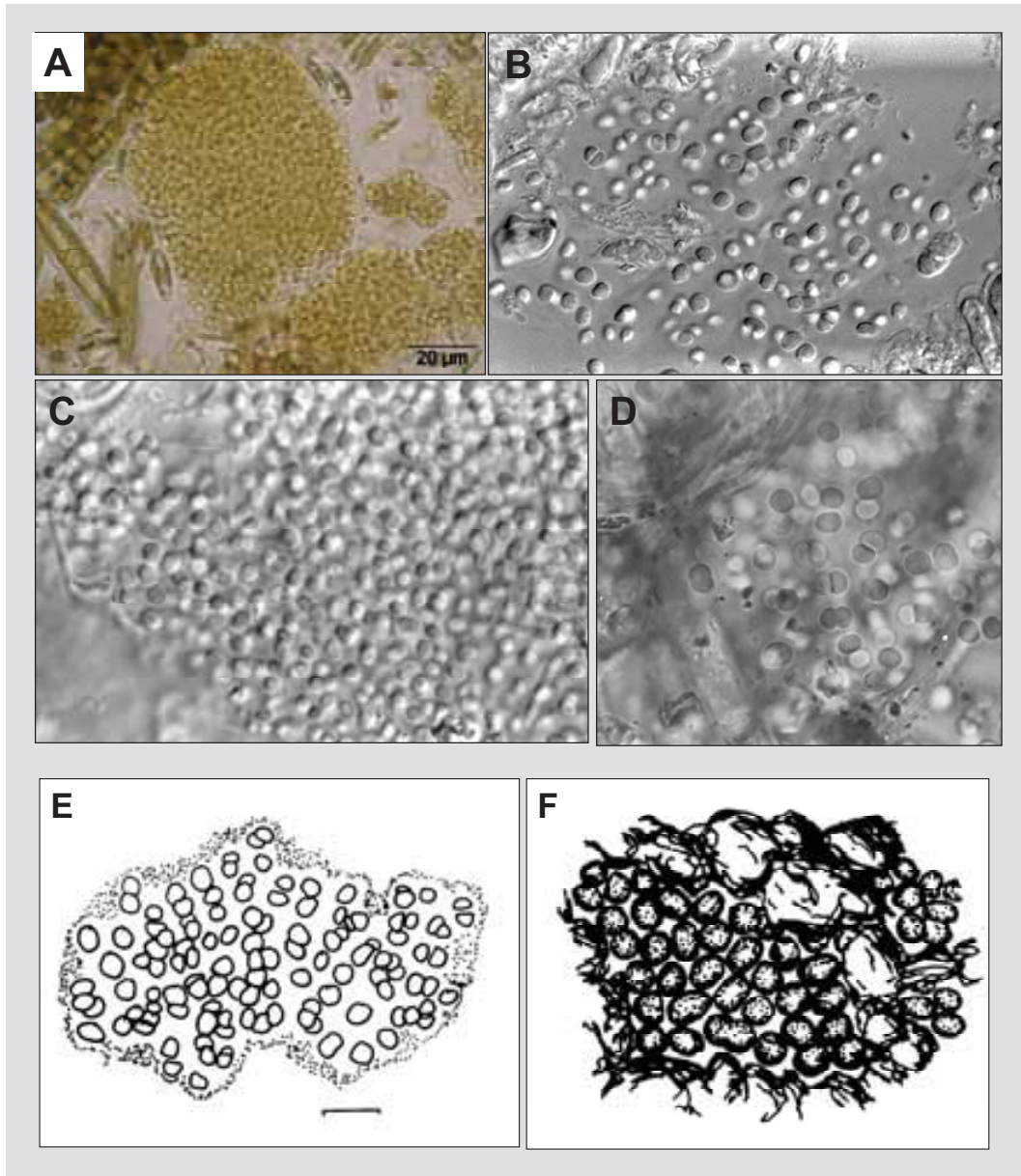


Abbildung 2: *Aphanocapsa rivularis*. A. - E. Gallertlager (A. Lugol), F. Gallertlager auf Stein, B. und C. aus BACKHAUS (2006), D. Foto: D. Backhaus, E. nach BACKHAUS (2006), F. nach GEITLER (1932), Maßstab in E. 10 µm

***Aphanothece* Nägeli 1849**

Beschreibung: Bildet kleine oder größere, manchmal makroskopisch auffällige, grünlich, blaugrün oder braun gefärbte formlose Gallertlager. Zahlreiche Zellen in gemeinsamer Gallerte unterschiedlich dicht stehend und unregelmäßig angeordnet. Zellen blass oder leuchtend blaugrün gefärbt; Zellinhalt homogen oder in ein dunkler gefärbtes Chromatoplasma am Rand und ein helleres Centroplasma in der Zellmitte getrennt, selten mit Aerotopen; Zellen breit oval bis zylindrisch, selten birnenförmig; gerade oder leicht gebogen; 0,3 – 10 (15) µm lang und 0,3 – 5 (8) µm breit, 1,3 – 5 mal so lang wie breit. Gallerte unterschiedlich ausgebildet, entweder farblos und homogen, oder am Rand gelb, gelbbraun, selten rötlich gefärbt und geschichtet mit auffälligen Hüllen der Einzelzellen. Vermehrung durch Zerfall der Kolonie, gelegentlich Produktion von Nanozyten.

Verwechslungsmöglichkeiten: Sehr ähnliche Lager, aber mit rundlichen Zellen, bildet *Aphanocapsa* aus. Auch bei *Microcystis* sind die Zellen rundlich. Mikroskopisch kleine Gallertlager können auch zu *Rhabdoderma* gehören, deren Zellen aber meist deutlich länger gestreckt sind (3 – 10 mal so lang wie breit). Auch ist bei *Rhabdoderma* die Gallerthülle sehr dünn und homogen. Dagegen zeichnet sich *Gloeothece* durch eine strukturierte Gallerthülle aus, in der die deutlich sichtbaren Hüllen der Einzelzellen umeinander geschachtelt sind.

Vorkommen: Benthische ebenso wie planktische Arten; auf verschiedenen Substraten, auch epilithisch und epiphytisch; mehrere Arten subaerophytisch bzw. terrestrisch; in stehenden und fließenden Gewässern; verschiedene Arten im Süßwasser bzw. in brackigen und marinen Gewässern; in Mitteleuropa verbreitet; je nach Art unterschiedliche autökologische Ansprüche hinsichtlich geochemischer Präferenz, Saprobie und Trophie.

Hinweise zur Artbestimmung: Referenzliteratur für die Artbestimmung ist KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (1999), die 24 Arten der Gattung *Aphanothece* aufführen. Die Gattung wird je nach Ausbildung der Gallerte in drei Untergattungen aufgeteilt, von denen die eine (*Cyanogastrum*) nur in den Tropen vorkommt. In der Untergattung *Anathece* mit vorwiegend planktischen Arten ist die Gallerte farblos, homogen und zerfließend. Dagegen ist in der Untergattung *Aphanothece* die Gallerte nach außen hin deutlich begrenzt, und in der Gallerte sind häufiger die Hüllen der einzelnen Zellen erkennbar. Zu dieser Untergattung zählen KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (1999) 14 Arten. Davon leben drei Arten benthisch in stehenden und langsam fließenden Gewässern Mitteleuropas, die weder salzbeeinflusst noch stark thermisch erwärmt sind. In dystrophen Gewässern sind die amorphen Kolonien bis 2 mm im Durchmesser von *A. microscopica* zu finden. Die Kolonien von *A. nidulans* erreichen maximal 2 cm im Durchmesser. Die Zellen sind mit einer Länge von (1,6) 2,5 – 4 (4,5) µm und einer Breite von (0,8) 1 – 1,9 µm etwas kleiner als die von *A. stagnina*, die größere Kolonien von mehreren Zentimetern im Durchmesser bilden kann.

Bestimmungsliteratur: GEITLER (1932): 161, BOURRELLY (1970): 315, PANKOW (1990): 19, KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (1999): 71, SIMONS et al. (1999): 143, JOHN et al. (2002): 34, WEHR & SHEATH (2003): 72

Zusätzliche Literatur: KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (1986), KOMÁREK (1999): 19

***Aphanothece stagnina* (Sprengel) A. Braun in Rabenhorst 1863**

Beschreibung: Bildet kugelige oder ellipsoidische, manchmal gelappte, leuchtend blaugrün oder dunkel olivgrün gefärbte Gallertlager; Lager anfangs klein, später bis 4 (6) cm im Durchmesser, gewöhnlich aus Subkolonien bestehend; im Innern der Gallerte oft Kalkkristalle. Zahlreiche Zellen in gemeinsamer Gallerte gelagert, an der Oberfläche des Zellverbandes dicht, im Inneren locker gelagert. Zellen blass bis leuchtend blaugrün gefärbt; Zellinhalt homogen; Zellen oval bis zylindrisch mit abgerundeten Enden; 3,8 – 9 (11) µm lang und (2) 3 - 5 (6.8) µm breit. Gallerte innen homogen, farblos bis gelblich mit fest begrenzter Außenhülle; Hüllen der Einzelzellen nur an den peripher liegenden Zellen manchmal erkennbar. Vermehrung durch Nanozyten nachgewiesen.

Verwechslungsmöglichkeiten: In der Gattung sind viele weitere, allerdings meist planktisch lebende Arten enthalten. Von den benthischen Arten ist *Aphanothece nidulans* ähnlich, weist aber kleiner Zellmaße auf.

Vorkommen: Anfangs an untergetauchtem Substrat (Wasserpflanzen, Algen, Schlamm, Sand, Stein) angeheftet, später sich vom Substrat loslösend und aufschwimmend; in stehenden Gewässern, typischerweise in verschlammten, kleinen Gewässern, wie Stauhaltungen, Tümpel, Buchten von Seen, auch in Moorseen; in Süß- und Brackwasser; häufig in der gesamten temperierten Zone; manchmal auffällige Massen bildend; in saprobiell nicht allzu stark belasteten Gewässern; eutraphent. Nach SCHAUMBURG et al. (2004) gilt *A. stagnina* aufgrund ihrer weiten Verbreitung vor allem in stehenden, eutrophen Gewässern als Indikator für nährstoffreichere Verhältnisse. Sie reagiert aber empfindlich auf höhere organische Belastung. Daher wird sie im PHYLIB-Verfahren differenziert bewertet und gilt in den silikatisch geprägten Fließgewässertypen als Störzeiger, während sie in den stärker eutrophierten karbonatisch geprägten Gewässern des Norddeutschen Tieflandes nicht als Störzeiger gewertet wird.

Werte: Indikation PHYLIB nach SCHAUMBURG et al. (2006)

MG_sil	MG_karb	NT_karb	NT_sil/org
C	-	B	C

Bestimmungsliteratur: GEITLER (1932): 164, PANKOW (1990): 19, KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (1999): 86, KOMÁREK (1999): 20, SIMONS et al. (1999): 143, JOHN et al. (2002): 35, JOOSTEN (2006): 68

Zusätzliche Literatur: SCHAUMBURG et al. (2004): 166, HINDÁK (2008): Abb.135 -138

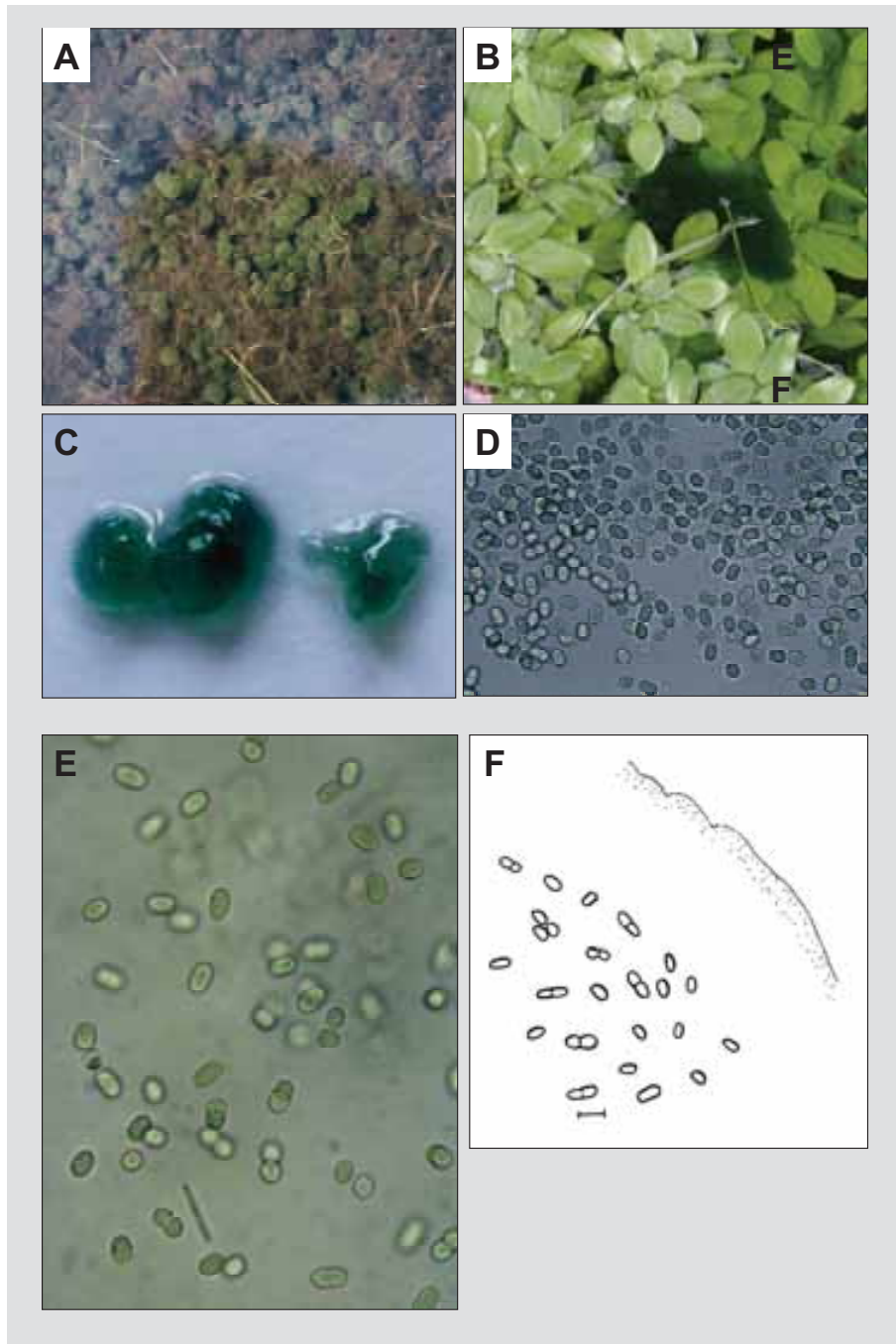


Abbildung 3: *Aphanothece stagnina*. A. - C. Gallertlager, A. am Gewässerboden festgeheftet (Foto: L. Kies), B. aufschwimmend (Foto: F. Freymann), C. mit charakteristischer türkisgrüner Farbe (Makro), D. und E. Zellverband (Fotos: L. Kies), F. Randbereich eines Zellverbandes, Maßstab in F. 10 µm

***Chamaesiphon* A. Braun et Grunow in Rabenhorst 1865**

Beschreibung: Einige Arten makroskopisch auffällig als unterschiedlich gefärbte (orange bis schwarzbraune oder dunkelgrüne, auch graue) kleine Flecken oder flache Überzüge (bis mehrere dm² groß) auf Steinen oder als gelatinöse halbkugelige bis kugelige Lager auf Steinen oder untergetauchten Pflanzen, andere Arten makroskopisch nicht auffällig. Zellen heteropolar, einzeln stehend oder lockere bis sehr dichte Gruppen bildend, mitunter in mehreren Schichten übereinander angeordnet (im Quetschpräparat als unregelmäßige Zellreihen zu erkennen). Zellen unterschiedlich gefärbt, sehr blass blaugrün, gelblich, orangeförmlich, grau bis zu kräftig rot oder blaugrün gefärbt; Zellinhalt homogen oder mit einigen, mehr oder weniger auffälligen Granula; Zellen meist keulen- oder birnenförmig, kleine Zellen eher kugelig, oval, ellipsoidisch, größere Zellen langgestreckt bis fast zylindrisch, diese gerade oder gebogen; 2,5 – 20 (70) µm lang und 1 - 9 µm breit. Jede Zelle von einer mehr oder weniger deutlichen Pseudovagina umgeben, Pseudovagina artspezifisch unterschiedlich gestaltet (dünn oder dick, farblos oder gefärbt, homogen oder strukturiert). Vermehrung durch Exozyten, die durch asymmetrische Zellteilung aus dem oberen Teil der Zelle abgeschnürt werden; pro Zelle Bildung von 1 – 4 kugeligen oder leicht abgeplatteten Exozyten, Exozyten werden entweder freigesetzt oder verbleiben im Zellverband und tragen so zum weiteren Wachstum des Lagers bei.

Verwechslungsmöglichkeiten: Zur Familie der Chamaesiphonaceae rechnen KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (1999) sechs Gattungen, die sich allesamt durch heteropolare Zellen und durch die Bildung von Exozyten auszeichnen. Die zylindrischen Zellen von *Geitleribactron* sind sehr ähnlich, haben aber keine Pseudovagina. Bei der Schwestergattung *Chamaecalyx* verläuft die Zellteilung nicht asymmetrisch, sondern ungefähr in der Mitte der Zelle. Anschließend werden in der oberen Hälfte durch Längsteilungen zahlreiche nebeneinander liegende Exozyten gebildet. Bei *Clastidium* läuft die Pseudovagina an der Spitze der Zelle in ein charakteristisches, feines Haar aus. Dieses bricht jedoch ab, wenn die Exozyten freigesetzt werden, daher ist es nicht an jeder Zelle zu erkennen. Als weiteres Merkmal kann hinzugezogen werden, dass bei *Clastidium* oft mehrere Exozyten in einer Reihe gebildet werden. Auch bei *Stichosiphon* werden zahlreiche Exozyten gebildet, mitunter teilt sich die gesamte langgestreckte Zelle durch mehrere aufeinander folgende Querteilungen in Exozyten auf. *Cyanophanon* weist ebenfalls sehr langgestreckte Zellen auf, in denen viele Exozyten gebildet werden, die mitunter zu einer Verzweigung der Zelle führen. Weiterhin besitzt jede Zelle nur eine kurze Pseudovagina, die die Zelle nicht auf der ganzen Länge bedeckt.

Vorkommen: Alle Arten der Gattung benthisches; epiphytisch oder epilithisch; auch subaerophytisch; in fließenden und stehenden Gewässern; vorwiegend im Süßwasser, zwei Arten auch in (leicht) brackigem Wasser; in Mitteleuropa weit verbreitet; teilweise massenhaft und häufig; sowohl in silikatisch als auch in karbonatisch geprägten Gewässern; viele Arten in in saprobiell unbelasteten oder gering belasteten Gewässern, je nach Art in oligo- bis mesotrophen Gewässern oder in eutrophen Gewässern. Da die Arten der Gattung unterschiedliche ökologische Ansprüche haben, ist für eine Bewertung nach PHYLIB (SCHAUMBURG et al. 2005, 2006) eine Artbestimmung notwendig.

Hinweise zur Artbestimmung: Referenzliteratur für die Artbestimmung ist KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (1999), die 21 Arten der Gattung *Chamaesiphon* aufführen. Wesentliche Unterscheidungsmerkmale entstehen durch die Bildung und die Abgabe der Exozyten. Wenn die Exozyten die Pseudovagina verlassen und an anderer Stelle auskeimen, stehen die Zellen einzeln oder bilden einschichtige Zellgruppen auf dem Substrat. Bei diesen Arten ist die Zellform und Zellgröße sowie die Art der Exozytenabschnürung für eine Artbestimmung entscheidend. Verbleiben und keimen die Exozyten aber in der Pseudovagina der Mutterzelle, so entstehen mehrschichtige, strauchartige Formationen. Viele dieser Arten treten bereits makroskopisch als verschieden gefärbte Flecken oder flache Überzüge in Erscheinung. Für eine Artbestimmung sind Zellform, Zellgröße, Färbung der Zellen und die Ausgestaltung der Pseudovagina von Bedeutung. Im Folgenden werden lediglich die neun Arten genauer vorgestellt, die bisher in Fließgewässern Deutschlands nachgewiesen wurden. Für alle weiteren Formen ist auf KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (1999) zurückzugreifen.

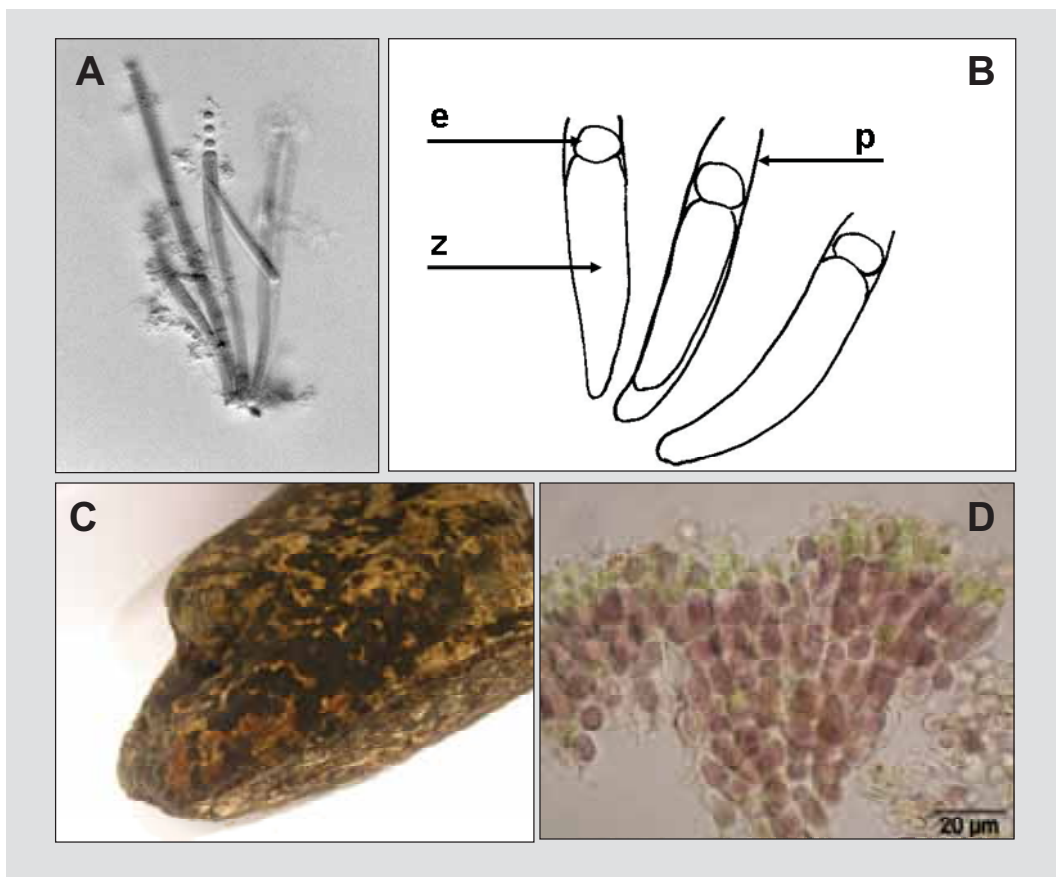


Abbildung 4: *Chamaesiphon*. A. Zellgruppe von *Chamaesiphon confervicolus* var. *elongatus*, B. Schema der Zellen von *Chamaesiphon*, z = Zelle, e = Exozyte, p = Pseudovagina, C. Stein mit *Chamaesiphon fuscus*, Lager als braune Flecken makroskopisch auffällig, D. mehrschichtiges Lager von *Chamaesiphon starmachii*

Bestimmungsliteratur: GEITLER (1932): 415, BOURRELLY (1970): 341, KANN (1972), PANKOW (1990): 26, SIMONS et al. (1999): 143, **KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (1999): 373**, WEHR & SHEATH (2001): 101, JOHN et al. (2002): 35, LINNE VON BERG et al. (2004): 296

***Chamaesiphon confervicolus* A. Braun in Rabenhorst 1865**

Beschreibung: Makroskopisch nicht auffällig. Zellen einzeln oder in lockeren bis dichten Gruppen. Zellen blass blaugrün oder olivgrün, blau-grau, selten leicht rötlich violett gefärbt; Zellinhalt homogen; Zellen keulenförmig bis fast zylindrisch mit einer deutlichen Verengung an der Basis, am Apex abgerundet; gerade bis halbkreisförmig gekrümmt, oft leicht gebogen; Zellen (mit Pseudovagina) (4) 15 – 70 (200) µm lang und an der Basis (1) 3 – 4 µm, an der Spitze 3 – 8,5 (13) µm breit. Pseudovagina deutlich, dünn, farblos; Protoplast gewöhnlich von der Basis der Pseudovagina etwas zurückgezogen. Exozyten 1 – 3 bis viele in einer Reihe; (2) 2,7 – 3,5 (5,2) µm im Durchmesser.

Anhand der Zellgröße werden neben der Nominatvarietät noch zwei weitere Varietäten unterschieden. Für das PHYLIB-Verfahren ist diese Differenzierung nicht notwendig.

var. *angustus* (Behre) Komárek et Anagnostidis 1986

Die Zellen sind im Vergleich zur Nominatvarietät recht kurz und schmal, (1) 2,8 – 3,6 (5,5) µm breit.

var. *elongatus* (Nordstedt) Kann 1972

Die Zellen sind im Vergleich zur Nominatvarietät recht lang (bis zu 60 (160 - 200) µm).

Verwechslungsmöglichkeiten: *Chamaesiphon rostafinski* ist deutlich schmaler, die Zellen erreichen am Apex maximal 3 µm Breite. Kleine Formen von *Ch. confervicolus* können nur anhand der Form der Exozyten von *Ch. incrustans* abgegrenzt werden. Während bei *Ch. incrustans* einzelne, rundliche Exozyten gebildet werden, liegen bei *Ch. confervicolus* mehrere abgeflachte Exozyten in einer Reihe in der Scheide. Eine sichere Zuordnung gelingt jedoch nicht immer.

Vorkommen: Epiphytisch auf anderen Algen (vor allem auf Fadenalgen z.B. *Chantransia*, *Cladophora*, *Lemanea*, *Oedogonium*, *Plectonema*), Wassermoosen und höheren Pflanzen, selten epilithisch; vor allem in fließenden, auch in stehenden Gewässern; im Süßwasser, selten in leicht brackigem Wasser; in der gesamten temperierten Zone; allgemein verbreitet, jedoch sehr viel seltener als *Ch. incrustans*; sowohl in silikatisch als auch in karbonatisch geprägten Gewässern, nach ROTT et al. (1999) azidophil; in saprobiell nicht oder nur gering belasteten Gewässern; unterschiedliche Angaben zur Trophie von oligo- bis meso-eutraphent; toleriert mäßige Kupfer- (0,03-0,09 mg l⁻¹) und geringe Zinkbelastung (0,01-0,18 mg l⁻¹) (LINDSTRØM & RØRSLETT 1991); nach PFISTER (1992) im Herbst und Winter häufiger. Nach SCHAUMBURG et al. (2004) reagiert *Ch. confervicolus* empfindlich gegenüber erhöhter organischer Belastung und wird daher nicht als Störzeiger angesehen.

Werte: Indikation PHYLIB nach SCHAUMBURG et al. (2006)

MG_sil	MG_karb	NT_karb	NT_sil/org
B	-	-	B

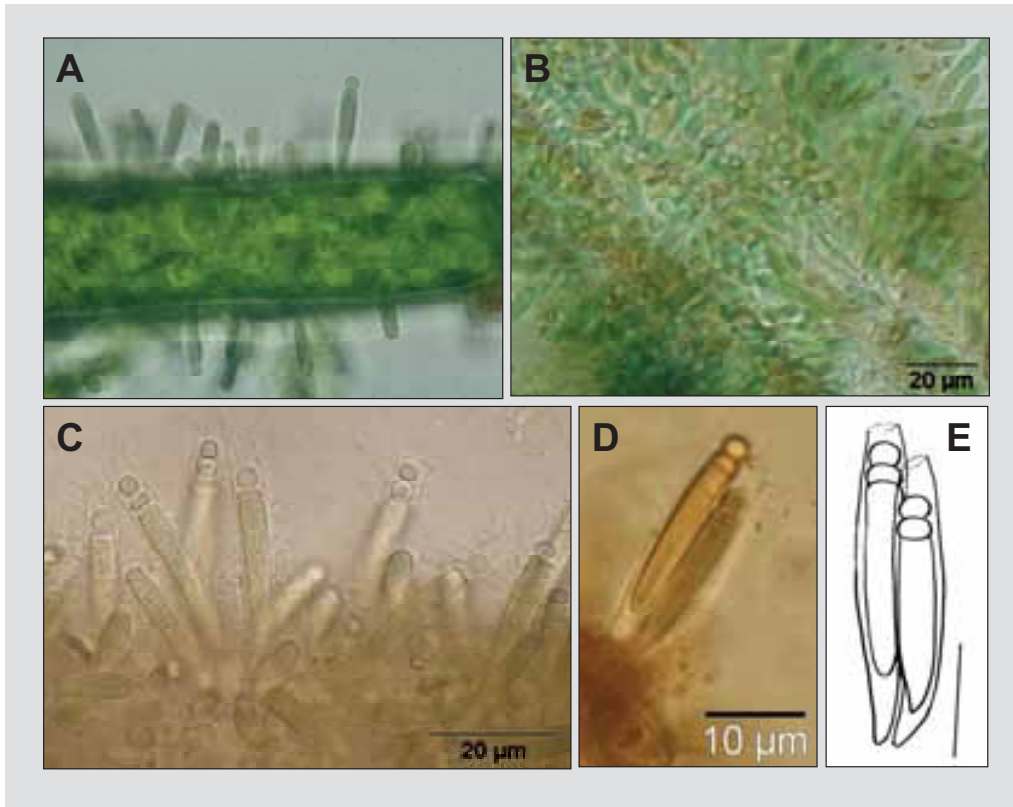


Abbildung 5: *Chamaesiphon confervicolus*. A. und B. Zellen in lockeren oder dichten Gruppen angeordnet (A. Foto: L. Kies), C. – E. keulenförmige Zellen mit Pseudovagina und Exozyten (C. Formol, D. Lugol), Maßstab in E. 10 µm

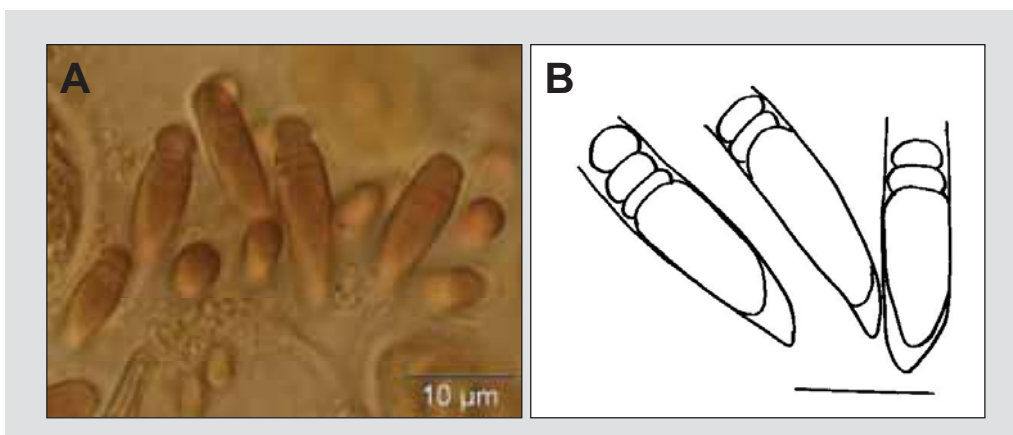


Abbildung 6: *Chamaesiphon cf. confervicolus*. A und B. Übergangsform zu *Ch. incrustans* (A. Lugol), Maßstab in B. 10 µm

Bestimmungsliteratur: GEITLER (1932): als *Chamaesiphon curvatus* 426, als *Chamaesiphon confervicolus* 424, KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (1999): 381, JOHN et al. (2002): 36

Zusätzliche Literatur: KANN (1972): 126, KANN (1973): 247, PFISTER (1992): 49, ROTT et al. (1997): 33, SCHMEDTJE et al. (1998): 52, ROTT et al. (1999): 148, SCHAUMBURG et al. (2004): 169; BACKHAUS (2006): 20

***Chamaesiphon fuscus* (Rostafinski) Hansgirg 1888**

Beschreibung: Bildet dunkel rostbraune bis schwärzliche, flache Flecken auf Steinen, meist klein, manchmal mehrere cm² ausgedehnt. Zellen dicht gedrängt, in 1 – 2 (3) Schichten zu strauchartigen Formationen vereinigt; in der Aufsicht erscheint die Anordnung unregelmäßig, im Quetschpräparat wird eine parallele Anordnung der Zellreihen erkennbar. Zellen blass blaugrün, oliv-gelblich oder rötlich gefärbt, manchmal fast farblos; Zellinhalt homogen; Zellen mehr oder weniger unregelmäßig keulenförmig, selten fast zylindrisch oder oval; Zellen 5 – 13 (22) µm lang und (2,5) 3 – 7 µm breit. Pseudovagina deutlich, U-förmig, an der Basis oft charakteristische dunkle Zipfel ausbildend, Pseudovagina in der Jugend dünn und farblos, später dicker und gelblich bis braun gefärbt (evt. durch Eiseneinlagerung oder Scytonemin), teils quergestreift, oft zerfasert. Pro Zelle 1 - 2 Exozyten; Exozyten meist (2) 2,4 – 4,5 µm im Durchmesser; im Zellverband verbleibend.

Verwechslungsmöglichkeiten: Ähnliche Arten sind *Chamaesiphon starmachii* und *Ch. geitleri*. Die Arten unterscheiden sich vor allem durch die Form und Farbe der Lager, die Anordnung und Morphologie der Zellen und der Pseudovagina. Für einen Vergleich der Merkmale siehe Tab. 2 im Anschluss an die Beschreibungen der Arten der Gattung *Chamaesiphon*.

Vorkommen: Rein benthische Art; epilithisch; in fließendem Wasser; nur im Süßwasser; hauptsächlich in Bergflüssen Mitteleuropas; teilweise massenhaft und häufig; vor allem in nicht-kalkigen Biotopen; azidophil; in saprobiell unbelasteten oder gering belasteten Gewässern; oligo- oder oligo-mesotraphent; toleriert mäßige Kupfer- (0,03 - 0,09 mg l⁻¹) und geringe Zinkbelastung (0,01 - 0,18 mg l⁻¹) (LINDSTRØM & RØRSLETT 1991), ganzjährig vorhanden. Nach SCHAUMBURG et al. (2004) ist *Ch. fuscus* charakteristisch für Weichwasserstandorte geringerer Trophie und Saprobie. Sie gilt daher als Indikator für eine sehr gute ökologische Qualität.

Werte: Indikation PHYLIB nach SCHAUMBURG et al. (2006)

MG_sil	MG_karb	NT_karb	NT_sil/org
A	-	-	-

Bestimmungsliteratur: GEITLER (1932): als *Ch. ferrugineous* 438, KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (1999) 394, SIMONS et al (1999) 144, JOHN et al. (2002): 36

Zusätzliche Literatur: KANN (1972): 146, KANN (1973): 276, PFISTER (1992): 50, ROTT et al. (1997) 33, SCHMEDTJE et al. (1998): 52, ROTT et al. (1999) 148, SCHAUMBURG et al. (2004): 169, BACKHAUS (2006) 22

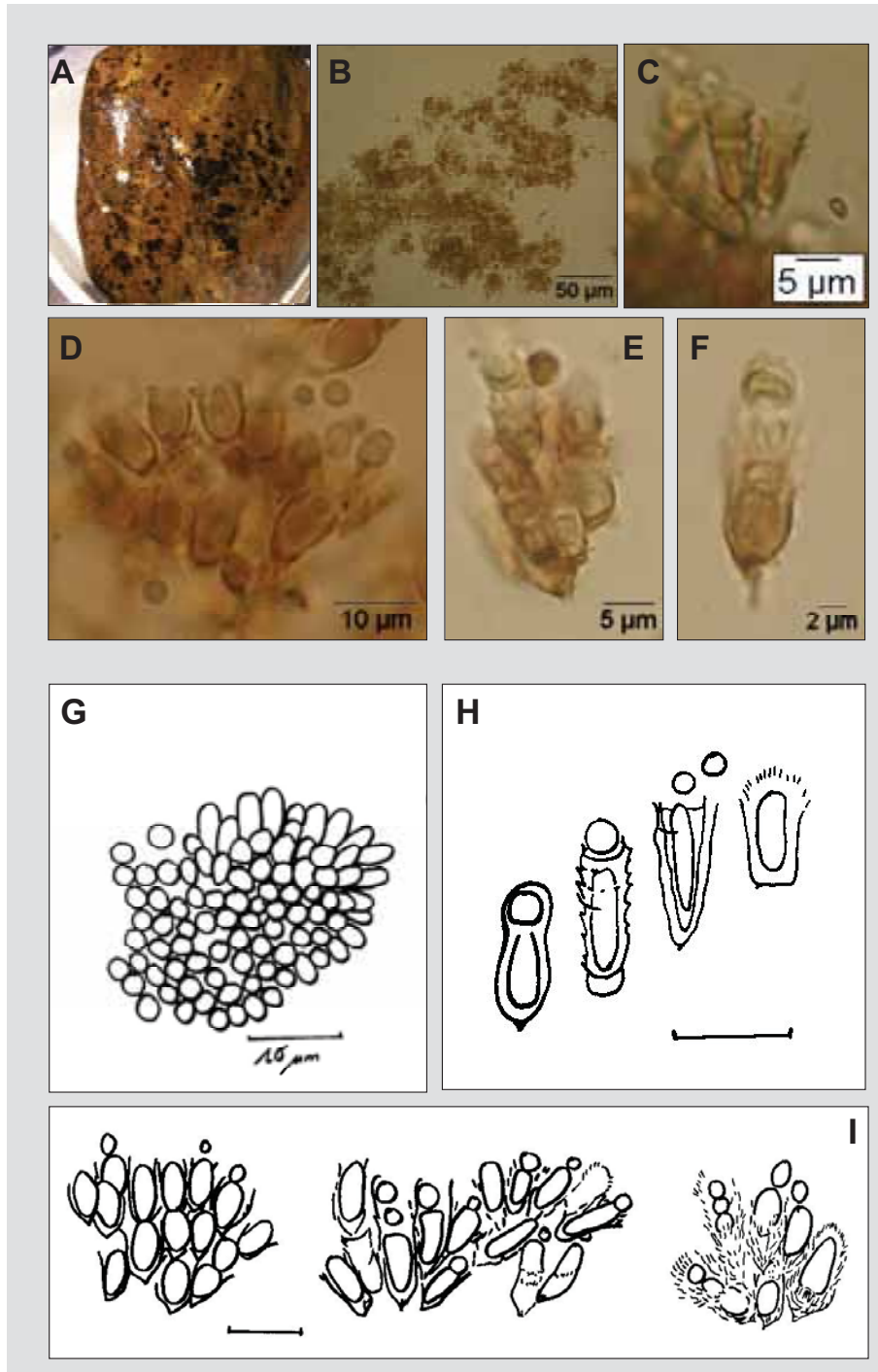


Abbildung 7: *Chamaesiphon fuscus*. A. Lager auf Stein (Makro), B. Quetschpräparat, Zellen dicht gedrängt und teilweise parallel ausgerichtet zu strauchartigen Formationen angeordnet, C. - F. Zellen mit U-förmiger, brauner und teilweise ausgefranster Pseudovagina und wenigen Exozyten, in E. und F. ist an der Basis der Pseudovagina der charakteristische dunkle Zipfel erkennbar, G. Aufsicht auf Zellen des Lagers, H. Entwicklung der Pseudovagina, I. junge und ältere Entwicklungsstadien, G. - I. 10 µm

***Chamaesiphon geitleri* Luther 1954**

Beschreibung: Bildet deutlich abgegrenzte, unregelmäßige dunkelbraune bis schwarzbraune Flecken auf Steinen, „Spritzer“, manchmal bis zu 2,5 cm² ausgedehnt. Zellen dicht gedrängt, zu bäumchenförmigen Formationen vereinigt (2 – 5 Schichten), im Quetschpräparat wird eine parallele Anordnung der Zellreihen mit deutlicher Zonierung erkennbar. Zellen blass gelblich, olivgrün, rötlich oder rötlich violett gefärbt; Zellinhalt homogen; Zellen in der Jugend oval, im Alter länglich, meist schmal keulenförmig bis fast zylindrisch, zur Basis verengt, am Apex breit abgerundet; Zellen (4) 5 – 20 (30) µm lang, 2,5 - 6,5 (9,6) µm breit. Pseudovagina deutlich; trichterförmig oder V-förmig; Pseudovagina in der Jugend dünn und farblos, im Alter dicker und fester, gelbbraun, schmutzig braun oder schwarzbraun gefärbt, geschichtet, ausgefranst. Pro Zelle 1 – 2 Exozyten in einer kurzen, einfachen Reihe; schmaler als Mutterzelle; im Zellverband verbleibend.

Verwechslungsmöglichkeiten: Ähnliche Arten sind *Chamaesiphon starmachii* und *Ch. fuscus*. Die Arten unterscheiden sich vor allem durch die Form und Farbe der Lager, die Anordnung und Morphologie der Zellen und der Pseudovagina. Für einen Vergleich der Merkmale siehe Tab. 2 im Anschluss an die Beschreibungen der Arten der Gattung *Chamaesiphon*.

Vorkommen: Rein benthische Art; epilithisch; vor allem in schnellfließendem Wasser, auch in strömungsärmeren Bereichen und in stehenden Gewässern; nur im Süßwasser; vor allem in den Bergflüssen Mitteleuropas; teilweise massenhaft und häufig; alkalibiont (nach PFISTER (1992) sind Vorkommen auch unter kalkarmen Bedingungen möglich); in saprobiell unbelasteten oder gering belasteten Gewässern; oligotraphent; ganzjährig vorhanden; reagiert relativ empfindlich auf Austrocknung; stenotherm.

Werte: Indikation PHYLIB nach SCHAUMBURG et al. (2006)

MG_sil	MG_karb	NT_karb	NT_sil/org
-	-	-	-

Bestimmungsliteratur: GEITLER (1932): als *Ch. fuscus* 436, KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (1999): 394, JOHN et al. (2002): 36

Zusätzliche Literatur: KANN (1972): 142, KANN (1973): 250, PFISTER (1992): 50, ROTT et al. (1997): 33, ROTT et al. (1999): 148

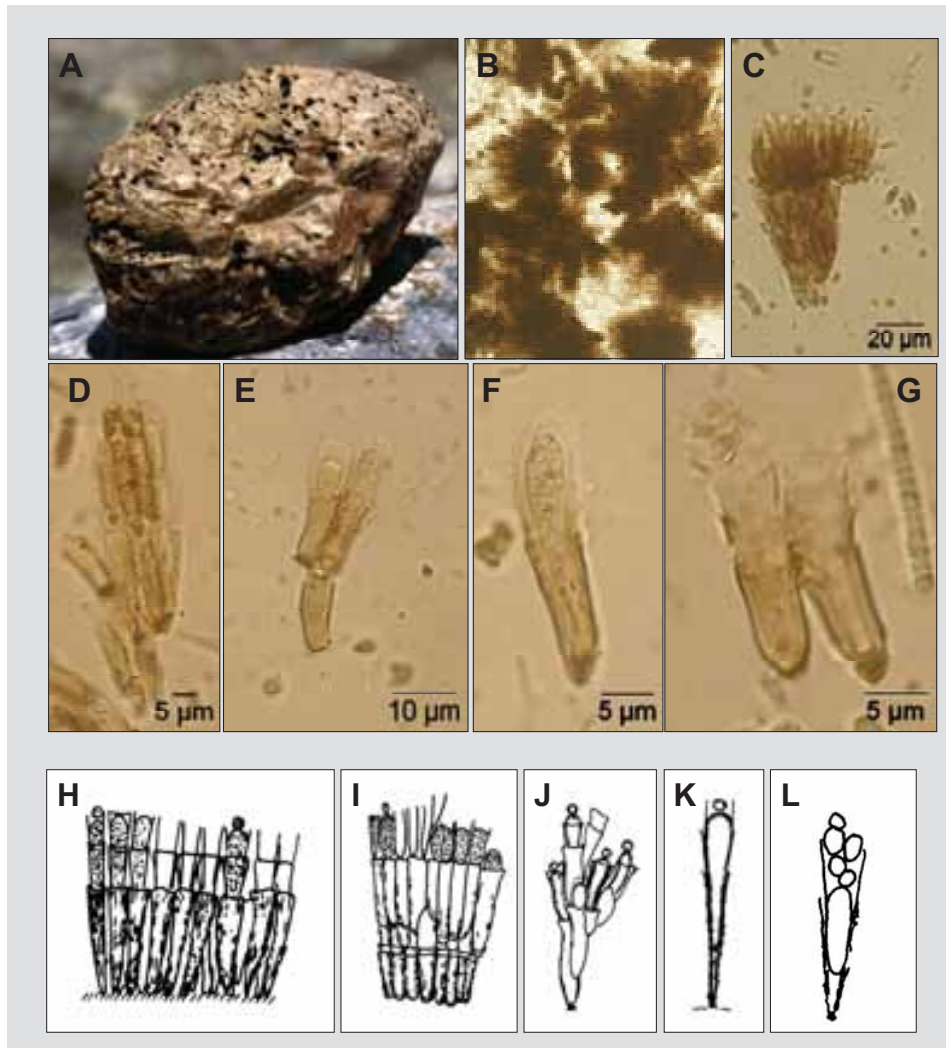


Abbildung 8: *Chamaesiphon geitleri*. Lager auf Stein (Makro, Foto: P. Pfister), B. Quetschpräparat, Zellen dicht gedrängt und teilweise parallel ausgerichtet (200 fach), C. und D. bäumchenartiger Aufbau des Lagers, E. - G. längliche Einzelzellen mit V-förmiger, brauner, teilweise ausgefränkter Pseudovagina, H. - J. bäumchenartiger Aufbau des Lagers, K. und L. Einzelzellen mit Pseudovagina und Exozytenbildung, H. - L. nach GEITLER (1932)

***Chamaesiphon incrustans* Grunow in Rabenhorst 1865**

Beschreibung: Makroskopisch nicht auffällig. Zellen einzeln oder in Gruppen stehend. Zellen blaugrün oder olivgrün, an schattigen Standorten oft rötlich-violett gefärbt; Zellinhalt homogen; Zellen keulenförmig bis zylindrisch, zur Basis hin leicht konisch verengt; gerade oder leicht gekrümmt; Zellen (mit Pseudovagina) 7 – 20 (26,5 - 30? μm lang bei alten Exemplaren), an der Basis 1 – 3 μm breit, am Apex (1) 1,5 – 5,5 μm breit. Pseudovagina deutlich, fest, dünn, nicht geschichtet, farblos. Exozyten 1 – 3; kugelig oder leicht abgeplattet; (1,5) 2 – 3 (4,5) μm im Durchmesser. Zellen manchmal mit kleiner gallertiger Scheibe angeheftet.

KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (1999) grenzen kleinere Zellen als separate Form ab. Für das PHYLIB-Verfahren ist diese Differenzierung nicht notwendig.

f. *cylindricus* (Boye-Petersen) Komárek & Anagnostidis 1986
Zellen bis zu 13,2 μm lang und 2 - 2,5 μm breit.

Verwechslungsmöglichkeiten: Große Formen sind schwer von *Chamaesiphon confervicolus* abzugrenzen. Ein Unterscheidungsmerkmal ist eventuell die Form der Exozytenabschnürung, da bei *Ch. confervicolus* eine Reihe mehrerer abgeflachter Exozyten in der Scheide vorliegt, während bei *Ch. incrustans* rundliche Exozyten gebildet werden.

Vorkommen: Rein benthische Art; epiphytisch auf Algen (*Cladophora*, *Audouinella*) und Wasserpflanzen, auch epilithisch; in stehenden und fließenden Gewässern; im Süßwasser, auch in brackigen Gewässern; weit verbreitet in den temperierten bis subpolaren Regionen; häufig; geochemisch indifferent, daher in einem weiten Bereich hinsichtlich pH, Alkalinität und Härte vorkommend; in saprobiell unbelasteten bis mäßig belasteten Gewässern; typisch für mesotrophe und leicht eutrophe Bedingungen; ganzjährig vorhanden, vermutlich im Sommer besonders gut entwickelt. Nach SCHAUMBURG et al. (2004) ist *Ch. incrustans* ein Zeiger für nährstoffreichere, aber nicht saprobiell belastete Standorte und wird daher nicht als Störzeiger gewertet.

Werte: Indikation PHYLIB nach SCHAUMBURG et al. (2006)

MG_sil	MG_karb	NT_karb	NT_sil/org
B	B	B	B

Bestimmungsliteratur: GEITLER (1932): 433, PANKOW (1990): 26, KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (1999): 381, SIMONS et al (1999): 144, JOHN et al. (2002): 36

Zusätzliche Literatur: BACKHAUS (1967): 218 und 224, KANN (1972): 121, KANN (1973): 246, FRIEDRICH (1973): 69, PFISTER (1992): 50, ROTT et al. (1997): 33, SCHMEDTJE et al. (1998): 52, ROTT et al. (1999): 149, SCHAUMBURG et al. (2004): 170, BACKHAUS (2006): 22

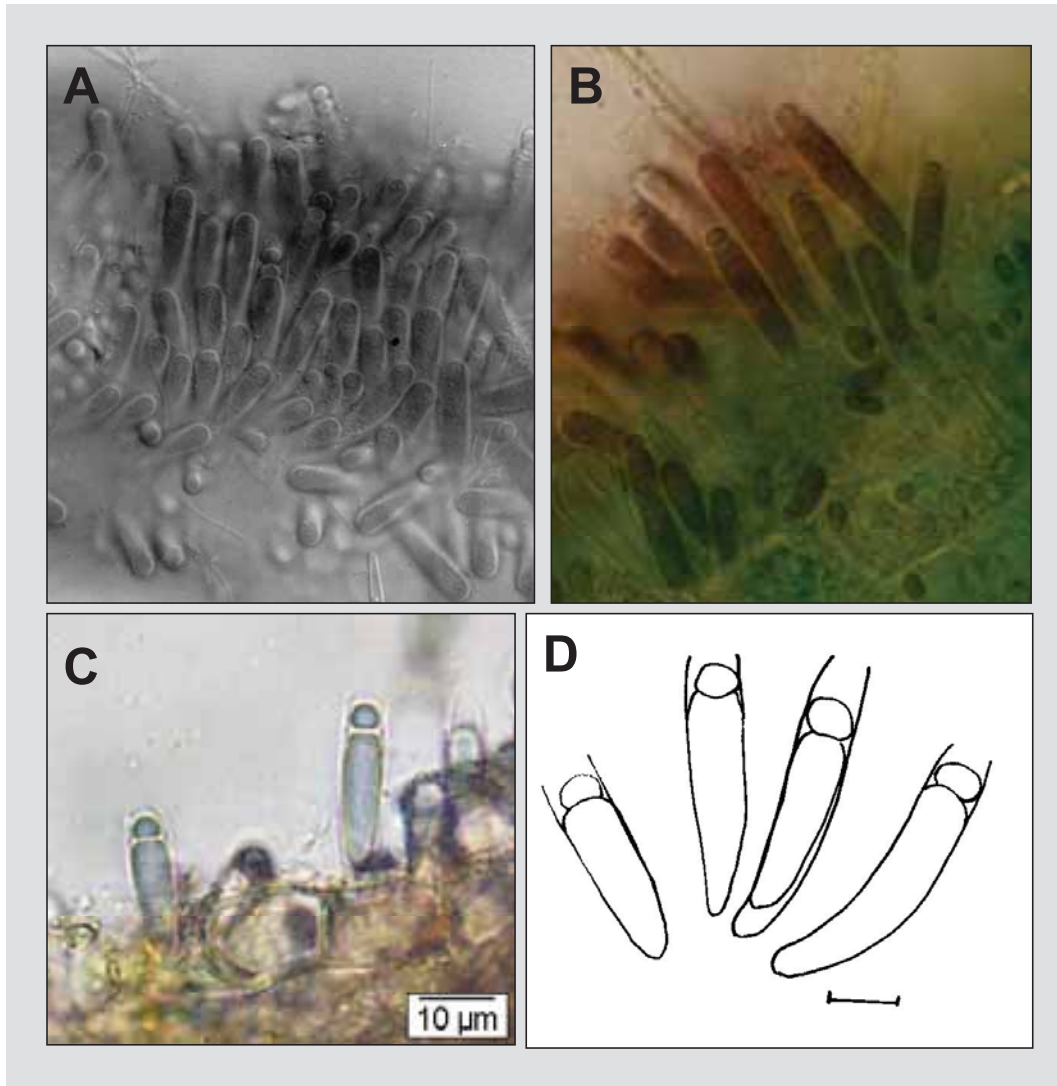


Abbildung 9: *Chamaesiphon incrustans*. A. – C. epiphytisch aufsitzende Zellen (A. und B. 1000 fach, B. Lugol), D. Zellen mit Pseudovagina und Exozyten, Maßstab in D. 10 µm

***Chamaesiphon oncobyrsoides* Geitler 1925**

Beschreibung: Makroskopisch wenig auffällig; bildet meist kleine, selten ausgedehnte flächige bis halbkugelige oder kugelige, schwach orange bis violett gefärbte gelatinöse Lager. Zellen in parallel oder radiär verlaufenden, relativ dichten Reihen angeordnet und in gemeinsamer farbloser Gallerte eingeschlossen. Zellen blass rosa, lila, schmutzig-violett, blass blaugrün, grau-blau, seltener gelblich gefärbt; oft mit einem Granulum; Zellen oval bis zylindrisch, manchmal fast kugelig, ellipsoidisch, selten am Apex verengt; 2,5 – 5 µm lang und 1,8 – 3 (3,6) µm breit. Pseudovagina dünn, verschleimend, farblos. Pro Zelle 1 – 3 (4) Exozyten, die innerhalb der Gallerte verbleiben und zum Wachstum der Kolonie beitragen.

Verwechslungsmöglichkeiten: Ähnlich ist *Ch. polymorphus*, das sich durch dunkler gefärbte Zellen unterscheidet. *Ch. subglobosus* besitzt rundlichere Zelle, die weniger deutlich in Reihen angeordnet sind. *Ch. polonicus* grenzt sich durch etwas größere Zellen mit gefärbten Pseudovaginae ab. Für einen Vergleich der Merkmale siehe Tab. 3 im Anschluss an die Beschreibungen der Arten der Gattung *Chamaesiphon*.

Zusätzliche Anmerkungen: KANN (1973) berichtet, dass die Art mit ihrer farblosen Gallerte verschiedene Algen fast vollständig einhüllt.

Vorkommen: Rein benthische Art; epilithisch und epiphytisch (auch auf anderen Algen wachsend); auch subaerophytisch; in fließenden und seltener in stehenden Gewässern; nur im Süßwasser; in Mitteleuropa verbreitet, vor allem in den Gebirgsregionen Zentraleuropas (Alpen, Böhmerwald); in kalkreichen ebenso wie in kalkarmen Gewässern; unterschiedliche Angaben hinsichtlich Saprobie und Trophie, nach ROTT et al. (1997, 1999) vorwiegend in saprobiell mäßig belasteten Gewässern und meso-eutraphent, nach anderen Angaben in saprobiell unbelasteten, oligotrophen Gewässern.

Werte: Indikation PHYLIB nach SCHAUMBURG et al. (2006)

MG_sil	MG_karb	NT_karb	NT_sil/org
-	-	-	-

Bestimmungsliteratur: GEITLER (1932): 439, KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (1999): 390

Zusätzliche Literatur: KANN (1972): 149, KANN (1973): 277, FRIEDRICH (1973): 71, KANN (1978): 28, ROTT et al. (1997): 33, ROTT et al. (1999): 150, BACKHAUS (2006): 22

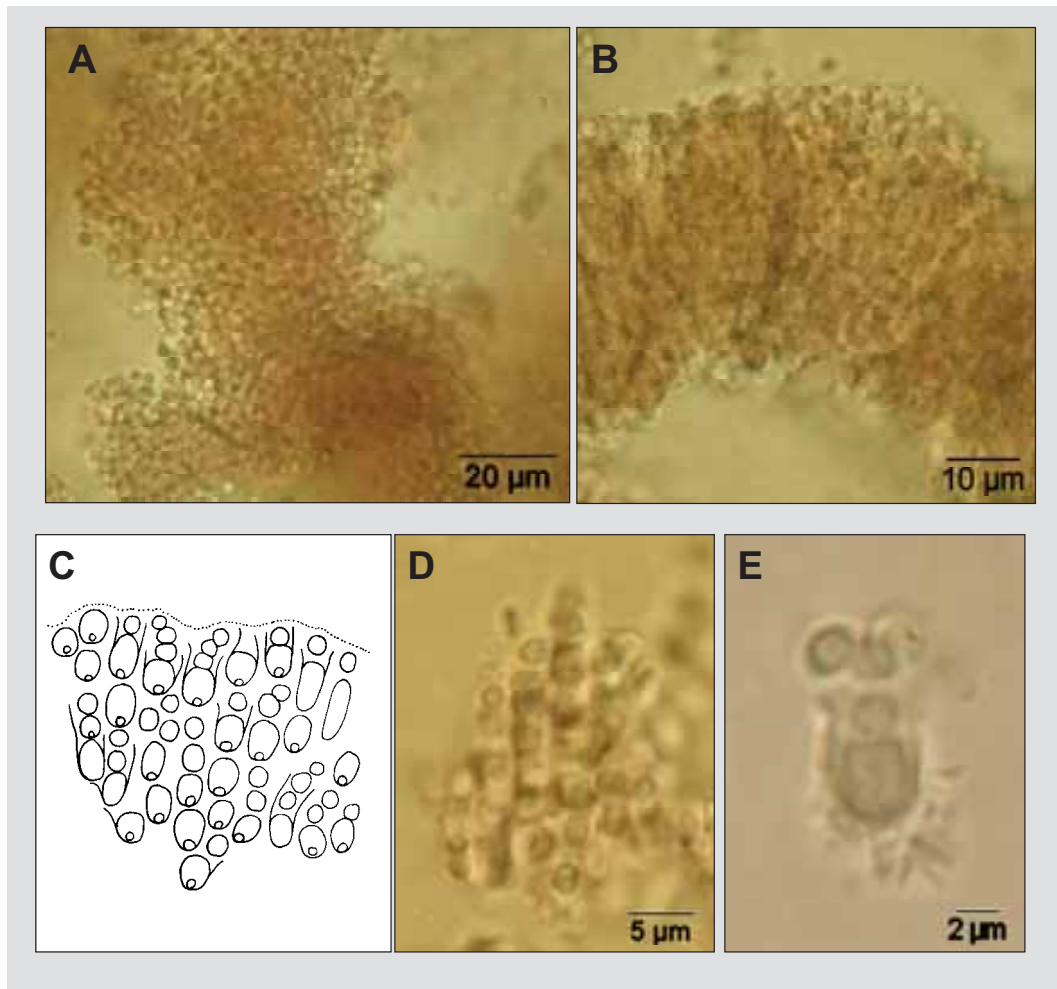


Abbildung 10: *Chamaesiphon oncobyrsoides*. A. Lager in Aufsicht, B. Lager im Querschnitt, Zellen in dichten Reihen angeordnet, C. und D. Zellen mit Exozyten in gemeinsamer Gallerte, E. Einzelzelle mit Exozyten, C. nach GEITLER (1932)

***Chamaesiphon polonicus* (Rostafinski) Hansgirg 1892**

Beschreibung: Bildet makroskopisch auffällige, sehr dünne, schwer abkratzbare Flecken oder Überzüge auf Steinen; orange bis bräunlich gefärbt; manchmal weitausgedehnt und mehrere dm² groß. Zellen dicht zusammengedrängt, in 1 (2) oder mehreren Schichten, unregelmäßig angeordnet, nur bei optimaler Entwicklung entstehen mehr oder weniger aufrechte Zellreihen. Zellen sehr blass gelblich, olivgrün oder graugrün gefärbt, bei Austrocknung auch kastanienbraun; in jeder Zelle gewöhnlich 1 bis mehrere Granula auffällig; Zellen fast kugelig, oft ellipsoidisch oder ovoid, manchmal länglich-zylindrisch; (4) 6 – 10 (15) µm lang und 3 – 6 (9) µm breit. Pseudovagina dick, fest, geschichtet, nicht verschleimend, zerfasert, in der Jugend farblos, im Alter gelb-orange, rotbraun bis dunkelbraun gefärbt. Pro Zelle 1 – 2 (4) Exozyten; Exozyten rundlich, z.T. auch gestaucht oder polygonal; 2,6 - 4 µm im Durchmesser; häufig auf der Mutterzelle verbleibend und dort auskeimend.

Verwechslungsmöglichkeiten: Im mikroskopischen Bild oft kaum als *Chamaesiphon* zu erkennen. Wesentliche Unterstützung bei der Artbestimmung bieten die makroskopischen Merkmale (orangerote Färbung) und das charakteristische Habitat (s. Vorkommen). Von dem ähnlichen *Ch. fuscus* unterscheidet sich *Ch. polonicus* vor allem durch die Form der Zellen. Während *Ch. polonicus* eher rundliche Zellen hat, sind sie bei *Ch. fuscus* etwas länger gestreckt und daher keulenförmig. Für einen Vergleich der Merkmale siehe Tab. 2 im Anschluss an die Beschreibungen der Arten der Gattung *Chamaesiphon*. Ähnlich sind auch *Ch. polymorphus*, *Ch. subglobosus* und *Ch. oncobyrsoides*. *Ch. polymorphus* unterscheidet sich vor allem hinsichtlich der Färbung des Lagers und der Zellen. *Ch. subglobosus* besitzt kleinere Zellen in zerfließenden Scheiden. Auch bildet *Ch. subglobosus* keine auffälligen Lager. *Ch. oncobyrsoides* unterscheidet sich von *Ch. polonicus* ebenfalls hinsichtlich der Lagerform. Weiterhin besitzt *Ch. oncobyrsoides* kleinere Zellen in zerfließenden Scheiden, die in Reihen angeordnet sind. Für einen Vergleich der Merkmale siehe Tab. 3 im Anschluss an die Beschreibungen der Arten der Gattung *Chamaesiphon*.

Vorkommen: Rein benthische Art; epilithisch; auf untergetauchten sowie an mehr oder weniger lange trocken liegenden und nur zeitweise überrieselten Steinen, vor allem in Bergbächen, seltener auch im Uferbereich von Flüssen und Seen; nur im Süßwasser; oft oberhalb der Niedrigwasserlinie (Wellenschlagzone); in Mitteleuropa weit verbreitet; sowohl in silikatisch als auch karbonatisch geprägten Gewässern; in saprobiell unbelasteten oder gering belasteten Gewässern; unterschiedliche Angaben zur Trophie, vorwiegend in oligo- bis mesotrophen Gewässern, nach SCHMEDITJE et al. (1998) bis in eutrophe Gewässer vorkommend; die Art gehört zu den extremen Trockenformen und kommt auch an periodisch austrocknenden Standorten vor. Nach SCHAUMBURG et al. (2004) ist *Ch. polonicus* charakteristisch für die Fließgewässer der Gebirgsregionen und wächst an Standorten mit eher niedrigem Nährstoffgehalt und geringer organischer Belastung. Sie gilt daher als Indikator für eine gute ökologische Qualität.

Werte: Indikation PHYLIB nach SCHAUMBURG et al. (2006)

MG_sil	MG_karb	NT_karb	NT_sil/org
B	-	-	-

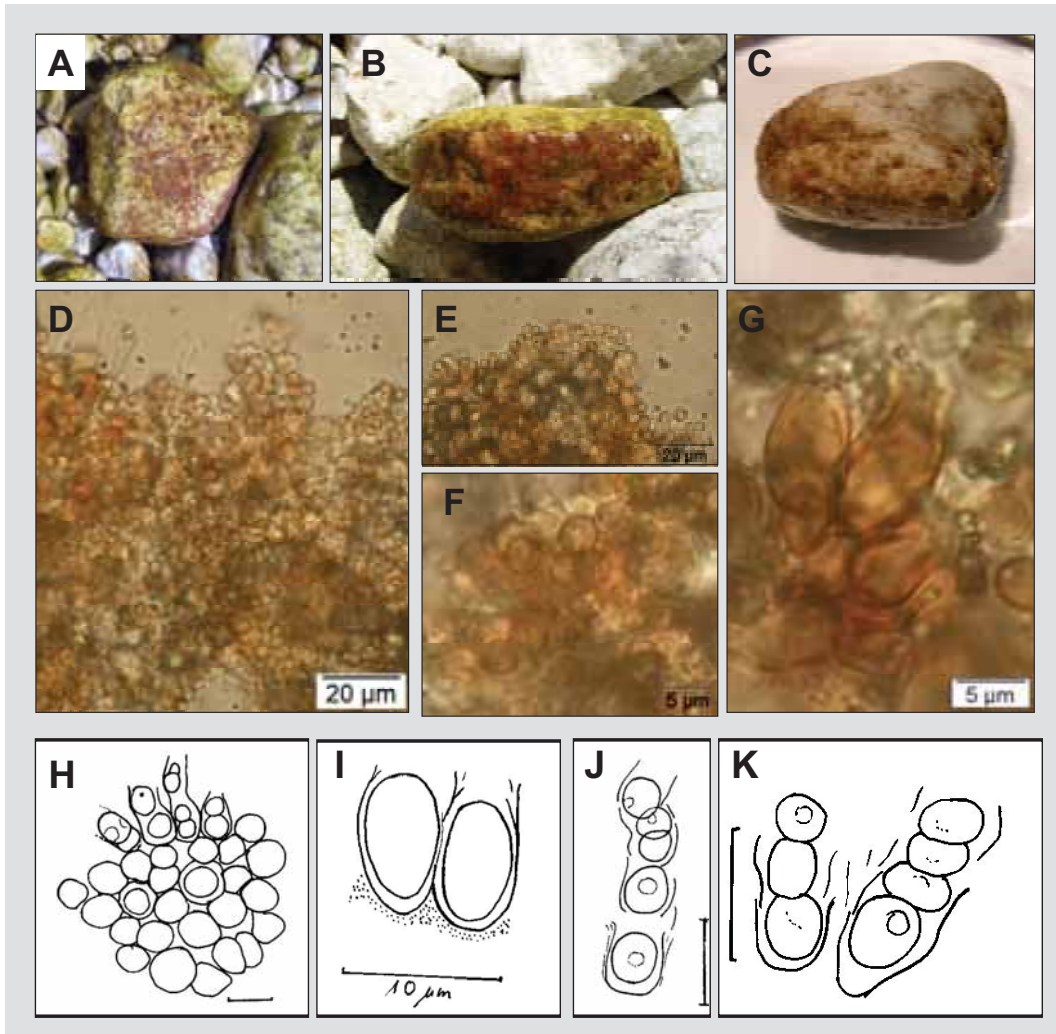


Abbildung 11: *Chamaesiphon polonicus*. A. - C. Lager auf Steinen (Makro), D. – E. Quetschpräparat, Zellen in unregelmäßigen Gruppen angeordnet, F. Zellen nahezu kugelig, G. Zellen mit fester, rostbraun gefärbter Pseudovagina, H. Aufsicht auf Lager, I. – K. Einzelzellen mit Pseudovagina und Exozyten, Maßstab in H. – K. 10 µm

Bestimmungsliteratur: GEITLER (1932): 434, KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (1999): 392, JOHN et al. (2002): 38

Zusätzliche Literatur: KANN (1972): 140, KANN (1973): 249, FRIEDRICH (1973): 71, PFISTER (1992): 52, ROTT et al. (1997): 33, SCHMEDTJE et al. (1998): 52, ROTT et al. (1999): 150, SCHAUMBURG et al. (2004): 172, BACKHAUS (2006): 23, HINDÁK (2008): Abb. 347

Chamaesiphon polymorphus Geitler 1925

Beschreibung: Bildet makroskopisch wenig auffällige, dünne, meist schleimige Überzüge auf Steinen; meist kleine Flecken, nur selten ausgedehnte Flächen; grau, graubraun, dunkelgrün oder braungrün, im getrockneten Zustand schmutzig violett gefärbt; leicht gelatinös. Zellen in kurzen unregelmäßigen, verzweigten, fadenartigen Zellreihen angeordnet, die in Gallerte eingeschlossen sind und dichte, pseudoparenchymatische Verbände bilden. Zellen vor allem dunkel olivgrün, selten blaugrün, schmutzig violett, graugrün oder gelblich gefärbt; mit 1 – 2 deutlichen, kleinen Granula im Protoplasten; Form variabel („polymorph“), rundlich, oval, ellipsoidisch, zylindrisch bis birnenförmig oder bei eng gepackten Zellen polygonal; 3 – 9 µm lang und 3 – 6 µm breit. Pseudovagina dünn, nur an der Basis fest und deutlich, zum Apex hin zarter und verschleimend, mitunter am Apex als farblose Schleimkappe erkennbar; farblos, im Alter etwas gelblich, selten bräunlich gefärbt. Pro Zelle 1 – 4 Exozyten; Exozyten meist leicht gestaucht; zunächst in einer kurzen Reihe stehend, später verschoben, dann Längsteilungen und schiefe Teilungen vortäuschend; innerhalb der Gallerte verbleibend und zum Wachstum der Kolonie beitragend.

Verwechslungsmöglichkeiten: Sehr schwer abzugrenzen sind *Ch. polonicus*, *Ch. subglobosus* und *Ch. oncohyrsoides*. *Ch. polonicus* weist gefärbte Pseudovaginae auf und das vor allem epiphytisch lebende *Ch. subglobosus* grenzt sich durch die einheitlich runde Zellform ab. Die Zellen von *Ch. oncohyrsoides* sind etwas kleiner. Außerdem formt diese Art dickere Lager. Die fleckenförmigen Lager von *Ch. starmachii* sind eher tiefbraun und hart. Auch sind die Zellen länger und auch die älteren Pseudovaginen nicht gallertig, sondern verhärtet. Für einen Vergleich der Merkmale siehe Tab. 2 und 3 im Anschluss an die Beschreibungen der Arten der Gattung *Chamaesiphon*.

Zusätzliche Anmerkungen: Diese Art wird bei der Probenahme leicht übersehen, da die Lager klein sind und sie von anderen Organismen unter Umständen verdeckt werden. Da die Struktur des Lager durch das Abkratzen leicht zerstört wird, ist die Anordnung der Zellen in Reihen bei der mikroskopischen Analyse oft nicht gut zu erkennen.

Vorkommen: Rein benthische Art; epilithisch, selten epi- oder metaphytisch (zwischen anderen Algen oder Moosen); auch subaerophytisch (Spritzwasser, Brunneneinfassungen); in fließenden und stehenden Gewässern; nur im Süßwasser; wohl weit verbreitet in den Bergregionen Mitteleuropas; evt. Sammelart, daher keine eindeutigen Angaben zur geochemischen Präferenz; erträgt offenbar erhöhte Saprobie und Trophie; toleriert hohe Zinkbelastung (bis max. 20,8 mg l⁻¹ Zink (SAY & WHITTON 1980, 1981)); das ganze Jahr über vorhanden; bevorzugt beschattete Standorte. Nach SCHAUMBURG et al. (2004) ist *Ch. polymorphus* aufgrund der großen Toleranz hinsichtlich der Nährstoff- und der saprobiellen Belastung der Gewässer ein Störzeiger.

Werte: Indikation PHYLIB nach SCHAUMBURG et al. (2006)

MG_sil	MG_karb	NT_karb	NT_sil/org
C	C	-	-

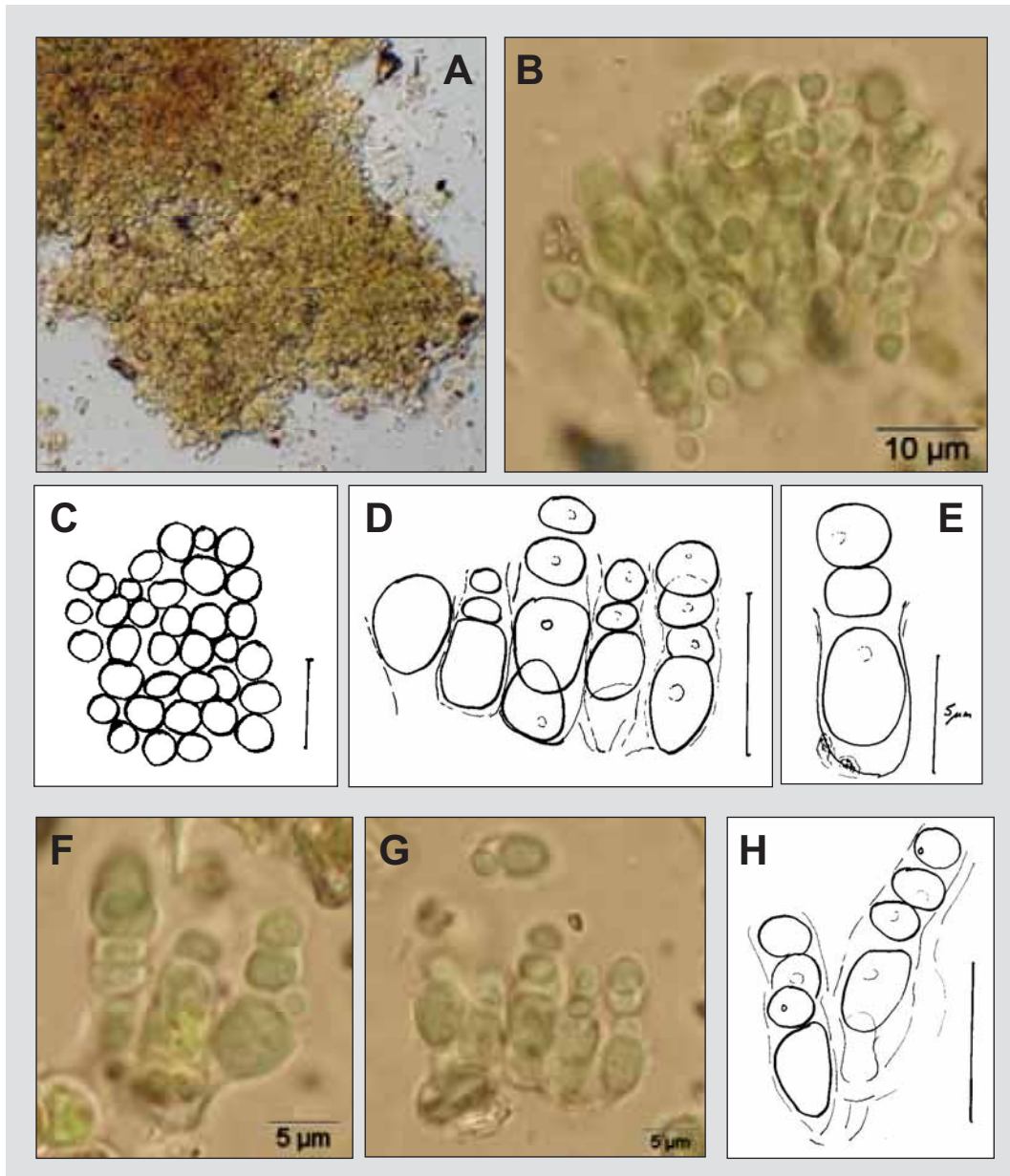


Abbildung 12: *Chamaesiphon polymorphus*. A. und C. Lager in Aufsicht (A. 400 fach), B. Quetschpräparat, Zellen in kurzen unregelmäßigen Reihen angeordnet, D. – H. rundliche bis birnenförmige, olivgrün bis blaugrün gefärbte Zellen mit Exozyten und dünner, kaum sichtbarer Pseudovagina, Maßstab in C., D. und H. 10 µm, in E. 5 µm

Bestimmungsliteratur: GEITLER (1932): 442, KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (1999): 390, JOHN et al. (2002): 38

Zusätzliche Literatur: BACKHAUS (1967): 217, KANN (1972): 152, KANN (1973): 277, ROTT et al. (1997): 33, SCHMEDTJE et al. (1998): 52, ROTT et al. (1999): 150, SCHAUMBURG et al. (2004): 172, BACKHAUS (2006): 23

Chamaesiphon starmachii Kann 1972

Beschreibung: Bildet makroskopisch auffällige, tief dunkelbraune oder rotbraune bis violette, flache Flecken auf Steinen; Flecken meist klein, bis zu wenigen cm² ausgedehnt. Zellen in mehreren (2 – 12) Schichten zu Reihen angeordnet. Zellen rosa oder rötlich-violett gefärbt (in tieferen Schichten ist die Färbung sehr blass); gewöhnlich mit 1 – 3 auffälligen Granula im Protoplasten; Zellen ellipsoidisch, oval oder birnenförmig, selten zylindrisch; mitunter leicht gebogen; Zellen 6 – 18 µm lang und 4 – 7,2 µm breit. Pseudovagina anfangs dünn und farblos, später dick, geschichtet und bräunlich gefärbt, am Apex ausgefranst und nur manchmal verschleimend. Exozyten 1 – 3; rundlich oder polygonal; bei der Mutterzelle verbleibend.

Verwechslungsmöglichkeiten: Sehr ähnliche Arten sind *Chamaesiphon fuscus* und *Ch. geitleri*. Die Arten unterscheiden sich vor allem durch die Form und Farbe der Lager, die Anordnung und Morphologie der Zellen und der Pseudovagina. Die Lager von *Ch. polymorphus* sind anders gefärbt und eher gallertartig, die Zellen sind kürzer und die Pseudovaginen verschleimen. Für einen Vergleich der Merkmale siehe Tab. 2 und 3 im Anschluss an die Beschreibungen der Arten der Gattung *Chamaesiphon*.

Vorkommen: Rein benthische Art; epilithisch; in fließenden Gewässern, auch in stehenden Gewässern und Quellen; nur im Süßwasser; in den Gebirgsregionen Mitteleuropas; in Gewässern unterschiedlicher geologischer Prägung, nach ROTT et al. (1999) circumneutral; in saprobiell gering belasteten Gewässern; oligo- bis mesotraphent; austrocknungsresistent. Nach SCHAUMBURG et al. (2004) ist *Ch. starmachii* eine für die Fließgewässer der Gebirgsregionen charakteristische Art, die an Standorten mit eher niedrigem Nährstoffgehalt und geringer organischer Belastung wächst. Sie gilt daher als Indikator für eine sehr gute ökologische Qualität.

Werte: Indikation PHYLIB nach SCHAUMBURG et al. (2006)

MG_sil	MG_karb	NT_karb	NT_sil/org
A	-	-	-

Bestimmungsliteratur: KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (1999): 392

Zusätzliche Literatur: KANN (1972): 159, KANN (1973): 278, PFISTER (1992): 52, ROTT et al. (1997): 33, SCHMEDTJE et al. (1998): 52, ROTT et al. (1999): 151, SCHAUMBURG et al. (2004): 174

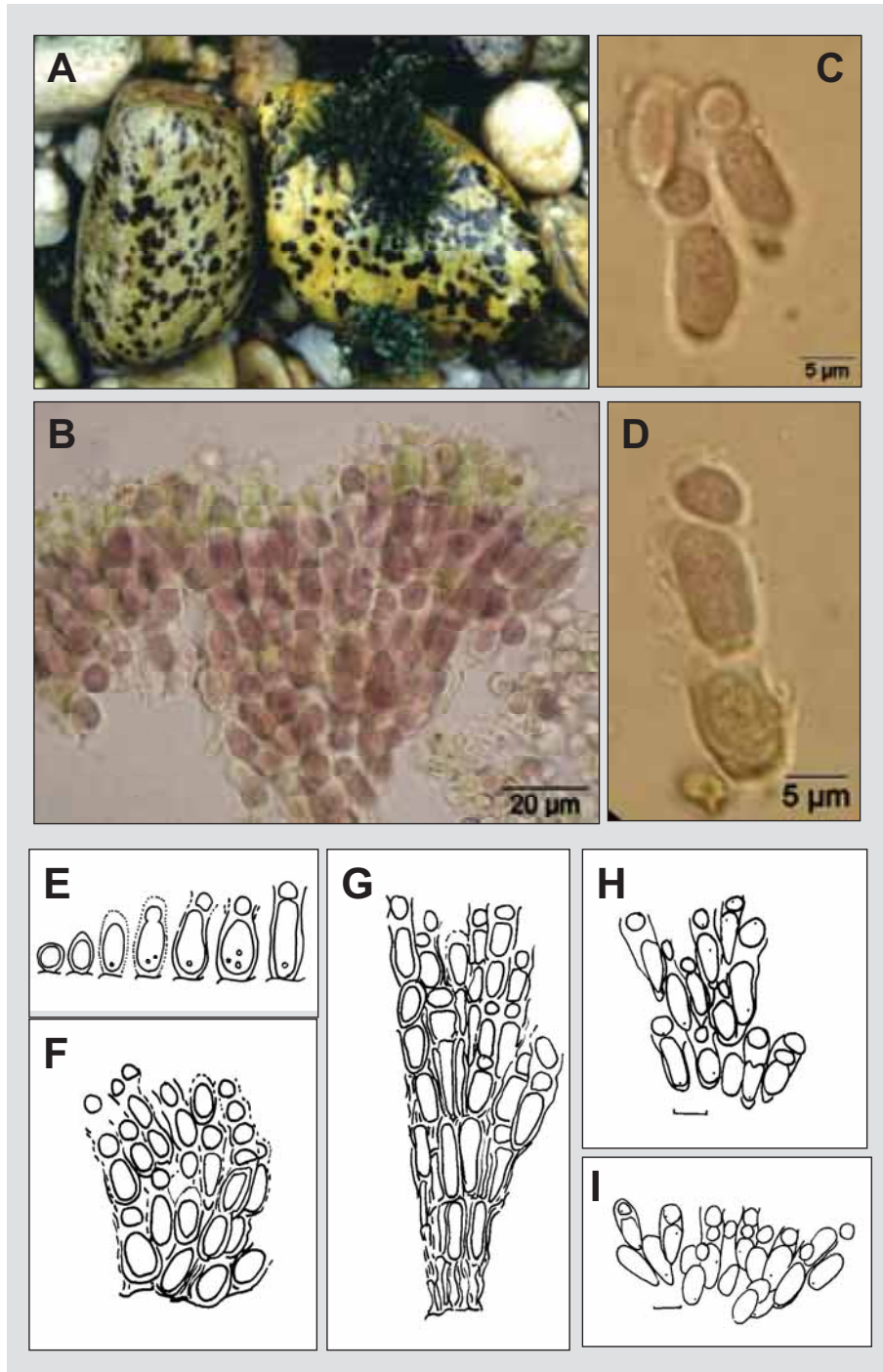


Abbildung 13: *Chamaesiphon starmachii*. A. Steine mit vielen Lagern (Foto: P. Pfister, Makro), B. Quetschpräparat, Zellen in mehreren Schichten zu Reihen angeordnet, C. und D. rötlich gefärbte Zellen mit Exozyten und dünner, am Apex verschleimender Pseudovagina, E. Wachstum der Einzelzellen, F. - I. Anordnung der Zellen in strauchartigen Formationen, E. - G. nach STARMACH (1969) in KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (1999), H. und I. nach PFISTER (1992), Maßstab in H. und I. 10 µm

***Chamaesiphon subglobosus* (Rostafinski) Lemmermann 1910**

Beschreibung: Makroskopisch nicht auffällig. Zellen einzeln oder zu unregelmäßigen kleinen Gruppen angeordnet. Zellen blass-blaugrün, blass-grau oder leicht rosa; mit einem oder mehreren Granula, diese aber oft klein und nicht immer erkennbar; Zellen kugelig, ellipsoidisch bis eiförmig; (1,9) 3 – 6 (8,6) µm lang und (1,9) 2,1 – 3,5 (5) µm breit. Pseudovagina sehr undeutlich, farblos, meist zerfließend, manchmal in älteren Lagern deutlicher ausgeprägt. Pro Zelle 1–2 Exozyten; Exozyten rund oder leicht abgeflacht, 0,9 – 2,2 µm im Durchmesser; meist im Zellverband verbleibend.

Verwechslungsmöglichkeiten: Ähnlich sind die epiphytisch lebenden Arten *Chamaesiphon minutus* und *Ch. oncobyrsoides*. Bei *Ch. minutus* sind die Zellen nicht zu mehrschichtigen Verbänden angeordnet, sondern jede Zelle ist einzeln am Substrat angeheftet. Die Zellen sind etwas schlanker und die Pseudovagina ist deutlicher ausgeprägt (PFISTER 1992). Bei *Ch. oncobyrsoides* sind die Zellen zu nahezu parallelen Reihen angeordnet, so dass sich mehrere Schichten ergeben. Die Form und Größe der Zellen ist ähnlich. Gegenüber der epilithisch auftretenden Art *Ch. polymorphus* wird *Ch. subglobosus* vor allem durch die einheitlich runde Zellform abgegrenzt. *Ch. polonicus* weist gefärbte Pseudovaginae auf. Für einen Vergleich der Merkmale siehe Tab. 3 im Anschluss an die Beschreibungen der Arten der Gattung *Chamaesiphon*.

Vorkommen: Rein benthische Art; epiphytisch (auf Algen und Moosen), auch epilithisch; in stehenden und fließenden Gewässern; nur im Süßwasser; sowohl im Tiefland als auch in den Bergregionen Mitteleuropas; in einem weiten Bereich hinsichtlich pH und Alkalinität, nach ROTT et al. (1999) circumneutral; in saprobiell unbelasteten oder gering belasteten Gewässern; oligo- bis mesotraphent. Nach SCHAUMBURG et al. (2004) ist *Ch. subglobosus* eine recht weit verbreitete Art, die durch ihre Empfindlichkeit gegenüber erhöhter Trophie und Saprobie gute ökologische Verhältnisse anzeigt. Da für karbonatisch geprägte Gewässer von einer leicht erhöhten Trophie und Saprobie im naturnahen Zustand ausgegangen wird, gilt *Ch. subglobosus* hier als Indikator für eine sehr gute ökologische Qualität.

Werte: Indikation PHYLIB nach SCHAUMBURG et al. (2006)

MG_sil	MG_karb	NT_karb	NT_sil/org
B	A	A	-

Bestimmungsliteratur: GEITLER (1932): 428, PANKOW (1990): 26, KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (1999): 390

Zusätzliche Literatur: KANN (1972): 132, KANN (1973): 248, PFISTER (1992): 52, ROTT et al. (1997): 33, ROTT et al. (1999): 151, SCHAUMBURG et al. (2004): 174, BACKHAUS (2006): 23

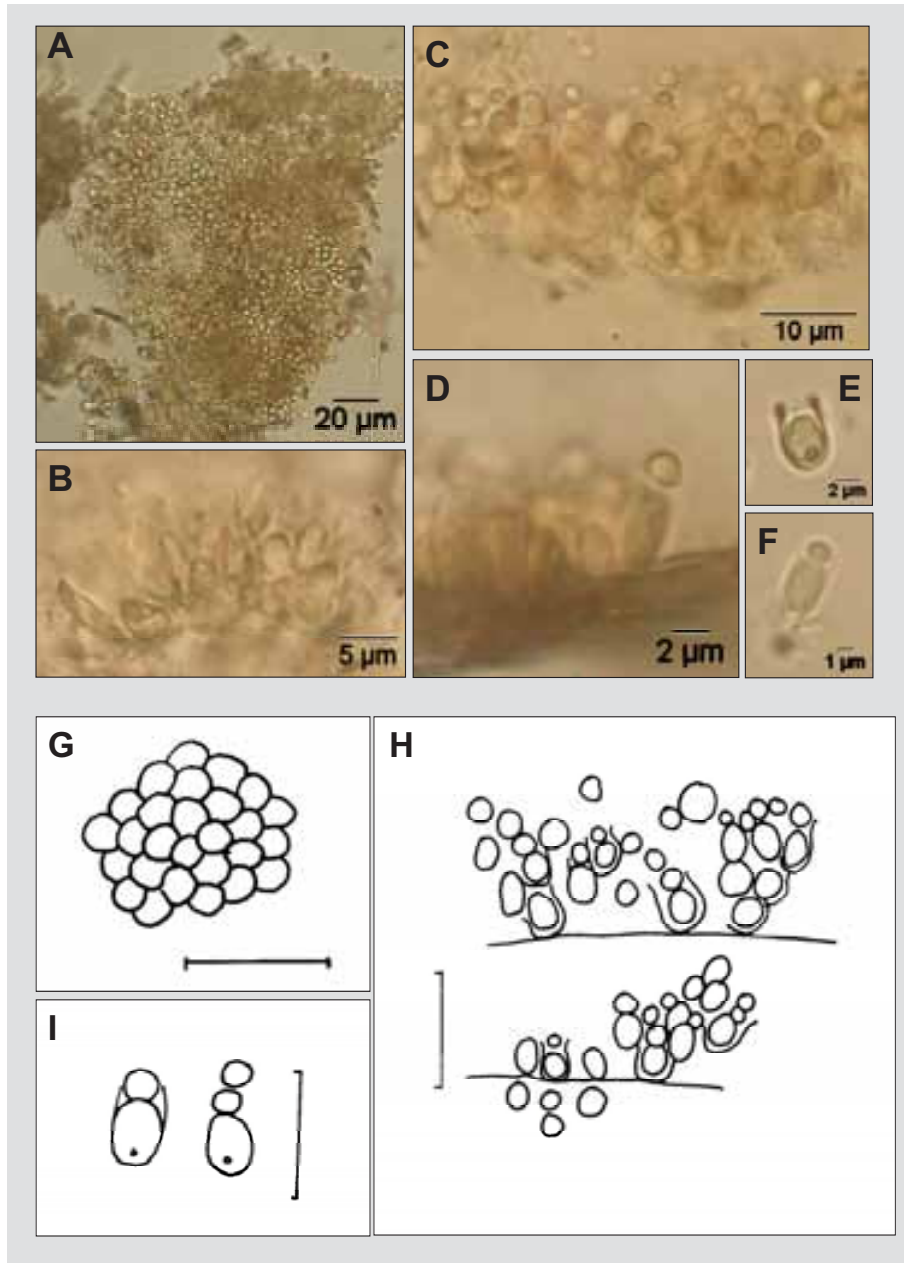


Abbildung 14: *Chamaesiphon subglobosus*. A. und G. Aufsicht auf Lager (A. Lugol), B. – D. und H. Anordnung der Zellen in der Seitenansicht (B. - D. Lugol), E. und F. einzelne Zellen, I. Variation der Zellen, G. nach HÄLLFORS & MUNSTERHJELM (1982) in KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (1999), H. nach STARMACH in GEITLER (1932), I. nach KANN (1978), Maßstab in G. und I. 10 µm

Tabelle 2: Vergleich der Merkmale von *Chamaesiphon polonicus*, *Ch. fuscus*, *Ch. starmachii* und *Ch. geitleri*

		Ch. polonicus	Ch. fuscus	Ch. starmachii	Ch. geitleri
Lager	Form	Flecken oder Überzüge	Flecken, "Spritzer"	harte Flecken, "Spritzer"	Flecken, "Spritzer"
	Substrat	epilithisch	epilithisch	epilithisch	epilithisch
	Größe	sehr dünn, schwer abkratzen, manchmal mehrere dm ² im Durchmesser	meist klein, manchmal mehrere cm ² im Durchmesser	meist klein, flach, manchmal mehrere cm ² im Durchmesser	deutlich abgegrenzt, unregelmäßig, leicht abkratzen, mehrere cm ² im Durchmesser
	Farbe	orange bis bräunlich	dunkel rotbraun bis schwärzlich	tief dunkelbraun oder rotbraun bis violett	dunkelbraun bis schwarzbraun
	Anordnung	Zellen dicht gedrängt, unregelmäßig angeordnet, nur bei optimaler Entwicklung ± aufrechte Zellreihen, meist 1 (2) Schichten, selten mehrere Schichten	strauchartige Formationen, Zellen dicht gedrängt, 1 - 2 Schichten	zu Reihen angeordnet, meist in mehreren (2 - 12) Schichten	gewöhnlich bäumchenförmig, geschichtet, aus dicht, senkrecht zum Substrat orientierten, parallel angeordneten Zellen, 2 oder mehrere (- 5) Schichten
Zellen	Farbe	sehr blass gelblich, olivgrün oder grau-grün	blass blaugrün, olivgelb, rötlich oder fast farblos	rosa oder rötlichviolett, in tieferen Schichten sehr blass	gelblich, olivgrün, rötlich, rötlich violett, immer blass gefärbt
	Zellinhalt	gewöhnlich 1 bis mehrere Granula	homogen	gewöhnlich 1-3 Granula im basalen Teil	homogen
	Form	fast kugelig, oft ellipsoidisch oder ovoid, manchmal länglich zylindrisch	unregelmäßig keulenförmig (selten fast zylindrisch oder oval)	ellipsoidisch, unregelmäßig oval oder birnenförmig, selten zylindrisch, mitunter leicht gebogen	in der Jugend oval, im Alter länglich, meist schmal keulenförmig bis fast zylindrisch, am Apex breit abgerundet, verengt zur Basis
	Größe (L/B)	(4) 6 – 10 (15) x 3 – 6 (9) µm	5 – 13 (22) x (2,5) 3 – 7 µm	6 – 18 x 4 - 7,2 µm	(4) 5 – 20 (30) x 2,5 - 6,5 (9,6) µm, tendenziell größer
	Exozyten	1 - 2 Exozyten, rundlich, z.T. auch polygonal, Durchmesser 2,6 – 4 µm, häufig in der Mutterzelle verbleibend	1 - 3 rundliche oder polygonale Exozyten, in der Mutterzelle verbleibend		1 - 2 Exozyten in einer kurzen, einfachen Reihe, schmaler als Mutterzelle
Pseudo-vagina	Form		U-förmig		V-förmig, trichterförmig
	Farbe	in der Jugend farblos, im Alter gelborange, rostbraun bis dunkelbraun	in der Jugend farblos, im Alter gelblich bis braun	in der Jugend farblos, im Alter bräunlich	in der Jugend farblos, im Alter gelbbraun, schmutzig braun oder schwarzbraun
	Stärke	dick, fest, nicht verschleimend	in der Jugend dünn, im Alter dicker	in der Jugend dünn, im Alter dick	in der Jugend dünn, im Alter dick, fest
	Struktur	laminiert, ausgefranst	teils quergestreift, im Alter laminiert, oft zerfasert, oft charakteristische dunkle Zipfel an der Basis	im Alter laminiert, am Apex ausgefranst und nur manchmal verschleimend	im Alter laminiert, ausgefranst
FG-Typ	geochemische Prägung		Silikat		Kalk (nach Pfister auch kalkarme Bedingungen möglich)

Tabelle 3: Vergleich der Merkmale von *Chamaesiphon polonicus*, *Ch. polymorphus*, *Ch. subglobosus* und *Ch. oncobyrsoides*

		Ch. polonicus	Ch. polymorphus	Ch. subglobosus	Ch. oncobyrsoides
Lager	Form	Flecken oder Überzüge	leicht gelatinöse Überzüge	nicht auffällig	kugelig, halbkugelig, flächig, gelatinös
	Substrat	epilithisch	epilithisch, selten epiphytisch	epiphytisch, selten epilithisch	epiphytisch und epilithisch
	Größe	sehr dünn, schwer abkratzen, manchmal mehrere dm ² im Durchmesser	meist klein, selten ausgedehnte Flächen		meist klein, selten ausgedehnt
	Farbe	orange bis bräunlich	grau, dunkelgrün, braungrün, im getrockneten Zustand schmutzig violett		fast farblos, schwach orange
	Anordnung	Zellen dicht gedrängt, unregelmäßig angeordnet, nur bei optimaler Entwicklung ± aufrechte Zellreihen, meist 1 (2) Schichten, selten mehrere Schichten	Zellen dicht gedrängt, kurze, unregelmäßige, verzweigte Zellreihen, in Gallerte (Pseudoparenchym)	Zellen einzeln oder zu unregelmäßigen Gruppen angeordnet, nie in Reihen	Zellen und Exozyten in parallelen oder radiären, relativ dichten Reihen in gemeinsamer Gallerte
Zellen	Farbe	sehr blass gelblich, olivgrün oder graugrün	dunkel olivgrün, selten blaugrün, schmutzig violett, graugrün oder gelblich	blass-blaugrün, blass-grau oder leicht rosa oft klein und nicht immer erkennbar	blass rosa, lila, schmutzig-violett, blass blaugrün, graublau, seltener gelblich, manchmal mit blass orange gefärbter Gallerte
	Zellinhalt	gewöhnlich 1 bis mehrere Granula	1 – 2 deutliche, kleine Granula	gewöhnlich 1 bis mehrere Granula	oft mit einzelnen Granula
	Form	fast kugelig, oft ellipsoid oder ovoid, manchmal länglich zylindrisch	Form variabel, rundlich, oval, ellipsoid, zylindrisch bis birnenförmig, polygonal; mitunter am Apex mit farbloser Schleimkappe	kugelig, ellipsoid bis eiförmig	oval bis zylindrisch, manchmal fast kugelig, ellipsoid, selten am Apex verengt,
	Größe (L/B)	(4) 6 – 10 (15) x 3 – 6 (9) µm	3 – 9 x 3 – 6 µm	(1,9) 3 – 6 (8,6) x (1,9) 2,1 – 3,5 (5) µm	2,5 - 5 x 1,8 – 3 (3,6) µm
	Exozyten	1 – 2 Exozyten, rundlich, z.T. auch polygonal, Durchmesser 2,6 – 4 µm, häufig in der Mutterzelle verbleibend	1 – 4 Exozyten, zunächst in kurzer Reihe angeordnet, später verschoben, verbleiben innerhalb der Gallerte	1 – 2 Exozyten, rund oder leicht abgeflacht, Durchmesser 0,9 – 2,2 µm, meist im Zellverband verbleibend	1 – 3 (4) Exozyten, verbleiben in Kontakt zur Mutterzelle und keimen innerhalb der gemeinsamen Gallerte

		Ch. polonicus	Ch. polymorphus	Ch. subglobosus	Ch. oncobyrsoides
Pseudo-vagina	Farbe	in der Jugend farblos, im Alter gelborange, rostbraun bis dunkelbraun	in der Jugend farblos, im Alter etwas gelblich selten bräunlich	farblos	farblos
	Stärke	dick, fest, nicht verschleimend	dünn, nur an der Basis fest und deutlich, zum Apex hin zarter und verschleimend	sehr undeutlich, manchmal in älteren Lagern deutlicher ausgeprägt	dünn, verschleimend
	Struktur	laminiert, ausgefranst		meist zerfließend	meist zerfließend , manchmal zart laminiert
FG-Typ	geochemische Prägung				Silikat

***Chroococcopsis* Geitler 1925**

Beschreibung: Makroskopisch nicht auffällig. Zellen selten einzeln, meist in kleinen, locker bis dicht gepackten Gruppen; Zellen unregelmäßig oder in kurzen, mehr oder weniger deutlichen Reihen angeordnet. Zellen meist blaugrün, seltener grau, olivgrün oder violett gefärbt; Zellinhalt homogen; Zellen mehr oder weniger kugelig, oval oder unregelmäßig geformt, manchmal keulenförmig; 2,5 – 36 µm im Durchmesser, Endzellen der Pseudofilamente manchmal größer als die anderen Zellen im Lager. Pseudofilamente von Scheiden umgeben; Scheiden fest, dünn oder dick, farblos, manchmal geschichtet. Vermehrung durch Baeozysten, diese entstehen in den vergrößerten Endzellen durch zahlreiche, in unterschiedlichen Ebenen verlaufende, schnell aufeinander folgende Zellteilungen; Baeozysten 1,6 – 3 µm im Durchmesser.

Verwechslungsmöglichkeiten: Mehrere Gattungen ähneln *Chroococcopsis*. Die Arten der Gattung *Xenotholos* bilden mehrschichtige und daher halbkugelige Lager, in denen alle Zellen etwa gleich groß sind. Bei *Cyanocystis* sind die Zellen deutlich heteropolar und eher keulen- bzw. birnenförmig gestaltet. Die Arten der Gattung *Pleurocapsa* bilden in der Regel größere Zellgruppen mit stärker ausgeprägten Pseudofilamenten aus. Abgrenzungsschwierigkeiten bestehen weiterhin hinsichtlich der Gattungen *Xenococcus* und *Myxosarcina*. Innerhalb dieser Gattungen kommen aber immer nur wenige Arten in Fließgewässern vor. Daher ist Abgrenzung auf Gattungsebene nicht sinnvoll. Mögliche Verwechslungen werden auf Artebene behandelt.

Vorkommen: Alle Arten der Gattung benthisch; epiphytisch und epilithisch, auch epizoisch; in fließenden und stehenden Gewässern; nur im Süßwasser; in Mitteleuropa in einigen Ländern nachgewiesen.

Hinweise zur Artbestimmung: Referenzliteratur für die Artbestimmung ist KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (1999), die vier Arten der Gattung *Chroococcopsis* aufführen. Sie unterscheiden sich hinsichtlich der Zellgrößen und der Zellform.

Bestimmungsliteratur: GEITLER (1932): 321, BOURRELLY (1970): 334, JOHN et al. (2002): 39, WEHR & SHEATH (2003): 104, **KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (1999): 435**

***Chroococcopsis gigantea* Geitler 1925**

Beschreibung: Makroskopisch nicht auffällig. Zellen einzeln oder meist in Gruppen, unregelmäßig angeordnet, locker bis dicht gepackt. Zellen meist blaugrün, manchmal auch grau, schmutzig olivgrün oder violett gefärbt; Zellinhalt homogen; Zellen kugelig bis elliptisch, mitunter polygonal; Zellen (5) 7 – 36 µm im Durchmesser. Scheiden bei jungen Zellen dünn, bei älteren Zellen dick (0,5 - 1,5 µm) und oft zweischichtig. Häufig zahlreiche Baeozysten (1,5 – 2,5 µm im Durchmesser).

Verwechslungsmöglichkeiten: Die ebenfalls epilithisch lebende Art *Chroococcopsis fluviatilis* wird auf Grund von geringfügig kleineren Zellen abgegrenzt. Außerdem sind die Zellen bei *C. fluviatilis* in Reihen angeordnet. Schwierigkeiten macht die Abgrenzung zur Gattung *Pleurocapsa*. Dies betrifft vor allem *Pl. concharum*, bei der die Anordnung der Zellen in Reihen nicht so deutlich ausgeprägt ist wie bei den anderen Arten der Gattung *Pleurocapsa*. Die Zellen von *Chroococcopsis gigantea* können nur dann mit Sicherheit von *Pl. concharum* unterschieden werden, wenn sie größer als 20 µm im Durchmesser sind. Die epiphytisch lebenden Arten *Xenococcus minimus* und *X. gracilis* weisen ebenso wie die sub-aerophytisch lebende Art *Myxosarcina tatriva* kleinere Zellen auf.

Vorkommen: Rein benthische Art; epilithisch, auch auf Schalen von Mollusken, auch epiphytisch; in flachen, fließenden und stehenden Gewässern; nur im Süßwasser; in Mitteleuropa in einigen Ländern nachgewiesen; nach ROTT et al. (1997, 1999) alkaliphil; in saprobiell gering belasteten Gewässern; eutraphent; zusammen mit *Heribaudiella* und *Hildenbrandia* gefunden. Nach SCHAUMBURG et al. (2004) zeigt *Ch. gigantea* eutrophe Verhältnisse an, reagiert jedoch empfindlich auf saprobielle Belastung. Daher wird sie nicht als Störzeiger angesehen.

Werte: Indikation PHYLIB nach SCHAUMBURG et al. (2006)

MG_sil	MG_karb	NT_karb	NT_sil/org
B	B	B	-

Bestimmungsliteratur: GEITLER (1932): 323, KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (1999):439

Zusätzliche Literatur: KANN (1978): 422, ROTT et al. (1997): 33, ROTT et al. (1999): 152, SCHAUMBURG et al. (2004): 175, BACKHAUS (2006): 25

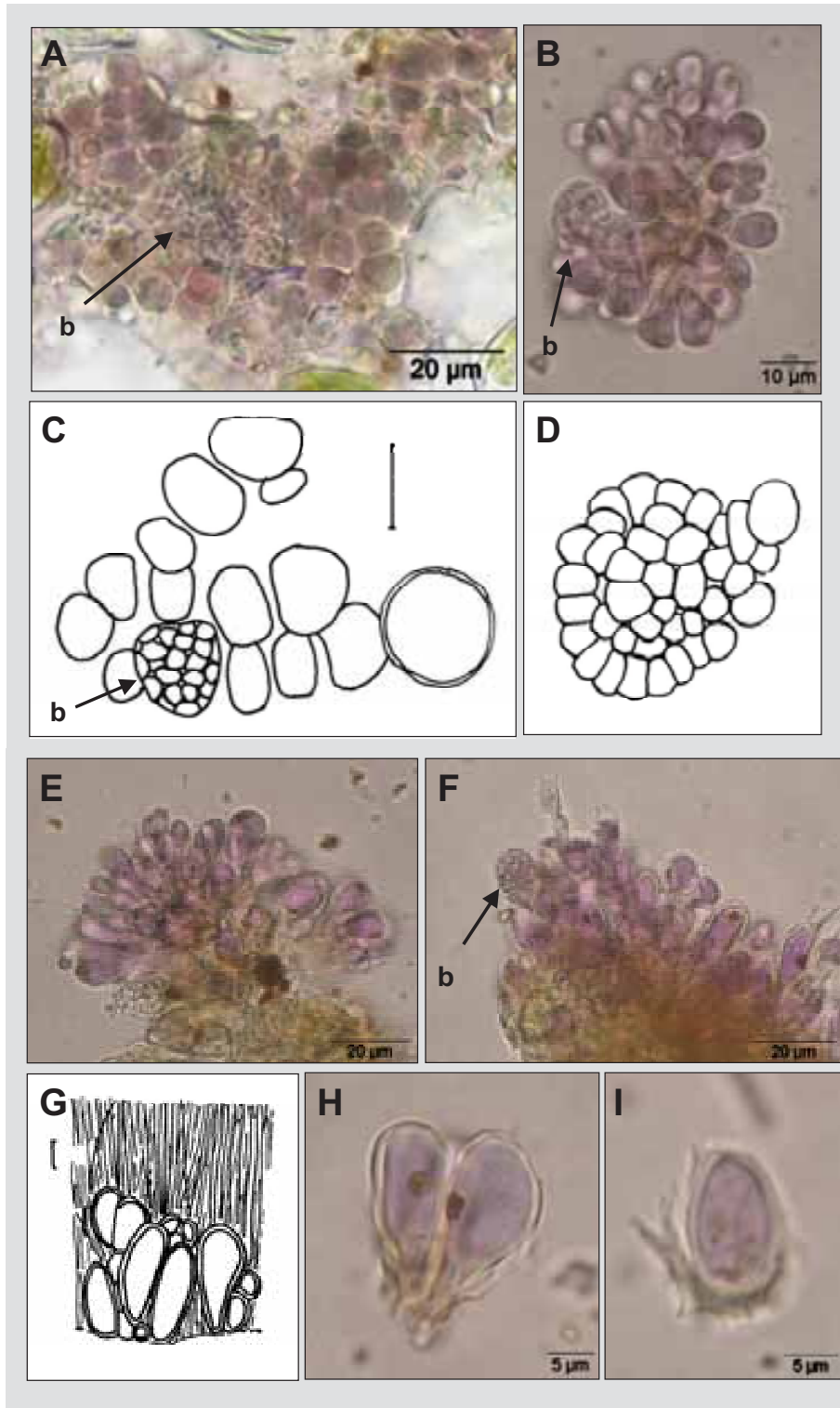


Abbildung 15: *Chroococcopsis gigantea*. A. bis D. Aufsicht auf Zellgruppe (A., B. Formol), E. - G. Seitenansicht (E., F. Formol), H. und I. Einzelzellen mit Scheiden (H, und I. Formol) b = Baeozytenbildung, C. nach BACKHAUS (2006), D. nach GEITLER (1925) in KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (1999), D. nach GEITLER aus GEITLER & RUTTNER (1935) in KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (1999), Maßstab in C. 10 µm

***Hydrococcus* Kützing 1833**

Beschreibung: Selten makroskopisch auffällig, bildet meist kleine Lager; Lager anfangs flach und mehr oder weniger rund, später krustenförmig oder halbkugelige, feste, schwarzgrüne, braune oder bläulich-violette höckerige Pusteln bildend. Lager gegliedert in niederliegende Sohle und aufsteigende Pseudofilamente, in der Aufsicht Zellen der Sohle mitunter in radial verlaufenden Zellreihen angeordnet, aufrechte Pseudofilamente verzweigt oder unverzweigt und parallel gestellt. Zellen blaugrün, olivgrün, graugrün oder schmutzigviolett gefärbt; Zellen isodiametrisch oder gestreckt, im Inneren des Lagers mitunter eher kugelig oder polygonal, Randzellen gestreckt und größer als Zellen im Inneren, oft gebogen; Zellen 1,2 – 6 (7,5) µm im Durchmesser. Scheiden dünn, zerfließend, daher meist nicht erkennbar, manchmal individuelle gelatinöse Hüllen um einzelne Zellen oder Zellgruppen sichtbar. Vermehrung durch Freisetzung von einzelnen Zellen oder Zellgruppen, Baeozyten bisher nicht beobachtet.

Verwechslungsmöglichkeiten: Vertreter mehrerer Gattungen bilden ähnliche Lager aus (*Cyanodermatium fluminense*, *Xenotholos kernerii*, *X. starmachii*, *Chlorogloea rivularis*). Die Verwechslungsmöglichkeiten werden auf Artebene behandelt.

Vorkommen: Alle Arten der Gattung benthisch; epiphytisch auf Moosen, *Cladophora* oder *Lemanea*, auch epilithisch oder epixylisch; in fließenden und stehenden Gewässern; nur im Süßwasser; in Mitteleuropa verbreitet; sowohl in kalkreichen als auch in kalkarmen Gewässern.

Hinweise zur Artbestimmung: Referenzliteratur für die Artbestimmung ist KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (1999). Die beiden Arten der Gattung *Hydrococcus* werden anhand der Zellgrößen unterschieden.

Bestimmungsliteratur: GEITLER (1932): als *Onkobyrsa* 361, KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (1999): 354, JOHN et al. (2002): 48, WEHR & SHEATH (2003): 96

***Hydrococcus cesatii* Rabenhorst 1860**

Beschreibung: Unterschiedliche Angaben zur Größe der Lager, wohl meist mikroskopisch klein, krustenförmig, unter Umständen bis zu 1 mm große, oder halbkugelige, braune bis rötlich braune, feste, höckerige Pusteln bildend. Lager anfangs flach, scheibenförmig; später gegliedert in niederliegende Sohle und aufsteigende Pseudofilamente, in der Aufsicht Zellen der Sohle anfangs unregelmäßig angeordnet, später in radial verlaufenden Zellreihen, aufrechte Pseudofilamente unverzweigt und parallel gestellt. Zellen blaugrün, olivgrün, graugrün oder seltener im Alter schmutzviolett gefärbt; Zellen isodiametrisch oder gestreckt; Randzellen der Sohle gestreckt und größer als Zellen im Inneren, oft gebogen; Zellen 1,2 – 2,5 µm im Durchmesser, Randzellen bis 4 µm lang. Scheiden dünn, zerfließend, daher meist nicht erkennbar.

Verwechslungsmöglichkeiten: Bei der Schwesterart *Hydrococcus rivularis* sind auch im Sohlstadium die Zellen deutlich größer. Sehr ähnlich ist die epilithische vorkommende Art, *Cyanodermatium fluminense*, die ebenfalls meist mikroskopisch kleine, flache Lager aus parallel angeordnete Reihen von Pseudofilamenten ausbildet. Diese werden von farblosen oder gelblich gefärbten Scheiden umhüllt. Mit (2) 3,5 – 5 µm Länge und ca. 2 – 3,5 µm Breite sind die Zellen größer als die von *Hydrococcus cesatii*. Bei dem ebenfalls epiphytischen *Xenotholos starmachii* werden die Zellen maximal 1,6 µm lang und sind von einer dünnen, festen Scheiden umgeben.

Vorkommen: Rein benthische Art, epiphytisch auf Moosen, *Cladophora* oder *Lemanea*, auch epilithisch; in fließenden und stehenden Gewässern; nur im Süßwasser; in Mitteleuropa verbreitet; sowohl in kalkreichen als auch in kalkarmen Gewässern, nach ROTT et al. (1999) alkaliphil; mit großer ökologischer Toleranz hinsichtlich Saprobie und Trophie, vorwiegend in saprobiell mäßig bis stark belasteten Gewässern; mesotraphent. Nach den im PHYLIB-Projekt erhobenen Daten (SCHAUMBURG et al. 2004) trat *H. cesatii* vor allem in alkalischen Fließgewässern auf und reagierte sensibel gegenüber erhöhten Phosphorgehalten und saprobieller Belastung. Sie gilt daher in den silikatisch geprägten Gewässern des Mittelgebirges als Indikator für eine gute ökologische Qualität und in den karbonatisch geprägten Gewässern des Mittelgebirges als Indikator für eine sehr gute ökologische Qualität.

Werte: Indikation PHYLIB nach SCHAUMBURG et al. (2006)

MG_sil	MG_karb	NT_karb	NT_sil/org
B	A	-	-

Bestimmungsliteratur: GEITLER (1932): als *Onkobyrsa cesatiana* 361, KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (1999): 354

Zusätzliche Literatur: FRIEDRICH (1973): 71, KANN (1978): 429, ROTT et al. (1997): 33, SCHMEDTJE et al. (1998): 53, ROTT et al. (1999): 154, SCHAUMBURG et al. (2004): 182, BACKHAUS (2006): 30

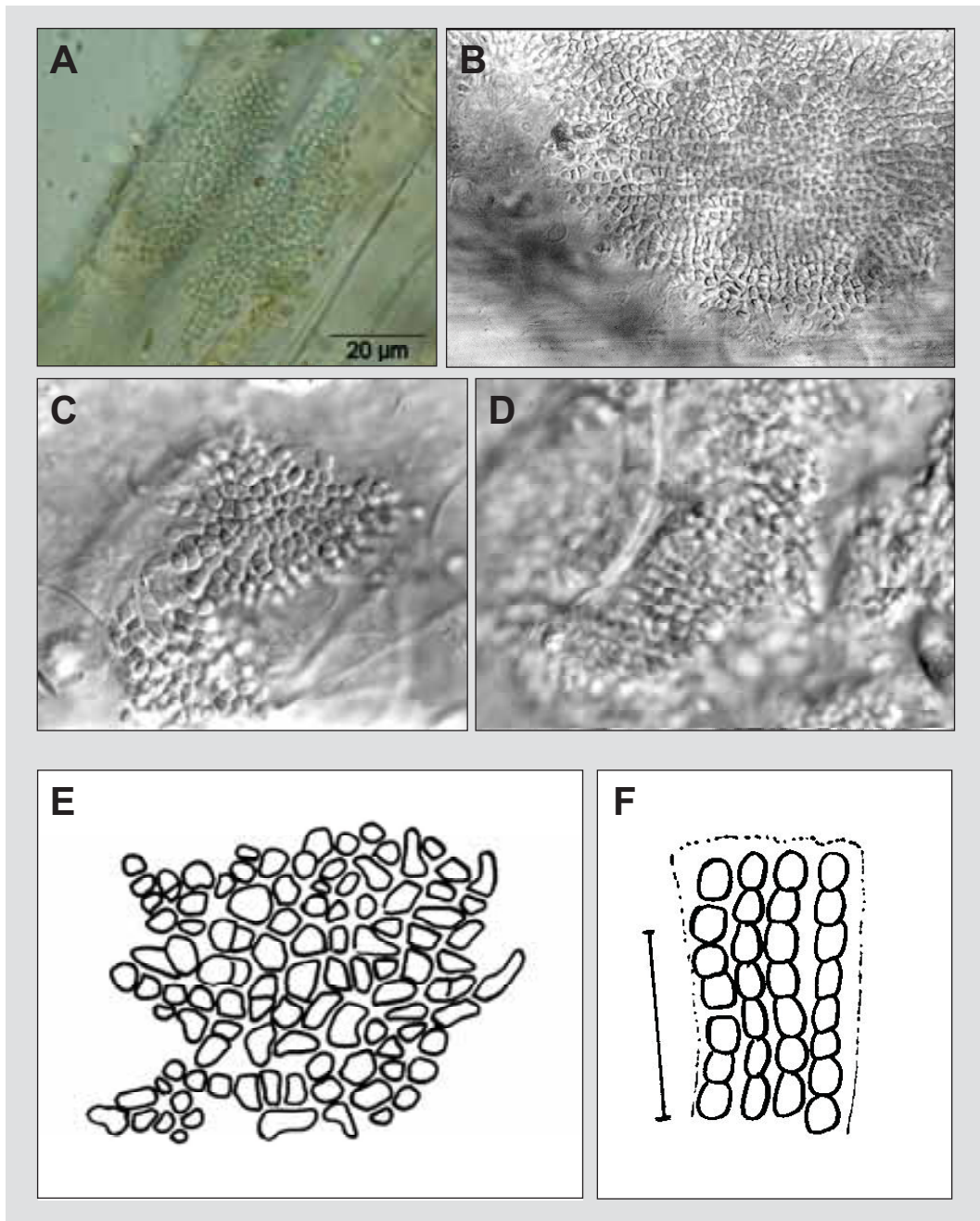


Abbildung 16: *Hydrococcus cesatii*. A. Lager auf einem Algenfaden, B. - F. Zellanordnung im Lager, B., C. und E. Aufsicht, D. und F. Seitenansicht auf aufrechte Pseudofilamente, B., C. und D. aus Backhaus (2006), E. nach GEITLER (1932), F. nach KANN (1978), Maßstab in F. 10 µm

***Hydrococcus rivularis* Kützing 1833**

Beschreibung: Mitunter makroskopisch auffällig (häufiger als *H. cesatii*); Lager anfangs flach, scheibenförmig, später krustenförmig oder bis zu 2,5 (5) mm große halbkugelige feste, höckerige Pusteln bildend, durch Absterben innerer Teile können die Lager hohl werden; Lager braungrün, schwarzbraun oder blau bis blauviolett (beim Absterben oft stahlblau), oft in verschiedenen Teilen unterschiedlich gefärbt; im Inneren alter Lager gelegentlich Kalkkristalle. Lager gegliedert in niederliegende Sohle und aufsteigende Pseudofilamente, Zellen von Sohle und aufrechten Pseudofilamenten in radial orientierten Reihen angeordnet, bis zu 10 – 15 Schichten bildend, aufrechte Pseudofilamente häufig pseudodichotom verzweigt. Zellen blaugrün, schmutzig-olivgrün oder (besonders im Alter) schmutzig-violett gefärbt; Zellen im Inneren isodiametrisch und kugelig bis polygonal, Randzellen gestreckt und größer als Zellen im Inneren, gebogen; Zellen (2,5) 3 – 6 (7,5) µm im Durchmesser. Scheiden dünn, zerfließend, meist nicht erkennbar, manchmal individuelle gelatinöse Hüllen um einzelne Zellen oder Zellgruppen sichtbar. Baeozytenbildung bisher nicht beobachtet.

Verwechslungsmöglichkeiten: Die Schwesterart *Hydrococcus cesatii* hat kleinere Zellen und bildet kleinere Lager aus. Sehr ähnliche Lager werden von *Xenotholos kernerii* gebildet, allerdings sind diese Lager kleiner und nur 2 – 6 Zellschichten hoch. Weiterhin werden bei *X. kernerii* in den randständigen Zellen Baeozyten gebildet, während diese bei *H. rivularis* nie beobachtet wurden. Junge Lager beider Arten können nicht zweifelsfrei voneinander unterschieden werden. Besonders problematisch ist die Bestimmung bei epilithisch auftretenden Lagern. *Cyanodermatium fluminense* unterscheidet sich durch länglich abgerundete bis zylindrische Zellen im Lager. Außerdem können sich die Endzellen der senkrecht stehenden Pseudofilamente in Monozyten verwandeln, die von einer auffällig braunen Scheide umgeben sind. Epilithisch, in silikatisch geprägten Gewässern kommt *Chlorogloea rivularis* vor, die sich vor allem durch das Vorhandensein von nicht zerfließenden und daher erkennbaren Scheiden von *H. rivularis* unterscheidet.

Zusätzliche Anmerkungen: Die als Substrat dienenden Algenfäden reagieren auf den Bewuchs mit Membranverdickungen, was zu oft auffälligen Knicken des Algenfadens führt.

Vorkommen: Rein benthische Art; epiphytisch auf Algen (*Cladophora*, *Lemanea*), Wassermoosen und Makrophyten, selten auch epilithisch und epixylisch; in fließendem Wasser, insbesondere bei stärkerer Strömung; nur im Süßwasser; in den Bergregionen Mitteleuropas; nach ROTT et al. (1999) geochemisch indifferent; in saprobiell gering belasteten Gewässern; meso- bis eutraphent. Nach SCHAUMBURG et al. (2004) weist *H. rivularis* eine ähnliche Verbreitung auf wie *H. cesatii*. Sie tritt vor allem in alkalischen Fließgewässern auf und reagiert sensibel gegenüber erhöhten Phosphorgehalten und saprobieller Belastung. Sie gilt daher in den silikatisch geprägten Gewässern des Mittelgebirges als Indikator für eine gute ökologische Qualität und in den karbonatisch geprägten Gewässern des Mittelgebirges als Indikator für eine sehr gute ökologische Qualität.

Werte: Indikation PHYLIB nach SCHAUMBURG et al. (2006)

MG_sil	MG_karb	NT_karb	NT_sil/org
B	A	-	-

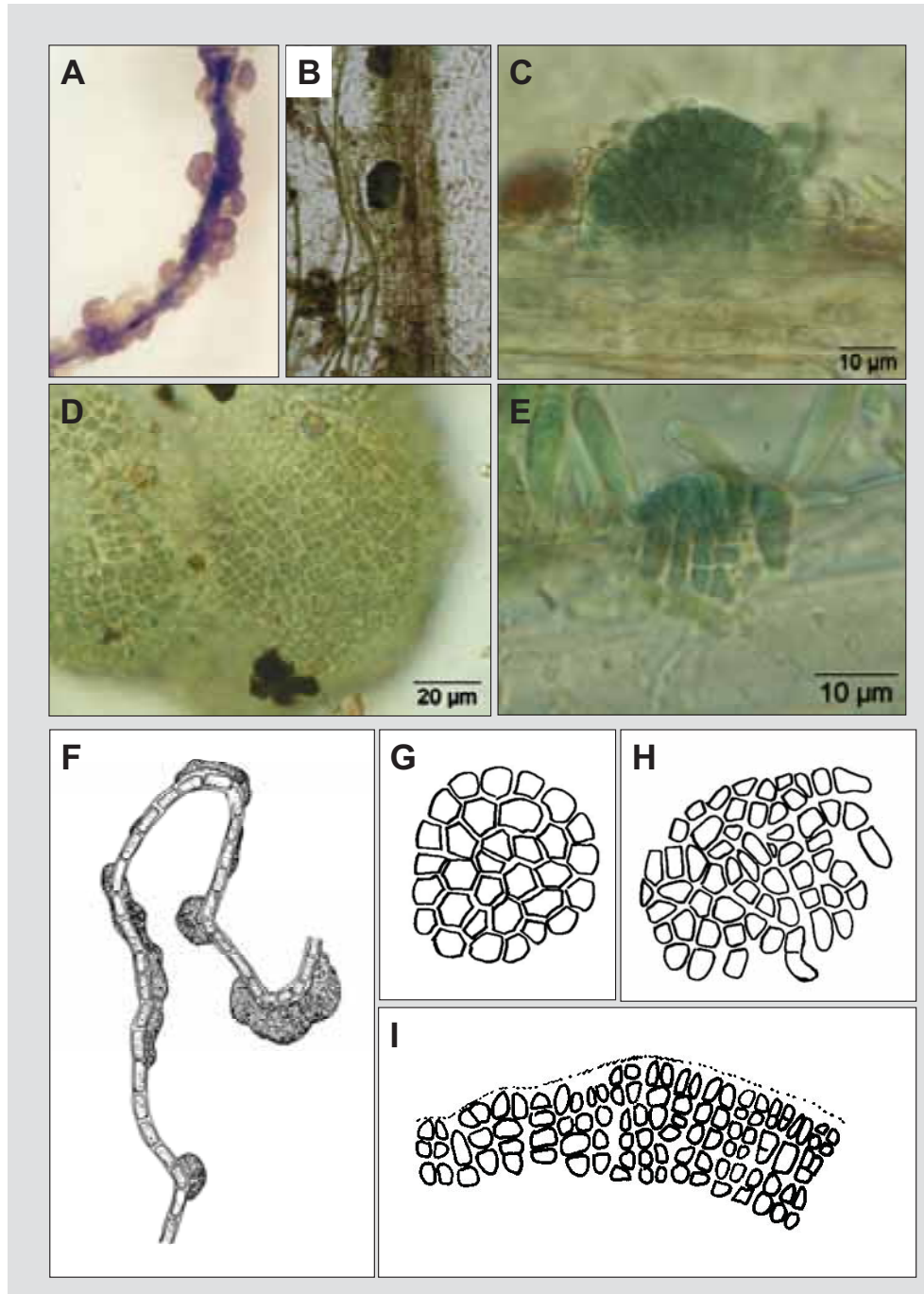


Abbildung 17: *Hydrococcus rivularis*. A., B. und F. mehrere Lager an einem Algenfaden (A. Lugol), C. Seitenansicht der Zellanordnung in älterem Lager, D. Aufsicht auf Zellanordnung in einem älteren Lager, E. Seiten- und Aufsicht auf ein junges Lager, G. Aufsicht auf Zellanordnung in jungem Lager, H. Aufsicht auf Zellanordnung in älterem Lager, I. Querschnitt durch älteres Lager, F – I. nach GEITLER (1932)

Bestimmungsliteratur: GEITLER (1932): 362, KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (1999): 355, JOHN et al. (2002): 48

Zusätzliche Literatur: FRIEDRICH (1973): 71, KANN (1978): 429, ROTT et al. (1997): 33, SCHMEDTJE et al. (1998): 53, ROTT et al. (1999): 154, SCHAUMBURG et al. (2004): 184, BACKHAUS (2006): 30

Hyella Bornet et Flahault 1888

Beschreibung: Makroskopisch nicht auffällig, bildet unscheinbare Lager auf Steinen sowie im Inneren von Steinen (epi- und endolithisch). Zellen zu unregelmäßigen Gruppen oder zu ein- oder mehrreihigen, unregelmäßig verzweigten Pseudofilamenten angeordnet; Pseudofilamente entweder auf der Substratoberfläche kriechend oder sich in das Substrat hineinbohrend, mitunter auch aufrecht nach oben wachsend. Zellen unterschiedlich gefärbt, bei den im Süßwasser lebenden Arten entweder rötlich-violett oder graugrün bis blaugrün gefärbt; Zellen von variabler Gestalt, mehr oder weniger kugelig, oval oder abgerundet polygonal, mitunter langgestreckt zylindrisch, Endzellen der Pseudofilamente oval oder keulenförmig; Zellgrößen innerhalb eines Lagers unterschiedlich; Zellen 7 – 30 µm lang (Endzellen mitunter noch länger, bis 120 µm bei *H. maxima*) und 3 – 23 µm breit. Jede Zelle von einer gelatinösen Scheide umhüllt, diese fest, dick, meist geschichtet, nur selten zerfließend, daher meist zwischen den einzelnen Zellen gut erkennbar. Vermehrung durch Bildung von Baeozyten, die durch viele rasch aufeinander folgende Zellteilungen in den ältesten Zellen des Lagers entstehen.

Verwechslungsmöglichkeiten: Wenn die Pseudofilamente nicht deutlich entwickelt sind, ist die Abgrenzung zu *Pleurocapsa* schwierig.

Zusätzliche Anmerkungen: In der älteren Literatur (z.B. bei GEITLER 1932) wird die Phase, in der viele Baeozyten vorhanden sind, als „Chroococcalen-Stadium“ bezeichnet, da es an andere chroococcale Gattungen (*Gloeocapsa*) erinnert.

Vorkommen: Alle Arten der Gattung benthisch; epi- und endolithisch, auch epizoisch oder endophytisch; auch subaerophytisch oder aerophytisch; in stehenden und fließenden Gewässern; die meisten Arten marin, vier Arten im Süßwasser; diese vor allem in karbonatisch geprägten und saprobiell unbelasteten oder nur gering belasteten Gewässern.

Hinweise zur Artbestimmung: Referenzliteratur für die Artbestimmung ist KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (1999), die 13 Arten der Gattung *Hyella* aufführen, von denen aber nur vier Arten in Fließgewässern auftreten. Diese werden anhand der Zellgrößen sowie der Färbung der Zellen und der Häufigkeit der pseudodichotomen Verzweigungen voneinander unterschieden.

Bestimmungsliteratur: GEITLER (1932): 367, JOHN et al. (2002): 48, WEHR & SHEATH (2003): 107, KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (1999): 473

***Hyella fontana* Huber et Jadin 1892**

Beschreibung: Makroskopisch nicht auffällig, bildet flache, graugrüne oder graubraune Lager auf und in Steinen (epi- und endolithisch). Zellen zu unregelmäßig verzweigten Pseudofilamenten angeordnet, Verzweigungen oft nahe der oberen Querwand der Zellen beginnend; Pseudofilamente entweder auf der Substratoberfläche kriechend oder sich in das Substrat hineinbohrend, mitunter auch aufrecht nach oben wachsend. Zellen blass blaugrün oder grau gefärbt; Zellinhalt fein granulär, selten mit deutlichen Granula; die Zellform variiert je nach Lage im Substrat, im oberen Teil vorwiegend runde (auch birnenförmige oder eckige) Zellen, die in mehreren Reihen oder in dreidimensionalen Gruppen angeordnet sein können; daran anschließend die isodiametrischen bis zylindrischen Zellen des einreihigen Pseudofilamentes; das Filament endet in einer langgestreckten, keulenförmig und manchmal gekrümmten Endzelle; Zellgrößen im oberen Teil sehr variabel, 7 - 17 µm lang und (4,6) 5 – 9,2 (12) µm breit, im unteren Teil 3 – 12 µm lang und 4 – 6 (7) µm breit, Endzellen 3 – 4 mal so lang wie breit, 6 – 10,3 (18) µm lang und 3– 5,5 µm breit. Scheiden dünn, farblos, nicht geschichtet. Baeozyten entstehen im oberen Teil des Lagers in besonders großen (6 – 23 µm im Durchmesser) und deutlich abgerundeten Zellen; meist 32 Baeozyten pro Zelle; Baeozyten rundlich oder polygonal; 1,2 – 1,6 µm im Durchmesser.

Verwechslungsmöglichkeiten: *Hyella maxima* besitzt leuchtend blaugrüne, größere Zellen (7 –30 µm breit) und mitunter angeschwollen Endzellen der Pseudofilamente. Die bisher aus stehenden Gewässern in Frankreich bekannte Art *H. jurana* zeichnet sich durch rötlich-violett gefärbte Zellen aus. Schwierigkeiten bereitet die Abgrenzung zu *Pleurocapsa minor*, die aber immer nur kurze Pseudofilamente bildet und weniger tief in das Substrat eindringt.

Vorkommen: Rein benthische Art; epi- und endolithisch in Kalksteinen, meist auf den Unterseiten und Flanken der Steine, auch in Schnecken- und Muschelschalen; in schnell fließenden Gewässern, oft an den Kanten von Wasserfällen; nur im Süßwasser; in Mitteleuropa weit verbreitet; alkaliphil; in saprobiell unbelasteten oder gering belasteten Gewässern; mesotrophent. Nach SCHAUMBURG et al. (2004) ist *H. fontana* eine charakteristische Art kalkreicher Fließgewässer, die sehr sensibel gegenüber erhöhter trophischer und saprobieller Belastung reagiert. Sie gilt daher als Indikator für eine sehr gute ökologische Qualität.

Werte: Indikation PHYLIB nach SCHAUMBURG et al. (2006)

MG_sil	MG_karb	NT_karb	NT_sil/org
-	A	-	-

Bestimmungsliteratur: GEITLER (1932): 372, KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (1999): 476, JOHN et al. (2002): 50

Zusätzliche Literatur: KANN (1978): 431, ROTT et al. (1997): 33, ROTT et al. (1999): 155, SCHAUMBURG et al. (2004): 186, BACKHAUS (2006): 31

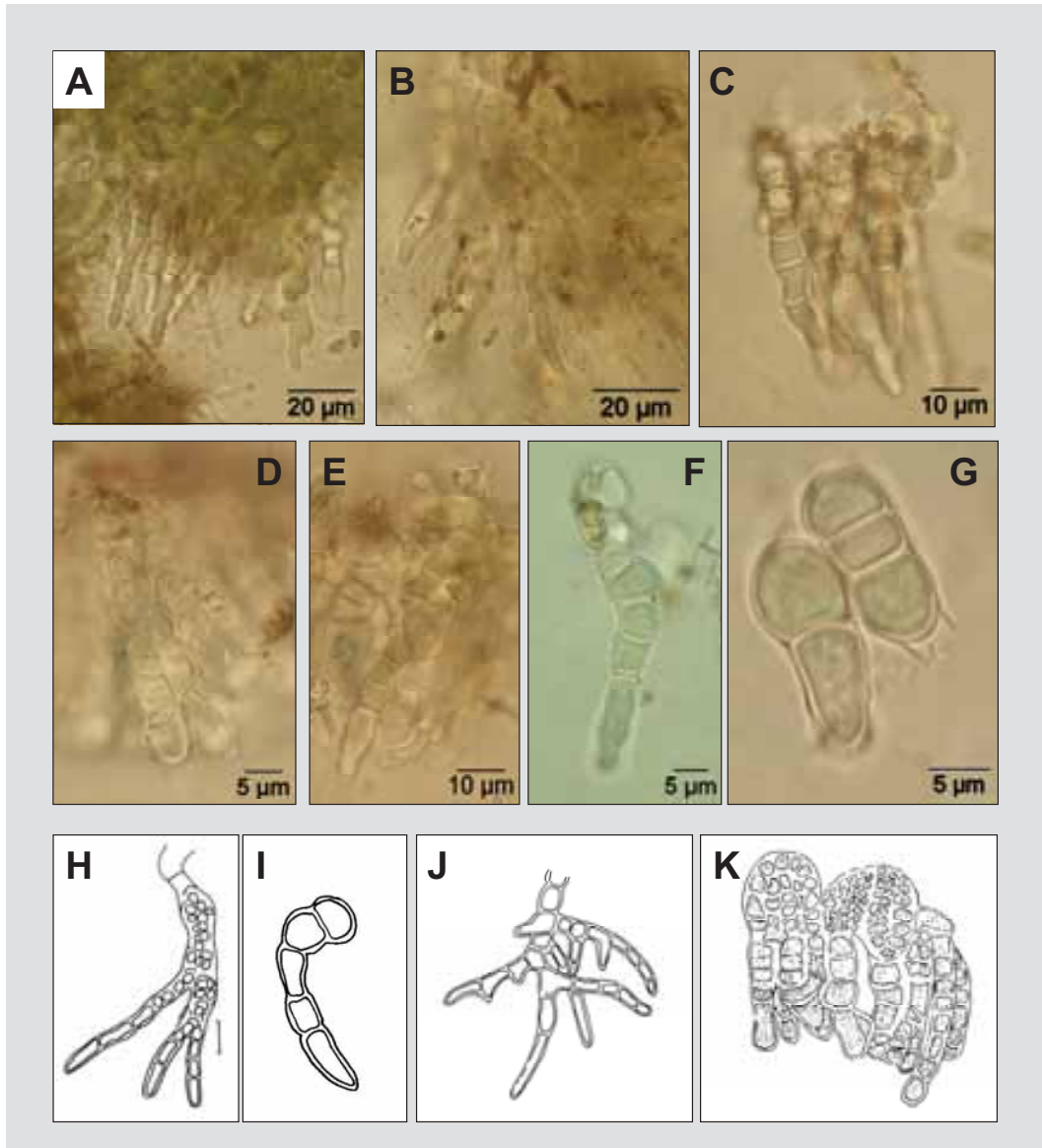


Abbildung 18: *Hyella fontana*. A. – D. Thallus mit zahlreichen, unregelmäßig verzweigten Pseudofilamenten, E. und F. Pseudofilamente mit langgestreckter, keulenförmiger Endzelle, G. kurze Pseudofilamente, sehr ähnlich zu *Pleurocapsa minor*, H. Thallus mit unregelmäßig verzweigten Pseudofilamenten, Zellen im oberen Bereich des Thallus rundlich und in mehreren Reihen, in den einreihigen Pseudofilamenten Zellen isodiametrisch bis zylindrisch, I. - K. Entwicklungsstadien des Thallus: I. junger Thallus, J. verzweigter Thallus, K. älterer Thallus mit Baeozystenbildung, H. nach BACKHAUS (2006), I. – K. nach GEITLER (1932), Maßstab in H. 10 µm

***Merismopedia* Meyen 1839**

Beschreibung: Bildet meist mikroskopisch kleine, ungefähr quadratische oder rechteckige, tafelförmige Zellverbände, in denen einige wenige bis sehr viele Zellen in gemeinsamer Gallerte zusammengeschlossen sind; Zellverbände einschichtig; flach oder gewellt; mitunter mehrere Zellverbände zu Gruppen zusammengeschlossen. Zellen im Zellverband in Reihen angeordnet; Zellen unterschiedlich dicht beieinander stehend. Zellen meist blaugrün, selten rötlich oder grau gefärbt; Zellinhalt meist homogen, bei wenigen Arten Aerotope erkennbar; Zellen kugelig oder breit ellipsoidal, vor der Teilung leicht verlängert, nach der Teilung halbkugelförmig; Zellen (0,4) 1 – 14 (17) µm im Durchmesser. Gemeinsame Gallerte farblos, homogen, verschleimend, nur selten separate Hüllen um einzelne Zellen erkennbar. Vermehrung durch Zerfall der Zellverbände.

Verwechslungsmöglichkeiten: Die Arten der Gattung *Microcrocis* bilden ebenfalls tafelförmige Zellverbände aus. Allerdings sind zumindest bei den Süßwasserarten von *Microcrocis* die Zellen in der Gallerte unregelmäßig angeordnet und stehen sehr dicht gedrängt beieinander. Der Zellverband ist häufig gewellt oder eingerollt. Nach KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (1999) werden die beiden Gattungen anhand der Ausrichtung der Zellen in der Gallerte unterschieden. (längste Ausdehnung der Zellen von *Merismopedia* parallel zur Ebene des Zellverbandes, längste Ausdehnung der Zellen von *Microcrocis* senkrecht zur Ebene des Zellverbandes). Dies ist aber nur im Vergleich von Aufsicht und Seitenansicht zu erkennen. Bei kleinen Zellverbänden (bis zu 64 Zellen) ist durch Durchfokussieren zu prüfen, ob der Zellverband wirklich einschichtig ist. Mehrschichtige Zellverbände, in denen die Zellen aber ebenfalls in regelmäßigen Reihen angeordnet sind, gehören zur Gattungen *Eucapsis*.

Vorkommen: Die meisten Arten der Gattung planktisch, einige Arten benthisch; metaphytisch oder epipelisch; in stehenden und fließenden Gewässern; in Süß-, Brack- und Meerwasser; verbreitet in Mitteleuropa.

Hinweise zur Artbestimmung: Referenzliteratur für die Artbestimmung ist KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (1999), die 22 Arten der Gattung *Merismopedia* aufführen. Wichtige Merkmale zur Artbestimmung sind neben der Lebensweise und dem Habitat die Zellgröße und der Abstand der Zellen zueinander sowie die Frage, ob Aerotope ausgebildet sind. Die meisten *Merismopedia* - Arten leben planktisch. Neun Arten kommen metaphytisch und/oder epipelisch vor.

Bestimmungsliteratur: GEITLER (1932): 258, BOURRELLY (1970): 312, PANKOW (1990): 23, JOHN et al. (2002): 50, WEHR & SHEATH (2003): 87, **KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (1999): 169**, LINNE VON BERG et al. (2004): 200

Zusätzliche Literatur: KOMÁREK (1999): 26

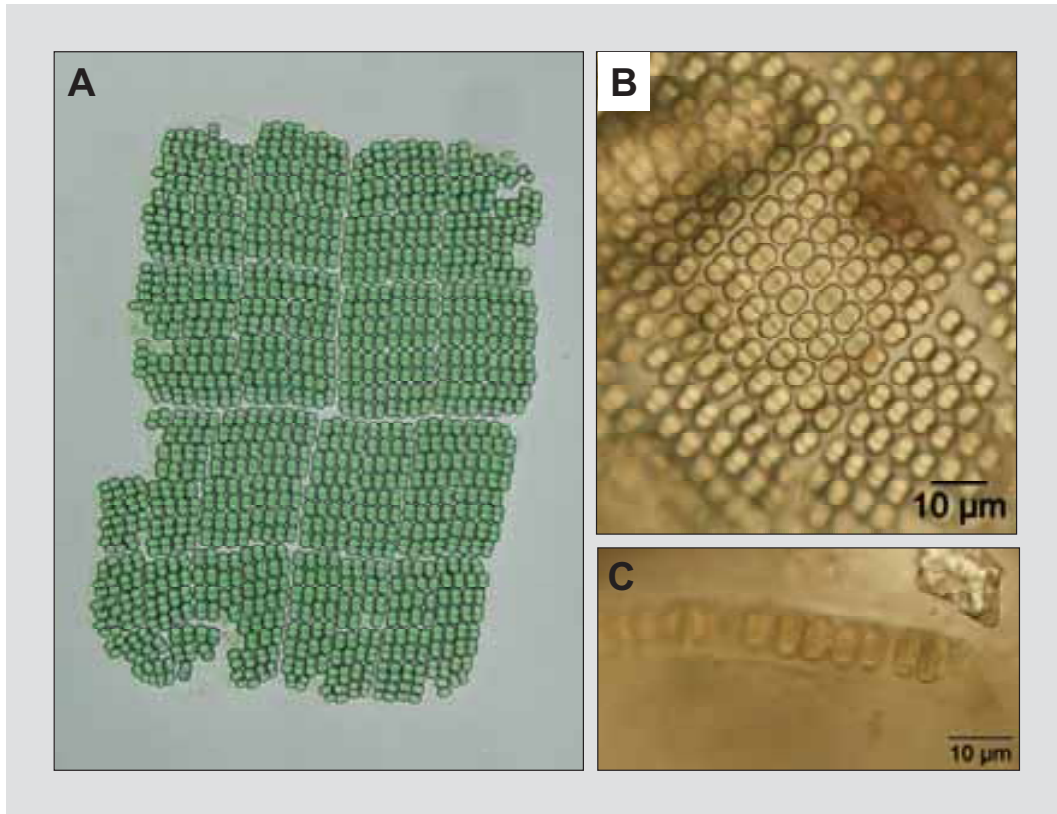


Abbildung 19: *Merismopedia*. A. und B. Aufsicht auf Zellverbände (A. Foto: L. Kies, B. Lugol), C. Seitenansicht auf den einschichtigen Zellverband (Lugol)

***Merismopedia glauca* (Ehrenberg) Kützing 1845**

Beschreibung: Bildet mikroskopisch kleine, flache, tafelförmige Zellverbände; manchmal mehrere Zellverbände zusammengelagert. Gewöhnlich bis zu 64 (selten mehr) Zellen in sehr regelmäßigen senkrechten Reihen in gemeinsamer Gallerte angeordnet; Abstand zwischen den Zellen weniger als zwei Zelldurchmesser. Zellen blass blaugrün, selten rötlich gefärbt; Zellinhalt homogen (keine Aerotope vorhanden); Zellen vollkommen rund oder breit ellipsoidal, vor der Teilung leicht verlängert, nach der Teilung halbkugelförmig; 3 – 6 µm im Durchmesser. Gallerte farblos; Rand der Gallerte meist deutlich, manchmal zerfließend, um 2 – 4 µm über die äußeren Zellen hinausragend.

Verwechslungsmöglichkeiten: In der Gattung *Merismopedia* gibt es eine Vielzahl weiterer Arten. Ähnlich ist *M. punctata*, die aber kleinere Zellen (2 – 4 µm) und größere Abstände zwischen den Zellen aufweist.

Vorkommen: Benthische Art, gelegentlich aufschwimmend; metaphytisch oder epipelisch; in der Litoralzone von stehenden Gewässern, in Sümpfen, selten in fließenden Gewässern, z.B. in Stillwasserbuchten an Bachrändern; nur im Süßwasser, morphologisch ähnliche Populationen aus salzhaltigem Wasser gehören vermutlich zu einer anderen Art; verbreitet in Mitteleuropa; vor allem in saprobiell unbelasteten, mesotrophen Gewässern.

Werte: Indikation PHYLIB nach SCHAUMBURG et al. (2006)

MG_sil	MG_karb	NT_karb	NT_sil/org
-	A	A	-

Bestimmungsliteratur: GEITLER (1932): 264, PANKOW (1990): 23, KOMÁREK (1999): 27, KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (1999): 177, JOHN et al. (2002): 51

Zusätzliche Literatur: KANN (1978): 433, KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (1986), SCHMEDTJE et al. (1998): 53, HINDÁK (2008): Abb. 200

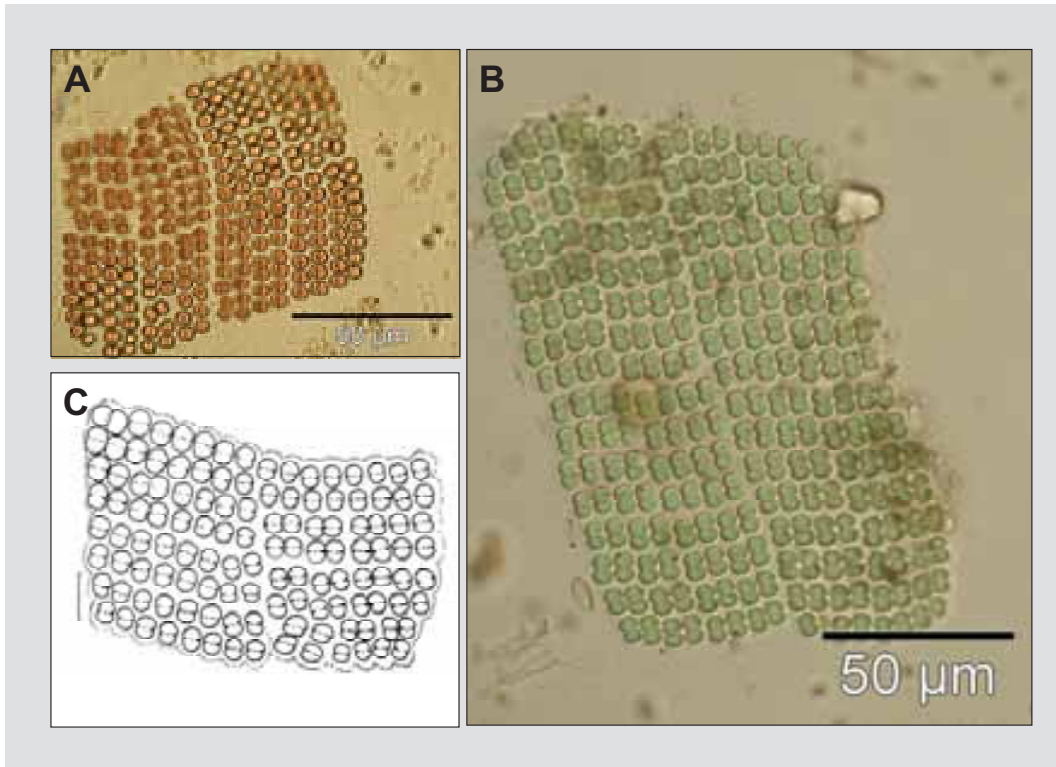


Abbildung 20: *Merismopedia glauca*. A. – C. Zellverbände (A. Lugol, B. Formol), Maßstab in C. 10 µm

***Pleurocapsa* Thuret in Hauck 1885**

Beschreibung: Manchmal makroskopisch auffällig als Flecken oder flache Überzüge auf Steinen. Zellen zu unregelmäßigen, pseudoparenchymatischen Gruppen oder zu ein- oder mehrreihigen, unregelmäßig verzweigten Pseudofilamenten angeordnet; Pseudofilamente meist auf der Substratoberfläche kriechend, selten sich aufrichtend oder leicht in das Substrat hineinbohrend. Zellen meist blaugrün gefärbt, mitunter olivgrün, bräunlich, grau-violett oder rötlich gefärbt; Zellen unregelmäßig geformt; Zellen innerhalb eines Lagers unterschiedlich groß; 2,5 – 20 µm im Durchmesser. Jede Zelle von einer gelatinösen Scheide umhüllt, diese unterschiedlich gestaltet (dünn oder dick, fest oder zerfließend, mitunter gelblich-bräunlich gefärbt). Vermehrung durch Bildung von Baeozyten, Baeozyten entstehen in beliebigen Zellen der Pseudofilamente durch viele rasch aufeinander folgende Zellteilungen.

Verwechslungsmöglichkeiten: Ähnlich sind die Arten der Gattung *Hyella*, die aber längere, besser erkennbare Pseudofilamente ausbilden und eine langgestreckte Endzelle besitzen. Auch dringen sie tiefer in das Substrat ein.

Vorkommen: Alle Arten der Gattung benthisch; epi- und geringfügig endolithisch, auch epizooisch (auf und in Muschelschalen); auch subaerophytisch; in fließenden Gewässern oder in der Uferzone (Wellenbewegung) von stehenden Gewässern, einige Arten marin, andere im Süßwasser; die Süßwasserarten vorwiegend auf kalkigen Substraten; unterschiedliche Angaben zu Saprobie und Trophie.

Hinweise zur Artbestimmung: Referenzliteratur für die Artbestimmung ist KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (1999), die 10 Arten der Gattung *Pleurocapsa* aufführen. Davon treten jedoch nur vier Arten im Süßwasser auf. Diese werden anhand der Färbung der Scheide und der Zellgrößen unterschieden.

Bestimmungsliteratur: GEITLER (1932): 344, PANKOW (1990): 25, JOHN et al. (2002): 54, WEHR & SHEATH (2003): 107, **KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (1999): 464**

***Pleurocapsa minor* Hansgirg 1891**

Beschreibung: Bildet in der Regel 2 - 10 mm große, schmutzig-dunkelgrüne Flecken auf Steinen oder flache Überzüge. Zellen zu unregelmäßigen, pseudoparenchymatischen Gruppen oder zu ein- oder mehrreihigen, unregelmäßig verzweigten Pseudofilamenten angeordnet; Pseudofilamente meist auf der Substratoberfläche kriechend, selten sich aufrichtend oder leicht in das Substrat hineinbohrend. Pseudofilamente anfangs einreihig und unverzweigt; später mehrreihig und unregelmäßig verzweigt, wobei die Verzweigungen seitlich an der Zelle gebildet werden (pseudodichotom). Zellen blaugrün oder olivgrün, auch bräunlich oder grau-violett gefärbt; Zellen vielgestaltig, oft asymmetrisch und unregelmäßig geformt, Endzellen oft verlängert (bis 3 mal so lang wie breit) und leicht gebogen; Zellen 3 – 12 µm im Durchmesser. Scheide fest; farblos, selten gelblich gefärbt; meist dünn, manchmal dicker und zu einer gemeinsamen Gallerte verschleimend. Alle Zellen der Pseudofilamente können 8 - 32 Baeozyten bilden, Baeozyten 0,8 – 1,5 (3) µm im Durchmesser.

Verwechslungsmöglichkeiten: Es gibt mehrere zu *P. minor* sehr ähnliche Arten, die auch in anderen Gattungen der Chroococcales zu finden sind. Innerhalb der Gattung *Pleurocapsa* ist *P. choncharum* sehr ähnlich und unterscheidet sich nur durch etwas größere Zellen und Baeozyten. Die Art *Chroococcopsis fluviatilis* ist durch das makroskopische Erscheinungsbild (Lager hart, warzenförmig, krustig, schwärzlich, blau oder dunkelbraun), aber auch durch mikroskopisch unterschiedlich ausgebildete Lagerformen zu unterscheiden. *Cyanodermatium gelatinosum* ist für Mitteleuropa bisher nicht nachgewiesen. Die Arten der Gattung *Hyella* dringen tiefer in das Substrat ein.

Zusätzliche Anmerkungen: Vermutlich handelt es sich um eine Sammelart. Aufgrund der sehr variablen Anordnung der Zellgruppen bzw. Pseudofilamente unterscheidet GEITLER (1932) vier verschiedene Entwicklungszustände.

Vorkommen: Rein benthische Art; epi- und geringfügig endolithisch, meist an den Flanken und Unterseiten von Steinen, auch in Muschelschalen; in stehenden und fließenden Gewässern; nur im Süßwasser; in den Bergregionen Mitteleuropas; teilweise massenhaft; unterschiedliche Angaben zu geochemischen Prägung, Saprobie und Trophie vermutlich auf Grund der schwierigen Zuordnung; nach ROTT et al. (1997, 1999) alkalibiont, in saprobiell stark belasteten Gewässern und meso-eutraphent. Nach SCHAUMBURG et al. (2004) wird *Pl. minor* als Störzeiger angesehen, da sie starke Trophie toleriert und auch in verschmutzten Gewässern vorkommt.

Werte: Indikation PHYLIB nach SCHAUMBURG et al. (2006)

MG_sil	MG_karb	NT_karb	NT_sil/org
C	C	-	-

Bestimmungsliteratur: GEITLER (1932): 348, KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (1999): 465

Zusätzliche Literatur: KANN (1978): 446, ROTT et al. (1997): 34, SCHMEDTJE et al. (1998): 54, ROTT (1999): 155, SCHAUMBURG et al. (2004):198, BACKHAUS (2006): 36, HINDÁK (2008): Abb. 348 - 349

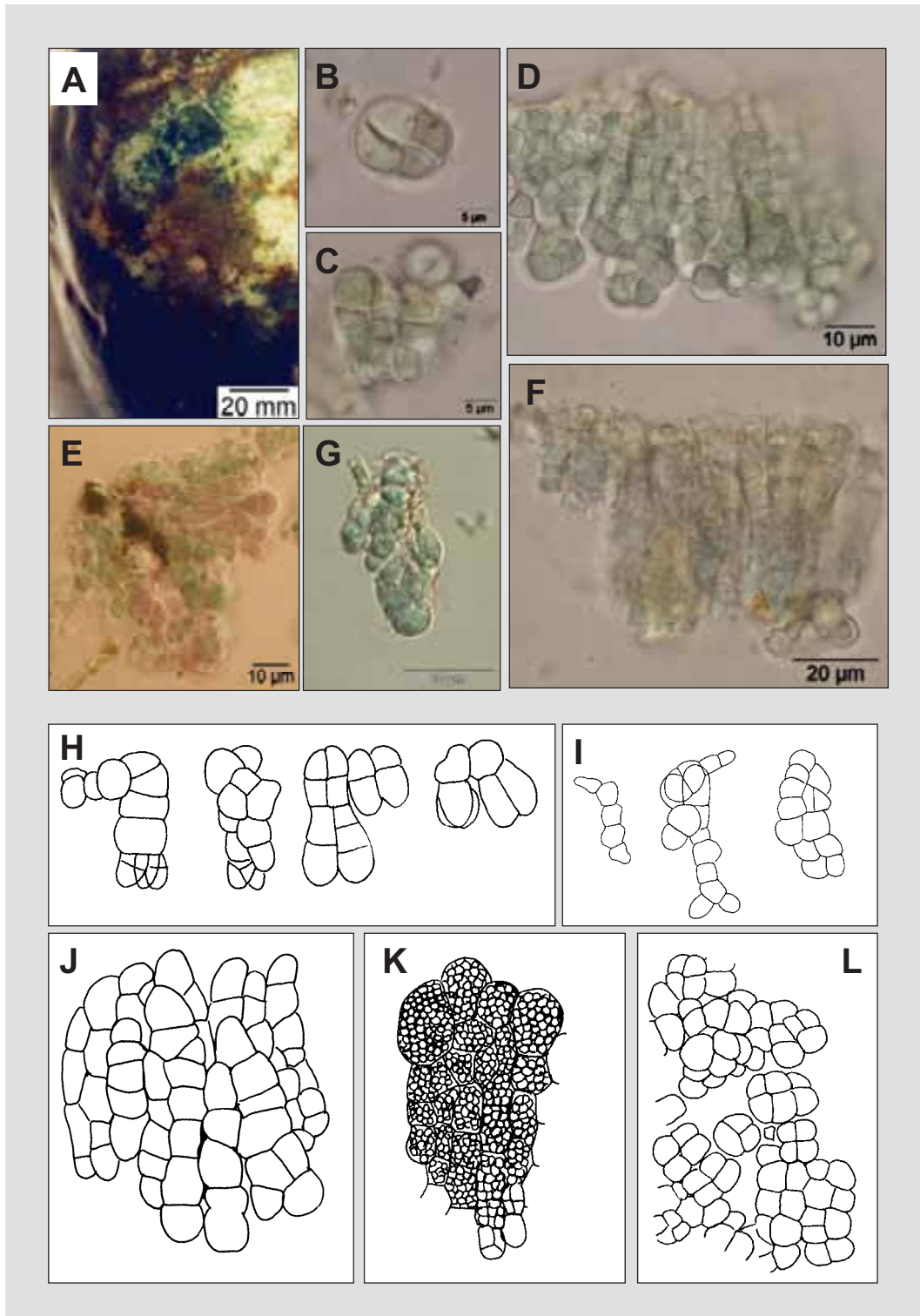


Abbildung 21: *Pleurocapsa minor*. A. dunkel blaugrüne Flecken auf Stein, B. - F. kurze ein- oder mehrreihige, verzweigte Pseudofilamente aus unregelmäßig geformten Zellen, (B. – D., F., G. Formol), H. Anfangsstadien, I. junge Pseudofilamente, J. gut entwickeltes Lager aus eng aneinander liegenden Pseudofilamenten, K. Baeozytenbildung, L. Aufsicht auf ein Lager mit päckchenartig angeordneten Zellgruppen, H. – L. nach GEITLER (1932)

***Xenotholos* Gold-Morgan et al. 1994**

Beschreibung: Manchmal makroskopisch auffällig als kleine, leuchtend blaue, halbkugelige Flecken oder krustige bis höckerige Überzüge auf Steinen. Zellen anfangs einzeln, später in lockeren Gruppen oder charakteristischen vier- bis achtzelligen Verbänden, zunächst in die Fläche auswachsend und eine dichte einschichtige, pseudoparenchymatische Scheibe bildend, mitunter anschließend begrenztes Wachstum in vertikaler Richtung, so dass ein mehrschichtiges Lager entsteht. Zellen blass oder kräftig blaugrün gefärbt; Zellinhalt homogen; Zellen recht einheitlich geformt, kugelig, oval oder etwas gestreckt; Zellen 1 - 10 µm lang und 1 – 6 µm breit. Jede Zelle von einer farblosen Scheide umgeben, diese je nach Art unterschiedlich gestaltet (dünn oder dick, fest oder zerfließend). Bei einer Art Vermehrung durch Baeozyten bekannt.

Verwechslungsmöglichkeiten: Die Zellen der Arten der Gattung *Chroococopsis* sind meist unregelmäßig in kleinen, locker bis dicht gepackten Gruppen angeordnet. Zudem bildet *Chroococopsis* im Unterschied zu *Xenotholos* niemals mehrschichtige Lager aus. Auch bei *Chlorogloea rivularis* sind die Lager immer nur einschichtig. Mehrschichtig sind die Lager von *Hydrococcus*. Hier müssen *X. kernerii* mit *H. rivularis* bzw. *X. starmachii* mit *H. cesatii* verglichen werden. Epiphytisch vorkommende Lager mit kleinen Zellen (< 5,5 µm) können auch zur Gattung *Xenococcus* gehören. Diese Verwechslungsmöglichkeiten werden auf Art-ebene behandelt.

Vorkommen: Alle Arten der Gattung benthisch; epilithisch und epiphytisch; in fließenden Gewässern; nur im Süßwasser; vermutlich in allen Bergregionen Europas.

Hinweise zur Artbestimmung: Zur Gattung *Xenotholos* zählen nach KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (1999) lediglich zwei Arten, die anhand der Zellgrößen und der Anzahl der Schichten des Lagers unterschieden werden.

Bestimmungsliteratur: GEITLER (1932) innerhalb der Gattung *Xenococcus*: 327, BOURRELLY (1970) als *Dermocarpa*: 337, JOHN et al. (2002) innerhalb der Gattung *Xenococcus*: 58, WEHR & SHEATH (2003): 107, **KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (1999): 439**

***Xenotholos kernerii* (Hansgirg) Gold-Morgan et al. 1994**

Beschreibung: Bildet kleine, leuchtend blaue, halbkugelige Flecken oder krustige bis höckerige Überzüge auf Steinen. Zellen anfangs einzeln, später in charakteristischen vier- bis achtzelligen Verbänden, zunächst in die Fläche zu einer dichten einschichtigen, pseudo-parenchymatischen Scheibe auswachsend; anschließend wachsen in der Mitte der Scheibe wenigzellige, manchmal verzweigte Fäden in vertikaler Richtung, so dass ein mehrschichtiges Lager entsteht (2 - 6 (10) Schichten). Zellen blaugrün oder blaugrau gefärbt; Zellinhalt auffallend homogen; Zellen unregelmäßig geformt, am Rand abgerundet; Zellen bis zu 10 µm lang und 3 – 6 µm breit. Scheiden dick; meist ungeschichtet, manchmal geschichtet; gewöhnlich farblos, selten gelblich gefärbt; am Rand zusammenfließend und eine gemeinsame Hülle bildend. In den randständigen, abgerundeten, bis zu 8 µm großen Zellen können bis zu 32 Baeozyten gebildet werden, Baeozyten etwa 3 µm im Durchmesser.

Verwechslungsmöglichkeiten: Bei epiphytisch vorkommenden Lagern mit kleinen Zellen (< 5,5 µm) kann die Abgrenzung gegenüber *Xenococcus* schwierig sein. Allerdings bildet *Xenococcus* nur einschichtige Lager aus. Ebenfalls einschichtige Lager bildet die epilithisch in silikatisch geprägten Gewässern vorkommende *Chlorogloea rivularis* aus.

Vorkommen: Rein benthische Art; epilithisch und epiphytisch (*Cladophora*, *Lemanea* und Wassermoose); in fließenden (vor allem schnellfließenden) Gewässern; nur im Süßwasser; vermutlich in allen Bergregionen Europas; mitunter häufig, aber vermutlich oft übersehen; daher Verbreitung und Ökologie bisher nicht gut bekannt, nach ROTT et al. (1997, 1999) geochemisch indifferent; in saprobiell gering belasteten Gewässern; mesotraphent. Bei den Untersuchungen zum PHYLIB-Projekt trat *X. kernerii* nur an einer Referenzstelle auf. Sie gilt daher als Indikator für eine sehr gute ökologische Qualität.

Werte: Indikation PHYLIB nach SCHAUMBURG et al. (2006)

MG_sil	MG_karb	NT_karb	NT_sil/org
A	-	-	-

Bestimmungsliteratur: GEITLER (1932): als *Xenococcus kernerii* 330, KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (1999): 440, JOHN et al. (2002): als *Xenococcus kernerii* 58

Zusätzliche Literatur: ROTT et al. (1997): 34, SCHMEDTJE et al. (1998): 54, ROTT et al. (1999): 156, BACKHAUS (2006): 40

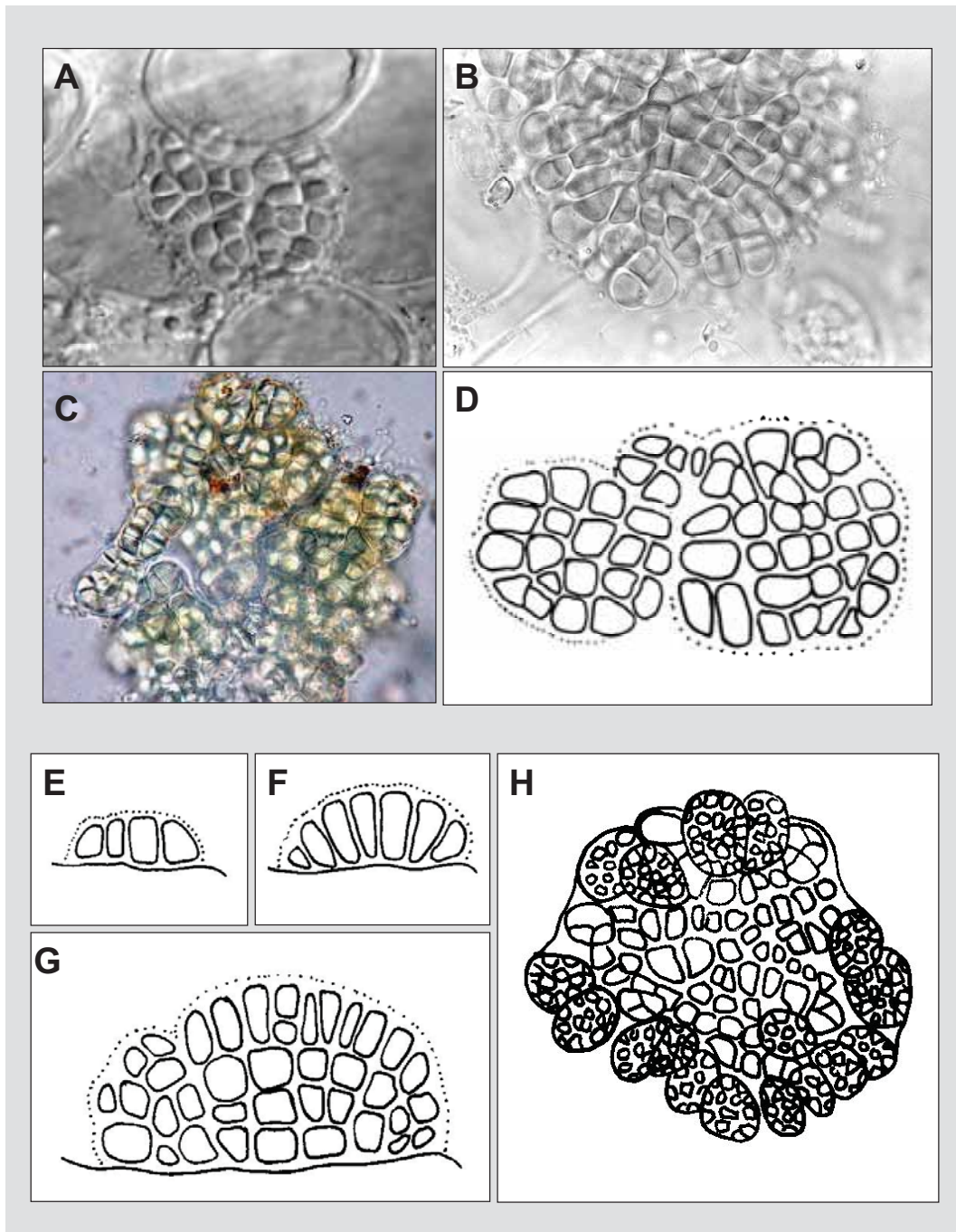


Abbildung 22: *Xenotholos kernerii*. A., B, D. und H. Aufsicht auf Lager unterschiedlicher Entwicklungsstadien, bei H. Bildung von Baeozyten, C. und E. - G. Seitenansicht durch Lager unterschiedlicher Entwicklungsstadien, A. - C. aus BACKHAUS (2006), D. - G. nach GEITLER (1932), H. nach BACKHAUS (2006)

Geitlerinema (ANAGNOSTIDIS & KOMÁREK) ANAGNOSTIDIS 1989

Beschreibung: Mitunter als lebhaft blaugrün, selten violett oder braun gefärbte dünne Matten makroskopisch auffällig. Meist zahlreiche Trichome parallel angeordnet oder dicht miteinander verwoben; selten einzeln. Trichome recht lang; zylindrisch; gerade oder gebogen; zur Spitze hin allmählich verjüngt und gebogen, bei einer Art hakenförmig gebogen; Trichome (0,6) 1 – 4 (6,5) µm breit; meist an den Querwänden nicht eingeschnürt; Trichome sehr beweglich, vorwiegend mit gleitender Bewegung, manchmal zusätzlich oszillierende oder rotierende Bewegungen. Zellen blaugrün, gelbgrün, olivgrün oder hellgrün gefärbt; in den Zellen meistens große Granula auffällig, aber niemals Aerotope ausgebildet; Zellen meistens länger als breit (bis zu mehrere Male so lang wie breit); Endzelle meist konisch zulaufend, spitz oder stumpf kegelförmig, selten abgerundet zylindrisch, bei einer Art mit rund-kopfiger Kalyptra. Keine Scheiden. Vermehrung durch Zerfall der Trichome in Hormogonien.

Verwechslungsmöglichkeiten: Die Arten der Schwestergattung *Jaaginema* zeichnen sich durch unbewegliche Trichome aus. Außerdem sind die Zellen sehr lang gestreckt (bis zu 10 mal so lang wie breit). Die Trichome sind maximal 3 µm breit und verjüngen sich zum Ende hin meist nicht. Auch ist die Endzelle bei *Jaaginema* meist abgerundet bzw. manchmal konisch zugespitzt, aber niemals kopfig gestaltet.

Zusätzliche Anmerkungen: Einige Arten, bzw. Stämme von *Geitlerinema accutissima* können Toxine produzieren (CRONBERG et al. 2003).

Vorkommen: Alle Arten der Gattung benthisch; auf verschiedenen Substraten (epipelisch, epilithisch, epiphytisch, epixylisch, auch endogloeisch); auch subaerophytisch oder terrestrisch; in stehenden und fließenden Gewässern; in Süß-, Brack- und Salzwasser; mehrere Arten in Thermalquellen; unterschiedliche Angaben hinsichtlich Saprobie und Trophie.

Hinweise zur Artbestimmung: Referenzliteratur für die Artbestimmung ist KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (2005), die 19 Arten der Gattung *Geitlerinema* aufführen. Die Artbestimmung erfolgt anhand der Trichombreiten sowie der Form der Apikalzelle. Zusätzlich wird das Habitat berücksichtigt. Die Gattung wurde erst 1989 als eigene Gattung aufgestellt. In der älteren Literatur sind die Arten dieser Gattung bei *Oscillatoria* bzw. *Phormidium* zu finden.

Bestimmungsliteratur: WEHR & SHEATH (2003): 126, KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (2005): 120

Zusätzliche Literatur: ANAGNOSTIDIS & KOMÁREK (1988)

***Geitlerinema splendidum* (Greville ex Gomont) Anagnostidis 1989**

Beschreibung: Manchmal makroskopisch auffällig als lebhaft blaugrüne oder olivgrüne, dünne Matten. Trichome dicht miteinander verwoben. Trichome bis zu 1 mm lang; zur Spitze hin allmählich verjüngt; Enden mehr oder weniger gebogen, manchmal schraubig oder hakig; Trichome (1,5) 1,8 – 3,1 µm breit; an den Querwänden nicht eingeschnürt; Trichome sehr beweglich mit gleitender, oszillierender oder rotierender Bewegung im Uhrzeigersinn. Zellen blaugrün gefärbt; Zellinhalt homogen oder mitunter mit auffälligen Granula (jedoch niemals mit Karotinoiden); 2 – 4 mal so lang wie breit, 3 – 9 (10) µm lang; Endzelle kopfig, fast kugelig.

Verwechslungsmöglichkeiten: Manchmal schwer von *Geitlerinema accutissimum* zu unterscheiden, wenn die kopfigen Enden nicht gut erkennbar sind.

Zusätzliche Anmerkungen: Variable Art mit vielen Varietäten und Formen, deren taxonomischer Wert noch nicht geklärt ist.

Vorkommen: Rein benthische Art; vorwiegend epipelisch; in stehenden und langsam fließenden Gewässern; in Süß- und Brackwasser; in Mitteleuropa verbreitet; geochemisch indifferent; in saprobiell stark verunreinigten Gewässern, auch in H₂S-enthaltendem Wasser (Sulphureta); meso-eutraphent; häufig zusammen mit *Oscillatoria limosa* und *Beggiatoa*.

Werte: Indikation PHYLIB nach SCHAUMBURG et al. (2006)

MG_sil	MG_karb	NT_karb	NT_sil/org
-	-	-	-

Bestimmungsliteratur: GEITLER (1932) als *Oscillatoria splendida*: 972, PANKOW (1990): als *Oscillatoria splendida* 44, SIMONS et al. (1999): als *Oscillatoria splendida* 146, JOHN et al. (2002): als *Oscillatoria splendida* 76, **KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (2005): 129**

Zusätzliche Literatur: ROTT et al. (1997): als *Phormidium splendidum* 35, ROTT et al. (1999): 159, HINDÁK (2008): Abb. 392, 393, 435

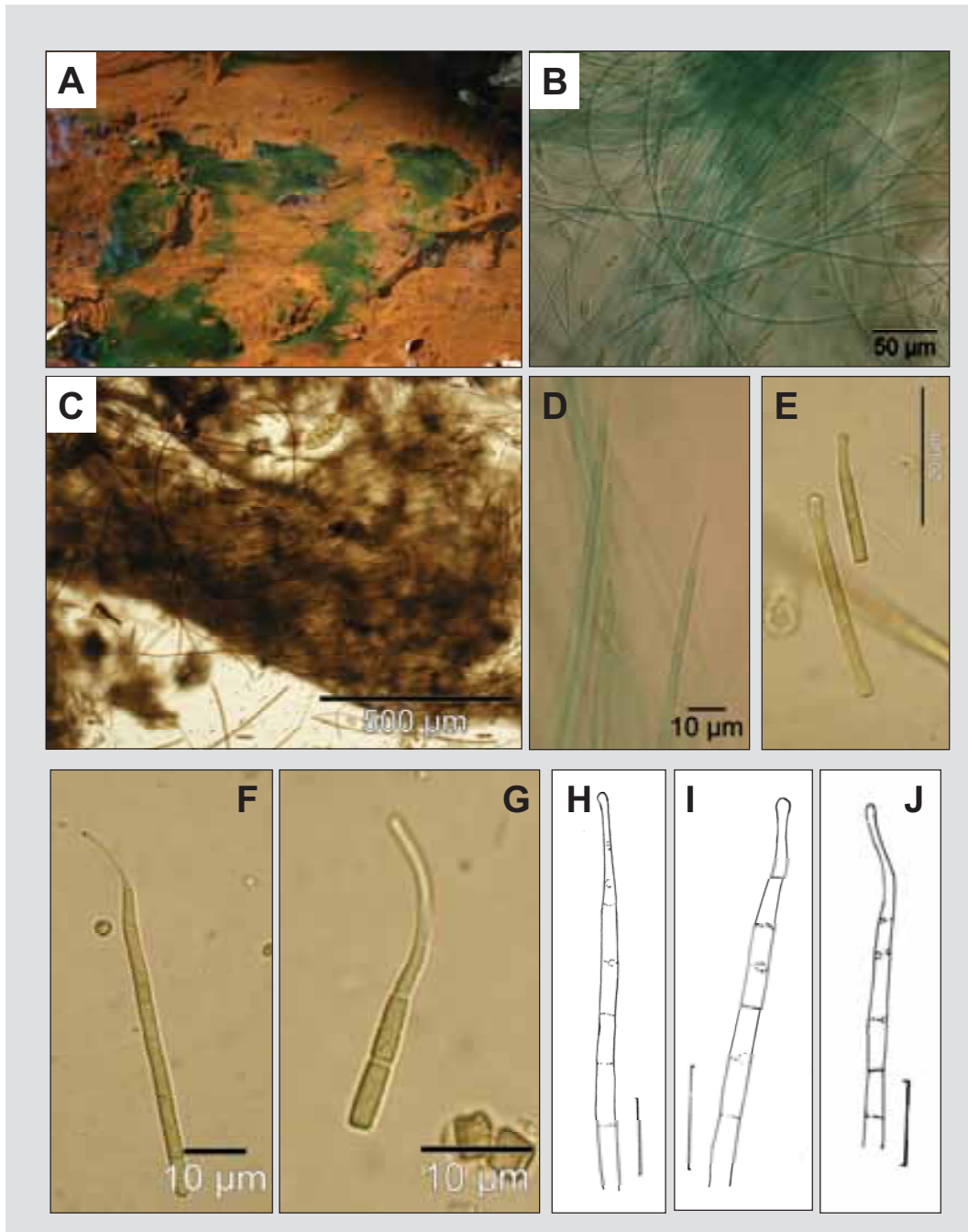


Abbildung 23: *Geitlerinema splendidum*. A. lebhaft blaugrün gefärbte Lager auf verockertem Gewässergrund (Foto: F. Freymann), B. und C. dicht miteinander verwobene Trichome (B. Formol, C. Lugol), D. – J. zum Ende hin verjüngte Trichome mit kopfig erweiterter Endzelle (D. Formol, E. – G. Lugol), Maßstab in H. – J. 10 µm

***Heteroleibleinia* (Geitler) Hoffmann 1985**

Beschreibung: Makroskopisch nicht auffällig. Filamente einzeln oder in kleinen Gruppen stehend am Substrat angeheftet (heteropolar), meist senkrecht zum Substrat stehend. Filamente kurz, nur selten länger als 100 µm; Trichome unverzweigt (sehr selten Scheinverzweigungen möglich); zylindrisch; maximal 4 µm breit; zur Spitze hin nicht verjüngt; gerade oder gebogen. Zellen meist blass blaugrün oder olivgrün, selten gelblich, rötlich oder violett gefärbt; Zellinhalt homogen oder mit einzelnen Granula, aber ohne Aerotope; Zellen ungefähr isodiametrisch, zylindrisch oder fassförmig; Endzellen abgerundet, ohne Kalyptra, ohne verdickte Zellwand. Jedes Trichom von einer Scheide umhüllt; diese dünn, farblos, fest. Vermehrung durch Zerfall der Trichome vom apikalen Ende her in Hormogonien.

Verwechslungsmöglichkeiten: Verschiedene Gattungen ähneln *Heteroleibleinia*. Oft ist die Abgrenzung von *Homoeothrix*-Arten besonders schwierig, da beide Gattungen heteropolare Filamente besitzen. Jedoch können die Filamente bei *Homoeothrix* sehr lang werden. Auch verjüngen sich die Trichome einiger *Homoeothrix* - Arten zur Spitze hin und laufen in ein Haar aus. Weiterhin können Bestände von *Homoeothrix* makroskopisch auffällige Lager bilden. Isopolare Filamente besitzen die Gattungen *Leibleinia* und *Leptolyngbya*. Bei den immer epiphytisch lebenden Arten der Gattung *Leibleinia* sind die Filamente entweder der ganzen Länge nach oder im mittleren Bereich angeheftet, so dass beide Enden frei sind. Ähnlich wie *Heteroleibleinia* kommen die Filamente nur einzeln oder in kleinen Gruppen vor. Dagegen treten die Filamente von *Leptolyngbya* oft in großen Mengen auf und bilden mitunter Matten aus. Genauere Angaben zu Verwechslungsmöglichkeiten sind bei den Angaben zur Art zu finden. Grundsätzlich ist es auf Grund der großen Ähnlichkeit sinnvoll, in Zweifelsfällen eine Artbestimmung in den vier verschiedenen Gattungen zu versuchen.

Vorkommen: Alle Arten der Gattung benthisch; auf verschiedenen Substraten (epilithisch, epixylisch, epiphytisch; eine Art auch epizooisch); in stehenden und fließenden Gewässern; in Süß- und Salzwasser.

Hinweise zur Artbestimmung: Referenzliteratur für die Artbestimmung ist KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (2005), die 13 Arten der Gattung *Heteroleibleinia* aufführen. Diese werden anhand der Zellgrößen, der Färbung der Zellen und des Habitats unterschieden. In der älteren Literatur sind die Arten unter der Gattung *Lyngbya* zu finden.

Bestimmungsliteratur: GEITLER (1932) als Sektion *Heteroleibleinia* innerhalb der Gattung *Lyngbya*: 1027, BOURRELLY (1970) als Sektion *Heteroleibleinia* innerhalb der Gattung *Lyngbya*: 442, WEHR & SHEATH (2003): 135, **KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (2005): 243**

Zusätzliche Literatur: ANAGNOSTIDIS & KOMÁREK (1988)

***Heteroleibleinia kuetzingii* (Schmidle) Compère 1985**

Beschreibung: Makroskopisch nicht auffällig. Filamente einzeln am Substrat angeheftet (heteropolar), meist senkrecht zum Substrat stehend; manchmal zu kleinen Gruppen angeordnet; Filamente kurz, in der Regel 30 - 80 µm lang; gerade und steif, mitunter leicht gebogen; zur Spitze hin nicht verjüngt; (1,2) 2 – 3,5 µm breit; Trichome blass blaugrün; (0,5) 1,2 – 2 µm breit; nicht eingeschnürt; Querwände nicht granuliert; Scheiden dünn, fest, farblos, eng am Trichom anliegend, manchmal über das Trichomende hinausragend; durch Chlorzinkjod violett färbbar; Zellen kürzer als breit (1/2 bis 1/3 mal so lang wie breit); 0,5 – 1 (1,5) µm lang; Endzelle abgerundet.

Verwechslungsmöglichkeiten: Besonders schwierig ist die Abgrenzung gegenüber *Heteroleibleinia rigidula*, die nur geringfügig schmalere Filamente (1,5 – 2 (2,5) µm breit) und manchmal etwas längere Zellen (0,5 – 2 mal so lang wie breit) aufweist. Allerdings sind die Filamente von *H. rigidula* meist länger (100 – 150 (200) µm lang) als die von *H. kuetzingii*. Ähnlich ist auch *Heteroleibleinia kossinskajae*, bei der aber die Zellen deutlich länger als breit (2 – 3 mal so lang wie breit) sind. *H. kossinskajae* besitzt außerdem wesentlich längere und gebogene Filamente. Schwierigkeiten bereitet auch die Unterscheidung von den epiphytisch lebenden Arten der Gattung *Homoeothrix*. Allerdings ist *Homoeothrix subtilis* bisher nur in schwedischen Seen nachgewiesen. *Homoeothrix varians* lebt vorwiegend epilithisch und tritt nur bei Massenentwicklungen am Standort auch epiphytisch auf. Die Filamente von *Leibleinia epiphytica* sind isopolar und der ganzen Länge nach am Substrat angeheftet. In der ebenfalls mit isopolaren Filamenten ausgestatteten Gattung *Leptolyngbya* weisen drei Arten ebenso wie *H. kuetzingii* nicht eingeschnürte Trichome und vergleichbare Zellgrößen auf (*L. olivacea*, *L. pseudovalderiana*, *L. subcyanea*).

Vorkommen: Rein benthische Art; epiphytisch auf Fadenalgen (*Cladophora*), Moosen und anderen Cyanobakterien, auch periphytisch; vor allem in stehenden und langsam fließenden Gewässern, auch in Quellbereichen; nur im Süßwasser (nach KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (2005) gehören Nachweise aus salzbeeinflussten Gewässern vermutlich zu einer anderen Art); in Mitteleuropa weit verbreitet; unterschiedliche Angaben hinsichtlich der geochemischen Prägung, nach ROTT et al. (1999) azidophil; in saprobiell gering belasteten Gewässern; oligotrophent (ROTT et al. 1999) bzw. oligo-mesotrophent (SCHMEDTJE et al. 1998).

Werte: Indikation PHYLIB nach SCHAUMBURG et al. (2006)

MG_sil	MG_karb	NT_karb	NT_sil/org
B	B	-	-

Bestimmungsliteratur: GEITLER (1932): als *Lyngbya kuetzingii* 1036, PANKOW (1990): als *Lyngbya kuetzingii* 49, JOHN et al. (2002): als *Lyngbya kuetzingii* 67, KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (2005): 248

Zusätzliche Literatur: KANN (1978): als *Lyngbya kuetzingii* 432, PFISTER (1992): 54, ROTT et al. (1997): 34, ROTT et al. (1997): 34, SCHMEDTJE et al. (1998): 52, ROTT et al. (1999): 159, HINDÁK (2008): Abb. 421, 422

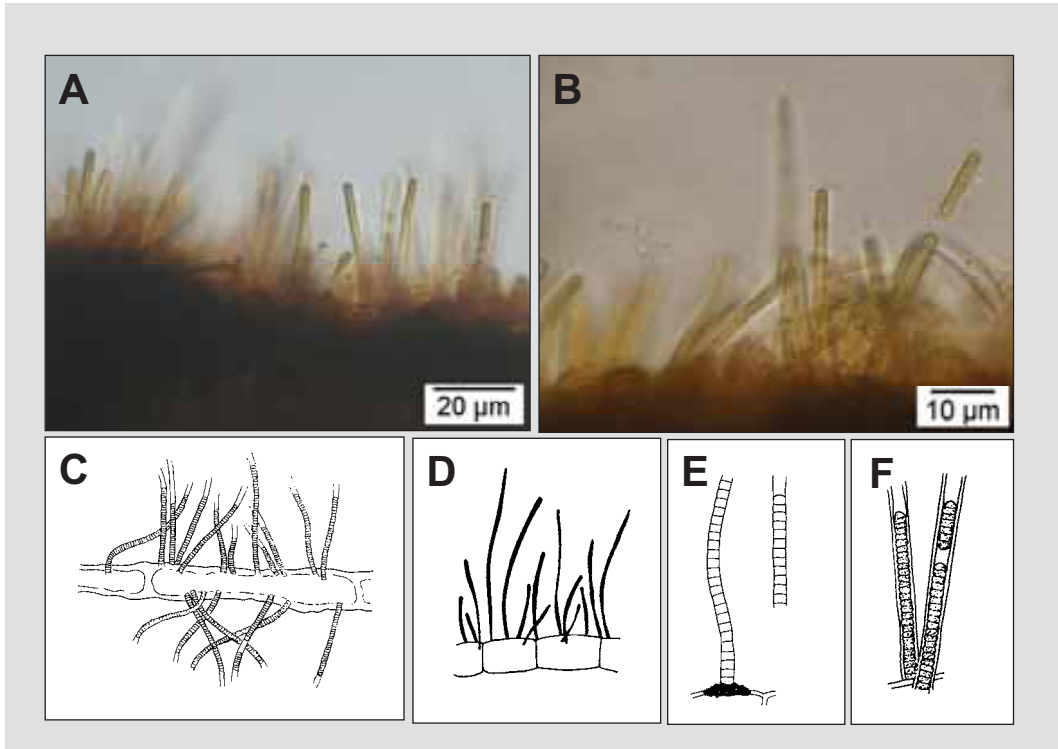


Abbildung 24: *Heteroleibleinia kuetzingii*. A. - D. mehrere Trichome auf Substrat (A., B. Lugol), E. und F. Details der heteropolaren Filamente mit kurzen Zellen und farbloser, aber fester Scheide, C. nach KOSSINSKAJA aus KONDRATEVA (1968) in KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (2005), D. und E. nach FOTT & KOMÁREK (1960) in KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (2005), F. nach HIROSE & HIRANO (1977) in KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (2005)

***Homoeothrix* (Thuret ex Bornet & Flahault) Kirchner 1898**

Im Folgenden werden nur solche Formen behandelt, die KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (2005) zur Gattung *Tapinothrix* Sauvageau 1892 stellen (siehe dazu die Hinweise zur Artbestimmung).

Beschreibung: Manchmal makroskopisch auffällig; Lager je nach Art unterschiedlich gestaltet, entweder weiche oder krustige Überzüge auf Steinen bildend. Filamente heteropolar; einzeln stehend oder in Bündeln angeordnet. Filamente unverzweigt, sehr selten mit Scheinverzweigungen; mitunter sehr lang (mehrere mm). Trichome an der Basis bis 5 (7) µm breit, zur Spitze hin schmaler werdend; manchmal in ein langes dünnes hyalines Haar auslaufend. Zellen bei den verschiedenen Arten unterschiedlich gefärbt, blass blaugrün, olivgrün, graublau gelbgrün oder schmutzig violett; Zellen isodiametrisch oder kürzer als breit; Zellinhalt homogen. Scheiden dünn, fest, meist farblos, selten geschichtet und gelblich gefärbt. Vermehrung durch Zerfall des Trichoms vom apikalen Ende her in Hormogonien.

Verwechslungsmöglichkeiten: Die Arten der Gattung *Heteroleibleinia* besitzen ebenfalls heteropolare Filamente, jedoch ist bei ihnen das Trichom recht kurz (selten länger als 100 µm) und über die gesamte Länge gleichmäßig breit. Problematisch ist, dass sich bei einigen *Homoeothrix*-Arten die Trichome zur Spitze hin nicht verjüngen (z.B. *H. varians*). Daher ist eine Zuordnung mitunter schwierig. Eventuell ist die Anordnung der Filamente hilfreich, da die Filamente von *Heteroleibleinia* wohl eher einzeln und parallel am Substrat angeheftet sind. Besonders schwierig ist die Abgrenzung von Arten der Gattung *Leptolyngbya*, da sie auch in großen Mengen auftreten können und dann das Unterscheidungsmerkmal der isopolaren Filamente nicht mehr erkennbar ist. Abgrenzungsschwierigkeiten gibt es ebenfalls zu den Arten der Gattung *Schizothrix*, bei der aber gewöhnlich mehrere Trichome in einer gemeinsamen Scheide enthalten sind. Allerdings können in jungen Filamenten auch nur ein Trichom in der Scheide enthalten sein. Die Scheiden sind aber gewöhnlich verdickt sowie oft geschichtet. Die Filamente von *Schizothrix* sind oft scheinverzweigt und zum Ende hin zugespitzt. Zudem sollen bei *Schizothrix* beim Durchfokussieren an den Querwände charakteristische, schmale, bernsteinfarbene Dreiecke aufleuchten. Genauere Angaben zu Verwechslungsmöglichkeiten sind bei den Angaben zur Art zu finden. Grundsätzlich ist es auf Grund der großen Ähnlichkeit sinnvoll, in Zweifelsfällen eine Artbestimmung in den drei verschiedenen Gattungen zu versuchen.

Vorkommen: Alle Arten der Gattung benthisch; auf verschiedenen Substraten, vorwiegend epilithisch, auch epiphytisch, einige Arten endogloeisch; in stehenden und fließenden Gewässern; in Süß- und Salzwasser; in Mitteleuropa weit verbreitet. Da die Arten der Gattung unterschiedliche ökologische Ansprüche haben, ist für eine Bewertung nach PHYLIB (SCHAUMBURG et al. 2005, 2006) eine Artbestimmung notwendig.

Hinweise zur Artbestimmung: Referenzliteratur für die Artbestimmung ist KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (2005). Darin werden die vormals zu *Homoeothrix* gehörenden Arten auf drei Gattungen aufgeteilt. Bei *Homoeothrix* im engeren Sinne geblieben sind lediglich vier Arten mit auffällig breiten Trichomen (an der Basis 5 – 15 µm breit). Die Arten, die in Fließgewässern Deutschlands am häufigsten zu finden sind, werden zur Gattung *Tapinothrix* gestellt, die 16 Arten umfasst. Allerdings wurde diese Zuordnung nomenklatorisch noch nicht vollständig durchgeführt. Daher werden bei KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (2005) unter dem Gattungsnamen *Tapinothrix* weiterhin mehrere *Homoeothrix*-Arten aufgeführt. Bei mehreren Arten ist das gattungsspezifische Merkmal („Trichom verjüngt sich zum Ende hin und läuft in ein Haar aus“) nicht bzw. nicht deutlich ausgeprägt. Für die Artbestimmung sind innerhalb der Gattung *Tapinothrix* neben dem Habitat, dem Substrat und der Ausgestaltung des Lagers weiterhin die Zellgrößen, die Zellfärbung und die Trichommorphologie von Bedeutung. Drei weitere Arten, die früher zu *Homoeothrix* gezählt wurden, werden nun von KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (2005) zu *Phormidiochaete* gestellt. Bei diesen Arten ist stets nur der untere Abschnitt des Trichoms von einer verdickten, oft geschichteten Scheide umhüllt.

Bestimmungsliteratur: GEITLER (1932) als *Amphithrix*: 572, als *Homoeothrix*: 573, BOURRELLY (1970): 406, KOMÁREK & KANN (1973), JOHN et al. (2002): 61, WEHR & SHEATH (2003): 135, **KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (2005) als *Tapinothrix*: 257, als *Phormidiochaete*: 554, als *Homoeothrix*: 650**

Zusätzliche Literatur: ANAGNOSTIDIS & KOMÁREK (1988)

***Homoeothrix crustacea* Voronichin 1923**

Beschreibung: Bildet halbkugelige oder flach kissenförmige Lager oder Krusten; braun (hellbraun bis olivbraun); fest und stark mit Kalziumcarbonat inkrustiert, daher schwer vom Substrat zu trennen; im Durchmesser bis 2 (4) mm; Lager im Alter manchmal geschichtet. Filamente heteropolar; dicht gedrängt, mehr oder weniger parallel angeordnet; bis zu 460 µm lang; aufrecht; gerade oder leicht gebogen; Scheinverzweigungen möglich; Filamente an der Basis 2,5 - 4 µm breit. Trichome blass blaugrün, gelblich oder blassviolett, 1,5 – 3 µm breit, eingeschnürt, zum Ende hin allmählich verjüngt, manchmal in ein Haar auslaufend. Zellen zylindrisch oder tonnenförmig; isodiametrisch oder kürzer als breit (bis ein Drittel mal so lang wie breit); an der Basis länger (manchmal zweimal so lang wie breit, bis 5 µm lang); Zellinhalt homogen. Scheiden fest, kräftig, farblos oder in älteren Teilen bräunlich; in älteren Kolonien an der Basis leer.

Verwechslungsmöglichkeiten: Mehrere Arten der Gattung *Schizothrix* bilden ebenfalls Kalkkrusten. Grundsätzlich sind bei dieser Gattung im Unterschied zu *Homoeothrix* aber gewöhnlich mehrere Trichome von einer gemeinsamen Scheide umgeben (siehe Ausführungen bei den Gattungen). Dies ist aber in Kalkkrusten mitunter schwer zu erkennen. ROTT et al. (1999) nennen drei Arten (*S. fasciculata*, *S. semiglobosa*, *S. lateritia*), die in sauberen, nährstoffarmen Gebirgsbächen vorkommen. An solchen Standorten sollten diese Taxa daher zusätzlich geprüft werden.

Vorkommen: Rein benthische Art; epilithisch; in schnellfließenden Gewässern (Quellen, Bäche, Tieflandflüsse); nur im Süßwasser; in kalkreichen Regionen Mitteleuropas weit verbreitet; kann große Bestände ausbilden; alkalibiont; in saprobiell gering belasteten Gewässern; meso-eutraphent, aber auch in oligotrophen Gewässern zu finden; FRIEDRICH (1973) vermutet in *Homoeothrix crustacea* eine Leitform kalkreicher, oligo- bis alpha-meso-saprober Bergbäche; kann vermutlich auch längere Austrocknung ertragen; manchmal zusammen mit *Phormidium incrustatum* eine gemeinsame Kruste bildend; nach JOHN et al. (2002) oft zusammen mit *Gongrosira incrustans* unterhalb einer von Rivulariaceen dominierte Zone. Nach SCHAUMBURG et al. (2004) ist *H. crustacea* charakteristisch für kalkreiche Fließgewässer. Trotz größerer Toleranz im Trophiebereich ist sie empfindlich gegenüber organischer Belastung. Sie gilt daher als Indikator für eine sehr gute ökologische Qualität.

Werte: Indikation PHYLIB nach SCHAUMBURG et al. (2006)

MG_sil	MG_karb	NT_karb	NT_sil/org
-	A	-	-

Bestimmungsliteratur: GEITLER (1932): 578, JOHN et al. (2002): 63, KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (2005): 267

Zusätzliche Literatur: KOMÁREK & KANN (1973): 204, FRIEDRICH (1973): 71, ROTT et al. (1997): 34, SCHMEDTJE et al. (1998): 52, ROTT et al. (1999): 159, SCHAUMBURG et al. (2004): 176, BACKHAUS (2006): 28

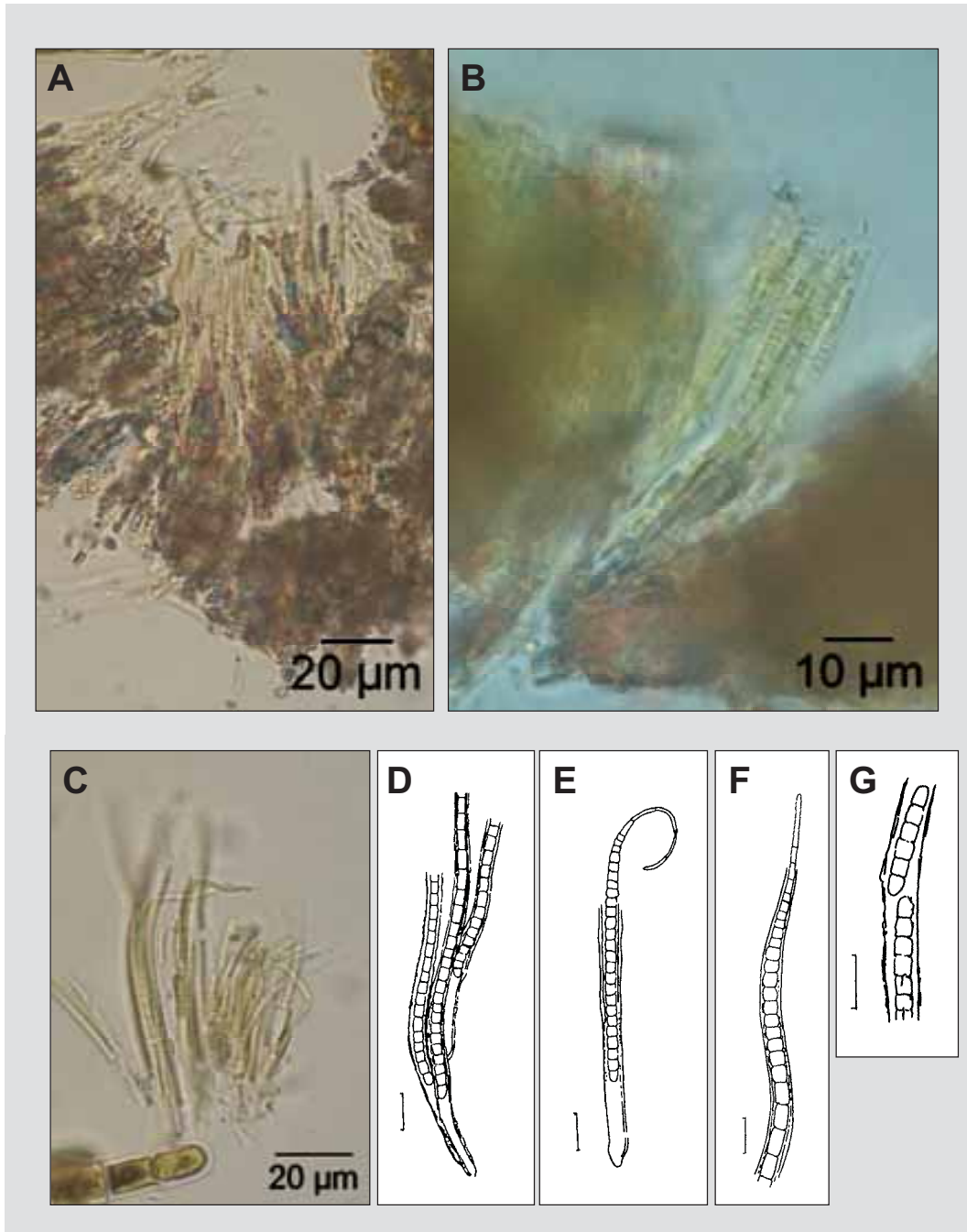


Abbildung 25: *Homoeothrix crustacea*. A. und B. parallel angeordnete Trichome in verkalktem Lager (Lugol), C. - G. Details der heteropolaren Trichome (C. Lugol), D. eng aneinandergedrängte Trichombasen, E. und F. Trichomende mit Haar, G. Hormogonienbildung in Scheide, D. – G. nach STARMACH (1966) in KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (2005), Maßstab in D. – G. 10 µm

***Homoeothrix janthina* (Bornet et Flahault) Starmach 1959**

Beschreibung: Bildet meist mikroskopisch kleine Lager, manchmal auch makroskopisch sichtbare, dünne Tupfen, Flecken oder ausgedehnte Überzüge auf Steinen; blaugrün, grün oder bräunlich (im trockenen Zustand schwarzgrün bis schwarz), auch violett. Filamente heteropolar, aufrecht; mehr oder weniger parallel angeordnet; bis zu 500 µm lang; gerade oder gebogen; nicht verzweigt; Filamente an der Basis 1 - 2,3 µm breit. Trichome blass graublau bis blaugrün; an den Querwänden schwach oder deutlich eingeschnürt; zum Ende hin nur wenig verjüngt und an der Spitze nur selten in ein Haar auslaufend. Zellen meistens isodiametrisch, manchmal auch länger als breit; mit feiner, undeutlicher Granulation an den Querwänden. Scheiden sehr dünn, farblos (nur selten bräunlich gefärbt), dem Trichom eng anliegend.

Verwechslungsmöglichkeiten: Sehr ähnlich ist *Homoeothrix varians*, bei der die Trichome etwas breiter und die Zellen typischerweise kurz scheibenförmig sind. Während *H. varians* vor allem in karbonatreichen Gewässern auftritt, ist *H. janthina* in silikatisch geprägten Gewässern zu finden. Jedoch sind auch Mischbestände möglich, und nicht immer kann eine Zuordnung zweifelsfrei erfolgen. Bei den Arten der Gattung *Schizothrix* sind gewöhnlich mehrere Trichome von einer gemeinsamen, dicken Scheide umgeben. Zudem sollen bei *Schizothrix* beim Durchfokussieren an den Querwänden charakteristische, schmale, bernsteinfarbene Dreiecke aufleuchten.

Vorkommen: Rein benthische Art; epilithisch; in Fließgewässern; nur im Süßwasser; in Mitteleuropa weit verbreitet; mitunter massenhaft; azidophil; in saprobiell mäßig belasteten Gewässern; oligo-mesotroph; vor allem im Winter gut entwickelt. Nach SCHAUMBURG et al. (2004) ist *H. janthina* trotz größerer Toleranz im Trophiebereich empfindlich gegenüber organischer Belastung. Da ihr Vorkommen charakteristisch für Weichwasserstandorte ist, gilt sie in den silikatisch geprägten Fließgewässern als Indikator für eine sehr gute ökologische Qualität. Dagegen wird sie in karbonatisch geprägten Fließgewässern als Störzeiger gewertet.

Werte: Indikation PHYLIB nach SCHAUMBURG et al. (2006)

MG_sil	MG_karb	NT_karb	NT_sil/org
A	-	C	A

Bestimmungsliteratur: GEITLER (1932): als *Amphithrix janthina* 572, KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (2005): 263

Zusätzliche Literatur: KOMAREK & KANN (1973): 218, PFISTER (1992): 54, ROTT et al. (1997): 34, SCHMEDTJE et al. (1998): 52, ROTT et al. (1999): 160, SCHAUMBURG et al. (2004): 178, BACKHAUS (2006): 29 HINDÁK (2008): Abb.415 - 417

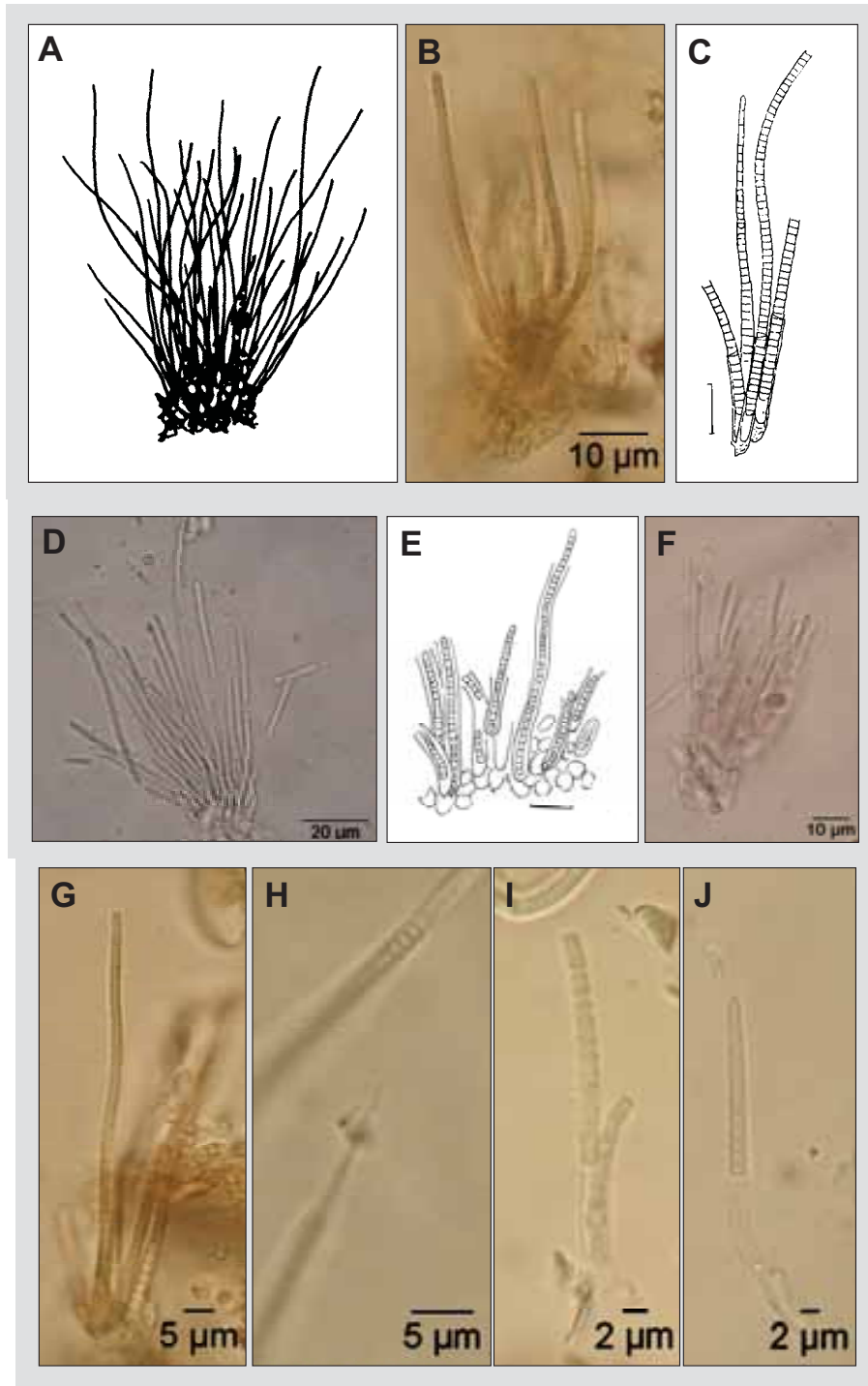


Abbildung 26: *Homoeothrix janthina*. A., B., D. – F. Gruppen von heteropolaren Filamenten auf dem Substrat (B., Lugol, D., F. Formol), C. und G. Trichome mit Scheiden und isodiametrischen Zellen, H. Haar, I. Scheinverzweigung, J. Trichomspitze (G. – J. Lugol), A. nach KOMÁREK & KALINA (1965) in KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (2005), C. nach STARMACH (1959) in KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (2005), Maßstab in C. und E. 10 µm

***Homoeothrix varians* Geitler 1927**

Beschreibung: Bildet anfangs kleine Lager, später bis 3 mm hohe olivgrüne, braune oder (im Alter) orangegelbe, weiche, teilweise etwas schleimige, rasenartige Überzüge auf Steinen; im trockenen Zustand violett gefärbt. Filamente heteropolar, in Bündeln angeordnet; manchmal sehr lang (bis 3 mm hoch); junge Filamente aufrecht und gerade; ältere Filamente gebogen und manchmal miteinander verwoben; Scheinverzweigungen sehr selten; Filamente an der Basis 2 – 2,5 - 3,6 µm breit. Trichome blass gelb-grün, olivgrün oder schmutzig violett, manchmal orange oder gelb gefärbt; an den Querwänden eingeschnürt; Trichome meistens fast über die gesamte Länge gleichmäßig breit, nur ältere Trichome zum Ende hin verjüngt und in ein Haar auslaufend, dieses kann aber abfallen. Zellen scheibenförmig (geldrollenartig), kürzer als breit bis isodiametrisch (meistens 0,5 mal so lang wie breit); zur Trichomspitze hin länger werdend; Zellinhalt homogen oder mit wenig auffälliger Granulation. Scheiden sehr dünn, farblos oder etwas gelblich, dem Trichom eng anliegend; mitunter über das Trichomende hinausragend.

Verwechslungsmöglichkeiten: Es gibt mehrere ähnlich aussehende Arten, nicht immer kann eine Zuordnung zweifelsfrei erfolgen. *H. subtilis* ist morphologisch sehr ähnlich, wächst aber vorwiegend epiphytisch. Die Abgrenzung gegenüber *H. simplex* (bisher nur aus der Ukraine nachgewiesen) ist nicht klar. Morphologisch identisch ist auch *H. violaceae*, das für den marinen Bereich angegeben wird. *H. janthina* besitzt schmalere Trichome und eher isodiametrische Zellen. Während *H. varians* vor allem in karbonatreichen Gewässern auftritt, ist *H. janthina* in silikatisch geprägten Gewässern zu finden. Jedoch sind auch Mischbestände möglich. Unklar ist die Abgrenzung gegenüber *Heteroleibleinia purpurasecens*, wenn die violette Färbung der Trichome nicht ausgeprägt ist. Bei *Leptolyngbya foveolarum* sind die Einschnürungen an den Querwänden deutlicher ausgeprägt und durch die durchscheinenden Querwände erscheinen die Zellen bei *L. foveolarum* fast getrennt. Bei den Arten der Gattung *Schizothrix* sind gewöhnlich mehrere Trichome von einer gemeinsamen, dicken Scheide umgeben. Zudem sollen bei *Schizothrix* beim Durchfokussieren an den Querwände charakteristische, schmale, bernsteinfarbene Dreiecke aufleuchten.

Vorkommen: Rein benthische Art; vorwiegend epilithisch, auch epixylisch, nur bei Massentwicklung am Standort auch epiphytisch zu finden; vor allem in Bächen, seltener in größeren Fließgewässern oder in Standgewässern; nur im Süßwasser; in Mitteleuropa weit verbreitet; mitunter massenhaft; oft in karbonatischen Gewässern bzw. auf kalkigem Substrat, in saprobiell mäßig belasteten Gewässern; unterschiedliche Angaben zur Trophie, nach RÖTT et al. (1999) oligo-mesotrophent, nach SCHMEDITJE et al. (1998) eutrophent; toleriert hohe Zinkbelastung (bis zu 13,4 mg l⁻¹ Zink) (SAY & WHITTON 1980, 1981); bevorzugt kühles Wasser und schattige Standorte; tritt oft zusammen mit *Heribaudiella fluvialis* und *Phormidium autumnale* auf. Nach SCHAUMBURG et al. (2004) ist *H. varians* nicht auf bestimmte Fließgewässertypen begrenzt und toleriert im Vergleich mit den anderen *Homoeothrix*-Arten etwas erhöhte Trophie und Saprobie, gilt aber nicht als Störzeiger.

Werte: Indikation PHYLIB nach SCHAUMBURG et al. (2006)

MG_sil	MG_karb	NT_karb	NT_sil/org
B	B	B	B

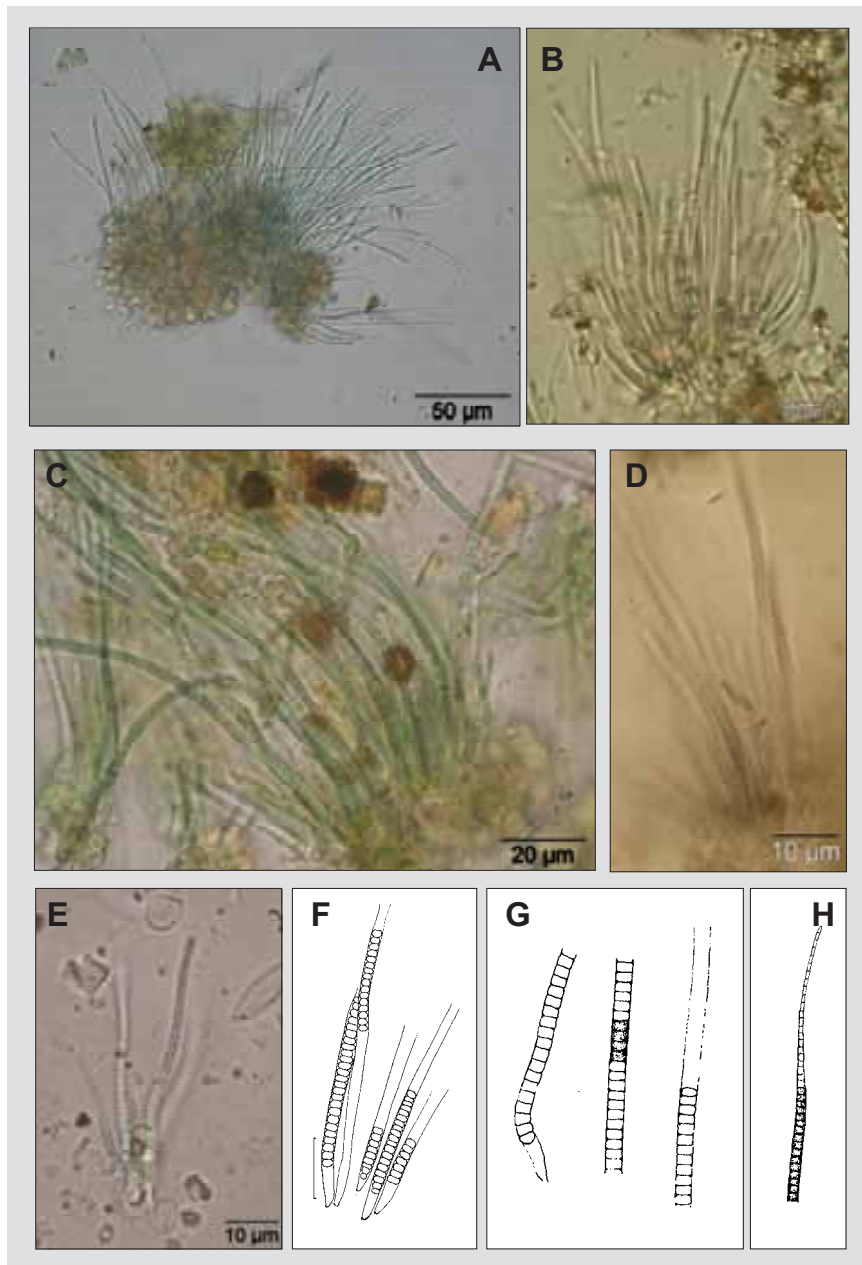


Abbildung 27: *Homoeothrix varians*. A. – F. Gruppen von heteropolaren Filamenten mit kurz scheibenförmigen Zellen der Trichome (A., B., D., E. Formol), G. Basis, Mittelteil und Ende eines Trichoms in der eng anliegenden Scheide, H. Haarspitze, G. und H. nach KOMÁREK & KANN (1973), Maßstab in F. 10 µm

Bestimmungsliteratur: GEITLER (1932): 577, JOHN et al. (2002): 63, KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (2005): 265

Zusätzliche Literatur: KOMAREK & KANN (1973): 212, PFISTER (1992): 51, ROTT et al. (1997): 34, SCHMEDTJE et al. (1998): 52, ROTT et al. (1999): 161, SCHAUMBURG et al. (2004): 180, BACKHAUS (2006): 30

***Komvophoron* ANAGNOSTIDIS & KOMÁREK 1988**

Beschreibung: Makroskopisch nicht auffällig. Trichome meist einzeln, selten in kleinen Gruppen oder zu fein-gelatinösen Matten vereinigt. Trichome einreihig; unverzweigt; recht kurz, bis 300 (650) µm lang; gerade oder leicht gebogen; an den Querwänden tief eingeschnürt; zum Ende hin nicht verjüngt; beweglich oder unbeweglich. Zellen kugelig oder fassförmig, 1,8 - 10 µm breit; Zellen meist blaugrün, mitunter olivgrün oder graublau gefärbt; Zellinhalt homogen oder mit auffälligen Granula, aber niemals mit Aerotopen; Apikalzelle abgerundet oder konisch. Ohne feste Scheiden, manchmal von sehr feiner, farbloser zerfließender Gallerthülle umgeben. Vermehrung durch Zerfall des Fadens in unbewegliche Hormogonien.

Verwechslungsmöglichkeiten: Schmale Trichome von *Komvophoron* (unter 5 µm Breite) sollten mit Arten der Gattung *Pseudanabaena* abgeglichen werden. Die Schwestergattung *Borzia* besitzt nur sehr kurze Trichome, die maximal 8 - 16 Zellen umfassen und bis zu 7 µm breit sind.

Vorkommen: Vorwiegend benthische Arten, nur eine Art planktisch; meist epipsammisch oder epipelisch, selten epilithisch, eine Art endogloeisch; in stehenden und fließenden Gewässern; verschiedene Arten in Süß-, Brack- oder Salzwasser.

Hinweise zur Artbestimmung: Referenzliteratur für die Artbestimmung ist KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (2005), die 13 Arten der Gattung *Komvophoron* aufführen. Diese werden anhand der Zellform und der Ausgestaltung der Apikalzelle in zwei Untergattungen aufgeteilt. Sehr schmale Trichome (unter 4 µm breit) mit runden Zellen und ebenso gestalteten, abgerundeten Apikalzellen gehören zur Untergattung *Alyssophoron*. Breitere Trichome mit fassförmigen bzw. im Umriss hexagonalen Zellen werden zur Untergattung *Komvophoron* gezählt, innerhalb der die Trichombreite und die Form der Apikalzelle sowie das Habitat wesentliche Merkmale für eine Artbestimmung sind. Die Gattung *Komphovoron* wurde erst 1988 von ANAGNOSTIDIS & KOMÁREK beschrieben. Davor wurden die Arten zu den Gattungen *Pseudanabaena*, *Oscillatoria* oder *Phormidium* gezählt.

Bestimmungsliteratur: WEHR & SHEATH (2003): 139, KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (2005): 327

Zusätzliche Literatur: ANAGNOSTIDIS & KOMÁREK (1988)

***Komvophoron constrictum* (Szafer) Anagnostidis et Komárek 1988**

Beschreibung: Bildet keine makroskopisch auffälligen Lager. Trichome einzeln; leuchtend blaugrün; kurz (bis 650 µm lang); gerade oder leicht gebogen; 3–7 µm breit; an den schmalen, hyalinen Querwänden tief eingeschnürt; Trichome beweglich. Zellinhalt differenziert in helleres Centroplasma und dunkleres Chromatoplasma im Randbereich; zusätzlich einige kleine oder zwei große Granula; Zellen tonnenförmig mit abgerundeten Enden, gewöhnlich in der Mitte eingeschnürt; 2–5 µm lang (0,5 bis 1,7 mal so lang wie breit); Apikalzelle entspricht den Zellen im Trichom, manchmal leicht angeschwollen.

Verwechslungsmöglichkeiten: *Komvophoron schmidlei* unterscheidet sich durch die größere Trichombreite und eine zugespitzte Apikalzelle. Letzteres Merkmal ist bei geringeren Vergrößerung (bis 400 fach) oft nicht gut erkennbar. KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (2005) verweisen auf taxonomische Probleme und fordern eine Revision der Art.

Vorkommen: Rein benthische Art; epipelisch; vor allem in stehenden Gewässern; in Süß- und Brackwasser; in Mitteleuropa weit verbreitet; Art der Sapropel-Biozönose, auch aus Schwefelquellen (Sulfureta) nachgewiesen; eu-polytraphent.

Werte: Indikation PHYLIB nach SCHAUMBURG et al. (2006)

MG_sil	MG_karb	NT_karb	NT_sil/org
C	-	C	C

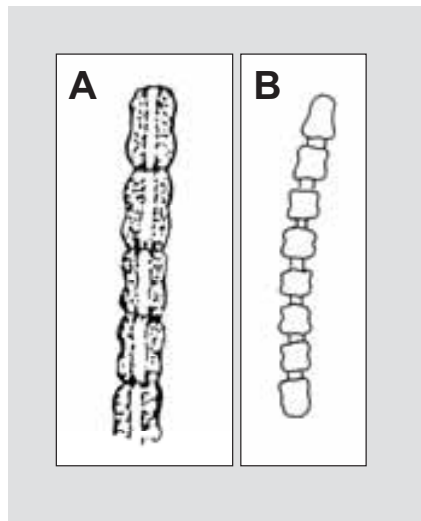


Abbildung 28: *Komvophoron constrictum*. A. und B. Trichome mit tonnenförmigen Zellen und an den Querwänden tief eingeschnürt, A. nach LAUTERBORN aus GEITLER (1932) in KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (2005), B. nach HEGEWALD et al. (1972) in KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (2005)

Bestimmungsliteratur: KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (2005): 333

Zusätzliche Literatur: SCHMEDTJE et al. (1998): 53, BACKHAUS (2006): 31

***Komvophoron schmidlei* (Jaag) Anagnostidis et Komárek 1988**

Beschreibung: Bildet keine makroskopisch auffälligen Lager. Trichome einzeln; leuchtend blaugrün; kurz (3 - 30 Zellen oder 15 – 300 (650) µm lang); gerade oder leicht gebogen; (3,5? - 5) 6 – 10 (11) µm breit; an den schmalen, hyalinen Querwänden tief eingeschnürt; Trichome beweglich. Zellinhalt granuliert und differenziert in helleres Centroplasma und dunkleres Chromatoplasma im Randbereich; manchmal zusätzlich einige größere Granula; Zellen kurz tonnenförmig oder fast hexagonal mit abgerundeten Enden, in der Mitte mehr oder weniger eingeschnürt; Zellen etwa isodiametrisch, 5 - 11 µm lang (0,75 - 1,5 mal so lang wie breit); charakteristische Apikalzelle stumpf kegelförmig, manchmal auch zylindrisch oder abgerundet.

Verwechslungsmöglichkeiten: *Komvophoron constrictum* unterscheidet sich durch die geringere Trichombreite und eine stets abgerundete Apikalzelle. Letzteres Merkmal ist bei geringerer Vergrößerung (bis 400 fach) oft nicht gut erkennbar.

Vorkommen: Rein benthische Art; epipsammisch bis epipelisch; in stehenden und fließenden Gewässern; nur im Süßwasser; in Mitteleuropa weit verbreitet; die Autökologie der Art muss überprüft werden; nach JAAG (1938) auf Faulschlamm, nach KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (2005) in unverschmutzten, kalten Gewässern.

Werte: Indikation PHYLIB nach SCHAUMBURG et al. (2006)

MG_sil	MG_karb	NT_karb	NT_sil/org
-	-	-	-

Bestimmungsliteratur: KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (2005): 336

Zusätzliche Literatur: JAAG (1938): als *Pseudanabaena schmidlei* 118

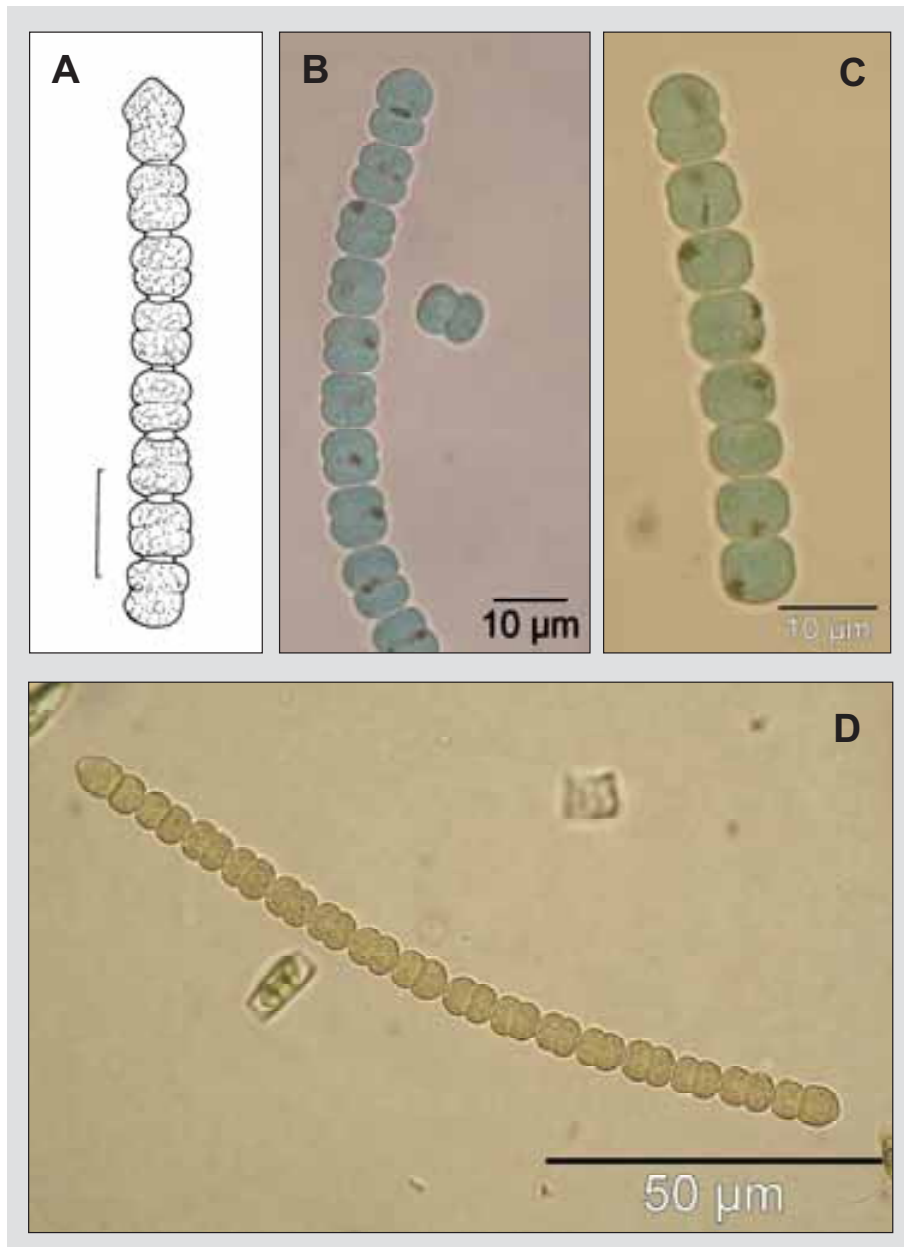


Abbildung 29: *Komvophoron schmidlei*. A., B. und D. Trichome mit charakteristischer, zugespitzter Apikalzelle (B. Formol, D. Lugol), C. Trichom mit abgerundeter Apikalzelle, Abgrenzung gegenüber *K. constrictum* anhand der Trichombreite (Formol), Maßstab in A. 10 µm

***Leptolyngbya* Anagnostidis et Komárek 1988**

Beschreibung: Manchmal als feine Matten mit mehreren Zentimetern im Durchmesser makroskopisch auffällig. Filamente gewöhnlich in kleinen Bündeln oder zu flockigen Gruppen vereinigt, selten einzeln, selten ein kompaktes Lager ausbildend oder an der Bildung von Krusten beteiligt. Filamente lang; unverzweigt, sehr selten scheinverzweigt; meist mehr oder weniger gebogen, selten gerade. Trichome 0,5 – 3,5 µm breit; zum Ende hin nicht verjüngt; bei manchen Arten an den Querwänden deutlich eingeschnürt. Zellen zylindrisch; isodiametrisch oder kürzer oder länger als breit; meist blaugrün oder olivgrün gefärbt; Zellinhalt meist homogen, mitunter in Chromato- und Centroplasma gegliedert, niemals mit Aerotopen. Apikalzelle nicht anders als Zellen im Trichom gestaltet. Fakultativ (abhängig von Umweltfaktoren) farblose Scheiden ausgebildet, Scheiden fest, dünn und eng am Trichom anliegend oder weich und stark verschleimend, Scheiden zum apikalen Ende hin offen. Vermehrung durch Zerfall des Trichoms vom apikalen Ende her in Hormogonien.

Verwechslungsmöglichkeiten: Verschiedene Gattungen ähneln *Leptolyngbya*. Die Arten der Gattung *Homoeothrix* besitzen heteropolare Filamente, auch verjüngen sich die Trichome einiger Arten zur Spitze und laufen in ein Haar aus. Ebenfalls heteropolare Filamente besitzen die Arten der meist epiphytisch vorkommenden Gattung *Heteroleibleinia*. Bei den immer epiphytisch lebenden Arten der Gattung *Leibleinia* sind die isopolaren Filamente entweder der ganzen Länge nach oder im mittleren Bereich angeheftet, so dass beide Enden frei sind. Im Unterschied zu *Leptolyngbya* kommen die Filamente bei *Heteroleibleinia* und *Leibleinia* nur einzeln oder in kleinen Gruppen vor. Diese Unterschiede sind in der Praxis manchmal nicht einfach zu erkennen. Genauere Angaben zu Verwechslungsmöglichkeiten sind bei den Angaben zur Art zu finden. Grundsätzlich ist es auf Grund der großen Ähnlichkeit sinnvoll, in Zweifelsfällen eine Artbestimmung in den vier verschiedenen Gattungen zu versuchen.

Vorkommen: Benthische und tychoplanktische Arten; auf bzw. in verschiedenen Substraten; mehrere Arten subaerophytisch oder terrestrisch; in stehenden und fließenden Gewässern; in Süß-, Brack- und Salzwasser, auch in Thermalquellen; soweit bekannt je nach Art sehr unterschiedliche autökologische Ansprüche.

Hinweise zur Artbestimmung: Referenzliteratur für die Artbestimmung ist KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (2005), die 90 Arten der Gattung *Leptolyngbya* aufführen. Diese werden anhand der Zellform in zwei Untergattungen aufgeteilt. Bei den Arten der Untergattung *Leptolyngbya* sind die Zellen etwa isodiametrisch, bei den Arten der Untergattung *Protolyngbya* sind sie dagegen lang gestreckt. Innerhalb der Untergattungen werden anhand des Habitats jeweils sechs Gruppen unterschieden. Im Süßwasser kommen 18 Arten der Untergattung *Leptolyngbya* vor, die vorwiegend anhand der Zellgrößen, der Trichom-morphologie und des Abstands der Scheiden vom Trichom unterschieden werden. Weiterhin sind die Färbung und etwaige Granulation der Zellen sowie genauere Angaben zum Habitat bzw. Substrat von Bedeutung.

Bestimmungsliteratur: WEHR & SHEATH (2003): 132, KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (2005): 175

Zusätzliche Literatur: ANAGNOSTIDIS & KOMÁREK (1988)

***Leptolyngbya foveolarum* (Rabenhorst ex Gomont) Anagnostidis et Komárek 1988**

Beschreibung: Manchmal makroskopisch auffällig als dünne, häutige oder gelatinöse Lager; gewöhnlich dunkelgrün oder blaugrün, seltener schwarzgrün. Filamente manchmal parallel angeordnet oder miteinander verwoben. Filamente gerade oder unterschiedlich gebogen; sehr selten scheinverzweigt; bis 2 (2,5) µm breit. Trichome blass- bis leuchtend blaugrün, manchmal auch graublau; an den Querwänden deutlich eingeschnürt; Querwände durchscheinend; Trichome am Ende nicht verjüngt; (0,5) 1 – 2 (2,5) µm breit. Zellinhalt homogen oder mit wenigen Granula; leicht tonnenförmig; isodiametrisch oder kürzer als breit, selten länger als breit; 0,8 – 1,8 (2,2) µm lang; Endzelle abgerundet, fast halbkugelig, selten etwas gestreckt. Scheiden entweder sehr dünn, fest, eng am Trichom anliegend oder weich und stark verschleimend; Scheiden farblos, sich nicht durch Chlorzinkjod violett färbend.

Verwechslungsmöglichkeiten: Besonders ähnlich ist die metaphytisch vorkommende *Leptolyngbya boryana*, die aber etwas breitere Filamente besitzt. Unterscheidungsschwierigkeiten bestehen auch zu *Homoeothrix varians*. Diese besitzt jedoch heteropolare Filamente. Auch sind die Trichome nicht blaugrün gefärbt und die Einschnürung an den Querwänden ist weniger stark ausgeprägt. Diese Unterschiede sind in der Praxis manchmal nicht einfach zu erkennen.

Zusätzliche Anmerkungen: Ähnliche Formen aus marinen Biotopen müssen nach KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (2005) revidiert werden.

Vorkommen: Rein benthische Art; epipelisch und epilithisch; auch subaerophytisch; in stehenden und fließenden Gewässern; in Süß- und Brackwasser; in Mitteleuropa verbreitet; alkaliphil; sowohl in sauberen als auch in verschmutzten Gewässern, nach ROTT et al. (1997) in saprobiell stark bis sehr stark belasteten Gewässern, von FJERDINGSTAD (1965) ebenfalls als saprophil bezeichnet; unterschiedliche Angaben zum Vorkommen hinsichtlich der Trophie, nach ROTT et al. (1999) meso-euträphent, nach SCHMEDITJE (1998) eu-polyträphent. Nach SCHAUMBURG et al. (2004) wird *L. foveolarum* als starker Störzeiger gewertet.

Werte: Indikation PHYLIB nach SCHAUMBURG et al. (2006)

MG_sil	MG_karb	NT_karb	NT_sil/org
D	D	D	-

Bestimmungsliteratur: GEITLER (1932): als *Phormidium foveolarum* 999, JOHN et al. (2002): als *Phormidium foveolarum* 79, KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (2005): 188

Zusätzliche Literatur: KANN (1978): als *Phormidium foveolarum* 441, ROTT et al. (1997): als *Phormidium foveolarum* 35, SCHMEDITJE et al. (1998): als *Phormidium foveolarum* 54, ROTT et al. (1999): 162, SCHAUMBURG et al. (2004): 186, BACKHAUS (2006): 31

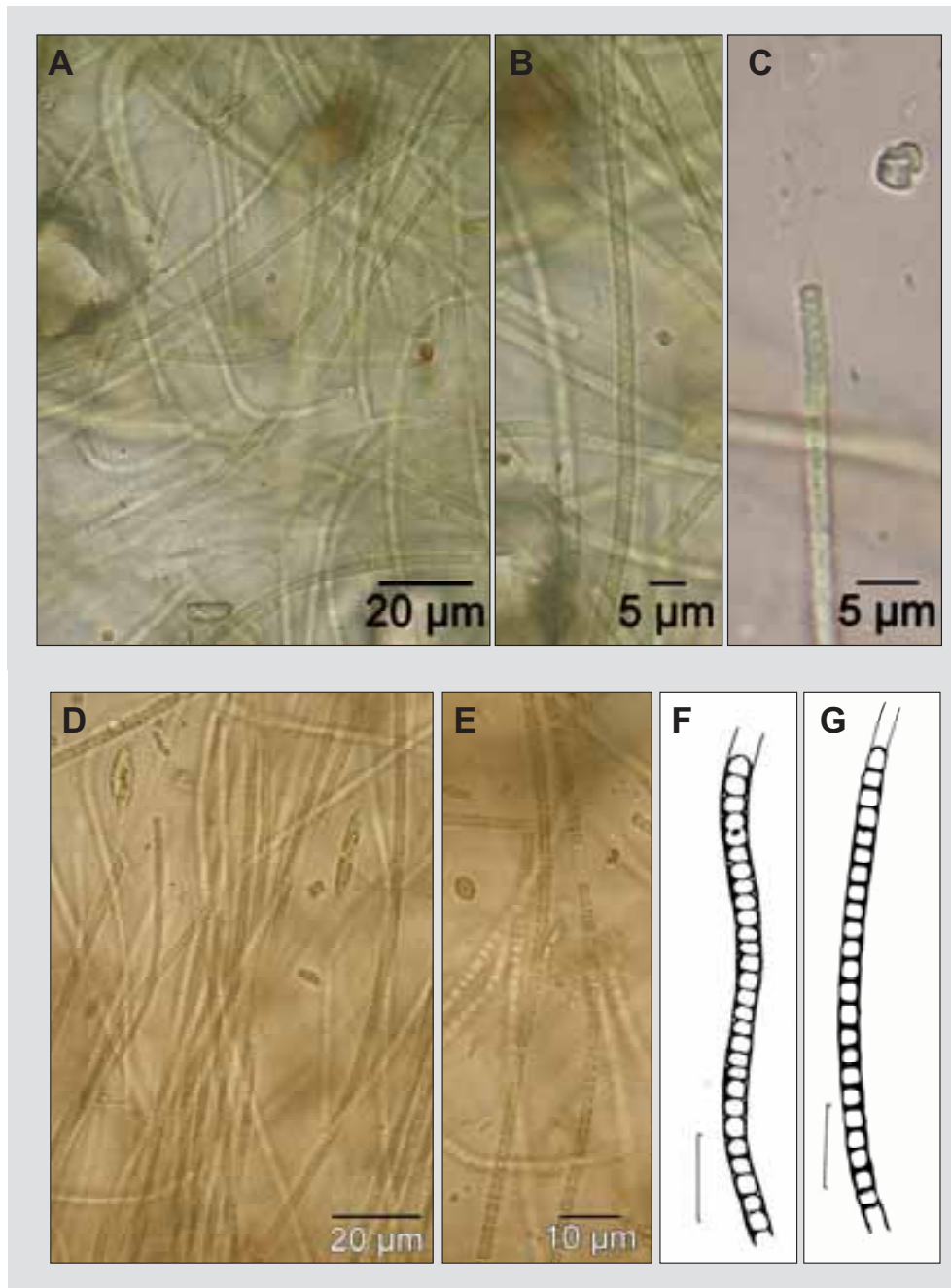


Abbildung 30: *Leptolyngbya foveolarum*. A. und D. zahlreiche miteinander verwobene Filamente, B. und E. einzelne Trichome in dünner eng anliegender Scheide, Zellen an den Querwänden deutlich eingeschnürt, C., F. und G. Trichome mit abgerundeter Endzelle (A. – E. Lugol), F. nach KOMÁREK in KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (2005), G. nach ANAGNOSTIDIS (1961) in KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (2005), Maßstab 10 µm

Lyngbya C. Agardh ex Gomont 1892

Beschreibung: Meist makroskopisch auffällig als ausgebreitete (bis mehrere dm² große), dünne oder dicke, geschichtete, lederartige Matten, die aus zahlreichen Filamenten bestehen, selten nur einzelne Filamente zwischen anderen Algen. Filamente gerade oder leicht gebogen, bei manchen Arten schraubig gewunden; sehr selten scheinverzweigt; meist über 6 µm breit. Trichome isopolar; gerade oder leicht gebogen; 5,5 – 60 µm breit; zylindrisch; bei manchen Arten zum Ende hin verjüngt; blaugrün, olivgrün, gelblich, bräunlich oder rötlich gefärbt; bei einigen Arten an den Querwänden eingeschnürt; nicht oder nur wenig beweglich. Zellen scheibenförmig; deutlich kürzer als breit, bis zu 1/15 mal so lang wie breit, nur selten isodiametrisch; Zellinhalt homogen, mitunter an den Querwänden granuliert, einige planktisch lebende Arten mit Aerotopen; Apikalzelle meist abgerundet, manchmal konisch, oft mit verdickter Außenwand und/oder mit Kalyptra. Jedes Trichom von einer Scheide umgeben; Scheide fest; unmittelbar dem Trichom anliegend oder etwas entfernt; dünn oder dick; farblos oder leicht gelb-braun oder rötlich gefärbt; manchmal leicht geschichtet. Vermehrung durch Zerfall des Fadens, indem einzelne Zellen innerhalb des Fadens absterben (nekridische Zellen) und kurze bewegliche Fadenstücke (Hormogonien) freisetzen, Hormogonien manchmal ohne Scheide.

Verwechslungsmöglichkeiten: Bei den Arten der Gattung *Oscillatoria* sind die Trichome meist nicht von einer Scheide umgeben. Bei den Arten der Gattung *Porphyrosiphon* sind die Scheiden stets geschichtet und meist rötlich, bräunlich oder gelblich gefärbt. Auch sind die Trichome mit 6 – 10 µm Breite vergleichsweise schmal und die Zellen sind isodiametrisch oder länger als breit. *Plectonema* zeichnet sich durch Scheinverzweigungen aus.

Zusätzliche Anmerkungen: Einige Arten, bzw. Stämme von *Lyngbya* (*L. majuscula*, *L. wollei*) können Toxine produzieren (CRONBERG et al. 2003, siehe dazu auch SIVONEN & JONES 1999). Im PHYLIB-Verfahren ist bisher nur eine Art (*L. martensiana*) in den Indikationslisten enthalten. Diese Art wird von KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (2005) unter Vorbehalt zur Gattung *Porphyrosiphon* gestellt, obwohl sie in vielen Punkten nicht der Beschreibung der Gattung *Porphyrosiphon* entspricht. Auch die Taxaliste der Gewässerorganismen Deutschlands (MAUCH et al. 2003) führt sie als *Porphyrosiphon martensianus* auf. Daher wird sie in diesem Buch ebenfalls unter dem Namen *Porphyrosiphon martensianus* behandelt (S. 168).

Vorkommen: Viele Arten benthisch, einige planktisch; auf verschiedenen Substraten; auch subaerophytisch oder terrestrisch; in stehenden und fließenden Gewässern; verschiedene Arten in Süß- Brack- und Salzwasser; auch Thermalquellen; weltweit verbreitet.

Hinweise zur Artbestimmung: Referenzliteratur für die Artbestimmung ist KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (2005), die 20 Arten der Gattung *Lyngbya* auführen. Diese werden zunächst nach ihrem Habitat unterschieden. Bei den submers im Süßwasser lebenden Arten sind die Trichombreite und –morphologie, die Ausprägung einer Kalyptra sowie die Eigenschaften der Scheide wichtige Merkmale für die Artbestimmung.

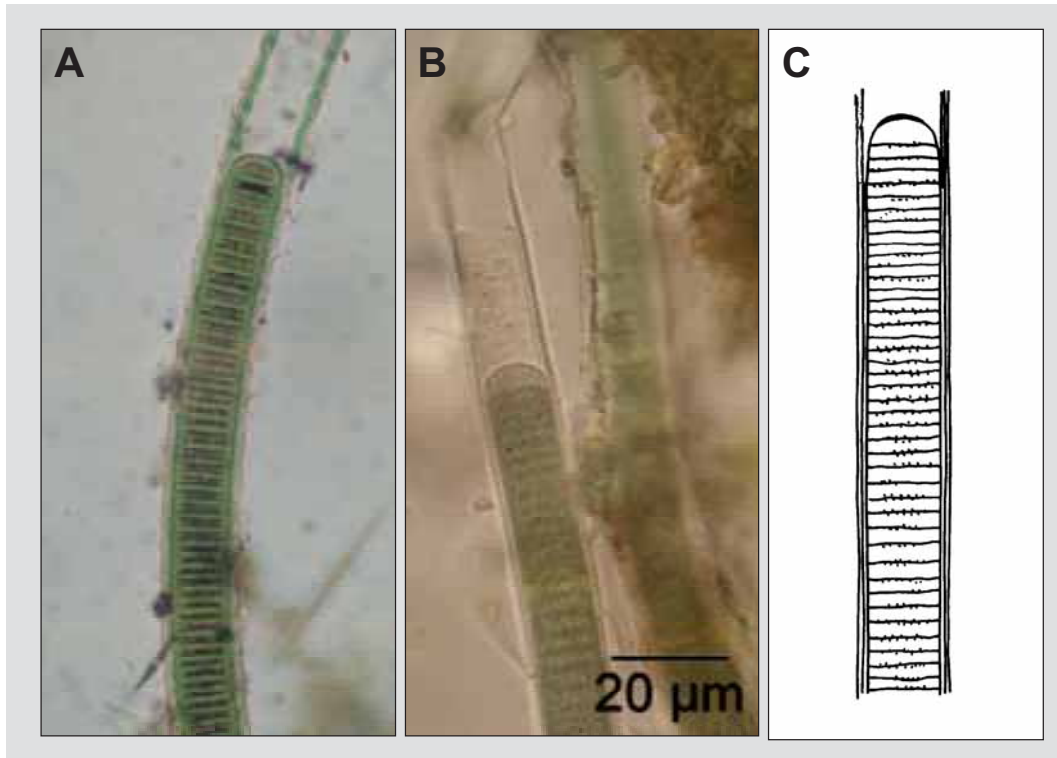


Abbildung 31: *Lyngbya*. A – C. Trichome mit kurzen, scheibenförmigen Zellen und einer dicken, manchmal geschichteten Scheide (A. Foto: L. Kies, B. Formol), C. nach PRESCOTT (1962) in KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (2005)

Bestimmungsliteratur: GEITLER (1932): 1027, BOURRELLY (1970): 441, PANKOW (1990): 48, JOHN et al. (2002): 64, WEHR & SHEATH (2003): 151, LINNE VON BERG et al. (2004): 298, **KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (2005): 607**

Zusätzliche Literatur: ANAGNOSTIDIS & KOMÁREK (1988), KOMÁREK (1999): 40

***Microcoleus* Desmazières ex Gomont 1892**

Beschreibung: Mitunter makroskopisch auffällig als dunkelgrüne bis schwarzgrüne weiche Überzüge. Filamente einzeln oder zu flachen Matten vereinigt; unverzweigt; nur selten scheinverzweigt; mit zahlreichen Trichomen in einer gemeinsamen Scheide; bis zu 50 (130) µm dick. Trichome 2,3 – 10 µm breit, zu mehreren eng parallel nebeneinander liegend oder tauartig umeinander gewunden; Trichome lang; oft über die Scheide hinausragend; meist blaugrün bis olivgrün gefärbt; bei einigen Arten an den Querwänden eingeschnürt; gerade; zum Ende hin manchmal verjüngt. Zellen zylindrisch, etwa isodiametrisch, Zellinhalt granuliert; Endzelle meistens stumpf-kegelig bis spitz-kegelig, mitunter kopfig gestaltet, manchmal mit Kalpytra. Scheiden breit; farblos; meist homogen, manchmal mit unauffälliger Längsstreifung und / oder mit quer verlaufenden Einschnürungen; zur Spitze hin schmaler werdend. Vermehrung durch Zerfall der Trichome und durch Bildung von Hormogonien.

Verwechslungsmöglichkeiten: Die Schwestergattung *Hydrocoleum* zeichnet sich durch eine feine Längsstreifung der Scheiden aus. Auch sind die Apikalzellen deutlich kopfig gestaltet. Die Lager von *Hydrocoleum* können größer werden und sind bei fast allen Arten aufgrund von Kalkeinlagerungen fester. Die Arten der Gattungen *Schizothrix* und *Trichocoleus* besitzen schmalere Trichome (bis 3 µm). Zudem sollen bei *Schizothrix* beim Durchfokussieren an den Querwände charakteristische, schmale, bernsteinfarbene Dreiecke aufleuchten. Sofern nur einzelne Trichome auftreten, kann eine Verwechslung mit *Phormidium* nicht ausgeschlossen werden.

Vorkommen: Alle Arten der Gattung benthisch; epilithisch, epipelisch, epipsammisch, auch epiphytisch; vorwiegend subaerophytisch; in stehenden und fließenden Gewässern; in Süß-, Brack- und Salzwasser; in Mitteleuropa verbreitet; widersprüchliche Angaben zum Vorkommen hinsichtlich der Saprobie.

Hinweise zur Artbestimmung: Referenzliteratur für die Artbestimmung ist KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (2005), die sieben Arten der Gattung *Microcoleus* aufführen. Diese werden anhand der Trichomorphologie, der Größe und Färbung der Zellen und der Gestalt der Apikalzelle sowie anhand des Habitats unterschieden.

Bestimmungsliteratur: GEITLER (1932): 1131, BOURRELLY (1970): 450, PANKOW (1990): 51, JOHN et al. (2002): 70, WEHR & SHEATH (2003): 150, LINNE VON BERG et al. (2004): 300, **KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (2005): 531**

Zusätzliche Literatur: ANAGNOSTIDIS & KOMÁREK (1988)

***Microcoleus vaginatus* Gomont ex Gomont 1892**

Beschreibung: Selten makroskopisch auffällige Lager bildend; diese klein, meist flach, weich, schwarzgrün, dunkelgrün bis dunkel blaugrün (im Inneren mitunter gräulich) gefärbt. Filamente auf dem Substrat liegend, verschiedenartig gebogen, gewunden, selten scheinverzweigt, zum Ende verjüngt. Viele Trichome eng parallel nebeneinander liegend oder tauartig umeinander gewunden in gemeinsamer Scheide, zum Ende des Filaments mitunter nur ein einzelnes Trichom in der Scheide; Trichome leuchtend blaugrün oder olivgrün bis schmutzig grün, selten auch violett gefärbt; lang; (2,5) 3 – 7 (9?) μm breit; an den Querwänden nicht eingeschnürt; zum Ende hin allmählich verjüngt; beweglich. Zellen an den Querwänden oft granuliert; isodiametrisch oder etwas kürzer als breit; 2 – 5 (6,7) μm lang; Endzelle kopfig oder stumpf abgerundet; mit Kalyptra. Scheiden farblos, dick, nicht geschichtet, sich nicht durch Chlorzinkjod violett färbend, meist zerfließend, entlang des Filamentes unterschiedlich dick, manchmal mit transversalen Einschnürungen.

Verwechslungsmöglichkeiten: Ähnlich ist *Microcoleus subtorulosus*, deren etwas breitere Trichome aber deutlich eingeschnürt sind. Die Arten der Gattung *Schizothrix* besitzen schmalere Trichome (bis 3 μm), zudem sollen bei *Schizothrix* beim Durchfokussieren an den Querwände charakteristische, schmale, bernsteinfarbene Dreiecke aufleuchten. Bei *Hydrocoleum homoeotrichum* sind die Scheiden geschichtet und in Längsrichtung gestreift. Auch fühlen sich die Lager aufgrund von Kalkinkrustationen mehr oder weniger hart an. *Phormidium autumnale* weist eine fast identische Trichommorphologie auf. Jedoch ist jedes Trichom einzeln durch eine Scheide begrenzt.

Zusätzliche Anmerkungen: Sehr variable Art; die taxonomisch revidiert werden muss. Nach KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (2005) ist die typische *M. vaginatus* vermutlich nur terrestrisch.

Vorkommen: Rein benthische Art; epilithisch, epipelisch, evt. metaphytisch; auch subaerophytisch und terrestrisch; in stehenden und fließenden Gewässern; sowohl im Süß- als auch im Brackwasser; bis in den marinen Bereich; in Mitteleuropa verbreitet; alkaliphil; unterschiedliche Angaben zum Vorkommen hinsichtlich der Saprobie, nach ROTT et al. (1997) in saprobiell gering belasteten Gewässern, nach anderen Angaben oft an verschmutzten Stellen; mesotraphent; kann Austrocknung ertragen; tritt zusammen mit *Phormidium autumnale* oder anderen Blaualgen (*Schizothrix*, *Porphyrosiphon*) auf, mit denen sie dann Massen ausbilden kann.

Werte: Indikation PHYLIB nach SCHAUMBURG et al. (2006)

MG_sil	MG_karb	NT_karb	NT_sil/org
-	-	C	-

Bestimmungsliteratur: GEITLER (1932): 1136, JOHN et al. (2002): 71, KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (2005): 536

Zusätzliche Literatur: KANN (1978): 433, ROTT et al. (1997): 34, ROTT et al. (1999): 164 HINDÁK (2008): Abb. 489 - 492

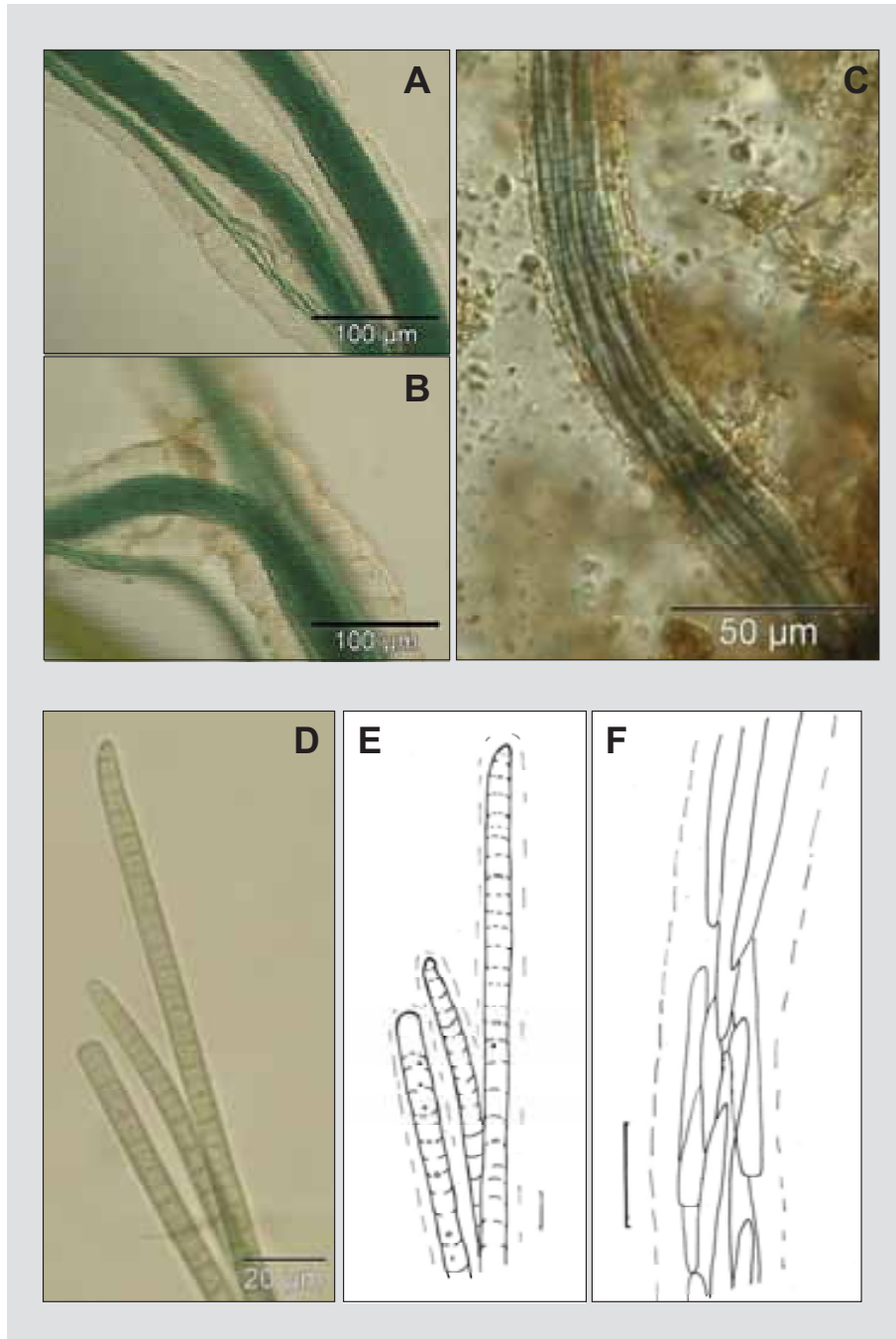


Abbildung 32: *Microcoleus vaginatus*. A. und B. Trichombündel in gemeinsamer, dicker Scheide (Formol), C. Trichome tauartig umeinander gewunden (Formol), D. verjüngte Trichomenden mit stumpf abgerundeter Endzelle, E. verschiedene Trichomenden, F. umeinander gewundene Trichome in gemeinsamer Gallerte, Maßstab in E. und F. 10 µm

***Oscillatoria* Vaucher ex Gomont 1892**

Beschreibung: Meist zahlreiche Trichome zu makroskopisch auffälligen, flachen, glatten Belägen oder geschichteten Matten vereint, selten Trichome einzeln zwischen anderen Algen vorkommend. Trichome unterschiedlich gefärbt, je nach Art blass oder leuchtend blaugrün, olivgrün, gelbgrün, gräulich, rötlich oder violett; lang; gerade oder leicht gebogen, mitunter am Ende ein wenig schraubenartig gewunden; zylindrisch, mitunter zum Ende hin verjüngt; (3) 6 – 70 µm breit; manchmal an den Querwänden eingeschnürt; durch Gleiten, Oszillieren und Rotieren beweglich. Zellen scheibenförmig, deutlich kürzer als breit, 1/11 - 1/2 mal so lang wie breit, Zellinhalt homogen oder mit auffälliger Granulation, ohne Aerotope; Apikalzelle unterschiedlich gestaltet, abgerundet oder zugespitzt, manchmal kopfig gestaltet, manchmal mit verdickter Außenwand und/oder mit Kalyptra; Scheiden gewöhnlich fehlend, nur ausnahmsweise dünne Scheiden ausgebildet. Vermehrung durch Zerfall des Fadens, indem einzelne Zellen innerhalb des Fadens absterben (nekridische Zellen) und dadurch kurze bewegliche Fadenstücke (Hormogonien) freisetzen.

Verwechslungsmöglichkeiten: Einfache unverzweigte Trichome bzw. Filamente treten in mehreren Gattungen auf. Besondere Schwierigkeiten kann die Abgrenzung zu *Phormidium* bereiten. Die meisten Arten der Gattung *Phormidium* besitzen mehr oder weniger isodiametrische Zellen, die mindestens 1/2 mal so lang wie breit sind. Jedoch weisen einige Arten ebenso wie *Oscillatoria* sehr kurze Zellen auf. KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (2005) stellen ihre Zugehörigkeit zur Gattung *Phormidium* in Frage. Es ist deshalb sinnvoll, in Zweifelsfällen eine Artbestimmung in beiden Gattungen zu versuchen. Schwierig ist auch die Abgrenzung zu *Lyngbya*, die ebenso wie *Oscillatoria* sehr kurze scheibenförmige Zellen aufweist. Sie besitzt aber immer deutlich erkennbare, feste Scheiden, während bei *Oscillatoria* nur selten, unter ungünstigen Bedingungen, dünne Scheiden ausgebildet werden. Scheiden werden auch bei *Porphyrosiphon* ausgebildet, diese sind aber immer dick, geschichtet und sehr auffällig. Ebenfalls in Scheiden befinden sich die Trichome von *Plectonema*, die sich aber durch die Bildung von falschen Verzweigungen auszeichnen.

Zusätzliche Anmerkungen: Einige Arten bzw. Stämme von *Oscillatoria* können Toxine produzieren (*O. limosa*, MEZ et al. 1997, *O. nigro-viridis*, CRONBERG et al 2003, siehe dazu auch SIVONEN & JONES 1999).

Vorkommen: Viele Arten benthisch, einige planktisch; auf verschiedenen Substraten, epilithisch, epipsammisch, epipelisch, auch aufschwimmend; manche Arten subaerophytisch; in stehenden und fließenden Gewässern; in Süß- und Brackwasser; in Mitteleuropa weit verbreitet; häufig; mitunter massenhaft; in sauberen ebenso wie in verschmutzten Gewässern. Da die Arten der Gattung unterschiedliche ökologische Ansprüche haben, ist für eine Bewertung nach PHYLIB (SCHAUMBURG et al. 2005, 2006) eine Artbestimmung notwendig.

Hinweise zur Artbestimmung: Referenzliteratur für die Artbestimmung ist KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (2005), die 30 Arten der Gattung *Oscillatoria* aufführen. Bei Schwierigkeiten kann zusätzlich auf GEITLER (1932) zurückgegriffen werden. Allerdings gibt dieser für die Gattung *Oscillatoria* deutlich mehr Arten an, von denen viele nach der gründlichen Überarbeitung (ANAGNOSTIDIS & KOMÁREK 1988) nicht mehr gültig sind bzw. nun zu anderen Gattungen gehören. Daher ist eine nachträgliche Abstimmung mit der aktuellen Nomenklatur nötig. In dem Bestimmungsschlüssel von KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (2005) werden die im Süßwasser vorkommenden Arten der Gattung *Oscillatoria* zunächst danach unterschieden, ob die Apikalzelle eine verdickte Außenwand bzw. eine Kalyptra aufweist oder nicht. Diese Merkmale sind aber nicht an Hormogonien zu erkennen, sondern nur an intakten, langen Filamenten. Weitere Merkmale zur Artbestimmung sind die Trichombreite und die Form des Trichoms sowie die Habitate.

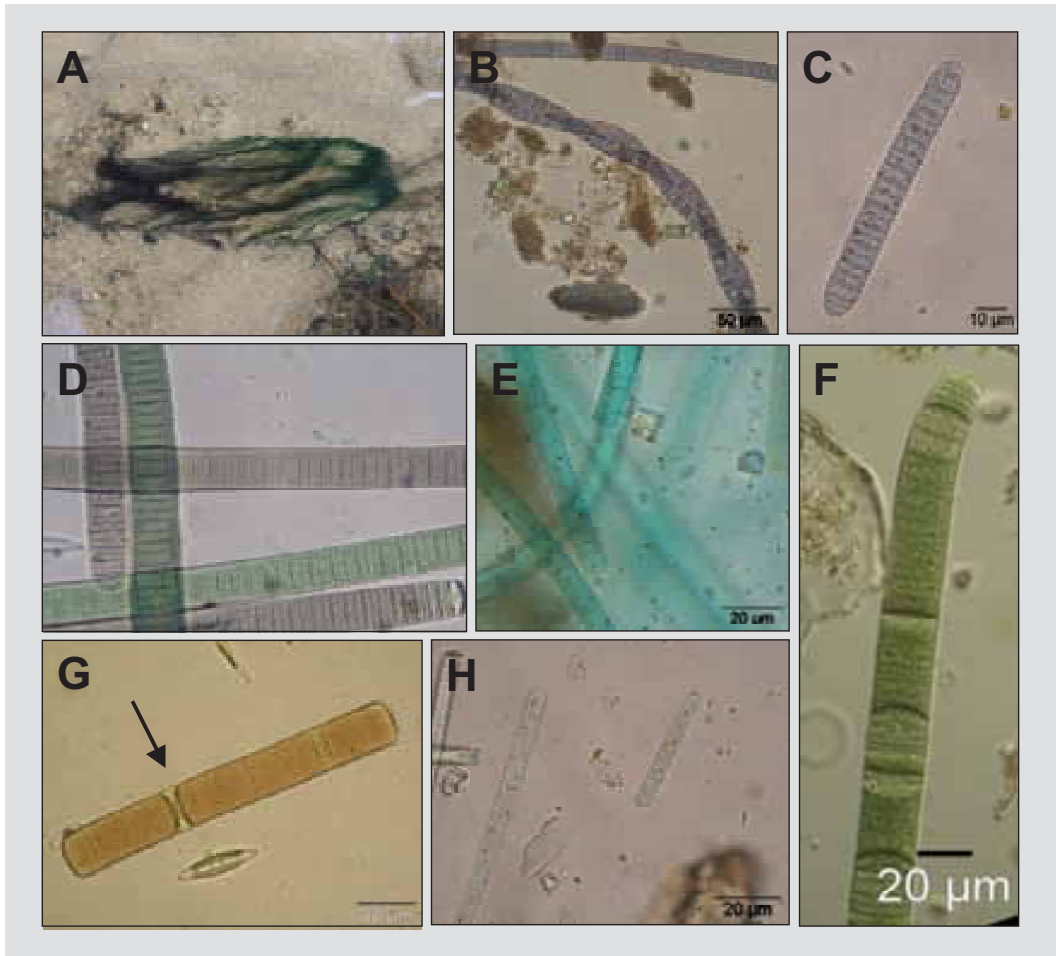


Abbildung 33: *Oscillatoria*. A – C. *O. sancta*, A. Lager zusammen mit *Phormidium retzii* (Foto: F. Freymann), B. und C. Trichome mit kurz scheibenförmigen Zellen und halbkugeligem Ende (Formol), D. *O. limosa*, verschiedenfarbige Trichome (Foto: L. Kies), E. *O. tenuis*, leuchtend blaugrüne Trichome mit verstreuten Granula (Formol), F. *O. princeps*, Trichom zum Ende hin leicht verjüngt und gebogen, G. *O. limosa*, Zerfall eines Trichoms in Hormogonien durch Bildung nekrotischer Zellen (Pfeil, Lugol), H. *O. subbrevis*, Trichome leicht eingeschnürt (Formol).

Bestimmungsliteratur: GEITLER (1932): 932, PANKOW (1990): 40, SIMONS et al. (1999): 146, JOHN et al. (2002): 72, WEHR & SHEATH (2003): 155, LINNE VON BERG et al. (2004): 304, **KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (2005): 576**

Zusätzliche Literatur: ANAGNOSTIDIS & KOMÁREK (1988), KOMÁREK (1999): 36

***Oscillatoria limosa* Agardh ex Gomont 1892**

Beschreibung: Trichome oft einzeln zwischen anderen Algen, manchmal auch zu mehreren eine Matte bildend; diese dann manchmal makroskopisch auffällig als schwarzblaues, blau-grünes, olivgrünes bis braunes Lager; mehrere cm bis zu einigen dm im Durchmesser; mitunter dick und geschichtet. Trichome leuchtend oder dunkel blaugrün, braun, braun-violett oder olivgrün gefärbt; lang; gerade, nur selten schwach gebogen; zum Ende hin nicht oder nur geringfügig verjüngt; (6? – 9)10 – 20 (22) µm breit; an den Querwänden nicht oder nur sehr wenig eingeschnürt; Trichome durch Gleiten und Oszillieren beweglich, auch Rotationsbewegung gegen den Uhrzeigersinn möglich. Zellen deutlich kürzer als breit, 1/3 – 1/6 mal so lang wie breit, 1,5 – 5 (6) µm lang; Zellinhalt fein granuliert, Granulation oft an den Querwänden auffällig; Endzelle flach-abgerundet, nicht kopfig; meist mit verdickter Außenwand; ohne Kalyptra. Nur ausnahmsweise sind dünne Scheiden ausgebildet.

Verwechslungsmöglichkeiten: Sehr ähnlich ist *Oscillatoria curviceps*, die jedoch zum Trichomende hin stets deutlich gebogen ist.

Zusätzliche Anmerkungen: Sammelart. Viele Varietäten und Formen wurden beschrieben, deren taxonomischer Wert erst noch bestätigt werden muss. Es existieren Stämme dieser Art, die Toxine (Microcystin) produzieren (MEZ et al. 1997).

Vorkommen: Benthische Art; später manchmal aufschwimmend; auf verschiedenen Substraten, meist auf Sand oder Schlamm, auch metaphytisch; manchmal subaerophytisch; in stehenden oder langsam fließenden Gewässern; in Süß- und Brackwasser; in Mitteleuropa weit verbreitet; eine der am häufigsten genannten *Oscillatoria*-Arten; geochemisch indifferent; oft in saprobiell stark belasteten, aber mitunter auch in unbelasteten Gewässern; eu-polytraphent. SCHAUMBURG et al. (2004) sahen aufgrund der im PHYLIB-Projekt erhobenen Daten *O. limosa* zunächst nicht als Störzeiger an. Diese Einstufung wurde aufgrund nachfolgender Untersuchungen (SCHAUMBURG et al. 2005) revidiert.

Werte: Indikation PHYLIB nach SCHAUMBURG et al. (2006)

MG_sil	MG_karb	NT_karb	NT_sil/org
C	C	C	C

Bestimmungsliteratur: GEITLER (1932): 944, PANKOW (1990): 41, SIMONS et al. (1999): 146, JOHN et al. (2002): 75, KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (2005): 593, CRONBERG & ANADOTTER (2006)

Zusätzliche Literatur: FRIEDRICH (1973): 72, KANN (1978): 437, ROTT et al. (1997): 35, SCHMEDTJE et al. (1998): 53, KOMÁREK (1999): 36, ROTT et al. (1999): 164, SCHAUMBURG et al. (2004): 188 HINDÁK (2008): Abb.394, 453 - 455

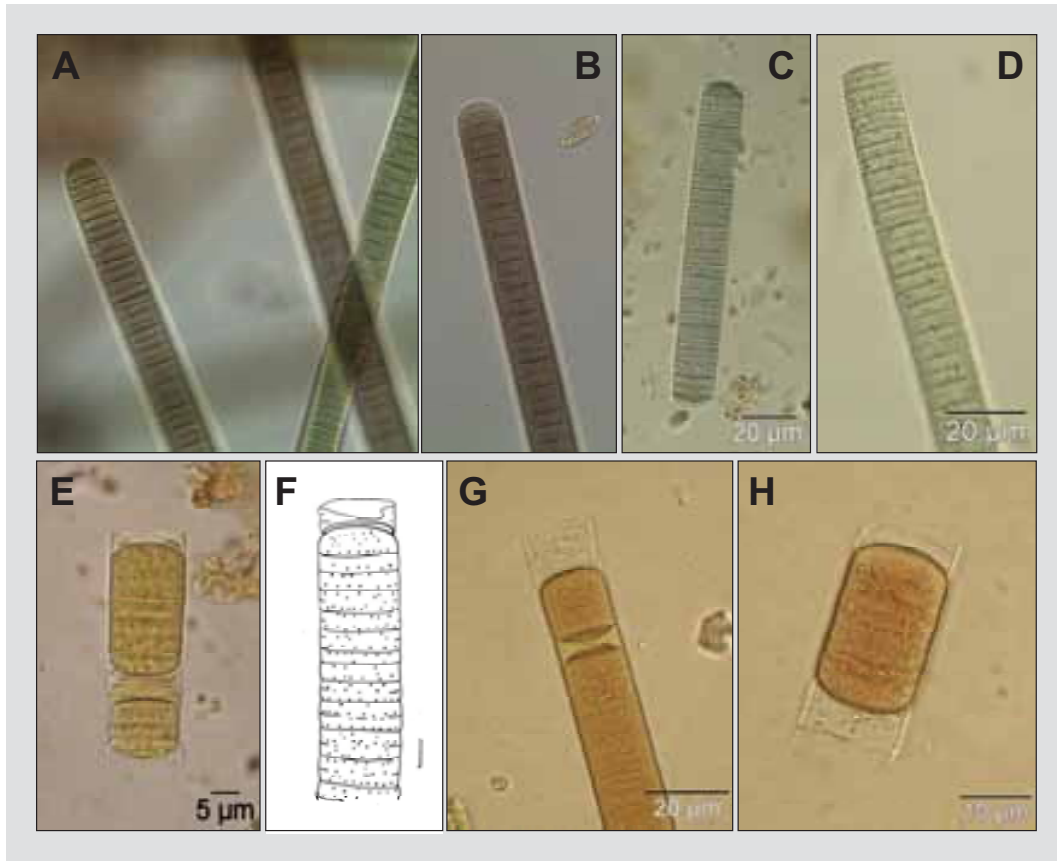


Abbildung 34: *Oscillatoria limosa*. A. – H. einzelne Trichome mit flach-abgerundeter Endzelle, in E. bis H. ist eine dünne Zellmembran und die verdickte Außenwand der Endzelle erkennbar (C., D. Formol, E., G., H. Lugol), Maßstab in F. 10 µm

***Oscillatoria princeps* Vaucher ex Gomont 1892**

Beschreibung: Bildet dunkel blaugrüne bis schwarzgrüne, meist kleine und mehr oder weniger dünne Lager, die später aufschwimmen. Trichome selten einzeln oder in kleinen Gruppen, häufiger zu Matten vereinigt; Trichome olivgrün bis dunkel blaugrün, manchmal graugrün gefärbt, seltener bräunlich, rötlich oder violett gefärbt; sehr lang; starr, gerade oder schwach gebogen; zum Ende hin leicht verjüngt und meist gebogen; (15) 20 – 50 (80) µm breit; an den Querwänden nicht eingeschnürt, Trichome durch schnelles Gleiten und Oszillieren beweglich, auch Rotationsbewegung gegen den Uhrzeigersinn möglich. Zellen scheibenförmig und deutlich kürzer als breit, 1/4 – 1/10 mal so lang wie breit, (2) 2,5 – 6,5 (9) µm lang; Zellinhalt fein granuliert, Granulation in der gesamten Zelle verteilt, Endzelle leicht kopfig, halbrund oder abgeflacht, gestutzt; Zellwand nicht oder nur wenig verdickt; ohne Kalyptra; nur ausnahmsweise sind dünne Scheiden ausgebildet.

Zusätzliche Anmerkungen: Eine extreme variable Art, Sammelart.

Vorkommen: Benthisch oder später aufschwimmend; vor allem epipelisch, aber auch epilithisch; in stehenden und langsam fließenden Gewässern; nur im Süßwasser; in Mitteleuropa weit verbreitet; alkaliphil; in saprobiell stark belasteten Gewässern; polytraphent.

Werte: Indikation PHYLIB nach SCHAUMBURG et al. (2006)

MG_sil	MG_karb	NT_karb	NT_sil/org
-	-	C	-

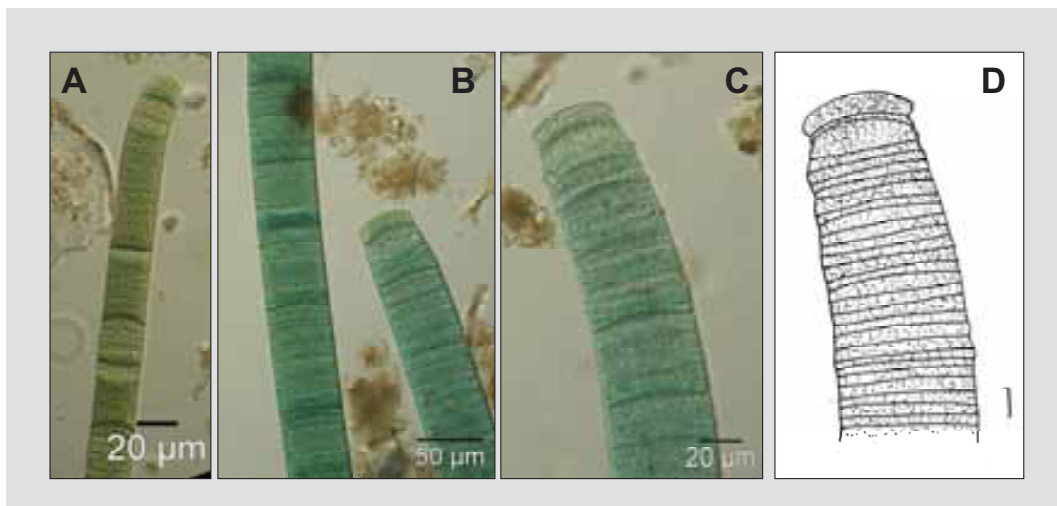


Abbildung 35: *Oscillatoria princeps*. A. Trichom, B. und C. Trichome mit charakteristischer Apikalzelle (Formol), D. Trichomende, Maßstab in D. 10 µm

Bestimmungsliteratur: GEITLER (1932): 947, SIMONS et al. (1999): 146, JOHN et al. (2002): 75, KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (2005): 590

Zusätzliche Literatur: ROTT et al. (1997): 35, ROTT et al. (1999): 164, HINDÁK (2008): Abb.456

***Phormidium* Vaucher ex Gomont 1892**

Beschreibung: Meist zahlreiche Trichome zu makroskopisch auffälligen, oft mehrere Zentimeter großen und verschieden gestalteten Lagern von unterschiedlicher Konsistenz vereint, z.B. als dünne, glatte Beläge, geschichtete Matten oder pinselartig flutende Büschelchen, selten einzelne Trichome zwischen anderen Algen. Trichome unverzweigt; lang; je nach Art gerade, gebogen oder schraubenartig gewunden; zylindrisch, mitunter zum Ende hin verjüngt; häufig isopolar, manchmal Apikalbereich anders gestaltet; Trichome 2 – 12 (14) µm breit; bei einigen Arten an den Querwänden eingeschnürt; unterschiedlich gefärbt, gewöhnlich blass oder leuchtend blaugrün bis olivgrün, selten violett, rötlich oder bräunlich; Trichome durch Gleiten, Oszillieren und Rotieren beweglich. Zellen zylindrisch bis leicht tonnenförmig, isodiametrisch oder nur wenig länger oder kürzer als breit, bei wenigen Arten deutlich kürzer als breit; Zellinhalt homogen oder mit auffälliger Granulation, meist ohne Aerotope; Apikalzelle unterschiedlich gestaltet, z.B. abgerundet, zugespitzt oder kopfig. Häufig jedes Trichom von einer farblosen, festen Scheide umgeben. Vermehrung durch Abschnürung von kürzeren beweglichen Fadenstücken (Hormogonien) oder seltener durch Zerfall des ganzen Fadens in Hormogonien.

Verwechslungsmöglichkeiten: Einfache unverzweigte Trichome bzw. Filamente treten in mehreren Gattungen der Oscillatoriales auf. Sehr ähnlich sind die Trichome von *Symploca*. Diese kann am besten anhand der Form der Lager unterschieden werden. Die Filamente von *Symploca* bilden makroskopisch auffällige aufrecht strebende Büschelchen. Nur wenige Arten der Gattung *Symploca* wachsen untergetaucht im Gewässer, die meisten Arten siedeln subaerophytisch oder terrestrisch an feuchten Standorten. KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (2005) bezweifeln, dass diese Merkmale für eine fundierte Trennung zwischen den Gattungen *Symploca* und *Phormidium* ausreichen, aber behalten sie aus pragmatischen Gründen vorläufig bei. In den meisten Fällen können die Arten der Gattungen *Oscillatoria* klar abgegrenzt werden, da diese sehr kurze scheibenförmige Zellen (maximal 1/2 mal so lang wie breit) besitzen. Jedoch weisen einige *Phormidium*-Arten ebenfalls sehr kurze Zellen auf. KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (2005) stellen ihre Zugehörigkeit zur Gattung *Phormidium* in Frage. Es ist deshalb sinnvoll, in Zweifelsfällen eine Artbestimmung in beiden Gattungen zu versuchen. Trichome mit sehr kurzen Zellen und einer feste Scheide können auch zur Gattung *Lyngbya* gehören. *Lyngbya* bildet aber nur selten makroskopisch auffällige Lager. Die Scheiden bei *Porphyrosiphon* sind im Unterschied zu denen von *Phormidium* dick, geschichtet und sehr auffällig. Ähnlich sind auch die Trichome der Gattung *Pseudophormidium*, sie unterscheiden sich aber durch die Bildung falscher Verzweigungen.

Vorkommen: Benthische Gattung; auf verschiedenen Substraten, epilithisch, epipsammisch, epipelisch, epiphytisch; manche Arten subaerophytisch oder terrestrisch; in stehenden und fließenden Gewässern; in Süß-, Brack- und Meerwasser; in Mitteleuropa weit verbreitet; häufig; mitunter massenhaft; in sauberen ebenso wie in verschmutzten Gewässern. Da die Arten der Gattung unterschiedliche ökologische Ansprüche haben, ist für eine Bewertung nach PHYLIB (SCHAUMBURG et al. 2005, 2006) eine Artbestimmung notwendig.

Zusätzliche Anmerkungen: Einige Arten bzw. Stämme von *Phormidium* können Toxine produzieren (*P. formosum*, CRONBERG et al 2003, siehe dazu auch SIVONEN & JONES 1999).

Hinweise zur Artbestimmung: Die Gattung *Phormidium* ist sehr artenreich; sie umfasst nach KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (2005) ca. 200 Arten. Eine endgültige Artbestimmung gelingt meist nur, wenn eine Vielzahl von makro- und mikroskopischen Merkmalen stimmig zusammenpassen. Daher sind Informationen zum Aussehen des Lagers, zum Substrat und zur genauen Position (untergetaucht oder am Rand des Gewässers) ebenso unabdingbar wie die Merkmale, die erst bei der mikroskopischen Analyse erkannt werden können. In dem von KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (2005) angebotenen Schlüsseln werden Artengruppen auf Grund der Form der Apikalzelle, des Apikalbereiches und der Zellform in acht Gruppen eingeteilt. Diese Merkmale sind aber im Material nicht immer an allen Trichomen nachzuvollziehen. Es ist daher notwendig für eine Zuordnung viele Trichome zu untersuchen. Für eine Artbestimmung sind dann neben Merkmalen wie Farbe, Morphologie und Beweglichkeit der Trichome sowie die Ausbildung von Scheiden auch Informationen zum Habitat wichtig. Im Folgenden werden nur einige wenige Arten dargestellt, die häufiger im Benthos von Fließgewässern zu finden sind. Für Proben aus anderen Habitaten (marine oder brackische Gebiete sowie von subaerophytischen bzw. terrestrischen Standorten) ist die hier getroffene Auswahl nicht nützlich.

Bestimmungsliteratur: GEITLER (1932): 932, BOURRELLY (1970) innerhalb von *Lyngbya*: 442, PANKOW (1990): 40, SIMONS et al. (1999): 146, JOHN et al. (2002): 72, WEHR & SHEATH (2003): 155, LINNE VON BERG et al. (2004): 306, **KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (2005): 576**

Zusätzliche Literatur: ANAGNOSTIDIS & KOMÁREK (1988), KOMÁREK (1999): 36

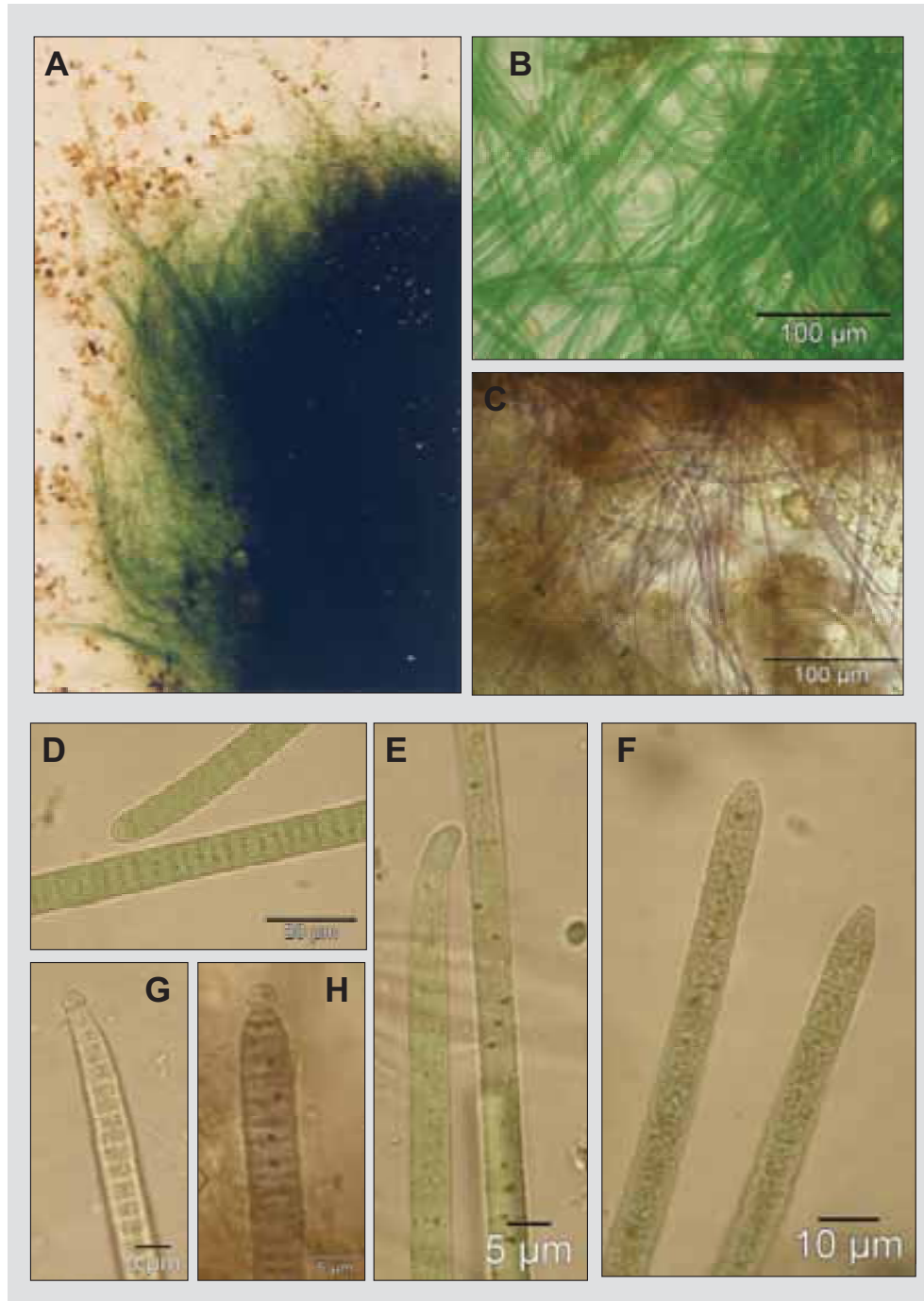


Abbildung 36: *Phormidium*. A. *Ph. retzii*, Lager (6,7 fach), B. *Ph. retzii*, zahlreiche Trichome zu einem Lager vereint, C. *Ph. setchellianum* mit rötlich-violett gefärbten Trichomen, (Formol), D. – F. verschiedene Trichomenden und die daraus folgende Einsortierung in die Gruppen von KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (2005): D. *Ph. tergestinum*, Trichome nicht verschmälert, Apikalzelle abgerundet (Gruppe 5), E. *Ph. cf. breve*, Trichome zum Ende hin etwas verschmälert und etwas gebogen, Apikalzelle abgerundet (Gruppe 3), F. *Ph. tinctorium*, konisch zugespitzte Apikalzelle (Gruppe 4), G. *Ph. autumnale* mit kopfiger Apikalzelle (Gruppe 7), H. *Ph. setchellianum* mit kopfiger Apikalzelle (Gruppe 7) (E., F., H. Formol)

***Phormidium aerugineo-coeruleum* (Gomont) Anagnostidis et Komárek 1988**

Beschreibung: Filamente meist einzeln, selten zu einem makroskopisch auffälligen gelatinösen und grünlich, dunkel blaugrün bis schwarz gefärbten Lager vereinigt. Filamente verschieden gebogen, 5 – 7 (7,5) µm breit. Trichome blass bis leuchtend blaugrün; zum Ende hin nicht oder nur sehr wenig verjüngt; (3) 3,4 – 7 µm breit; nicht eingeschnürt an den Querwänden. Zellen 1/2 so lang wie breit bis isodiametrisch; 2 – 7,8 µm lang; Zellinhalt meist homogen, manchmal mit auffälligen Granula, Endzelle flach kegelig oder abgerundet, mit leicht verdickter Außenmembran. Scheiden fest, dünn oder dick (bis zu 1 µm dick), nicht geschichtet, farblos.

Verwechslungsmöglichkeiten: Im mikroskopischen Bild sehr ähnlich sind die Filamente von *Phormidium incrustatum*, das aber epilithisch vorkommt und makroskopisch auffällige Kalkkrusten ausbildet. *Porphyrosiphon martensianus* (*Lyngbya martensiana*) besitzt breite Trichome mit deutlich kürzeren Zellen. Bei *Phormidium ambiguum* sind die Zellen kürzer und die Trichome an den Querwänden manchmal eingeschnürt.

Vorkommen: Rein benthische Art; epipelisch und epiphytisch (v.a. auf faulendem Pflanzenmaterial); in stehenden und fließenden Gewässern; nur im Süßwasser; in Mitteleuropa weit verbreitet; in saprobiell stark belasteten Gewässern; euträphtent (SCHMEDTJE et al. 1998) bzw. eu-polyträphtent (ROTT et al. 1999).

Zusätzliche Anmerkungen: Einige Stämme von *Phormidium aerugineo-coeruleum* können Toxine produzieren (CRONBERG & ANADOTTER 2006).

Werte: Indikation PHYLIB nach SCHAUMBURG et al. (2006)

MG_sil	MG_karb	NT_karb	NT_sil/org
-	-	-	-

Bestimmungsliteratur: GEITLER (1932) als *Lyngbya aerugineo-coerulea*: 1062, JOHN et al. (2002) als *Lyngbya aerugineo-coerulea*: 66, **KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (2005): 444 als *Phormidium aerugineo-caeruleum***

Zusätzliche Literatur: ROTT et al. (1997): 35, SCHMEDTJE et al. (1998): 53, ROTT et al. (1999): 166, BACKHAUS (2006): 33

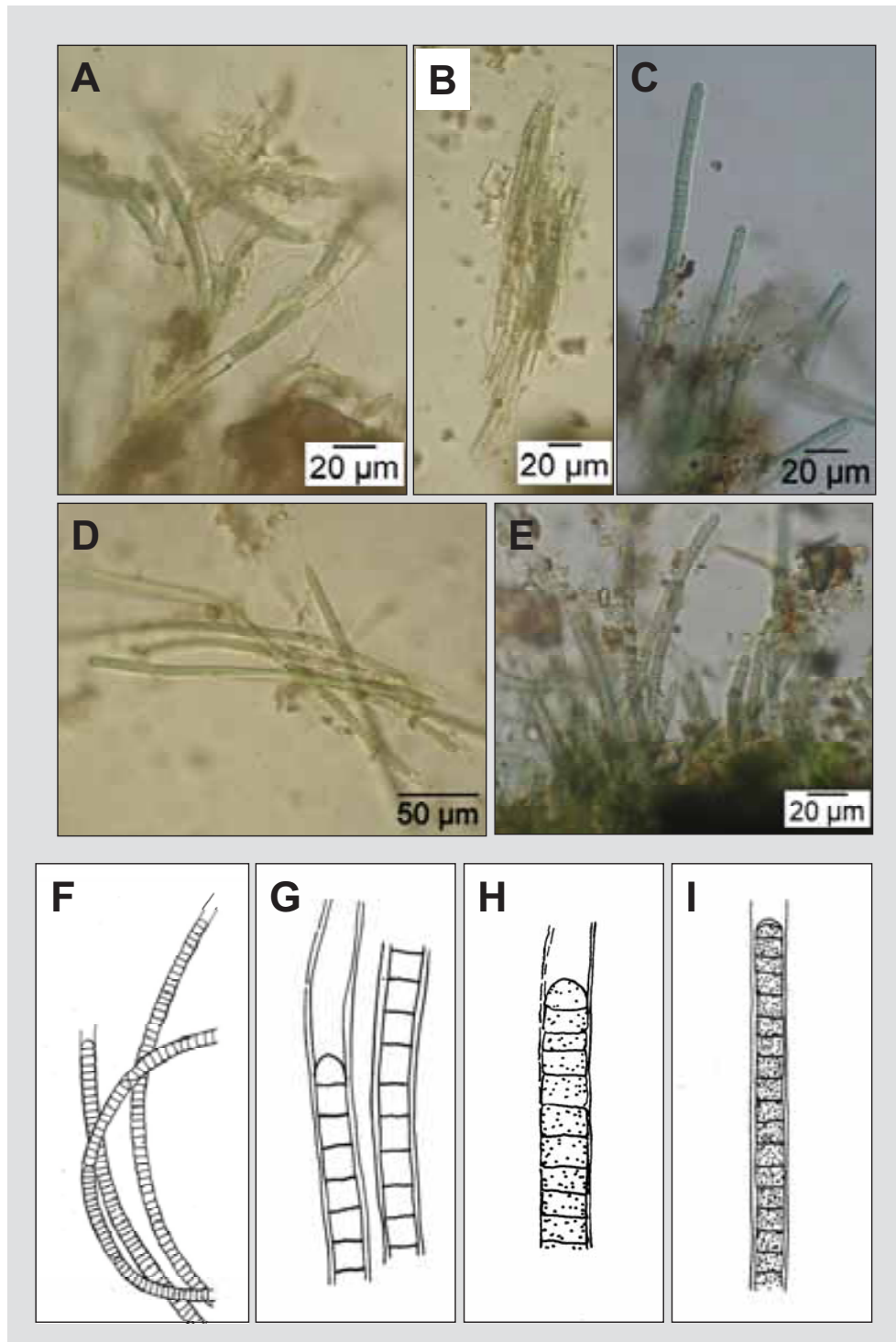


Abbildung 37: *Phormidium aerugineo-coeruleum*. A. – F. zu Bündeln zusammengelagerte Filamente mit gut erkennbarer Scheide, G. – I. Trichome mit flach kegelliger oder abgerundeter Endzelle und festen Scheiden, F. nach PRESCOTT (1962) in KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (2005), G. und I. nach STARMACH (1962) in KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (2005), H. nach RINO (1972) in KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (2005)

***Phormidium ambiguum* Gomont ex Gomont 1892**

Beschreibung: Filamente zu einem mehr oder weniger ausgedehnten, leuchtend blaugrün bis dunkelgrün, manchmal gelblich grün gefärbten Lager vereinigt, selten nur einzelne Filamente. Filamente lang, meistens vielfach gebogen, gekrümmt und miteinander verwoben, seltener gerade und parallel zueinander angeordnet, (3,5) 4,5 – 7,5 µm breit. Trichome leuchtend blaugrün bis olivgrün; zum Ende hin nicht verjüngt; (3,5) 4 – 6 (6,4) µm breit; an den Querwänden nicht oder geringfügig eingeschnürt. Zellen kürzer als breit (1/4 bis 1/2 mal so lang wie breit), manchmal fast isodiametrisch; 1,5 – 3,4 (5) µm lang; oft mit großen Granula; Apikalzelle rund, nicht kopfig, manchmal mit leicht verdickter Außenwand, aber ohne Kalyptra. Scheiden dünn, fest oder ein wenig zerfließend; manchmal auch dick und mehr oder weniger geschichtet; Scheiden werden durch Chlorzinkjod violett gefärbt.

Verwechslungsmöglichkeiten: Bei *Ph. tergestinum* bilden die Trichome nur selten (unter Stress) Scheiden aus und die Zellen sind an den Querwänden granuliert. Bei der bisher nur aus wärmeren Gegenden (Florida, Guatemala, Südeuropa) bekannten *Ph. taylori* sind die Zellen eher isodiametrisch. *Ph. nigrum* weist etwas breitere Trichome (6 – 8,5 µm) auf und die Zellen sind ebenfalls an den Querwänden granuliert. Auch sind die Lager eher schwärzlich gefärbt. *Ph. aerugineo-coeruleum* besitzt längere Zellen und die Trichome sind an den Querwänden nie eingeschnürt.

Zusätzliche Anmerkungen: Die Bestimmung von *Ph. ambiguum* ist mit Hilfe von KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (2005) schwierig. Sie wird einer *Phormidium*-Gruppe (Gruppe VIII) zugeordnet, die sich durch auffallend kurze Zellen, zum Ende hin kurz verjüngten Trichomen und einer mit Kalyptra bzw. mit verdickter äußerer Zellwand ausgestatteter Apikalzelle auszeichnet. Die letzten beiden Merkmale treffen aber auf *Ph. ambiguum* nicht zu. Nach KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (2005) ist die Varietät *Phormidium ambiguum* var. *major* Lemmermann 1910 vermutlich als eigene Art anzusehen.

Vorkommen: Rein benthische Art (Nachweise aus dem Plankton betreffen vermutlich eine andere Art); meist epilithisch, seltener epiphytisch; selten auch subaerophytisch auf feuchter Erde; in stehenden und fließenden Gewässern; bisher aus Süß- und Brackwasser berichtet, aber Nachweise aus Brackwasser müssten überprüft werden; in Mitteleuropa weit verbreitet; in saprobiell mäßig verunreinigten Gewässern; euträpht; oft in wärmeren Gewässern.

Werte: Indikation PHYLIB nach SCHAUMBURG et al. (2006)

MG_sil	MG_karb	NT_karb	NT_sil/org
-	-	C	-

Bestimmungsliteratur: GEITLER (1932): 1015, JOHN et al. (2002): 78, KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (2005): 479

Zusätzliche Literatur: ROTT et al. (1997): 35, SCHMEDTJE et al. (1998): 53, ROTT et al. (1999): 166

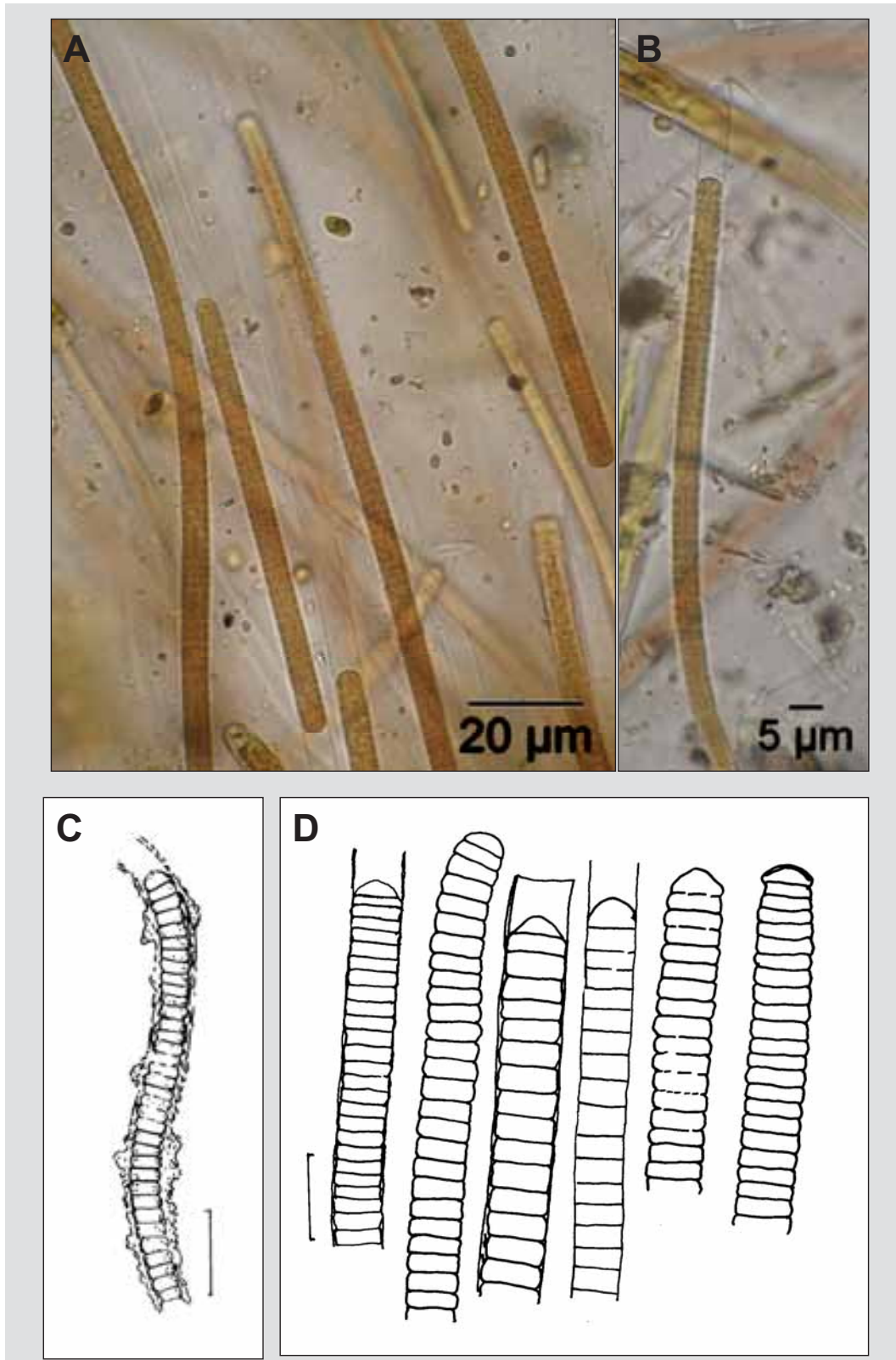


Abbildung 38: *Phormidium ambiguum*. A. und B. Trichome mit kurzen Zellen, runden Apikalzellen und fester Scheide (Lugol), C. – E. Trichome mit unterschiedlicher Ausbildung der Scheide, C. nach KISS (1968) in KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (2005), D. nach KOMÁREK (1992) in KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (2005), Maßstab in C. und D. 10 µm

***Phormidium autumnale* C.A. Agardh ex Gomont 1892**

Beschreibung: Bildet mehr oder weniger ausgedehnte, lederige oder samtartige Lager, meist schwarzblaugrün oder olivgrün, seltener gelbgrün oder violett gefärbt. Filamente meist gerade, selten gebogen und miteinander verwoben. Trichome blaugrün oder schmutzig grün; gerade oder am Ende gebogen (manchmal hakenförmig); zum Ende hin allmählich deutlich verjüngt; (3) 4 – 7 (8) µm breit; an den Querwänden nicht eingeschnürt; beweglich durch starke Oszillationsbewegungen und Rotation gegen den Uhrzeigersinn. Zellen isodiametrisch oder kürzer als breit (bis zu 1/2 mal so breit wie lang), nur selten länger als breit, 2 – 4 (5) µm lang; Zellinhalt manchmal netzartig strukturiert („keritomized“); Endzelle oft etwas verlängert, auffallend kopfig, teilweise mit runder oder schwach kegelförmiger Kalyptra. Scheiden dünn, entweder fest und deutlich oder zerfließend und dann nicht zu sehen; Scheiden manchmal nicht ausgebildet.

Verwechslungsmöglichkeiten: *Ph. subfuscum* weist etwas breitere Trichome und kürzere Zellen auf. Zum Ende hin ist das Trichom abrupt verjüngt. KANN & KOMÁREK (1970) haben diese Unterschiede deutlich herausgearbeitet. Die Ähnlichkeiten zu *Ph. favosum*, *Ph. uncinatum* und *Ph. setchellianum* sind so groß, dass KANN & KOMÁREK (1970) eine Vereinigung aller dieser Formen unter dem Namen *Ph. autumnale* vorschlugen. KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (2005) jedoch führen *Ph. uncinatum* und *Ph. setchellianum* weiterhin als eigenständige Arten auf. *Ph. setchellianum* ist an seiner rötlich-violetten Färbung gut zu erkennen. *Ph. uncinatum* hat sehr kurze Zellen (deutlich kürzer als breit, maximal 1/2 mal so lang wie breit). Durch diese Charakteristika sind die Arten gegenüber *Ph. autumnale* abzugrenzen. Dagegen fassen KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (2005) die Arten *Ph. amoenum*, *Ph. caucasicum*, *Ph. fonticolum*, *Ph. hiemale*, *Ph. autumnale* und *Ph. favosum* zu einer Gruppe („*Ph. autumnale* sensu lato“) zusammen, innerhalb derer eine genaue Zuordnung nur über die Autökologie und damit anhand von Informationen zum Standort getroffen werden kann. Von diesen Arten *Ph. amoenum*, *Ph. caucasicum*, *Ph. fonticolum* und *Ph. hiemale* an recht speziellen, vor allem unverschmutzten Standorten vor. Daher ist in der Praxis wohl vor allem eine Artabgrenzung zu *Ph. favosum* zu treffen, die epilithisch, epipsammisch und epiphytisch in kalten Fließgewässern auf Kalksubstrat wächst.

Vorkommen: Rein benthische Art; epilithisch, epipelisch, epipsammisch oder epixylisch; auch subaerophytisch; in fließenden Gewässern; bisher aus Süß- und Brackwasser berichtet, wobei Nachweise aus Brackwasser nach KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (2005) aber überprüft werden müssen; in Mitteleuropa weit verbreitet; sehr häufig genannte Art; kommt sowohl in reinen als auch in verschmutzten Gewässern vor; wahrscheinlich nitrophil (stickstoffliebend); die in der Literatur aufgeführte ungewöhnlich breite ökologische Amplitude weist darauf hin, dass es sich um eine Sammelart handelt. Nachdem *Ph. autumnale* im PHYLIB-Verfahren anfangs als indikative Art genutzt wurde (SCHAUMBURG et al. 2004), wird sie aufgrund der sehr divergierenden Auffassungen zur Autökologie im aktuellen Verfahren nicht mehr als indikative Art berücksichtigt.

Werte: Indikation PHYLIB nach SCHAUMBURG et al. (2006)

MG_sil	MG_karb	NT_karb	NT_sil/org
-	-	-	-

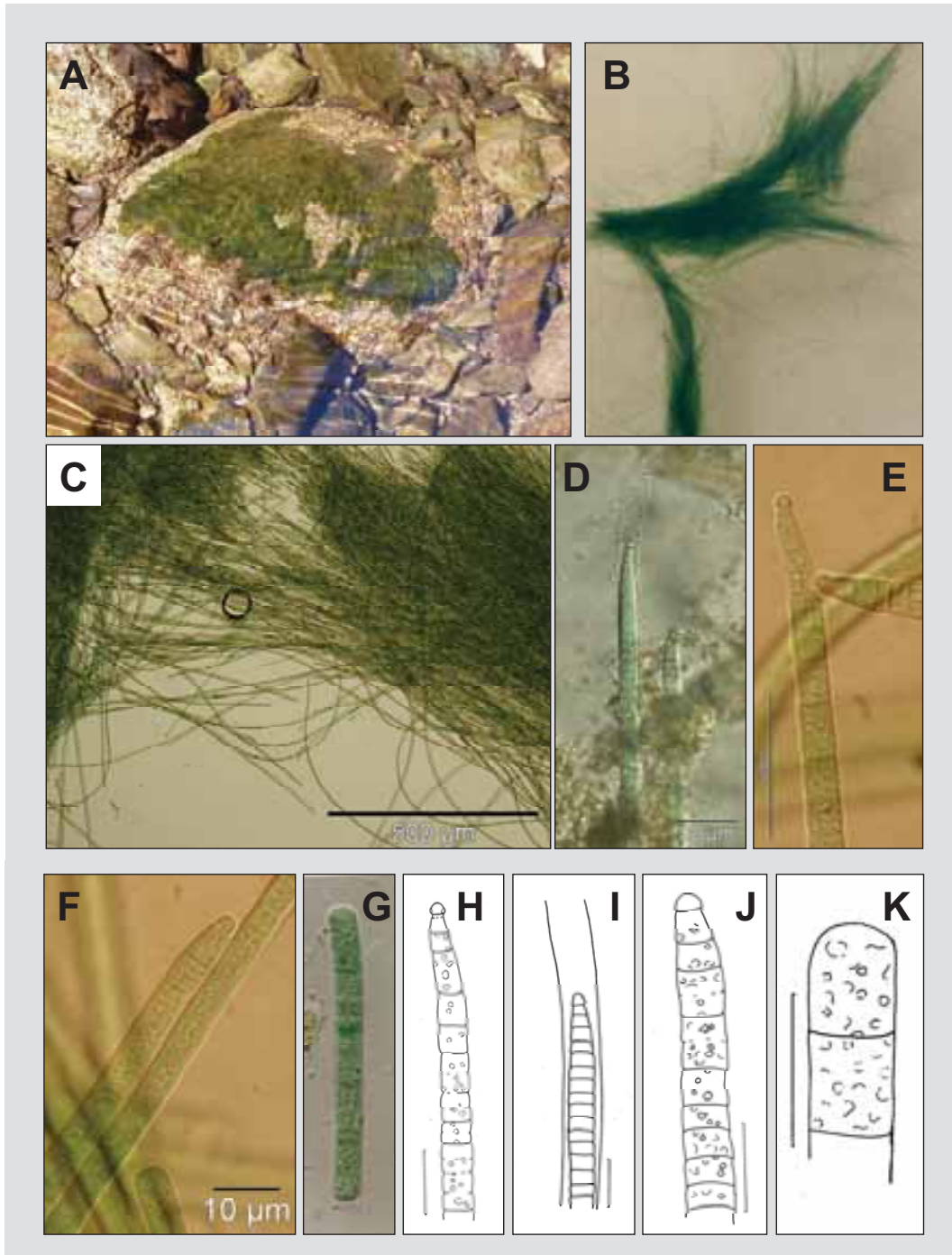


Abbildung 39: *Phormidium autumnale*. A. Lager auf Stein im Fließgewässer (Makro), B. Lager (40 fach), C. miteinander verwobene Filamente, D. - K. einzelne Trichome mit charakteristischer, kopfig gestalteter Apikalzelle bzw. runder Endzelle, in D. und I. ist die verschleimende Scheide sichtbar (D. Formol), Maßstab in H. – K. 10 µm

Bestimmungsliteratur: GEITLER (1932): 1026, JOHN et al. (2002): 78, KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (2005): 473, PANKOW (1990): 48

Zusätzliche Literatur: KANN & KOMÁREK (1970), FRIEDRICH (1973): 72, ROTT et al. (1997): 35, SCHMEDTJE et al. (1998): 53, ROTT et al. (1999): 166, SCHAUMBURG et al. (2004): 192, HINDÁK (2008): Abb. 436 - 438

Achtung: siehe Erratum auf Seite XIV

DV-Nummer: 8896

***Phormidium corium* (C. Agardh) Gomont 1892**

Beschreibung: Bildet makroskopisch sichtbare Lager in Form von dünnen, lederig-häutigen Überzügen; oft leuchtend blaugrün türkis, seltener schwarz- bis braungrün gefärbt. Filamente lang; mehr oder weniger gebogen, selten auch spiralgig gewunden; dicht miteinander verwoben. Trichome leuchtend blaugrün, dunkelgrün oder emeraldgrün gefärbt, manchmal schwach violett; gerade, nur selten leicht gebogen; zum Ende hin nicht oder nur geringfügig verjüngt; (2,8) 3 – 5,4 (8 – 10?) μm breit; an den Querwänden nicht eingeschnürt. Zellinhalt meist homogen, ohne Granula, aber mitunter ist eine Differenzierung in stärker gefärbtes Chromatoplasma entlang der Längswände gegenüber einer helleren Färbung in der Zellmitte deutlich; Zellen isodiametrisch oder etwas länger als breit, bis zu doppelt so lang wie breit, (3) 3,4 – 6,4 (8) μm lang; Zellen am Ende des Trichoms etwas länger als in der Mitte; Endzelle stumpf-kegelförmig oder abgerundet, niemals kopfig; manchmal mit verdickter Außenmembran. Scheiden farblos und dünn, meist fest, manchmal auch verschleimend; Scheiden werden durch Chlorzinkjod violett gefärbt.

Verwechslungsmöglichkeiten: Ebenfalls türkisgrüne Lager bildet die epi- und endolithisch lebende Art *Leptolyngbya perforans*, deren Filamente aber schmaler als 3 μm und deren Trichome an den Querwänden deutlich eingeschnürt sind. Ähnlich ist auch das epiphytisch lebende *Ph. inundatum*, dessen Endzelle aber stumpf-kegelig zugespitzt ist. Subaerophytisch leben die morphologisch ähnlichen Arten *Ph. parpyraceum*, *Ph. kuetzingianum* und das ungenügend beschriebenen *Ph. lividum*.

Zusätzliche Anmerkungen: Bei den Untersuchungen zum PHYLIB-Verfahren wurden mehrfach Steine mit einer auffälligen leuchtend türkisen Färbung gefunden. Hinsichtlich der bei der mikroskopischen Analyse erkennbaren Eigenschaften der Trichome entsprach das Material der oben angegebenen Beschreibung für *Phormidium corium*. Daher wurden die Funde diesem Taxon zugeordnet, auch wenn die Lagerform deutlich von der Beschreibung abwich. Aktuell wird von BACKHAUS (in prep.) eine neue kalkbohrende *Phormidium* - Art beschrieben, die ebensolche Lager bildet wie die von uns gefundenen Formen. Eventuell wird daher in Zukunft eine differenziertere Zuordnung solcher Funde notwendig sein.

Vorkommen: Rein benthische Art; epilithisch, oft auf der Unterseite von Kalksteinen, evt. endolithisch, auch epipelisch und epiphytisch; auch subaerophytisch; vor allem in fließenden, seltener in stehenden Gewässern; im Süßwasser (Nachweise aus Brackwasser sollten nach KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (2005) überprüft werden); in Mitteleuropa weit verbreitet; geochemisch indifferent; in saprobiell nicht oder nur gering belasteten Gewässern; mesotraphent; oft in kaltem Wasser; toleriert hohe Kupferbelastung (2,5 mg l^{-1} Kupfer, FITZGERALD 1964). Nach SCHAUMBURG et al. (2004) zeigt *Ph. corium* durch ihre Empfindlichkeit gegenüber erhöhter Trophie und Saprobie gute ökologische Verhältnisse an. Da für karbonatisch geprägte Gewässer von einer leicht erhöhten Trophie und Saprobie im naturnahen Zustand ausgegangen wird, gilt *Phormidium corium* hier als Indikator für eine sehr gute ökologische Qualität.

Werte: Indikation PHYLIB nach SCHAUMBURG et al. (2006)

MG_sil	MG_karb	NT_karb	NT_sil/org
B	A	A	-

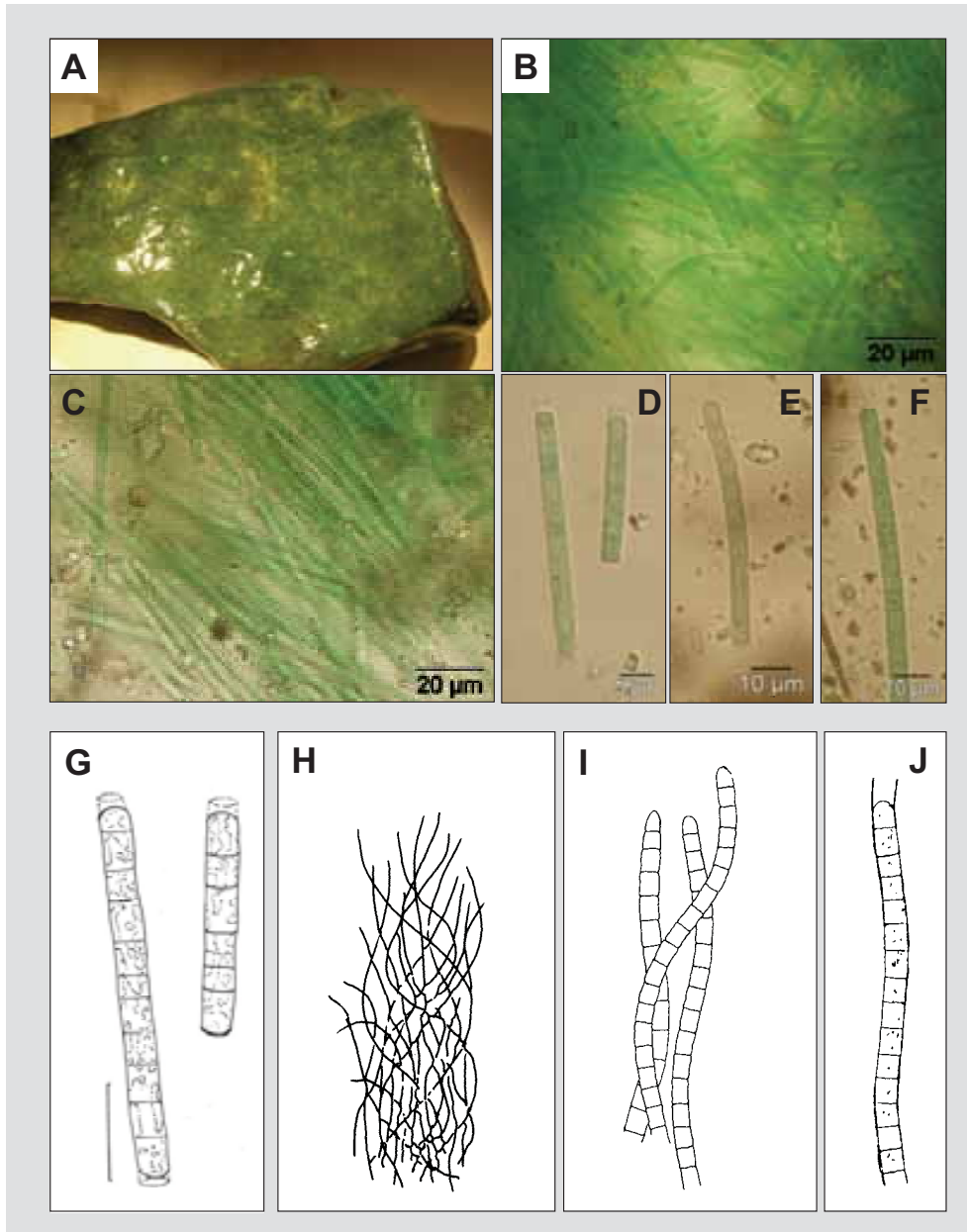


Abbildung 40: *Phormidium corium*. A. – G. *Phormidium* cf. *corium*, A. Lager auf Stein mit charakteristischer, leuchtend türkisener Färbung, B. und C. Anordnung der Filamente im Lager, D. – G. einzelne Filamente mit etwa isodiametrischen Zellen; H. – J. *Phormidium corium*, H. Anordnung der Filamente im Lager, I. und J. einzelne Filamente mit etwa isodiametrischen Zellen, H. und I. nach GOMONT aus GEITLER (1932) in KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (2005), J. nach KOMÁREK (2002) in KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (2005), Maßstab in G. 10 µm

Bestimmungsliteratur: GEITLER (1932): 1018, JOHN et al. (2002): 79, KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (2005): 450

Zusätzliche Literatur: KANN (1978): 440, ROTT et al. (1997): 35, SCHMEDTJE et al. (1998): 53, ROTT et al. (1999): 166, SCHAUMBURG et al. (2004): 190, BACKHAUS (2006): 33

***Phormidium incrustatum* Gomont ex Gomont 1892**

Beschreibung: Bildet schwarz blaugrüne, bräunlich-rote, graubraune bis graue oder violette, sehr harte Warzen oder Krusten auf Steinen; mitunter mehrere Millimeter dick. Filamente umeinander gewickelt und verwoben oder aufrecht und parallel zueinander angeordnet. Trichome blass bis leuchtend blaugrün; 3 – 6,5 µm breit; gerade; zum Ende hin nicht oder nur geringfügig verjüngt; an den Querwänden nicht oder nur ganz wenig eingeschnürt. Zellen etwa isodiametrisch oder kürzer als breit, 2,3 – 5,6 µm lang; Zellinhalt homogen oder mit auffälligen Granula; Endzelle sich etwas verjüngend, kegelförmig, aber nicht kopfig; ohne Kalyptra, ohne verdickte Außenmembran. Scheiden deutlich, meistens dünn und verschleimend, seltener dick und geschichtet, manchmal gelblich gefärbt.

Verwechslungsmöglichkeiten: KANN (1973) hat verschiedene kalkinkrustierende Arten der Gattung *Phormidium* eingehend untersucht und kommt zu dem Schluss, dass alle Arten mit einer kegelförmigen Endzelle ohne Kalyptra zu *Ph. incrustatum* zusammengefasst werden sollten. Davon grenzt KANN (1973) *Ph. calcareum* ab, das eine zugespitzte bis kopfige Endzelle mit Kalyptra aufweist. Intensiv mit Kalk inkrustiert ist auch *Lyngbya calcarea* (Tilden) Symoens, deren Trichome in festen, farblosen, oft geschichteten Scheiden sitzen. Diese Art besitzt sehr kurze Zellen (1,3 – 2,8 µm lang, 5 – 6 µm breit) und die Trichome sind zum Ende hin nicht zugespitzt. Im mikroskopischen Bild sehr ähnlich sind die Filamente von *Ph. aerugineo-coeruleum* das aber epipelisch bzw. epiphytisch vorkommt und keine makroskopisch auffälligen Kalkkrusten ausbildet.

Zusätzliche Anmerkungen: Ausführliche Beschreibungen finden sich bei KANN (1973) und PENTECOST (2003).

Vorkommen: Rein benthische Art; epilithisch; in fließenden und stehenden Gewässern, nur im Süßwasser; in Kalkgesteingegebenen Mitteleuropas weit verbreitet; alkalibiont; meist in saprobiell gering belasteten Gewässern, toleriert aber bei hohen Fließgeschwindigkeiten offenbar auch etwas größere Abwasserbelastung (FRIEDRICH 1973); mesotraphent (SCHMEDTJE et al. 1998) bzw. meso-eutraphent (ROTT et al. 1999); bildet mitunter zusammen mit *Homoeothrix crustacea* dicke, stark verkalkte Krusten auf Steinen. Nach SCHAUMBURG et al. (2004) toleriert *Phormidium incrustatum* erhöhte Trophie, reagiert aber empfindlich auf erhöhte saprobielle Belastung. Ihr Vorkommen ist charakteristisch für karbonatisch geprägte Gewässer. Für die silikatischen Mittelgebirge erscheint ein Vorkommen dieser Art untypisch.

Werte: Indikation PHYLIB nach SCHAUMBURG et al. (2006)

MG_sil	MG_karb	NT_karb	NT_sil/org
C	A	A	-

Bestimmungsliteratur: GEITLER (1932): 1017, JOHN et al. (2002): 80, KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (2005): 428

Zusätzliche Literatur: KANN (1973), FRIEDRICH (1973): 72, ROTT et al. (1997): 35, SCHMEDTJE et al. (1998): 54, ROTT et al. (1999): 167, PENTECOST (2003), SCHAUMBURG et al. (2004): 194

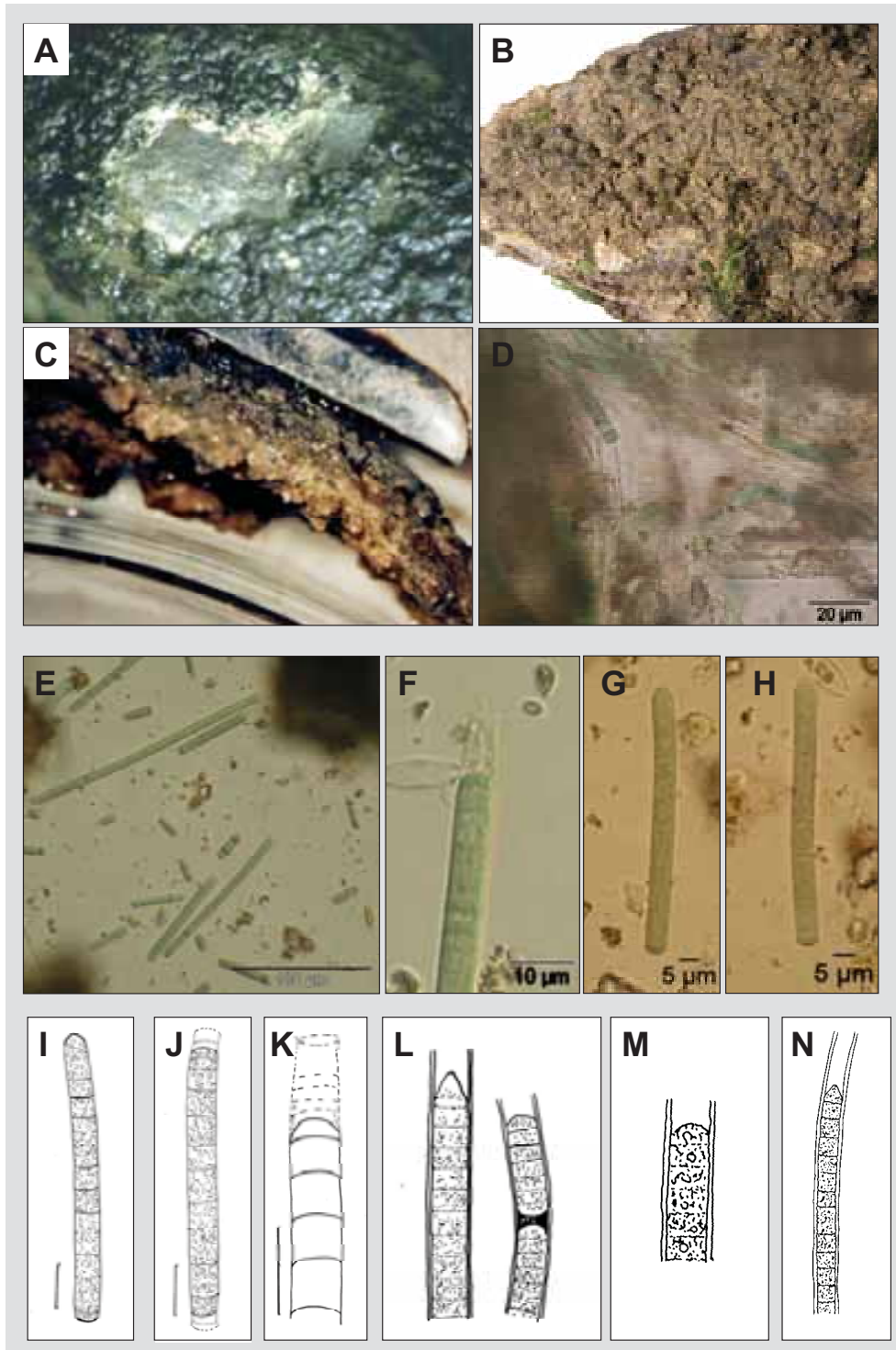


Abbildung 41: *Phormidium incrustatum*. A. und B. Kruste auf Stein (Makro, A. Foto: P. Pfister), C. vom Stein abgehobene Kruste (Makro), D. Trichome mit Scheiden in der Kruste, E. Einzelfilamente in Kalkkruste, F. – N. einzelne Filamente, teils ist die kegelförmige, aber nicht kopfige Endzelle erkennbar, L. und M. nach STARMACH (1966) in KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (2005), N. nach GOMONT aus GEITLER (1932) in KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (2005), Maßstab in I. – K. 10 µm

***Phormidium retzii* (Agardh) Gomont ex Gomont 1892**

Beschreibung: Bildet mehr oder weniger dicke, kompakte, dunkel blaugrüne bis schwärzlich stahlblaue Lager, deren Form und Ausprägung abhängig von Strömungsgeschwindigkeiten variieren: manchmal dünn und hautartig, manchmal dicke Matten oder Kissen bildend, selten auch pinselförmig zerteilt und flutend. Trichome leuchtend blaugrün bis dunkel blaugrün; lang; mehr oder weniger gerade, zum Ende hin nicht verjüngt; (4) 4,5 – 12 µm breit, an den Querwänden nicht oder nur selten eingeschnürt. Zellinhalt homogen; Zellen isodiametrisch oder etwas kürzer als breit, 3,2 – 9 µm lang; Endzelle 7 – 9 µm lang, auf charakteristische Weise abgestutzt, manchmal auch leicht verjüngt und stumpf abgerundet; manchmal mit verdickter Außenmembran, ohne Kalyptra. Scheiden dünn und fest oder zerfließend, wenig auffällig.

Verwechslungsmöglichkeiten: Durch die stumpfe Endzelle, die breiteren Trichome sowie durch die unterschiedliche Lagerform gut von *Phormidium corium* abzugrenzen. Bei schmalen Trichomen (unter 7 µm breit) bereitet die Abgrenzung gegenüber *Ph. taylori* Schwierigkeiten, allerdings wurde *Ph. taylori* bisher nur in wärmeren Gegenden (Florida, Guatemala, Südeuropa) nachgewiesen. Bei *Ph. tergestinum* sind die Querwände meist eingeschnürt und die Zellen sind gewöhnlich kürzer als breit und nur selten isodiametrisch.

Vorkommen: Rein benthische Art; epilithisch, epipelisch oder epiphytisch; in fließenden und stehenden Gewässern, besonders häufig in schnell fließenden Gewässern sowie in Seeausflüssen; nur im Süßwasser; in Mitteleuropa weit verbreitet; sowohl in sauberen als auch in verschmutzten Gewässern; sicherlich eine Sammelart, daher die weite ökologische Spanne; zusätzlich beruhen viele Nachweise vermutlich auf Fehlbestimmungen. Im Originalkonzept eine Art des kalt-stenothermen fließenden oder flachen stehenden Wassers, auch in Quellen oder Wasserfällen, hauptsächlich in nördlichen Regionen und in Gebirgen. Nach SCHAUMBURG et al. (2004) ist *P. retzii* typisch für meso- bis eutrophe Gewässer und kann sowohl Verschmutzung als auch erhöhte Salinität ertragen. Daher wird sie als Störzeiger gewertet.

Werte: Indikation PHYLIB nach SCHAUMBURG et al. (2006)

MG_sil	MG_karb	NT_karb	NT_sil/org
C	C	C	C

Bestimmungsliteratur: GEITLER (1932): 1012, JOHN et al. (2002): 82, KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (2005): 454

Zusätzliche Literatur: KANN (1978): 442, ROTT et al. (1997): 35, SCHMEDTJE et al. (1998): 54, ROTT et al. (1999): 167, SCHAUMBURG et al. (2004): 196, BACKHAUS (2006): 34

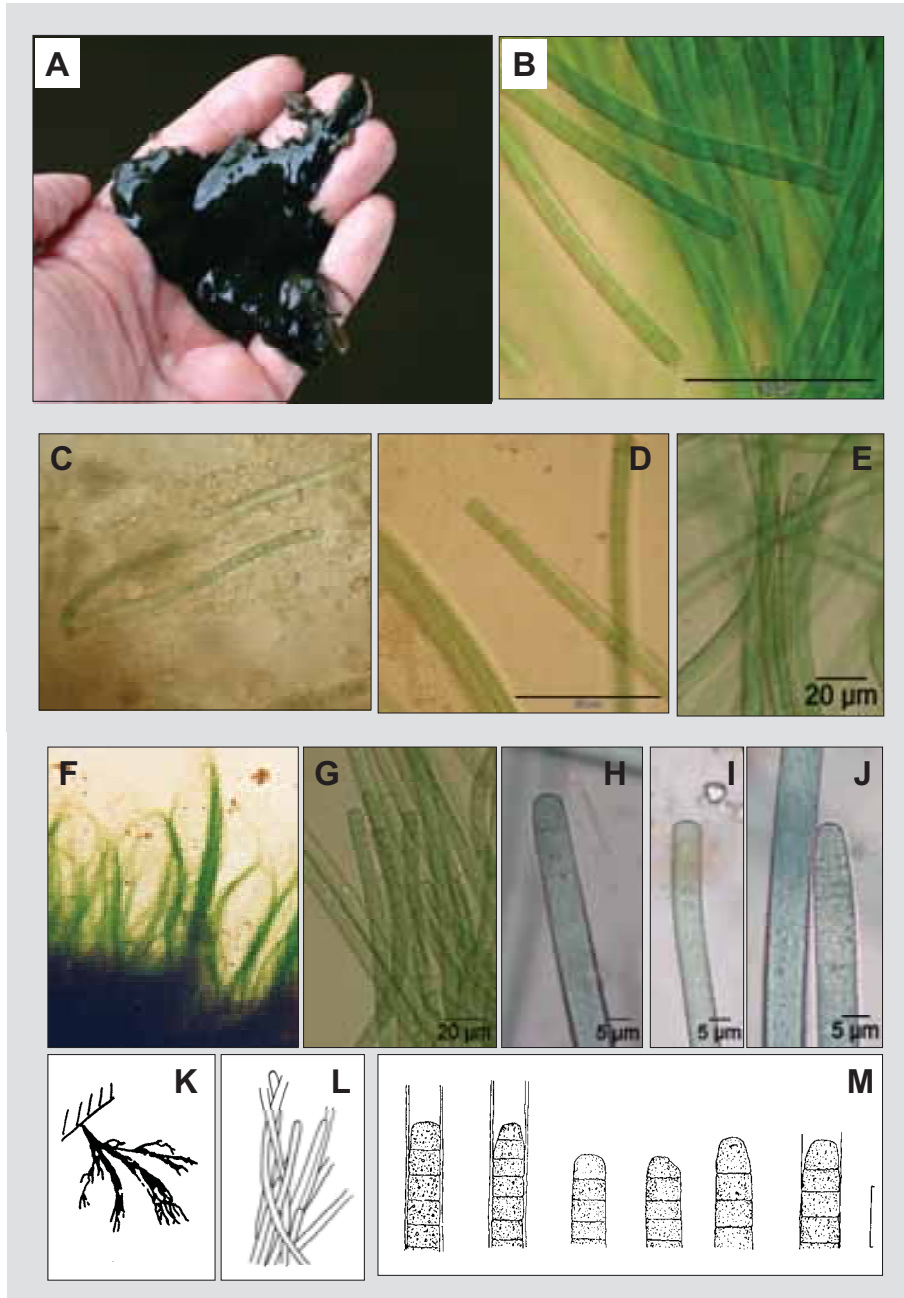


Abbildung 42: *Phormidium retzii*. A. dunkel blaugrünes Lager (Foto: F. Freymann), B. leuchtend blaugüne Trichome, C. Trichome in zerfließender Scheide, D. Trichome in fester Scheide, F. und K. pinselförmig flutender Thallus (F. 6,7 fach), G. und L. eng aneinanderliegende Trichome, E., H. – J. und M. Variationen des Trichomendes, teils mit charakteristisch abgestutzter Apikalzelle (H. – J. Formol), K. und M. nach KONDRATEVA (1968) in KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (2005), L. nach KANN (1978) in KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (2005), Maßstab in M. 10 µm

***Phormidium setchellianum* Gomont 1892**

Beschreibung: Mitunter zahlreiche Filamente zu einem makroskopisch auffälligen, dünnen, braun-violetten Lager vereinigt; Lager im trockenen Zustand manchmal auch stahlblau gefärbt. Trichome schwach violett oder rötlich gefärbt; gerade, zum Ende hin manchmal gebogen; zum Ende hin leicht verjüngt; 4 – 6,5 (7,5) µm breit; an den Querwänden nicht eingeschnürt. Zellen an den Querwänden deutlich granuliert; in der Mitte des Trichoms isodiametrisch oder etwas länger als breit, 3 – 6,6 µm lang, Endzelle kopfig mit Kalyptra. Scheiden dünn, farblos, meist zerfließend und wenig auffallend; Scheiden nicht durch Chlorzinkjod anfärbbar.

Verwechslungsmöglichkeiten: Die Trichome sind genauso gestaltet wie bei *Ph. autumnale*, jedoch ist die Färbung unterschiedlich. Der taxonomische Wert dieses Merkmals wurde bereits mehrfach in Frage gestellt, dennoch führen KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (2005) sie weiterhin als eigenständige Art auf.

Vorkommen: Rein benthische Art; epilithisch; evtl. auch subaerophytisch; in stehenden und fließenden Gewässern; in Nordamerika weit verbreitet, aber auch aus den Bergregionen Mitteleuropas nachgewiesen; in saprobiell mäßig belasteten Gewässern; oligomesotroph.

Werte: Indikation PHYLIB nach SCHAUMBURG et al. (2006)

MG_sil	MG_karb	NT_karb	NT_sil/org
-	-	-	-

Bestimmungsliteratur: GEITLER (1932): 1024, KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (2005): 470

Zusätzliche Literatur: KANN (1978): 443, ROTT et al. (1997): 35, ROTT et al. (1999): 167

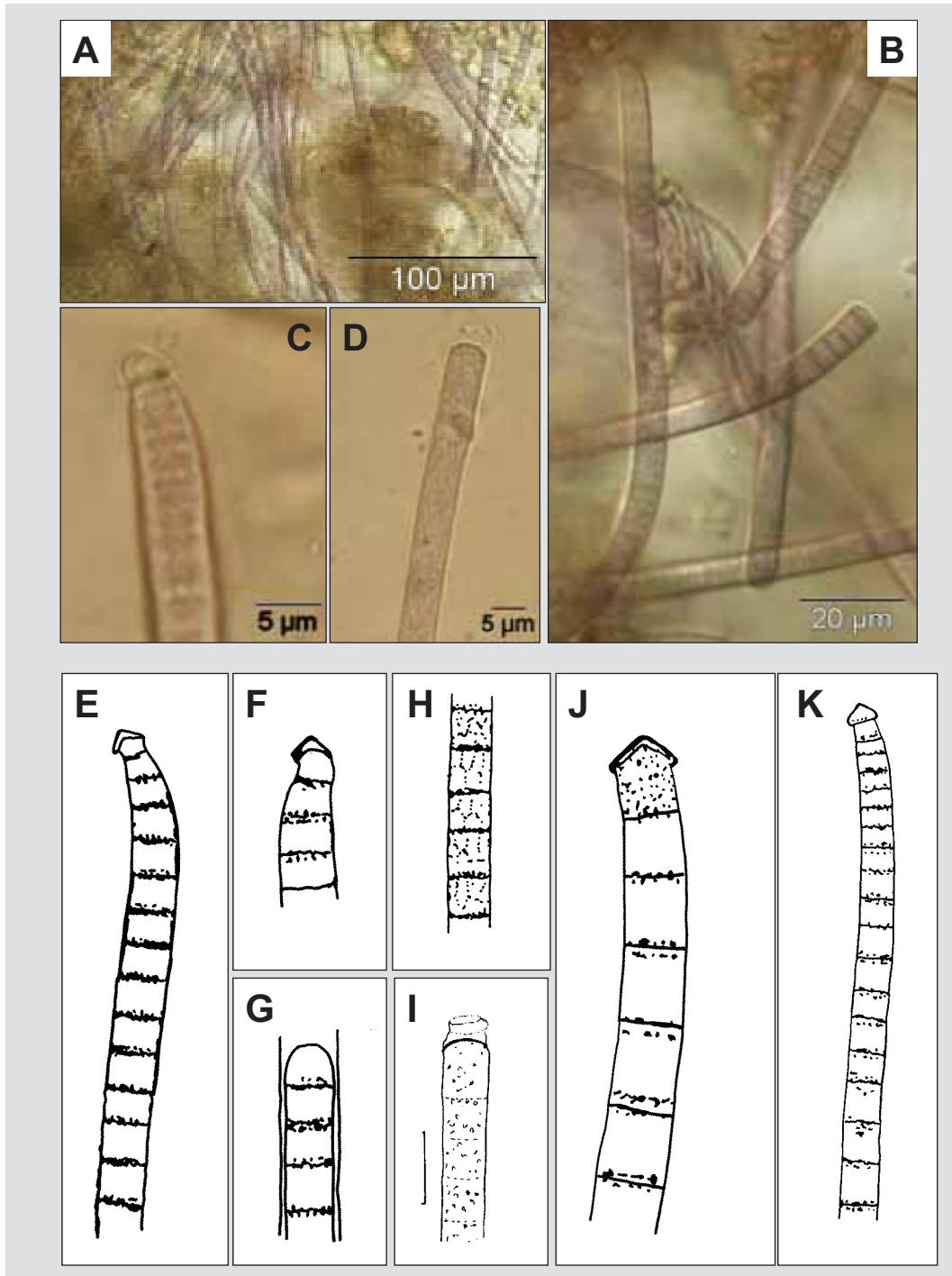


Abbildung 43: *Phormidium setchellianum*. A. rötlich-violette Filamente im Lager (Formol), B. gerade, zum Ende hin manchmal gebogen Filamente (Formol), C., E., F., J. und K. zum Ende hin leicht verjüngte Trichome mit kopfiger Endzelle und Kalyptra (C. Formol), D., G. und I. Trichome mit abgerundeter Endzelle, (D. Formol) H. Granulation des Protoplasma, E. – H. nach STARMACH & SIEMIŃSKA (1979) in KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (2005), J. und K. nach GEITLER (1932), Maßstab in I. 10 µm

***Phormidium subfuscum* Kützing ex Gomont 1892**

Beschreibung: Bildet mehr oder weniger ausgedehnte, dünne (nur selten dicke und geschichtete) Lager; dunkelgrün, schmutzig grün, olivgrün bis bräunlich gefärbt, manchmal auch gelblich-braun oder violett gefärbt. Trichome gerade und mehr oder weniger parallel angeordnet; meistens olivgrün bis bräunlich gefärbt, selten dunkel blaugrün gefärbt; gerade, zum Ende hin kurz aber deutlich verjüngt; (5,5) 8 – 11,5 µm breit; an den Querwänden nicht eingeschnürt. Zellinhalt deutlich granuliert; Zellen meist deutlich kürzer als breit (1/4 bis 1/2 mal so lang wie breit), selten isodiametrisch, 2 – 8 µm lang; Endzelle spitz kegelförmig oder kopfig mit verdickter Außenmembran und mit Kalyptra. Scheiden zerfließend, nicht auffällig.

Verwechslungsmöglichkeiten: *Phormidium autumnale* weist schmalere Trichome und eher isodiametrische Zellen auf. Auch verjüngen sich die Trichome zum Ende hin bei *Ph. autumnale* allmählicher und nicht so abrupt wie bei *Ph. subfuscum*. KANN & KOMÁREK (1970) haben diese Unterschiede deutlich herausgearbeitet.

Vorkommen: Rein benthische Art; vorwiegend epilithisch, auch epixylisch; selten sub-aerophytisch; vor allem in fließenden Gewässern, seltener in stehenden Gewässern; nur im Süßwasser; in Mitteleuropa verbreitet, aber nicht allzu häufig; nach ROTT et al. (1999) alkaliphil; aus sauberen ebenso wie aus saprobiell mäßig bis stark belasteten Gewässern angegeben; nach ROTT et al. (1999) mesotraphent, von SCHMEDTJE et al. (1998) wegen taxonomischer Probleme nicht eingestuft. Nach SCHAUMBURG et al. (2004) weist *Ph. subfuscum* eine sehr große Toleranz gegenüber höherer Trophie und organischer Verschmutzung auf. Sie wird daher als Störzeiger gewertet.

Werte: Indikation PHYLIB nach SCHAUMBURG et al. (2006)

MG_sil	MG_karb	NT_karb	NT_sil/org
C *	C	C	-

* in SCHAUMBURG et al. (2006) versehentlich als B für MG_sil angegeben.

Bestimmungsliteratur: GEITLER (1932): 1022, JOHN et al. (2002): 82, KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (2005): 481

Zusätzliche Literatur: KANN & KOMÁREK (1970), ROTT et al. (1997): 35, SCHMEDTJE et al. (1998): 54, ROTT et al. (1999): 167, SCHAUMBURG et al. (2004): 196, BACKHAUS (2006): 34

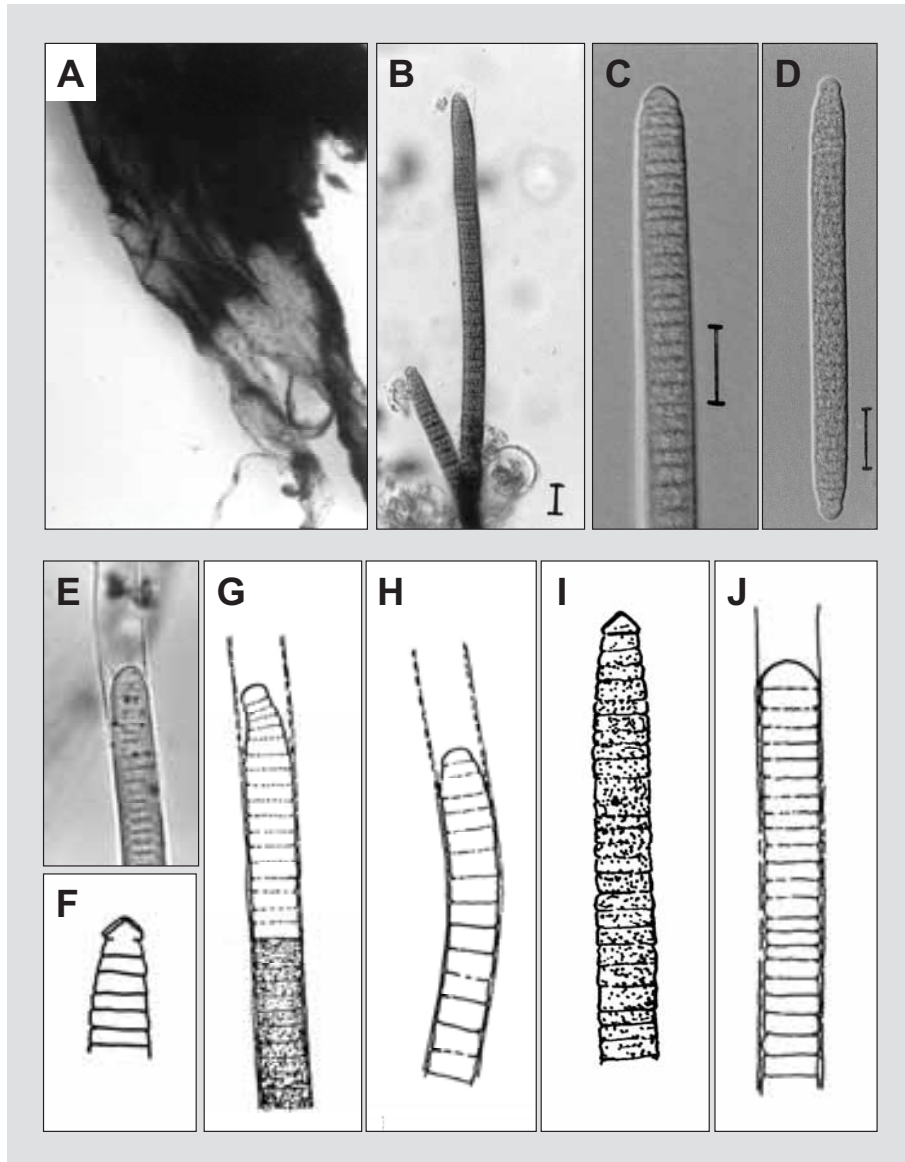


Abbildung 44: *Phormidium subfuscum*. A. Lager aus verwobenen Filamenten, B. – J. Filamente mit kurzen Zellen und unterschiedlich gestalteter Endzelle, teils ist die charakteristische, spitz kegelförmige Endzelle mit verdickter Außenmembran und Kalyptra ausgebildet (A. – D. Lugol), E. aus Backhaus (2006), F. und I. nach GOMONT aus GEITLER (1932) in KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (2005), G. und H. nach KOMÁREK (1975) in KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (2005), J. nach KOMÁREK (1972) in KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (2005), Maßstab in B. – D. 10 µm

***Plectonema* Thuret ex Gomont 1892**

Beschreibung: Makroskopisch auffällig als rasenartige filzige Überzüge oder bis zu 2 cm hohe Büschelchen. Filamente dicht miteinander verwoben, seltener parallel angeordnet. Filamente lang; isopolar; gebogen, selten gerade; scheinverzweigt, wobei aus der gemeinsamen Scheide seitlich ein oder zwei Trichome auswachsen; Scheinverzweigungen unterschiedlich häufig. Trichome einreihig; meist gewellt, 8 – 25 (72 ?) µm breit, zum Ende hin nicht oder nur auf einem ganz kurzen Abschnitt schmaler werdend; unbeweglich. Zellen kurz scheibenförmig, deutlich kürzer als breit; blaugrün, olivgrün oder graublau gefärbt; Zellinhalt homogen oder mit Granula; Apikalzelle fast immer abgerundet, selten kopfig gestaltet; meist ohne, nur selten mit Kalyptra. Scheiden fest, dünn oder dick; bis zu 4 µm breit; anfangs farblos, später gelb-braun gefärbt; homogen oder deutlich geschichtet, am Apex geöffnet. Vermehrung durch Zerfall des Fadens, indem einzelne Zellen innerhalb des Fadens absterben (nekridische Zellen) und kurze Fadenstücke (Hormogonien) freisetzen.

Verwechslungsmöglichkeiten: Bei der Bestimmung von Beständen mit Trichomen einer Breite bis 14 µm kommen auch Arten der Gattung *Pseudophormidium* in Frage. Diese Gattung wurde von ANAGNOSTIDIS & KOMÁREK (1988) aufgestellt und die Zuordnung einiger Arten zu den Gattungen ist umstritten (Bsp. *Plectonema radiosum* = *Pseudophormidium radiosum*). Sehr schwierig ist auch die Abgrenzung Gattung *Scytonema*, die aber Heterozysten besitzt und daher zur Ordnung der Nostocales gerechnet wird. Die Scheiden von *Scytonema* können auch sehr viel breiter und geschichtet sein. Die Trichome von *Lyngbya* sind nur im Ausnahmefall scheinverzweigt.

Vorkommen: Benthische Gattung, manchmal aufschwimmend; auf verschiedenen Substraten (epilithisch, epixylisch, epiphytisch); auch subaerophytisch; vorwiegend in stehenden, seltener in fließenden Gewässern; nur im Süßwasser; weltweit verbreitet; vor allem in saprobiell unbelasteten und sauerstoffreichen und oligotrophen Gewässern.

Hinweise zur Artbestimmung: Referenzliteratur für die Artbestimmung ist KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (2005). Die drei Arten der Gattung *Plectonema* werden anhand der Trichombreite, der Trichommorphologie und der Gestalt der Apikalzelle unterschieden. Zur Gattung *Plectonema* wurden früher weitaus mehr Arten gezählt als dies aktuell der Fall ist. Mehrere Arten, die früher zu *Plectonema* gestellt wurden, gehören jetzt zu *Leptolyngbya*, *Pseudophormidium* oder *Pseudoscytonema*.

Bestimmungsliteratur: GEITLER (1932): 680, PANKOW (1990): 34, JOHN et al. (2002): 82, WEHR & SHEATH (2003): 155, LINNE VON BERG et al. (2004): 336, **KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (2005): 636**

***Plectonema tomasinianum* Bornet ex Gomont 1892**

Beschreibung: Kann bis zu zwei Zentimeter hohe büschelige, rasenartige, flockige oder filzige Lager bilden; olivgrün bis braun, selten matt blaugrün. Filamente dicht miteinander verwoben; 3 – 5 mm lang; gebogen; unterschiedlich häufig scheinverzweigt, wobei aus der gemeinsamen Gallerthülle ein oder zwei Trichome seitlich auswachsen; 11 – 18 (25) µm breit. Trichome blaugrün; zum Ende hin nicht verjüngt; (7?) 11 – 22 µm breit; an den Querwänden meist eingeschnürt. Zellen feingranuliert, manchmal mit großen, auffälligen Granula, Granulation oft an den Querwänden; Zellen scheibenförmig, deutlich kürzer als breit (1/2 bis 1/6 mal so lang wie breit), 3 – 9 µm lang, selten länger; Endzelle abgerundet, ohne Kalyptra, ohne verdickte äußere Membran. Scheiden zunächst dünn und farblos, dann bis 3 µm dick, geschichtet und gelbbraun gefärbt, durch Chlorzinkjod sich blau färbend.

Verwechslungsmöglichkeiten: *Plectonema wollei* besitzt deutlich dickere Trichome. Schwierig ist die Unterscheidung zu *Plectonema radiosum*, da es Überschneidungen bei den Trichombreiten (*P. tomasinianum* 11 – 22 µm, *P. radiosum* 10 – 14 µm) gibt. *P. radiosum* besitzt zum Ende hin leicht verjüngten Trichome und manchmal eine stumpf kegelförmige Endzelle. *Plectonema radiosum* wird bei KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (2005) als *Pseudophormidium radiosum* geführt. Diese Zuordnung muss aber noch überprüft werden.

Vorkommen: Benthische Art, manchmal aufschwimmend; epilithisch, epixylisch, epiphytisch; auch subaerophytisch, in fließenden und (seltener) in stehenden Gewässern, oft am Gewässerrand; nur im Süßwasser; in Mitteleuropa verbreitet; früher evtl. häufiger (WEST & FRITSCH (1927) berichten von Massenentwicklungen), aber heutzutage nicht oft nachgewiesen; nach JOHN et al (2002) in kalkreichen Gewässern, im PHYLIB-Projekt nur in kalkarmen Gewässern gefunden (daher keine Einstufung für karbonatisch geprägte Gewässer, s.u.); in saprobiell gering belasteten Gewässern; mesotrophent; eventuell kaltstenotherm.

Werte: Indikation PHYLIB nach SCHAUMBURG et al. (2006)

MG_sil	MG_karb	NT_karb	NT_sil/org
B	-	-	-

Bestimmungsliteratur: GEITLER (1932): 688, JOHN et al. (2002): 83, KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (2005): 638

Zusätzliche Literatur: WEST & FRITSCH (1927), KANN (1978): 445, ROTT et al. (1997): 35, ROTT et al. (1999): 168

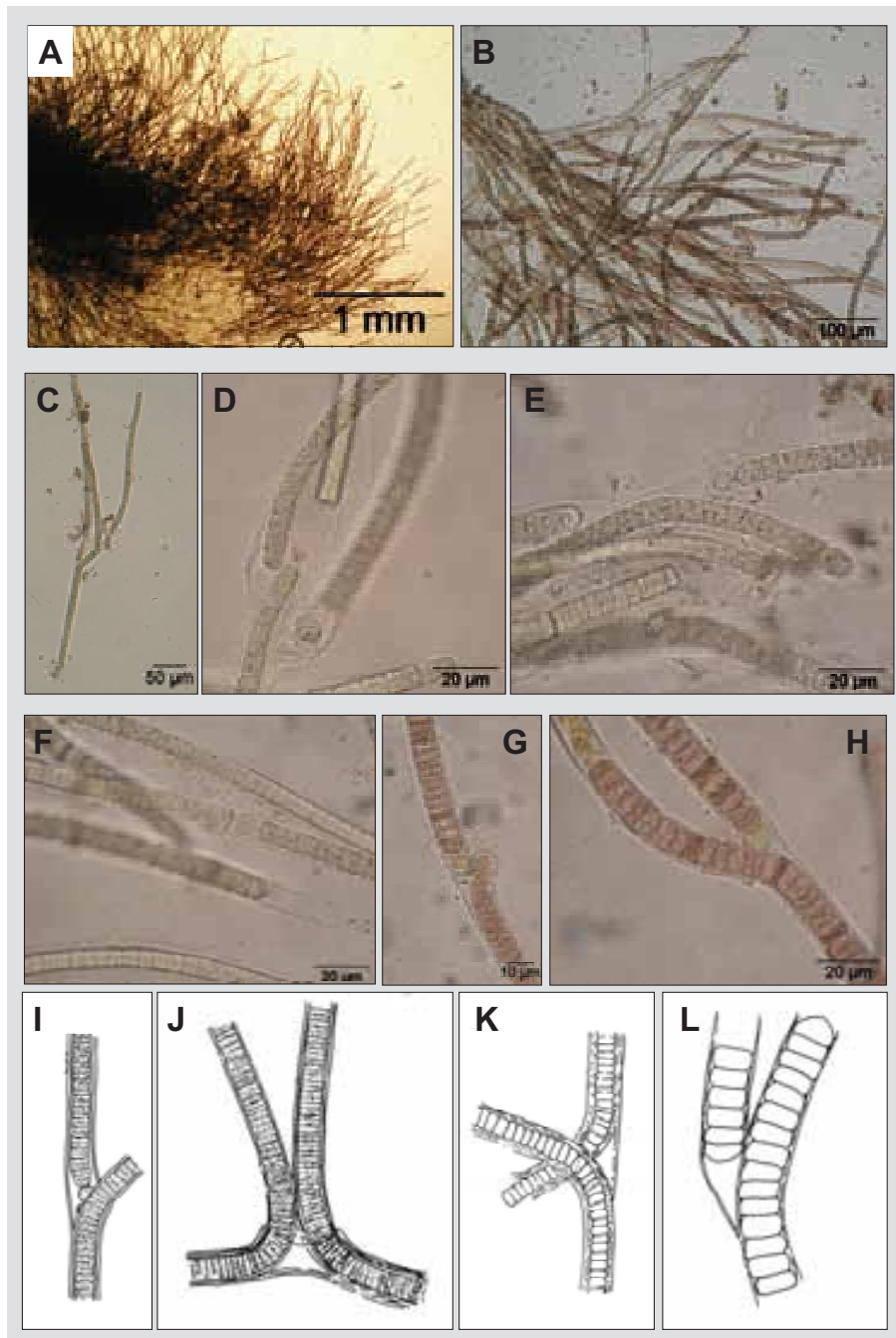


Abbildung 45: *Plectonema tomasinianum*. A. Lager (Lugol), B. und C. Trichome im Lager, D. und E. scheinverzweigte Trichome in festen Scheiden (Formol), F. Teilung des Trichoms vor Ausbildung einer Scheinverzweigung durch Bildung einer nekridischen Zelle (Formol), G. seitlicher Austritt des Trichoms aus der Scheide, H. – L. Scheinverzweigung, I. und J. nach GOMONT aus GEITLER (1932) in KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (2005), K. nach BOURRELLY (1970) in KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (2005), L. nach KANN (1978) in KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (2005)

***Porphyrosiphon* Kützing 1859 ex Gomont 1892**

Beschreibung: Filamente einzeln zwischen anderen Algen oder miteinander verflochten und zu Büschelchen oder Matten vereinigt, dann mitunter makroskopisch auffällig als ausgebreitete, manchmal geschichtete, blau-grüne, braune oder rote Überzüge auf verschiedenen Substraten. Filamente unverzweigt; lang; meist leicht wellenförmig gewunden oder gekrümmt, manchmal gerade; jeweils ein Trichom, sehr selten zwei parallel liegende Trichome enthaltend. Trichome isopolar; zylindrisch; 6 – 20 µm breit, bei manchen Arten an den Querwänden eingeschnürt; unbeweglich. Zellen meist olivgrün oder blaugrün, selten grauviolett gefärbt; Zellinhalt homogen oder manchmal mit auffälligen Granula, aber immer ohne Aerotope; Zellen etwa isodiametrisch oder kürzer (1/3 mal so lang wie breit); Endzelle breit abgerundet, manchmal mit verdicker Außenwand. Scheiden fest; dick; oft geschichtet; farblos oder gelbbraun bis rötlich gefärbt; mit unterschiedlich viel Abstand vom Trichom; am Apex offen. Vermehrung durch unterschiedlich lange Hormogonien, die durch nekridische Zellen vom Trichom freigesetzt werden.

Verwechslungsmöglichkeiten: Sehr ähnlich sind die Arten der Gattung *Lyngbya*, in der früher mehrere Arten der Gattung *Porphyrosiphon* enthalten waren. Die beiden Gattungen gehören auf Grund unterschiedlicher Anordnung der Thylakoide nach KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (2005) unterschiedlichen Familien an (Phormidiaceae bzw. Oscillatoriaceae). Dieses Merkmal ist aber im Lichtmikroskop nur selten zu erkennen. Daher sollten für eine Bestimmung beide Gattungen in Betracht gezogen werden. Bei den Arten der Gattung *Oscillatoria* sind die Trichome nur unter ungünstigen Umweltbedingungen von einer Scheide umgeben. Bei *Phormidium* sind die Scheiden weniger dick und niemals geschichtet. Bei *Microcoleus* sind mehrere Trichome in einer gemeinsamen Scheide zusammengefasst. *Plectonema* zeichnet sich durch Scheinverzweigungen aus. Auch hier ist es auf Grund der großen Ähnlichkeit sinnvoll, in Zweifelsfällen eine Artbestimmung in allen genannten Gattungen zu versuchen. Genauere Angaben zu Verwechslungsmöglichkeiten sind bei den Angaben zur Art zu finden.

Vorkommen: Alle Arten der Gattung benthisch; auf verschiedenen Substraten; vor allem subaerophytisch oder terrestrisch; in Süß- und Salzwasser.

Hinweise zur Artbestimmung: Referenzliteratur für die Artbestimmung ist KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (2005), die sechs Arten der Gattung *Porphyrosiphon* aufführen. Davon kommen eine Art marin, drei andere Arten nur subaerophytisch vor. Untergetaucht in Fließgewässern leben nur zwei Arten, bei denen die Zuordnung zur Gattung *Porphyrosiphon* unsicher ist. Die Arten der Gattungen *Porphyrosiphon* werden in der Bestimmungsliteratur meist unter der Gattung *Lyngbya* geführt. Auch bei KOMÁREK & ANAGNOSTIS (2005) ist die Bestimmung der im PHYLIB-Verfahren verwendeten Art *Porphyrosiphon martensiana* nur über *Lyngbya* möglich.

Bestimmungsliteratur: BOURRELLY (1970): 448, WEHR & SHEATH (2003): 144, **KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (2005): 497**

Zusätzliche Literatur: ANAGNOSTIDIS & KOMÁREK (1988)

***Porphyrosiphon martensianus* (Meneghini ex Gomont) Anagnostidis et Komárek 1988**

syn. : *Lyngbya martensiana* Meneghini ex Gomont 1892

Beschreibung: Filamente miteinander verflochten oder mehr oder weniger parallel angeordnet, oft zu blaugrünen Büschelchen („fascicles“) vereinigt, in getrocknetem Zustand violett erscheinend. Filamente lang; unterschiedlich gekrümmt, manchmal gerade; (6?) 7 – 12 (14) µm breit. Trichome blass blaugrün bis olivgrün gefärbt; zylindrisch, zum Ende hin nicht verjüngt; an den Querwänden nicht eingeschnürt, 5,6 – 10 (12) µm breit. Zellen kürzer als breit (1/5 bis 1/2 mal so lang wie breit), (1,2) 1,5 - 3,5 (4,2) µm lang, oft an den Querwänden granuliert; Endzelle abgerundet, nicht kopfig, ohne verdickte Außenmembran, ohne Kalyptra. Scheiden farblos, fest, deutlich, im Alter dicker werdend, 1,5 – 4 µm breit, an der Außenseite rau, manchmal unregelmäßig geschichtet, aber nicht zerfasernd.

Verwechslungsmöglichkeiten: Eine ähnliche Morphologie besitzt *Lyngbya stagnina*, bei der die Zellen aber sehr kurz sind und die eine gelb gefärbte Scheide ausbildet. Ähnlich ist auch *Phormidium aerugineo-coeruleum*, das aber schmalere Trichome (unter 7 µm breit) besitzt.

Zusätzliche Anmerkungen: Die Arten der Gattungen *Porphyrosiphon* werden in der Bestimmungsliteratur meist unter der Gattung *Lyngbya* geführt. Auch bei KOMÁREK & ANAGNOSTIS (2005) ist eine Bestimmung nur über *Lyngbya* möglich. Die von GEITLER (1932) unterschiedene var. *calcarea* Tilden 1896 wird von KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (2005) als eigene Art, *Lyngbya calcarea* (Tilden) Symoens 1948 geführt.

Vorkommen: Vorwiegend benthische Art; epilithisch, manchmal metaphytisch; auch sub-aerophytisch; in stehenden und fließenden Gewässern; vor allem im Süßwasser (Nachweise aus Brack- und Thermalgewässern sollten nach KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (2005) überprüft werden); in Mitteleuropa verbreitet; geochemisch indifferent; in saprobiell gering belasteten Gewässern; mesotraphent.

Werte: Indikation PHYLIB nach SCHAUMBURG et al. (2006)

MG_sil	MG_karb	NT_karb	NT_sil/org
B	-	-	-

Bestimmungsliteratur: GEITLER (1932) als *Lyngbya martensiana*: 1064, JOHN et al. (2002) als *Lyngbya martensiana*: 68, **KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (2005): 501, als *Lyngbya martensiana*: 612**

Zusätzliche Literatur: KANN (1978) als *Lyngbya martensiana*: 432, ROTT et al. (1997): 35, SCHMEDTJE et al. (1998): 54, ROTT et al. (1999): 168, BACKHAUS (2006): 36

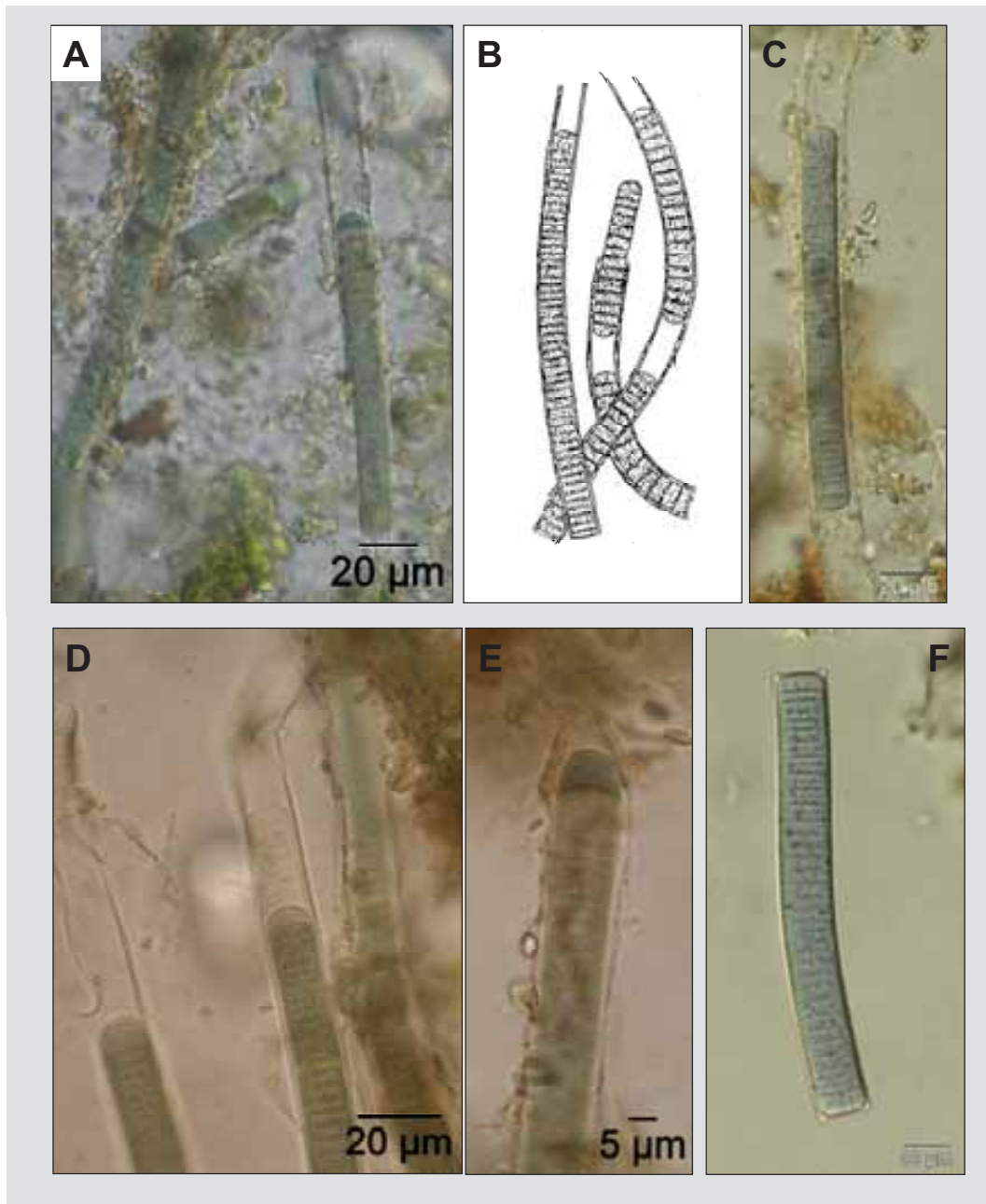


Abbildung 46: *Porphyrosiphon martensianus* (*Lyngbya martensiana*). A. und B. Filamente im Lager, C. – F. Trichome mit fester Scheide und abgerundeter Endzelle, Zellen an den Querwänden granuliert, (A., C. – F. Formol), B. nach FRÉMY aus GEITLER (1932)

***Pseudanabaena* Lauterborn 1915**

Beschreibung: Makroskopisch nicht auffällig. Trichome gewöhnlich einzeln, selten zu kleinen Lagern vereinigt. Trichome kurz, nur wenige Zellen lang; gerade oder gebogen; nicht verzweigt; über die gesamte Länge gleichmäßig breit; 0,5 – 3,3 (5) µm breit; an den Querwänden stark eingeschnürt, Zellen daher deutlich voneinander abgesetzt, zusätzliche Zellwandverdickungen als hyaline Brücke zwischen den Zellen auffällig; Trichome mit lebhafter Kriechbewegung. Zellen meistens blaugrün, olivgrün oder grau, selten rötlich-violett gefärbt; mit oder ohne Aerotope; Zellen zylindrisch mit abgerundeten Enden, manchmal fassförmig, Zellen meist länger als breit, selten isodiametrisch; Apikalzelle nicht anders gestaltet als die restlichen Zellen. Trichome ohne feste Scheide, aber von einer zarten, zerfließenden Gallert-hülle umgeben. Vermehrung durch Bildung von ein- bis mehrzelligen Hormogonien, evt. auch durch Zerfall der Trichome.

Verwechslungsmöglichkeiten: Sehr ähnlich ausgebildete Trichome sind bei *Komvophoron minutum* zu finden, deren Zellen aber eher isodiametrisch sind (maximal 1,5 mal so lang wie breit).

Zusätzliche Anmerkungen: Charakteristisch ist die hyaline Brücke zwischen den benachbarten Zellen, die durch die stark verdickte Peptidoglycan-Schicht der Zellwand gebildet wird. Einige Arten, bzw. Stämme von *Pseudanabaena* (*P. catenata*) können Toxine produzieren (CRONBERG et al. 2003, siehe dazu auch SIVONEN & JONES 1999).

Vorkommen: Benthische, metaphytische und planktische Arten; auf verschiedenen Substraten, auch endogloeisch; auch subaerophytisch oder terrestrisch; in stehenden und fließenden Gewässern; die meisten Arten im Süßwasser, einige Arten auch in brackigen und salzigen Gewässern; in Mitteleuropa weit verbreitet; in oligo-, meso- bis leicht eutrophen Gewässern.

Hinweise zur Artbestimmung: Referenzliteratur für die Artbestimmung ist KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (2005), die 30 Arten der Gattung *Pseudanabaena* aufführen. Diese werden drei Untergattungen zugeteilt. Arten mit Aerotopen in den Zellen gehören zur Untergattung Ilyonema, Arten ohne Aerotope und mit konisch oder zugespitzter Endzelle zur Untergattung Skujanema, Arten ohne Aerotope und mit einer abgerundeten Endzelle zur Untergattung *Pseudanabaena*. Innerhalb dieser drei Untergattungen erfolgt die Artbestimmung vor allem anhand der Zellgrößen und des Habitats.

Bestimmungsliteratur: GEITLER (1932): 932, BOURRELLY (1970): 438, KOMÁREK (1999): 33, JOHN et al. (2002): 83, WEHR & SHEATH (2003): 129, **KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (2005): 70**, LINNE VON BERG et al. (2004): 308

Zusätzliche Literatur: ANAGNOSTIDIS & KOMÁREK (1988), KOMÁREK (1999): 33

***Pseudanabaena catenata* Lauterborn 1915**

Beschreibung: Im allgemeinen makroskopisch nicht auffällig. Trichome einzeln; nur selten zu olivgrünen oder blaugrünen kleinen Matten vereinigt. Trichome kurz (gewöhnlich 40 - 200 µm, maximal 1 mm lang); gerade oder leicht gebogen; über die gesamte Länge gleichmäßig breit; 1,2 – 2 (2,2) µm breit; an den verdickten und hyalinen Querwänden so stark eingeschnürt, dass die Zellen deutlich voneinander abgesetzt wirken; Trichome mit lebhafter Kriechbewegung. Zellen blaugrün, blassgrau oder auch olivgrün bis bräunlich gefärbt; Zellinhalt deutlich differenziert in helleres Centroplasma in der Mitte und dunkleres Chromatoplasma im Randbereich; meist ohne Aerotope; Zellen zylindrisch, an beiden Enden abgestutzt; gewöhnlich 1,5 - 3 mal so lang wie breit, selten isodiametrisch; (1,5) 2 – 6 (8-10 ?) µm lang.

Verwechslungsmöglichkeiten: Im Benthos sind zwei weitere Arten der Gattung *Pseudanabaena* zu finden. *P. tenuis* besitzt ellipsoide und etwas längeren Zellen und *P. galeata* weist auffällige Aerotope in den Apikalzellen auf. Diese sowohl epipelisch, epiphytisch als auch endogloeisch lebende Art kann makroskopisch auffällige feine, dünne ausgebreitete Matten oder halbrunde bläschenartige Gebilde von 1 - 2 cm Größe ausbilden. Weitere Arten der Gattung *Pseudanabaena* sind im Plankton und in der Gallerte anderer Algen vorhanden. Im Plankton ist vor allem *P. limnetica* häufig, bei der die Zellen weniger stark voneinander abgesetzt sind. Dieses Merkmal kann bei starker Vergrößerung gut erkannt werden.

Vorkommen: Benthische Art, auch aufschwimmend; epipelisch, sapropelisch und metaphytisch; vor allem in stehenden und langsam fließenden Gewässern; vor allem im Süßwasser, aber auch in brackigen und salzigen Gewässern; in Mitteleuropa weit verbreitet; geochemisch indifferent; in saprobiell stark verunreinigten Gewässern; hinsichtlich der Trophie aufgrund der weiten Verbreitung schwer einzuschätzen, vermutlich mesotroph; nach FRIEDRICH (1973) vor allem in den Sommermonaten gut entwickelt.

Zusätzliche Anmerkungen: Einige Stämme von *Pseudanabaena catenata* können Toxine produzieren (CRONBERG et al. 2003, CRONBERG & ANADOTTER 2006).

Werte: Indikation PHYLIB nach SCHAUMBURG et al. (2006)

MG_sil	MG_karb	NT_karb	NT_sil/org
-	-	D	-

Bestimmungsliteratur: GEITLER (1932): 932, KOMÁREK (1999): 34, JOHN et al. (2002): 84, KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (2005): 83

Zusätzliche Literatur: FRIEDRICH (1973): 72, KANN (1978): 447, ROTT et al. (1997): 35, ROTT et al. (1999): 168, BACKHAUS (2006): 36

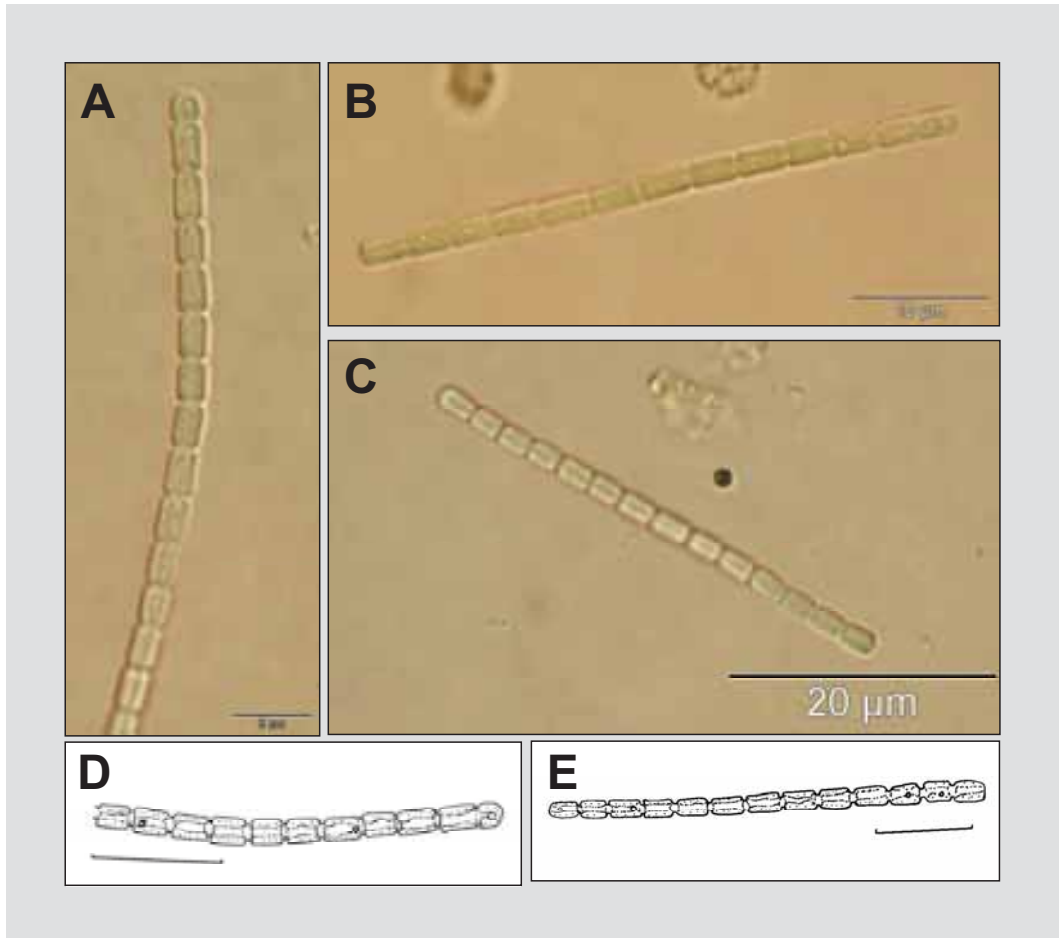


Abbildung 47: *Pseudanabaena catenata*. A. – E. an den Querwänden stark eingeschnürte Trichome, alle Zellen gleich gestaltet (A. – C. Lugol), Maßstab in D. und E. 10 µm

Schizothrix Kützing ex Gomont 1892

Beschreibung: Mitunter makroskopisch auffällig als weiche, unterschiedlich dicke, membranartige Überzüge bzw. flutende Büschelchen oder als verschieden gefärbte (grau, graubraun, olivgrün, schwarzgrün, blaugrün, rostrot) halbrunde, warzenartige bis ausgedehnte, feste, harte, mit Kalk inkrustierte, 0,5 cm dicke Schichten. Filamente heteropolar; meist aufrecht stehend; einzeln oder dicht beieinander; meist parallel gestellt, manchmal radial angeordnet, manchmal tauartig umeinander gewunden. Filamente lang; gerade oder gebogen; oft scheinverzweigt oder anastomisierend; im basalen Bereich jeweils zahlreiche Trichome in gemeinsamer Scheide enthaltend, im apikalen Bereich oft nur ein Trichom. Trichome isopolar; zylindrisch; einreihig; gerade oder gebogen; dünn, bis 3 µm breit; zum Ende hin nicht verjüngt; an den Querwänden mitunter eingeschnürt; beweglich oder unbeweglich. Zellen oft deutlich länger als breit, selten isodiametrisch; Apikalzelle abgerundet oder konisch bis zugespitzt; ohne Kalpytra, ohne verdickte Zellwand. Scheiden breit, dick; weich bis fest; oft geschichtet; zum apikalen Ende hin verschmälert bis zugespitzt; zum Rand hin klar begrenzt, nur selten zerfließend; farblos oder gelb, goldgelb, bräunlich, schmutzig grün oder bräunlich, selten violett gefärbt; oft sind die einzelnen Scheiden der Trichome erkennbar. Vermehrung, indem Trichome vom terminalen Ende her bewegliche Hormogonien abgeben, nekrotische Zellen wahrscheinlich nicht vorhanden.

Verwechslungsmöglichkeiten: Besonders ähnlich sind die Arten der Gattung *Trichocoleus*, bei der ebenfalls mehrere Trichomen in den Scheiden vorhanden sind. Allerdings verjüngen sich die Scheiden nicht zum Ende hin und die Filamente sind nicht oder nur sehr selten verzweigt. Ebenfalls mehrere Trichome pro Scheide besitzen die Arten der Gattungen *Hydrocoleus* und *Microcoleus*, die aber etwas breitere Trichome aufweisen. Die in der Breite der Trichome vergleichbaren Arten der Gattung *Homoeothrix* unterscheiden sich dadurch, dass in jeder Scheide nur ein Trichom vorhanden ist und die Scheiden fest und dünner ausgebildet sind.

Vorkommen: Alle Arten der Gattung benthisch; auf verschiedenen Substraten, epilithisch, epixylisch, metaphytisch, auch endogloeisch; einige Arten subaerophytisch oder terrestrisch; in stehenden und fließenden Gewässern; verschiedene Arten in Süß-, Brack- und Salzwasser; in Mitteleuropa verbreitet.

Zusätzliche Anmerkungen: Einige Arten, bzw. Stämme von *Schizothrix* (*Sch. calcicola*) können Toxine produzieren (CRONBERG et al. 2003, siehe dazu auch SIVONEN & JONES 1999).

Hinweise zur Artbestimmung: Referenzliteratur für die Artbestimmung ist KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (2005), die 38 Arten der Gattung *Schizothrix* in zwei Untergattungen auführen. Die Arten der Untergattung *Inactis* bilden mit Kalk inkrustierte Lager aus, die Arten der Untergattung *Schizothrix* dagegen bilden weiche flutende Büschelchen aus, die niemals mit Kalk inkrustiert sind. Für eine Artbestimmung sind die Ausprägung der Scheide und der Apikalzelle sowie die Färbung der Zellen und die Zellgrößen von Bedeutung.

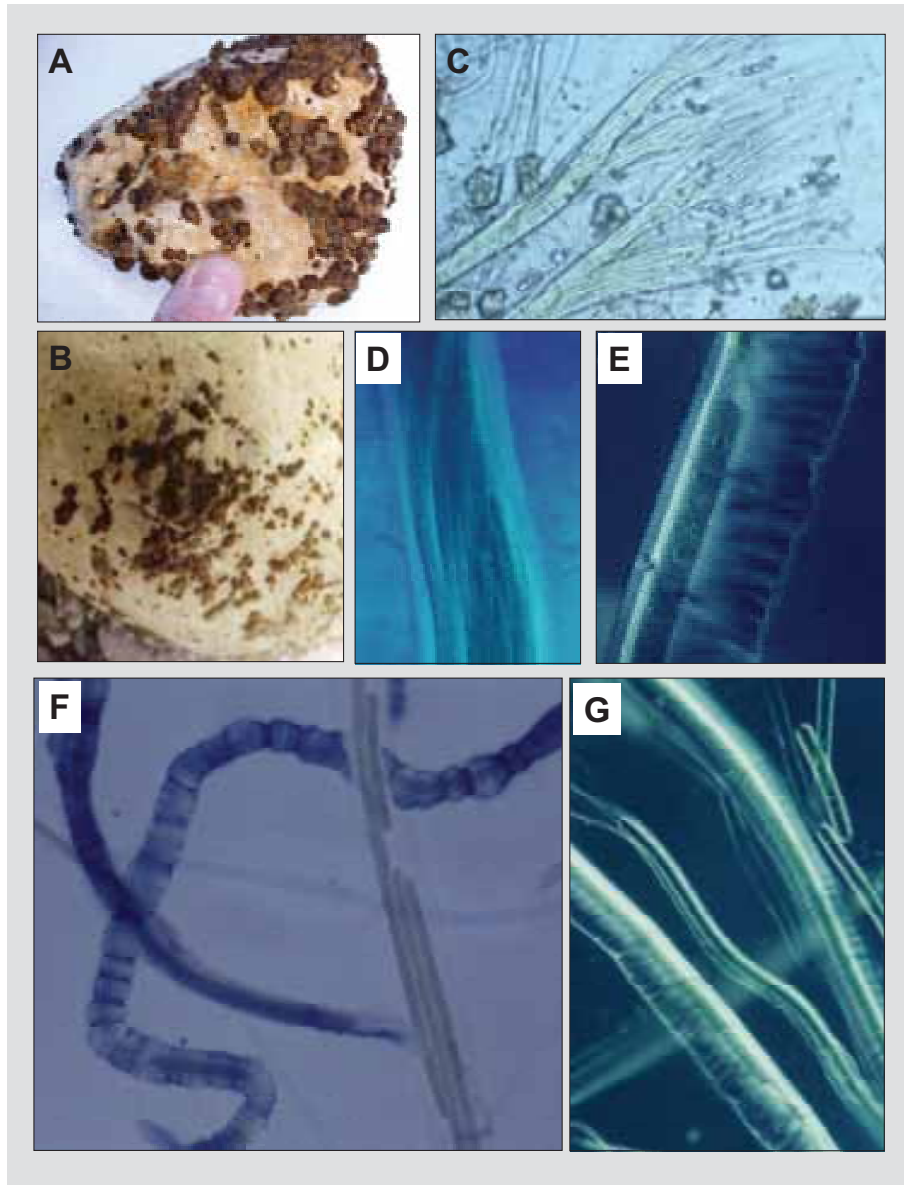


Abbildung 48: *Schizothrix*. A. und B. *Schizothrix fasciculata* f. *semiglobosa*, makroskopisch auffällige Lager auf Stein (Foto: P. Pfister), C. *Schizothrix fasciculata*, verzweigte Filamente (Foto: P. Pfister), D. mehrere Trichome in gemeinsamer Scheide (Foto: D. Mollenhauer aus dem Nachlass von G. H. Schwabe), E. Trichom mit abgerundeter Apikalzelle in breiter, nicht zerfließender Scheide (Foto: D. Mollenhauer aus dem Nachlass von G. H. Schwabe), F. und G. Trichome in dicken Scheide, Scheiden teilweise dunkel gefärbt (Foto: D. Mollenhauer aus dem Nachlass von G. H. Schwabe)

Bestimmungsliteratur: GEITLER (1932): 1068, BOURRELLY (1970): 446, JOHN et al. (2002): 84, WEHR & SHEATH (2003): 137, KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (2005): 274

Zusätzliche Literatur: ANAGNOSTIDIS & KOMÁREK (1988)

***Schizothrix tinctoria* Gomont 1892**

Beschreibung: Manchmal als flutende Büschelchen makroskopisch sichtbar; meist violett oder matt blaugrün, manchmal orangerot bis gelblich gefärbt; weich, gelatinös, nicht verkalkt. Filamente lang, schlaff, am Ende scheinverzweigt. Viele Trichome eng tauartig umeinander gewunden in gemeinsamer Scheide, zum Ende des Filaments mitunter nur ein einzelnes Trichom in der Scheide. Trichome rötlich oder violett, auch blaugrün, manchmal (bei Nahrungsmangel ?) orange bis gelb gefärbt; 1,3 - 2,5 µm breit; an den Querwänden meist deutlich eingeschnürt. Zellen fast isodiametrisch; 1,4 - 3 µm lang; Endzelle abgerundet. Scheiden eng, etwas zerfließend, nicht geschichtet, farblos; durch Chlorzinkjod sich violett färbend.

Vorkommen: Rein benthische Art; auch subaerophytisch; epiphytisch, epilithisch; in fließenden Gewässern, vor allem in schnellfließenden Gewässern; nur im Süßwasser; in Mitteleuropa verbreitet, wohl vor allem in den Gebirgsregionen; unterschiedliche Hinweise zur geochemischen Prägung, bevorzugt nach KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (2005) eventuell Weichwasser, von ROTT et al. (1999) als geochemisch indifferent eingestuft; in saprobiell gering belasteten Gewässern; oligotrophent; oft mit verschiedenen *Chamaesiphon*-Arten vergesellschaftet.

Werte: Indikation PHYLIB nach SCHAUMBURG et al. (2006)

MG_sil	MG_karb	NT_karb	NT_sil/org
B	-	-	-

Bestimmungsliteratur: GEITLER (1932): 1097, JOHN et al. (2002): 86, KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (2005): 284

Zusätzliche Literatur: KANN (1978): 450, ROTT et al. (1997): 35, ROTT et al. (1999): 170

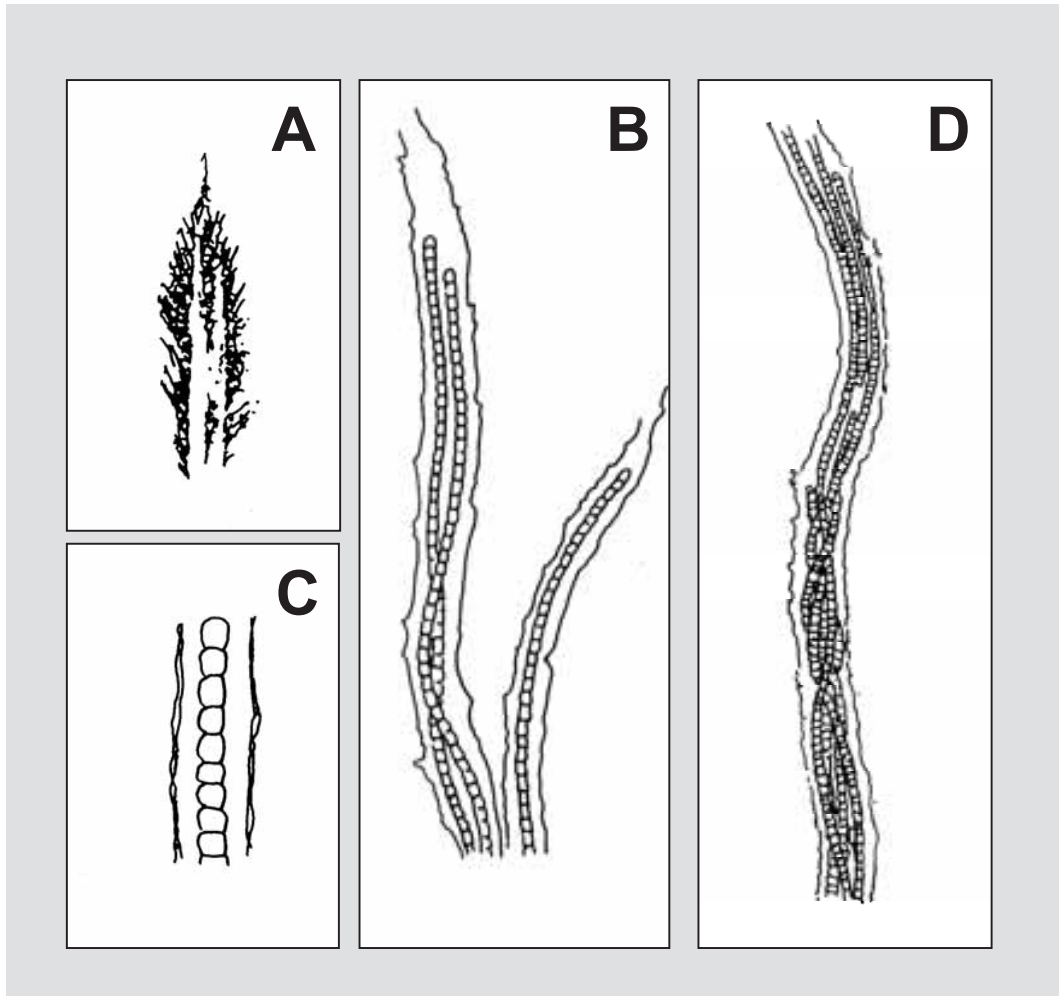


Abbildung 49: *Schizothrix tinctoria*. A. epiphytisch wachsende kleine Büschelchen, B. und D. mehrere Trichome tauartig umeinander gewunden in gemeinsamer Scheide, C. Trichom mit isodiametrischen Zellen, an den Querwänden eingeschnürt, A. und D. nach GOMONT aus STARMACH (1966) in KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (2005), B. und C. nach STARMACH (1973) in KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (2005)

***Nostoc* (Vaucher) C.Agardh ex Bornet et Flahault 1888**

Beschreibung: Meist makroskopisch auffällig als amorphe, runde oder unregelmäßig geformte und manchmal gelappte, gelatinöse Lager, bis zu 10 cm groß; Lager unterschiedlich fest, mitunter lederig, im getrockneten Zustand von papierartiger Konsistenz; meist mit deutlicher, fester Außenhülle, Oberfläche glatt oder warzig. Zahlreiche gebogene und umeinander geschlungene Filamente in gemeinsamer Gallerte unterschiedlich dicht gelagert, oft in den äußeren Bereichen dichter als im Inneren des Lagers, bei einigen Arten radiär vom Zentrum nach außen ausstrahlend. Trichome isopolar; über die gesamte Länge gleich breit. Zellen zylindrisch, fassförmig, bis fast rund; Zellform und –größe auch innerhalb einer Art variabel; Zellinhalt meist homogen, selten mit Aerotopen; an verschiedenen Positionen im Trichom (meist interkalar) einzelne Heterozyten, diese oft gelblich gefärbt, glasig erscheinend, mit dicker Zellwand, von der an den Enden je ein Höcker (polarer Nodulus) ins Zellinnere entspringt; Bildung von Überdauerungszellen (Akineten) interkalar (etwa mittig zwischen den Heterozyten); Akineten oval; etwas größer als vegetative Zellen; Apikalzelle nicht anders gestaltet als die anderen Zellen im Trichom; jedes Trichom von einer Scheide umgeben, diese fein gelatinös, weit, meist zu einer gemeinsamen, homogenen Gallerte zerfließend; nur in den äußeren Bereichen des Lagers manchmal erkennbar, dort mitunter gelblich gefärbt. Vermehrung durch unterschiedlich lange Hormogonien, die durch Zerfall der Trichome entstehen (s.u.).

Verwechslungsmöglichkeiten: Die Ausbildung der Gallertlager ist charakteristisch für die Gattung *Nostoc*. Im mikroskopischen Bild kann es zu Verwechslungen mit anderen Gattungen der Nostocales kommen. Diese Möglichkeit besteht besonders, wenn Hormogonien betrachtet werden.

Zusätzliche Anmerkungen: Heterozyten unterscheiden sich durch zahlreiche morphologische und physiologische Besonderheiten von den vegetativen Zellen. Sie beinhalten spezielle Enzyme, die Luftstickstoff (N_2) zu für den Organismus nutzbares Ammonium (NH_4^+) reduzieren. Diese Enzyme sind sauerstoffempfindlich. Daher findet in den Heterozyten nur ein Teil der Photosynthese statt, bei dem kein Sauerstoff freigesetzt wird. Da sie sehr wenig Pigmente besitzen, erscheinen die Zellen auffällig blass. Die dicke, mehrschichtige Zellwand schützt vor Eindringen von Sauerstoff in die Zelle. Zusätzlich sorgt eine intensive Atmung für einen geringen Sauerstoffgehalt in den Zellen. Der fixierte Stickstoff wird in den Heterozyten zunächst als Reservestoff (Cyanophycin) gespeichert und anschließend in anderer Form (als Glutamin) zu den Nachbarzellen transportiert. Dieser Transport erfolgt über den Nodulus. Die Bildung von Heterozyten wird stark durch NH_4^+ -Mangel stimuliert. Daher ist die Anzahl von Heterozyten in den Trichomen kein taxonomisches Merkmal.

Entwicklung und Vermehrung: Prinzipiell können sich alle vegetativen Zellen des Trichoms in Akineten umwandeln. Dieser Prozess beginnt an der mittig zwischen zwei Heterozyten gelegenen Zelle und läuft über die Nachbarzellen nach beiden Seiten hin. Daher können auch mehrere Akineten in einem Trichom nebeneinander liegen. Die Bildung von Hormogonien ist abhängig von Umweltfaktoren (bei *N. parmelioides* wird sie durch niedrigere Fließgeschwindigkeiten und höhere Wassertemperaturen hervorgerufen). Die Hormogonien sind unterschiedlich lang, sogenannte „Langhormogonien“ (bis zu 200 Zellen lang) zerfallen wiederum in kürzere Abschnitte („Kurzhormogonien“). Die Hormogonien sind anfangs beweglich und kriechen über das Substrat bzw. werden auch ins Plankton abgegeben und so verdriftet, später setzen sie sich am Substrat fest, werden unbeweglich und umgeben sich mit einer Gallerthülle. Der Zellfaden verlängert sich durch vegetatives Wachstum und liegt dann mehr oder weniger dicht spiralig gewunden vor. Die beiden Endzellen verwandeln sich

in primäre Heterozyten. Anschließend werden interkalar weitere Heterozyten gebildet. An den Heterozyten kann das Trichom wieder in kleinere Abschnitte zerfallen, die sich jeweils mit einer eigenen Gallerthülle umgeben. Auf diese Weise entstehen aus den einzelnen Gallertlagern nach und nach größere Lager. Diese Entwicklung inklusiver verschiedener Nebenzyklen wurde von MOLLENHAUER (1986b) detailliert beschrieben.

Vorkommen: Alle Arten der Gattung benthisch; auf verschiedenen Substraten, epipelisch, epilithisch, epiphytisch, einige Arten endophytisch; auch subaerophytisch und terrestrisch; in stehenden und fließenden Gewässern; nur im Süßwasser; in Mitteleuropa verbreitet; in Deutschland selten nachgewiesen; geochemische Präferenz je nach Art verschieden; vor allem in saprobiell unbelasteten und nährstoffarmen Gewässern.

Zusätzliche Anmerkungen: Einige Arten, bzw. Stämme von *Nostoc* (*N. rivulare*, *N. linkia*, *N. paludosum*, *N. zetterstedtii*) können Toxine produzieren (CRONBERG et al. 2003, siehe dazu auch SIVONEN & JONES 1999).

Hinweise zur Artbestimmung: Referenzliteratur für die Artbestimmung ist MOLLENHAUER et al. (1999), die sieben Arten der Gattung *Nostoc* beschreiben, die allesamt makroskopisch auffällige Lager ausbilden. Neben dem Habitat ist auch die Ausgestaltung des Lagers ein wichtiges Merkmal für die Artbestimmung. Daher können junge *Nostoc*-Lager in der Regel nicht auf die Art bestimmt werden. Von den in MOLLENHAUER et al. (1999) vorgestellten Arten können zwei Arten in Fließgewässern auftreten: *N. parmelioides* in sommerkühlen silikatisch geprägten Bächen, und *N. verrucosum* in nährstoffarmen Oberläufen von karbonatisch geprägten Gewässern.

Bestimmungsliteratur: GEITLER (1932): 827, BOURRELLY (1970): 424, PANKOW (1990): 35, MOLLENHAUER et al. (1999), JOHN et al. (2002): 105, WEHR & SHEATH (2003): 177, LINNE VON BERG et al. (2004): 302

Zusätzliche Literatur: MOLLENHAUER (1985a,b, 1986a,b), KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (1989), ROTT et al. (1999): 171

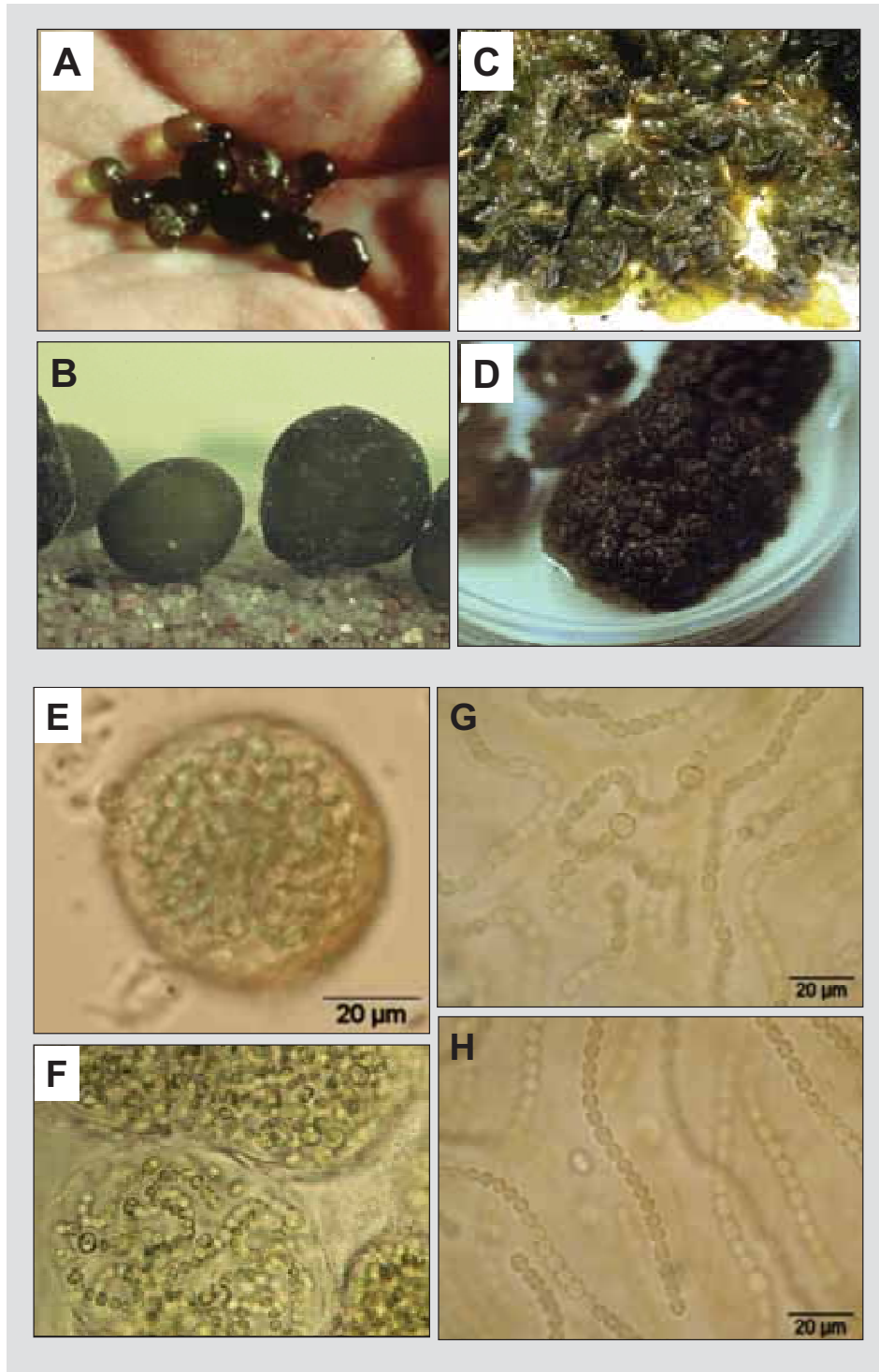


Abbildung 50: *Nostoc*. A. und B. *Nostoc pruniforme*, zu Kugeln geformte Gallertlager aus dem Wellenschlagbereich sauberer norddeutscher Seen, evt. inzwischen ausgestorben (B. Foto: D. Mollenhauer), C. *N. commune*, auf feuchter Erde vorkommendes Gallertlager, D. *N. zetterstedtii*, zu festen Knollen geformte Gallertlager am Boden von Weichwasserseen vorkommend, in Norddeutschland ausgestorben. E. und F. *Nostoc*, Initialstadien (E. Formol, F. D. Mollenhauer), G. *N. commune*, Trichome mit Heterozyten, H. *N. commune*, jedes Trichom von eigener, breiter Scheide umgeben

***Nostoc parmelioides* (Kützing) Bornet et Flahault 1886**

Beschreibung: Lager anfangs klein und halbkugelig, später flacher und scheiben- bis zungenförmig mit unregelmäßigen Schleifen oder Lappen; weich knorpelig mit fester, eher glatter Außenschicht; bis zu 3 cm im Durchmesser; oft zahlreiche Lager in Gruppen. Zahlreiche lange, gebogene und umeinander geschlungene Filamente in gemeinsamer Gallerte; Filamente radiär vom Zentrum ausstrahlend, an der Peripherie dicht miteinander verflochten. Zellen kurz tonnenförmig oder fast kugelig; 4 – 4,5 µm breit; Heterozyten kugelig; 6 µm im Durchmesser; interkalar stehend; Akineten elliptisch; 7 – 8 µm lang, 4 – 5 µm breit; mit glatter, gelber Oberfläche. Scheiden der innen liegenden Filamente zerfließend und farblos, die der peripher liegenden Filamente dagegen deutlich erkennbar und gelb gefärbt; äußere Hülle dicht pigmentiert und fest.

Verwechslungsmöglichkeiten: Die Arten der Gattung *Nostoc* können vor allem anhand der makroskopisch auffälligen Lagerform sowie mittels Informationen zum Standort bestimmt werden. In karbonatisch geprägten Gewässern mit einem pH > 7 kann *N. verrucosum* auftreten, das feste, ledrige oder warzenartige Lager bildet. *N. zetterstedtii* ist aus Weichwasserseen bekannt, es bildet bis zu 10 cm große, knorpelige Bälle. *N. pruniforme* wächst epipsammisch oder epiphytisch in stehenden oder sehr langsam fließenden Gewässern. Die Gattung umfasst weitere Arten aus anderen Habitaten (subaerophytisch an feuchten Standorten oder untergetaucht in stehenden Gewässern), die hier nicht berücksichtigt werden. Dazu ist auch *N. sphaericum* zu zählen. Nachweise von *N. sphaericum* aus Fließgewässern sind zu überprüfen, wahrscheinlich handelt es sich um Jugendformen von *N. parmelioides* oder *N. verrucosum*. MOLLENHAUER et al. (1999) geben eine gute Übersicht und exzellente Abbildungen zu den Formen, die makroskopisch auffällige Lager bilden.

Zusätzliche Anmerkungen: Bei niedriger Fließgeschwindigkeit und wärmerem Wasser werden Hormogonien gebildet.

Vorkommen: Rein benthische Art; epilithisch; in fließendem Wasser, vor allem in kleinen, rasch fließenden, sommerkaltten Bächen; in Zentraleuropa beschränkt auf Bergbäche (Forellen- und Äschenregion); oft an Standorten mit flutender *Ranunculus*-Vegetation (FFH 3260); seltene Art; Weichwasserform, meist auf Granit- oder Silikatgestein; in Wasser mit niedriger Leitfähigkeit und pH < 7; in saprobiell nicht oder nur sehr gering belasteten Gewässern; oligotrophent (ROTT et al. 1999) bzw. oligo-mesotrophent (SCHMEDTJE et al. 1998); oft assoziiert mit Rotalgen, wie *Batrachospermum* und *Lemanea*, Kolonien beherbergen oft Chironomidenlarven (*Cricotopus nostocicola*).

Werte: Indikation PHYLIB nach SCHAUMBURG et al. (2006)

MG_sil	MG_karb	NT_karb	NT_sil/org
A	-	-	-

Bestimmungsliteratur: GEITLER (1932): 857, MOLLENHAUER et al. (1999): 355, JOHN et al. (2002): 108

Zusätzliche Literatur: ROTT et al. (1997): 36, SCHMEDTJE et al. (1998): 53, ROTT et al. (1999): 173

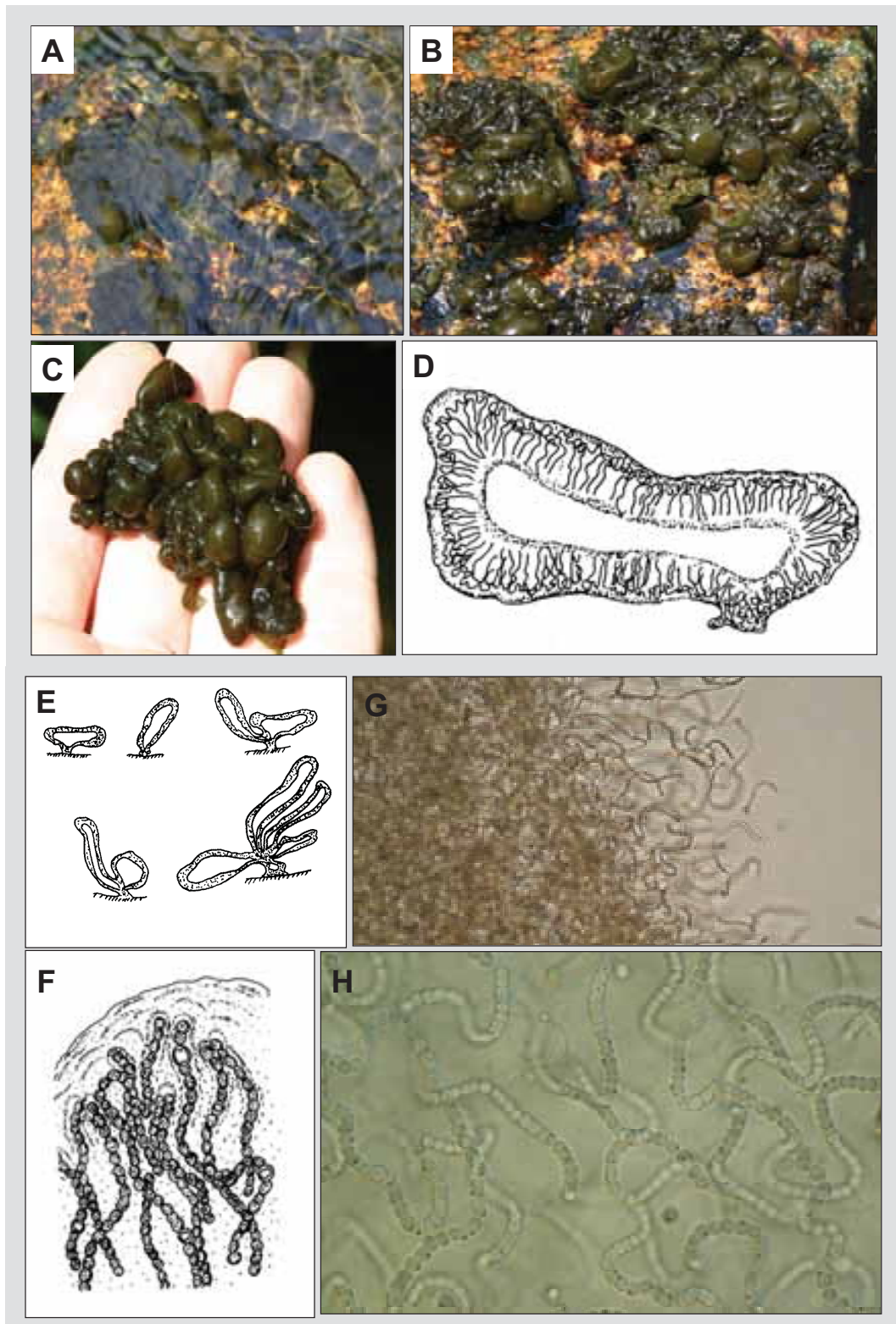


Abbildung 51: *Nostoc parmelioides*. A. – C. Aufsicht auf das Lager (Fotos: F. Freymann), D. und E. Thallusquerschnitte, F. – H. Trichome im Gallertlager (G., H. Formol), D. und E. nach FRÉMY aus GEITLER (1932), F. nach BOURRELLY (1970)

***Bangia atropurpurea* (Roth) C. A. Agardh 1824**

Beschreibung: Bildet makroskopisch auffällige Bestände aus bis zu 35 cm langen, unverzweigten, weichen, glatten Fäden; im Jugendstadium violett, ältere Bestände bräunlich-rot, evt. auch dunkel olivgrün gefärbt. Fäden mit der Basis durch Rhizoide am Substrat festgeheftet; Fäden anfangs einreihig und 10 – 30 µm breit, später durch Längsteilung der Zellen streckenweise mehrreihig und dann deutlich breiter (60 – 100 µm breit, mitunter noch breiter), Faden dann unregelmäßig breit erscheinend. Zellen anfangs zylindrisch und isodiametrisch, später scheibenförmig und deutlich kürzer als breit; 8 – 20 µm lang; pro Zelle ein Zellkern (nicht im Zentrum der Zelle liegend) sowie ein großer, sternförmig gelappter und bräunlich-rötlich gefärbter Plastid mit einem zentral liegenden Pyrenoid. Ungeschlechtliche Fortpflanzung durch Monosporen.

Verwechslungsmöglichkeiten: *Bangia atropurpurea* ist die einzige Art der Gattung *Bangia*, die im Süßwasser auftritt. Morphologisch identisch ist die im marinen Bereich lebende *Bangia fuscopurpurea*. Daher wurde mehrfach vorgeschlagen, beide Arten zusammenzufassen. Aktuelle genetische Analysen sprechen aber dagegen (KUMANO 2002), beispielsweise besitzt *B. atropurpurea* deutlich weniger Chromosomen als *B. fuscopurpurea* (MÜLLER et al. 2003). Somit können nur Nachweise aus dem Süßwasser sicher zu *B. atropurpurea* gezählt werden, während Nachweise aus brackigem Wasser fragwürdig sind.

Vorkommen: Rein benthische Art; epilithisch, epixylisch, selten epiphytisch; vor allem in größeren (schiffbaren) Fließgewässern, auch in stehenden Gewässern mit starker Wellenbewegung, vor allem im Wellenschlagsbereich und in der Spritzwasserzone (auch an Mühlrädern), oberhalb der grünen fädigen Algen; nur im Süßwasser, Nachweise von brackigen bzw. marinen Standorten (KORNMAN & SAHLING (1977), BRODIE & IRVINE (2003)) beziehen sich vermutlich auf *B. fuscopurpurea*, die von PANKOW (1990) für die Ostsee angegeben wird; in Mitteleuropa weit verbreitet; nicht häufig; alkaliphil; unterschiedliche Angaben zur Saprobie, nach ELORANTA & KWANDRANS (2007) oligosaprob, nach ROTT et al. (1997) in saprobiell mäßig verunreinigten Gewässern; meso-euträphent; erträgt Schwermetallbelastung (SHEATH & HAMBROOK 1990); ganzjährig vorhanden, aber von Herbst bis Frühjahr stärker entwickelt; in der Roten Liste (KNAPPE et al. 1996) als stark gefährdet eingestuft; bevorzugt evtl. etwas beschattete Standorte. Nach SCHAUMBURG et al. (2004) toleriert *B. atropurpurea* erhöhte Trophie, reagiert aber empfindlich gegenüber stärkerer saprobieller Belastung. Sie gilt daher nicht als Störzeiger.

Werte: Indikation PHYLIB nach SCHAUMBURG et al. (2006)

MG_sil	MG_karb	NT_karb	NT_sil/org
B	B	B	-

Bestimmungsliteratur: BOURRELLY (1970): 201, COMPERE (1991): 8, SIMONS et al. (1999): 137, JOHN et al. (2002): 128, KUMANO (2002): 35, LINNE VON BERG et al. (2004): 270, ELORANTA & KWANDRANS (2007): 53

Zusätzliche Literatur: ROTT et al. (1997): 37, SCHMEDTJE et al. (1998): 54, ROTT et al. (1999): 177, SCHAUMBURG et al. (2004): 200, BACKHAUS (2006): 41

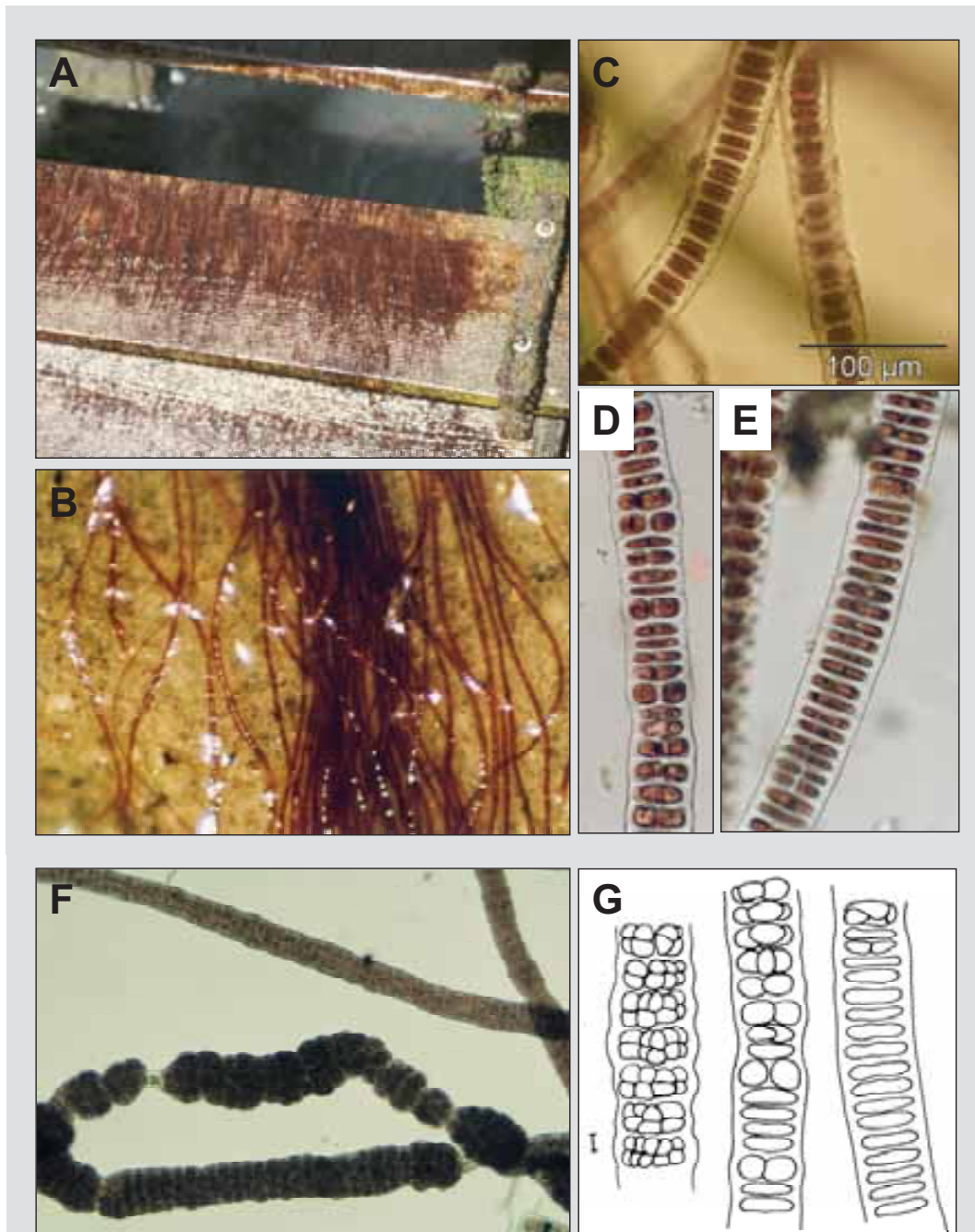


Abbildung 52: *Bangia atropurpurea*. A. Fäden auf einem Mühlenrad (Foto: G. Friedrich), B. Fäden am Stein (40 fach), C. - G. Fäden anfangs einreihig, später streckenweise mehrreihig (F. Foto: L. Kies, C. Formol), Maßstab in G. 10 µm

Compsopogon Montagne in Bory et Durieaux 1846

Beschreibung: Mitunter makroskopisch auffällig als Büschelchen aus bläulich bis violettgrün gefärbten, bis zu 50 cm langen und bis zu 3 mm breiten reichhaltig verzweigten Fäden (Pferdeschweif-ähnliche Strähnen). Filamente mit einer Haftscheibe oder durch Rhizoide am Substrat festgeheftet; Wachstum interkalar; Filamente uniaxial; aufrecht; die zentral liegenden Axialzellen in den älteren Bereichen von einer mehrschichtigen Rinde (1 – 5 Schichten) umgeben; Axialzellen können zergehen und die Rinde als hohlen Zylinder zurücklassen. Axialzellen groß (zeichnen sich durch leichte Einschnürungen im Faden ab); farblos; Rindenzellen klein; polygonal, selten rund; 7 – 26 (55) µm lang; mit mehreren scheibenförmigen oder bandartigen Plastiden. Für die Süßwasserarten keine gesicherten Angaben zum Lebenszyklus und zur geschlechtlichen Fortpflanzung; ungeschlechtliche Fortpflanzung durch Monosporen, die durch inäquale Teilungen aus Rindenzellen entstehen.

Zusätzliche Anmerkungen: Nach FRIEDRICH (pers. Mitt.) führte die Erft in den 60er und 70er Jahren sehr viel thermisch anomales Tiefenwasser aus dem Braunkohletagebau. Zu der Zeit bildete *Compsopogon* im Frühjahr bis zu 2 Meter lange und 30 – 40 cm Umfang erreichende Bestände, die Trichome waren bis zu 5 mm dick. Ab Mai trieben viele bis zu 1 m lange Triebe an der Oberfläche, die 10 bis 12 mm dick waren und abstarben. Aktuell bildet *Compsopogon* in der Erft bis etwa 12 cm lange wenig verzweigte, schwer zu findende Fäden und wächst bevorzugt epiphytisch auf *Sparganium emersum*.

Vorkommen: Benthische Art, bei Massenentwicklungen auch freischwimmend; meist epilithisch, epixylisch oder epiphytisch, epizoisch auf Copepoden; in fließenden, seltener in stehenden Gewässern; aus Süß- und Brackwasser berichtet; weit verbreitet in tropischen oder warm-temperierten Regionen; in Europa nur selten (in warmen bzw. thermisch belasteten Gewässern) nachgewiesen; nach eigenen Daten und nach FRIEDRICH (1966) bisher in karbonatisch geprägten Gewässern nachgewiesen.

Werte: Indikation PHYLIB nach SCHAUMBURG et al. (2006)

MG_sil	MG_karb	NT_karb	NT_sil/org
-	-	-	-

Hinweise zur Artbestimmung: Referenzliteratur für die Artbestimmung ist KUMANO (2002), der zu der Gattung neun Arten zählt. Davon wurden bisher zwei Arten in Europa nachgewiesen, das nur wenig verzweigte *Compsopogon hookeri* sowie das reichlich verzweigte *C. coeruleus*. *C. coeruleus* wird in der Taxaliste (MAUCH et al. 2003) mit der DV-Nr. 7534 geführt. *C. hookeri* besitzt noch keine DV-Nummer.

Bestimmungsliteratur: STARMACH (1977): 55 und 383, JOHN et al. (2002): 126, KUMANO (2002): 23, LINNE VON BERG et al. (2004): 334

Zusätzliche Literatur: FRIEDRICH (1966), BOURRELLY (1970): 208, FRIEDRICH (1973): 73, ROTT et al. (1999): 179, WEHR & SHEATH (2003): 210

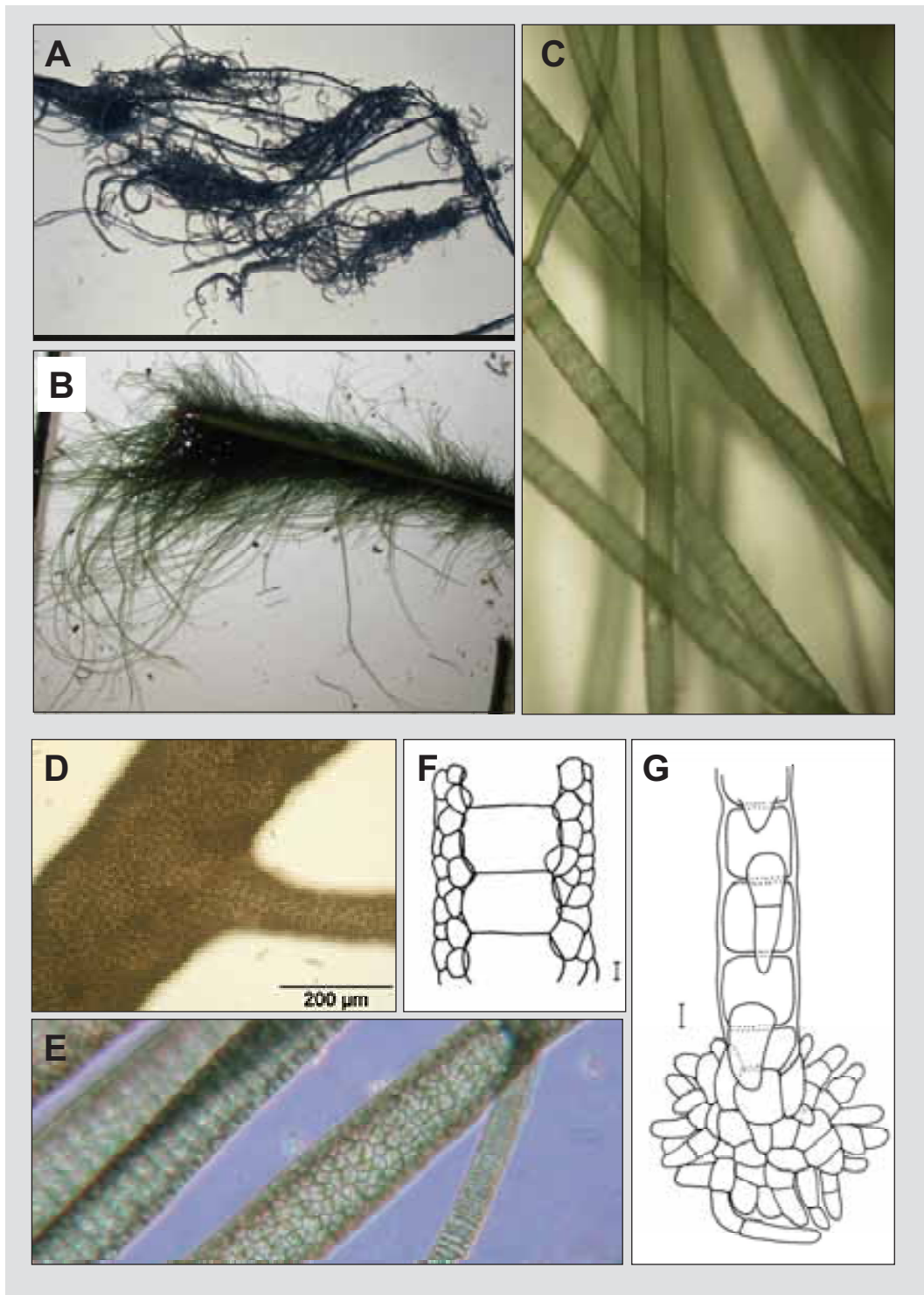


Abbildung 53: *Compsopogon*. A. typischer peitschenförmiger Habitus (Foto: U. Geissler), B. epiphytisch wachsende Fäden (Foto: B. Daniel), C. und E. Filamente (Foto: B. Daniel), D. Verzweigung, F. Längsschnitt durch Thallus, die großen Zentralzellen sind von einer mehrschichtigen Rinde umgeben, G. Basalplatte mit auskeimenden Thallus, F. und G. nach FRIEDRICH (1966), Maßstab in F. und G. 10 µm



Abbildung 54: *Compsopogon* - Vorkommen in der Erft im Jahr 1971, Fundort mit Kühltürmen im Hintergrund (Foto: U. Geissler)



Abbildung 55: *Compsopogon* - Thalli in der Erft im Jahr 1971 (Foto: U. Geissler)

Chantransia - Stadien

Beschreibung: Manchmal makroskopisch auffällig als weiche, etwas erhabene unregelmäßige Beläge oder kleine, dichte Büschelchen; verschiedenste Farbtöne möglich. Thallus in ein kriechendes (prostrates) und ein aufrechtes (erectes) System gegliedert, prostrates System nur selten gut ausgebildet. Aufrechte Filamente einreihig; relativ kurz; vielfach unregelmäßig verzweigt; Seitenzweige von Hauptachse schlecht differenzierbar. Zellen kurz zylindrisch, im Umriss häufig rechteckig erscheinend. Selten ungeschlechtliche Fortpflanzung durch Monosporen.

Verwechslungsmöglichkeiten: Sehr ähnlich sind die Arten der Gattung *Audouinella*. Diese haben meist länger gestreckte Zellen und die Hauptachse ist gut erkennbar, da die Seitenzweige meist deutlich kürzer als die Hauptachse sind und dieser relativ eng anliegen. Strittig und nach wie vor nicht sicher geklärt ist die Unterscheidung zwischen Chantransia-Stadien und den blau gefärbten Arten von *Audouinella*. Einige Autoren sind der Meinung, dass es sich bei allen blau gefärbten Audouinellen um Chantransia-Stadien handeln könnte. Während sich *A. chalybaea* anhand der langgestreckten Zellen gut von Chantransia-Stadien unterscheiden lässt, bereitet die Abgrenzung zu *A. pygmaea* Schwierigkeiten. Für das PHYLIB-Verfahren wurde aus pragmatischen Gründen das Vorkommen von Monosporangien als Kriterium zur Abgrenzung genutzt (*A. pygmaea* mit Monosporangien, Chantransia ohne). Im Zweifelsfall empfiehlt es sich, unklares Material der umfassenderen Kategorie der Chantransia-Stadien zuzuordnen. Den Chantransia-Stadien morphologisch ähnlich sind auch die Arten der marinen Gattung *Acrochaetium*.

Zusätzliche Anmerkungen: Chantransia-Stadien sind ein Entwicklungsabschnitt im dreiphasigen Lebenszyklus der Rotalgen (siehe Darstellung bei *Batrachospermum*). Sie sind die diploiden Vorkeime für Arten der Gattungen *Batrachospermum*, *Lemanea*, *Sirodotia* und *Thorea*. Eine Zuordnung der Chantransia-Stadien zu den genannten Rotalgengattungen anhand morphologischer Kriterien ist jedoch nicht möglich. Chantransia-Stadien sind sehr dauerhafte Formen, so dass die Ausbildung der charakteristischen haploiden Gametophyten manchmal über Jahre hinweg nicht stattfindet. Daher erscheinen sie im Gelände als eigenständige Formen.

Vorkommen: Rein benthisches Taxon; epilithisch, epiphytisch; vor allem in fließenden Gewässern; nur im Süßwasser; in Mitteleuropa weit verbreitet und häufig nachgewiesen. Nach SCHAUMBURG et al. (2004) werden Chantransia-Stadien trotz ihrer großen ökologischen Toleranz als Indikatoren für eine gute ökologische Qualität berücksichtigt, da sie Vorstadien empfindlicher Rotalgen sind und bei eher niedrigeren Werten von Trophie und Saprobie höhere Häufigkeiten erreichen.

Werte: Indikation PHYLIB nach SCHAUMBURG et al. (2006)

MG_sil	MG_karb	NT_karb	NT_sil/org
B	B	B	B

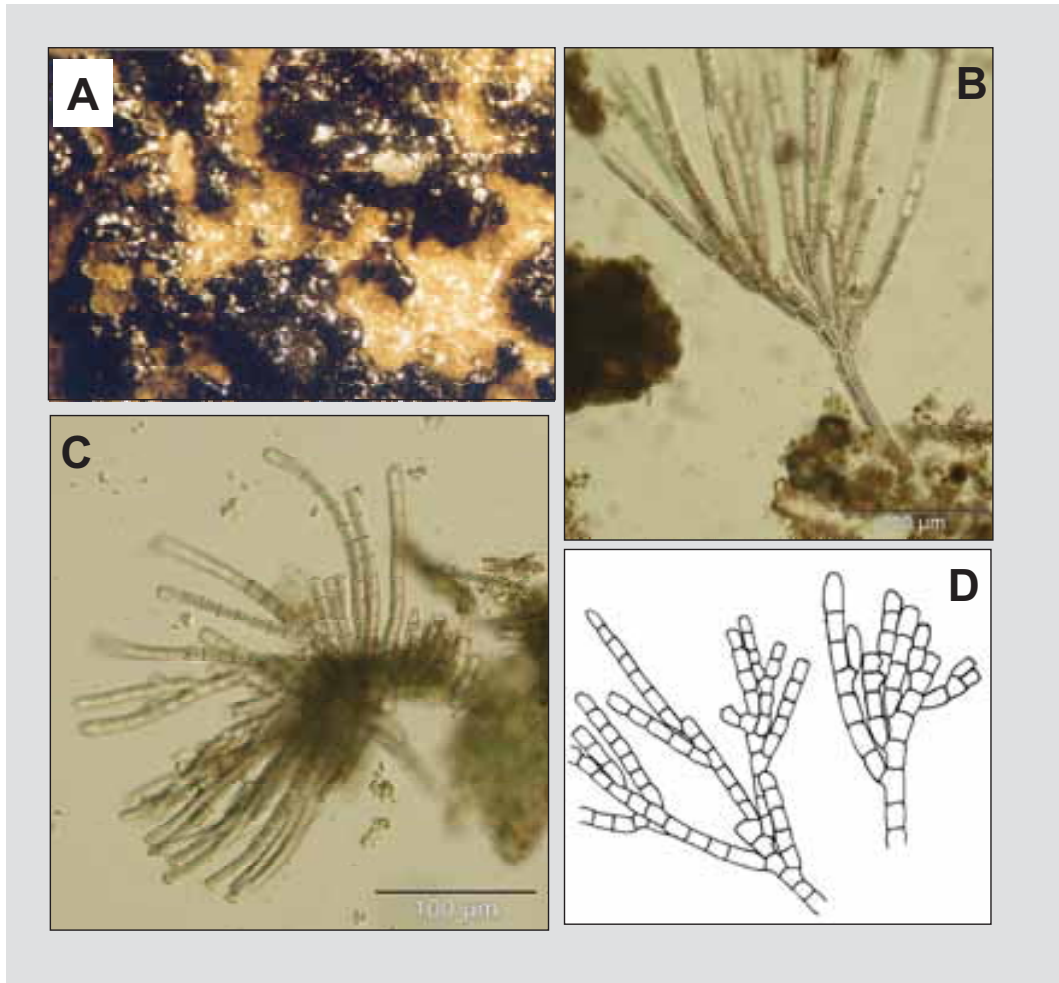


Abbildung 56: Chantransia – Stadien. A. Lager auf Stein (6,7 fach), B. - D. verzweigte Filamente (B. Formol)

Bestimmungsliteratur: -

Zusätzliche Literatur: FRIEDRICH (1973): 74, KANN (1978): 469, COMPÈRE (1991): 10, PFISTER (1992): 58, ROTT et al. (1999): 176, SCHAUMBURG et al. (2004): 210

Audouinella Bory 1823

Beschreibung: Oft makroskopisch auffällig als kleine, dichte Büschelchen; bis zu 3 cm hoch, aber meist weniger als 1 cm im Durchmesser; verschiedenste Farbtöne möglich: bräunlich, rötlich, violett oder graugrün, blaugrün bis stahlgrün gefärbt. Thallus in ein kriechendes (prostrates) und ein aufrechtes (erektes) System gegliedert; prostrates System nur selten gut ausgebildet. Aufrechte Filamente uniaxial; einreihig; relativ kurz; manchmal in ein Haar auslaufend; vielfach verzweigt; Seitenzweige deutlich kürzer als Hauptachse. Zellen zylindrisch; mit einem zentral gelagerten Zellkern und mehreren wandständigen und band- oder scheibenförmigen Plastiden, mit oder ohne Pyrenoide; Zellen 6 – 26 µm breit. Dreiphasiger Lebenszyklus und geschlechtliche Fortpflanzung durch Oogamie bisher nur für eine Süßwasser-Art (*A. hermannii*) bekannt; zu den anderen Süßwasser-Arten liegen dazu keine gesicherten Informationen vor; ungeschlechtliche Fortpflanzung durch Monosporen; diese werden einzeln oder in kleinen Gruppen an der Spitze der Seitenzweige gebildet; Monosporangien größer als vegetativen Zellen und eiförmig, 5 – 38 µm im Durchmesser.

Verwechslungsmöglichkeiten: Morphologisch ähnlich sind die Arten der Gattung *Acrochaetium*, die epi- und endophytisch im marinen Bereich vorkommen. Bei Proben aus dem Süßwasser kann die Abgrenzung gegenüber Chantransia-Stadien Schwierigkeiten bereiten. Folgende Merkmale können für eine Abgrenzung genutzt werden: Arten der Gattung *Audouinella* haben meist länger gestreckte Zellen; da die Seitenzweige meist deutlich kürzer sind, ist die Hauptachse als solche oft gut erkennbar; die Seitenzweige liegen der Hauptachse relativ eng an. Besonders schwierig ist die Abgrenzung zwischen *A. pygmaea* und den Chantransia-Stadien (vgl. dort). Wenn eine Abgrenzung zu Chantransia-Stadien nicht sicher möglich ist, empfiehlt es sich, das Taxon der umfassenderen Kategorie der Chantransia-Stadien zuzuordnen.

Zusätzliche Anmerkungen: Der taxonomische Wert der blau bzw. blaugrün gefärbten Arten der Gattung *Audouinella* ist umstritten. Eventuell stellen sie lediglich Chantransia-Stadien von Arten der Ordnung Batrachospermales dar. Dies konnten ZUCCHI & NECCHI (2003) für einige Isolate definitiv zeigen. Die Diskussionen um die taxonomische Zuordnung sind aber noch nicht abgeschlossen. In den aktuellen und hier als Referenz angenommenen Bestimmungsbüchern werden die blaugrün gefärbten Audouinellen noch als eigene Arten geführt.

Vorkommen: Rein benthische Gattung; epilithisch und epiphytisch; vor allem in fließenden Gewässern; nur im Süßwasser; in Mitteleuropa weit verbreitet und häufig nachgewiesen. Nach SCHAUMBURG et al. (2004) kommt *Audouinella* tendenziell bei geringeren Werte für Nährstoffe und organische Belastung vor. Sie gilt daher als Indikator für eine gute ökologische Qualität. Für karbonatisch geprägte Gewässer gilt sie als Indikator für eine sehr gute ökologische Qualität, da hier von einer leicht erhöhten Trophie und Saprobie im naturnahen Zustand ausgegangen wird.

Werte: Indikation PHYLIB nach SCHAUMBURG et al. (2006)

MG_sil	MG_karb	NT_karb	NT_sil/org
B	A	A	B

Hinweise zur Artbestimmung: Referenzliteratur für die Artbestimmung ist ELORANTA & KWANDRANS (2007). Anhand der Färbung und der Größe der Zellen werden drei Arten unterschieden. Diese Arten werden auch hier im Folgenden genauer vorgestellt.

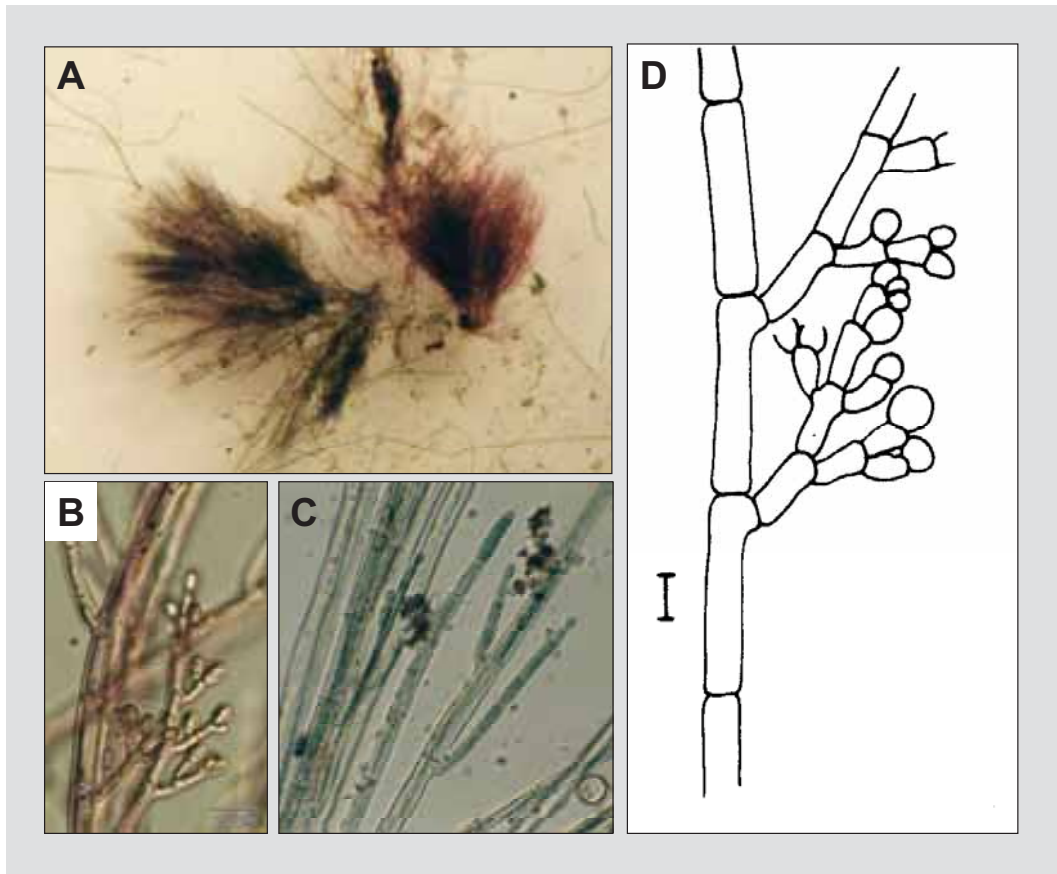


Abbildung 57: *Audouinella*. A. *A. hermannii* (rot) und *A. pygmaea* (blaugrau) (8 fach), B. *A. hermannii* (Formol), C. *A. chalybaea*, D. ein verzweigtes aufrechtes Filament mit Monosporen, Maßstab in D. 10 µm

Bestimmungsliteratur: STARMACH (1977) als *Chantransia* 87 und 385, COMPÈRE (1991): 10, JOHN et al. (2002): 128, KUMANO (2002): 39, LINNE VON BERG et al. (2004):330, **ELORANTA & KWANDRANS (2007): 33 und 55**

Zusätzliche Literatur: BOURRELLY (1970): 216, WEHR & SHEATH (2003): 212, SCHAUMBURG et al. (2004): 200

***Audouinella chalybaea* (Roth) Bory 1823**

Beschreibung: Manchmal makroskopisch auffällig als kleine, dichte Büschelchen; diese einzeln oder zu vielen einen rasenartigen, weichen Überzug bildend; Büschelchen 2 – 5 (10) mm hoch; leuchtend blaugrün oder graugrün gefärbt, mitunter bräunlich erscheinend. Thallus in ein kriechendes (prostrates) und ein aufrechtes (erectes) System gegliedert; prostrates System nur selten gut ausgebildet. Aufrechte Filamente uniaxial; einreihig; relativ kurz; reich und unregelmäßig verzweigt; Seitenzweige kurz oder lang, mit einem Winkel von weniger als 25° von der Hauptachse abgehend; in der Regel nicht in ein Haar auslaufend. Zellen 30 – 80 µm lang und (6) 8 – 12 (13) µm breit; 3 – 7 mal so lang wie breit; Endzelle abgerundet; Zellen mit je einem Zellkern und mit mehreren wandständigen und bandförmigen, mitunter spiralig gewundenen Plastiden. Monosporen werden in 1 – 2 runden bis elliptischen Monosporangien auf den 4 – 7 Zellen langen Seitenzweigen gebildet; Monosporangien 9 – 12 (13) µm lang, (7,5) 8 – 11 µm breit.

Verwechslungsmöglichkeiten: Sehr ähnlich ist *Audouinella pygmaea*. Die beiden Arten werden daher von verschiedenen Autoren zusammengefasst und manchmal als *A. pygmaea*, manchmal als *A. chalybaea* geführt. KUMANO (2002) und ELORANTA & KWANDRANS (2007) führen beide Arten als eigenständige Arten an, die sich durch die Zellform unterscheiden: bei *A. chalybaea* sind die Zellen lang gestreckt (3 - 7 mal so lang wie breit), bei *A. pygmaea* sind sie kürzer (1 – 3 mal so lang wie breit). Eine sichere Abgrenzung gegenüber *Chantransia* ist nur möglich, wenn Monosporangien ausgebildet sind. Wenn eine Abgrenzung zu *Chantransia*-Stadien nicht sicher möglich ist, empfiehlt es sich, das Taxon der umfassenderen Kategorie der *Chantransia*-Stadien zuzuordnen.

Zusätzliche Anmerkungen: In der Taxaliste der Gewässerorganismen Deutschlands (MAUCH et al. 2003) wird *A. chalybaea* als Synonym zu *A. pygmaea* geführt.

Vorkommen: Benthisch; vorwiegend epilithisch, seltener epiphytisch; in fließenden Gewässern, auch in Quellen; unterschiedliche Angaben hinsichtlich Saprobie und Trophie, nach ELORANTA & KWANDRANS (2007) oligosaprob und oligotroph, nach ROTT et al. (1997) in saprobiell mäßig bis stark belasteten Gewässern, nach SCHMEDTJE et al. (1998) mesoeutraphent. Aufgrund der taxonomischen Schwierigkeiten und der oft erfolgten Zusammenfassung mit *A. pygmaea* können keine genaueren Angaben zur Verbreitung getroffen werden. Nach SCHAUMBURG et al. (2004) reagiert *A. chalybaea* empfindlich auf höhere Gehalte des Gesamtphosphors und auf stärkere organische Belastung und gilt daher als Indikator für eine gute ökologische Qualität.

Werte: Indikation PHYLIB nach SCHAUMBURG et al. (2006)

MG_sil	MG_karb	NT_karb	NT_sil/org
B	A	A	B

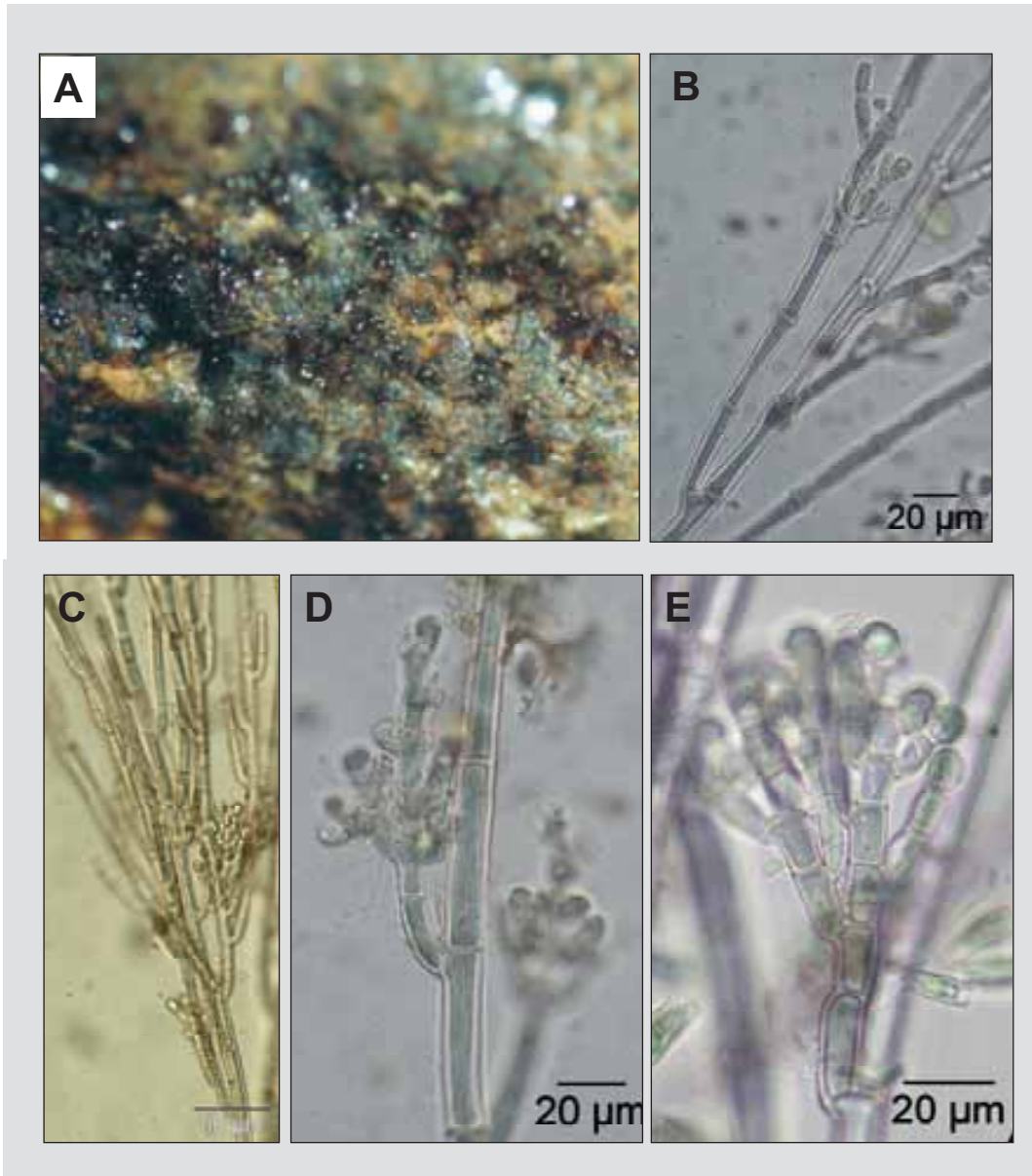


Abbildung 58: *Audouinella chalybaea*. A. Lager auf Stein, B. und C. aufrechte, verzweigte Filamente mit langgestreckten Zellen (C. Formol), D. und E. Zweige mit Monosporen (E. Formol)

Bestimmungsliteratur: STARMACH (1977) als *Chantransia chalybea*: 97 und 386, COMPÈRE (1991): 11, KUMANO (2002): 51, **ELORANTA & KWANDRANS (2007): 57**

Zusätzliche Literatur: ROTT et al. (1997): 37, SCHMEDTJE et al. (1998): als *Pseudochantransia chalybaea* 55, ROTT et al. (1999): zusammengefasst mit *A. pygmaea* 177, SCHAUMBURG et al. (2004): 202, BACKHAUS (2006): 40 (mit einer abweichenden Art-auffassung)

***Audouinella hermannii* (Roth) Duby in de Candolle 1830**

Beschreibung: Manchmal makroskopisch auffällig als bis zu 1,5 cm hohe Büschelchen; diese einzeln stehend oder zu vielen einen rasenartigen, weichen Überzug bildend; weinrot oder violett gefärbt. Thallus in ein kriechendes (prostrates) und ein aufrechtes (erectes) System gegliedert; prostrates System nur selten gut ausgebildet. Aufrechte Filamente uni-axial; einreihig; manchmal in ein Haar auslaufend; vielfach verzweigt; Verzweigung meist alternierend, manchmal gegenständig; Seitenzweige mit einem Winkel von mehr als 25° (meist 45°) abgehend; Seitenzweige oft nur wenige Zellen (2 - 4) lang. Zellen zylindrisch; mit einem zentral gelagerten Zellkern und mehreren wandständigen, band- oder scheibenförmigen Plastiden, wohl ohne Pyrenoide; Zellen der Hauptachse (10) 35 - 67 µm lang, (7) 11 – 16 µm breit, 2,5 - 6 mal so lang wie breit. Monosporangien entstehen einzeln oder in kleinen Gruppen an den Spitzen der Seitenzweige; kugelig bis eiförmig; (8) 9 – 12 (16) µm lang, (7) 8,5 – 11 (12) µm breit.

Vorkommen: Rein benthische Art; epilithisch und epiphytisch; in fließenden Gewässern (nach JOHN et al. (2002) bei Fließgeschwindigkeiten von 11-119 cm s⁻¹); nur im Süßwasser; in Mitteleuropa weit verbreitet; geochemisch indifferent; unterschiedliche Angaben hinsichtlich Saprobie und Trophie, nach ELORANTA & KWANDRANS (2007) oligosaprob und oligotroph, nach ROTT et al. (1997, 1999) in saprobiell mäßig bis stark belasteten Gewässern und mesoeutraphent, nach SCHMEDTJE et al. (1998) mesotraphent; in der Roten Liste (KNAPPE et al. 1996) unter dem Synonym *Chantransia hermannii* als gefährdet angegeben; oft epiphytisch auf *Lemanea*. Nach SCHAUMBURG et al. (2004) reagiert *A. hermannii* empfindlich auf höhere Gehalte des Gesamtposphors und auf stärkere organische Belastung und gilt daher als Indikator für eine gute ökologische Qualität.

Werte: Indikation PHYLIB nach SCHAUMBURG et al. (2006)

MG_sil	MG_karb	NT_karb	NT_sil/org
B	A	A	B

Bestimmungsliteratur: STARMACH (1977) als *Chantransia hermannii*: 91 und 385, COMPÈRE (1991): 12, SIMONS et al. (1999): 138, JOHN et al. (2002): 128, KUMANO (2002): 47, ELORANTA & KWANDRANS (2007): 55

Zusätzliche Literatur: KANN (1978): als *A. hermannii* 471, als *A. violacea* 471, PFISTER (1992): 58, NECCHI & ZUCCHI (1993), NECCHI et al. (1993 a), ROTT et al. (1997): 37, SCHMEDTJE et al. (1998): 54, ROTT et al. (1999): 177, SCHAUMBURG et al. (2004): 204

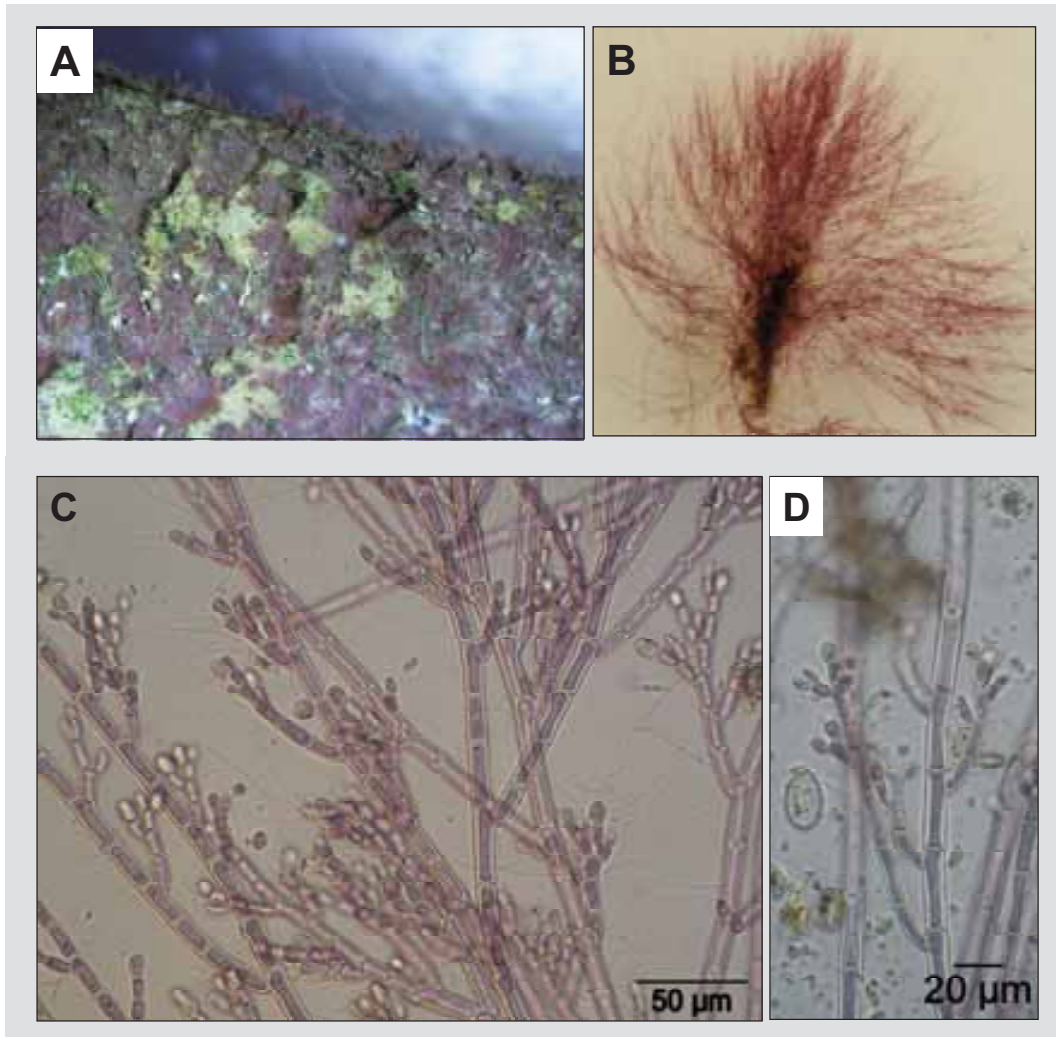


Abbildung 59: *Audouinella hermannii*. A. kleine Büschelchen auf Stein (Makro), B. Büschelchen (30 fach), C. - D. aufrechte Filamente mit in Gruppen stehenden Monosporen auf den Seitenzweigen (C. Formol)

***Audouinella pygmaea* (Kützing) Weber - van Bosse 1921**

Beschreibung: Selten makroskopisch auffällig als kleine, bis 2 cm hohe Büschelchen; manchmal krustenbildend. Thallus in ein kriechendes (prostrates) und ein aufrechtes (erectes) System gegliedert. Prostrates System (Sohle) aus dicht aneinander gelagerten Filamenten gut ausgebildet, meist großflächig, fast parenchymatisch erscheinend. Aufrechte Filamente uniaxial; einreihig; relativ kurz; mitunter reich verzweigt; Seitenzweige kurz, so dass Hauptachse deutlich zu erkennen ist, Seitenzweige stehen im Winkel von 20–30° von der Hauptachse ab. Zellen der Hauptachse blaugrau gefärbt; zylindrisch; 12,5–66,5 µm lang, (5,5) 8–15 (22) µm breit (nach KUMANO (2002) 5,5–15,5 µm breit, nach ELORANTA & KWANDRANS (2007) 12–19 µm breit); 1–3 mal so lang wie breit. Monosporangien entstehen an den Spitzen der bis zu 5 Zellen langen Seitenzweige; Monosporangien eiförmig bis fast rund; (7,5) 10–25 µm lang, 6–15 (17,7) µm breit.

Verwechslungsmöglichkeiten: Ähnlich ist *Audouinella chalybaea*, die aber langgestreckte Zellen aufweist (3–7 mal so lang wie breit). Strittig und nach wie vor nicht sicher geklärt ist die Unterscheidung zwischen Chantransia-Stadien und *A. pygmaea*. Für das PHYLIB-Verfahren wurde aus pragmatischen Gründen das Vorkommen von Monosporangien als Kriterium zur Abgrenzung genutzt (*A. pygmaea* mit Monosporangien, Chantransia ohne). Wenn eine Abgrenzung zu Chantransia-Stadien nicht sicher möglich ist, empfiehlt es sich, das Taxon der umfassenderen Kategorie der Chantransia-Stadien zuzuordnen.

Zusätzliche Anmerkungen: *A. chalybaea* und *A. pygmaea* werden von verschiedenen Autoren zusammengefasst und manchmal als *A. pygmaea*, manchmal als *A. chalybaea* geführt. In den aktuellen Arbeiten von KUMANO (2002) und ELORANTA & KWANDRANS (2007) werden beide Arten als eigenständige Taxa angeführt. Aufgrund dieser taxonomischen Schwierigkeiten sind die Angaben zur Autökologie der Art problematisch.

Vorkommen: Rein benthische Art; vorwiegend epilithisch; in fließenden (schnellfließenden?) Gewässern; nur im Süßwasser; in Mitteleuropa verbreitet, aber nicht häufig nachgewiesen; alkaliphil; in saprobiell gering belasteten Gewässern; mesotraphent; nach NECCHI et al. (1993 b) bei höheren Wassertemperaturen. Nach SCHAUMBURG et al. (2004) reagiert *A. pygmaea* sensibel gegenüber erhöhten Phosphorgehalten und stärkerer organischer Belastung der Gewässer. Sie gilt daher als Indikator für eine gute ökologische Qualität.

Werte: Indikation PHYLIB nach SCHAUMBURG et al. (2006)

MG_sil	MG_karb	NT_karb	NT_sil/org
B	A	A	B

Bestimmungsliteratur: STARMACH (1977) als *Chantransia leibleinii*: 95 und 385, als *Chantransia pygmaea*: 99 und 386, ELORANTA & KWANDRANS (1996): 58, JOHN et al. (2002): 131, KUMANO (2002): 50

Zusätzliche Literatur: NECCHI & ZUCCHI (1993), NECCHI et al. (1993 b), ROTT et al. (1997): 37, ROTT et al. (1999): 177, SCHAUMBURG et al. (2004): 206, BACKHAUS (2006): 40

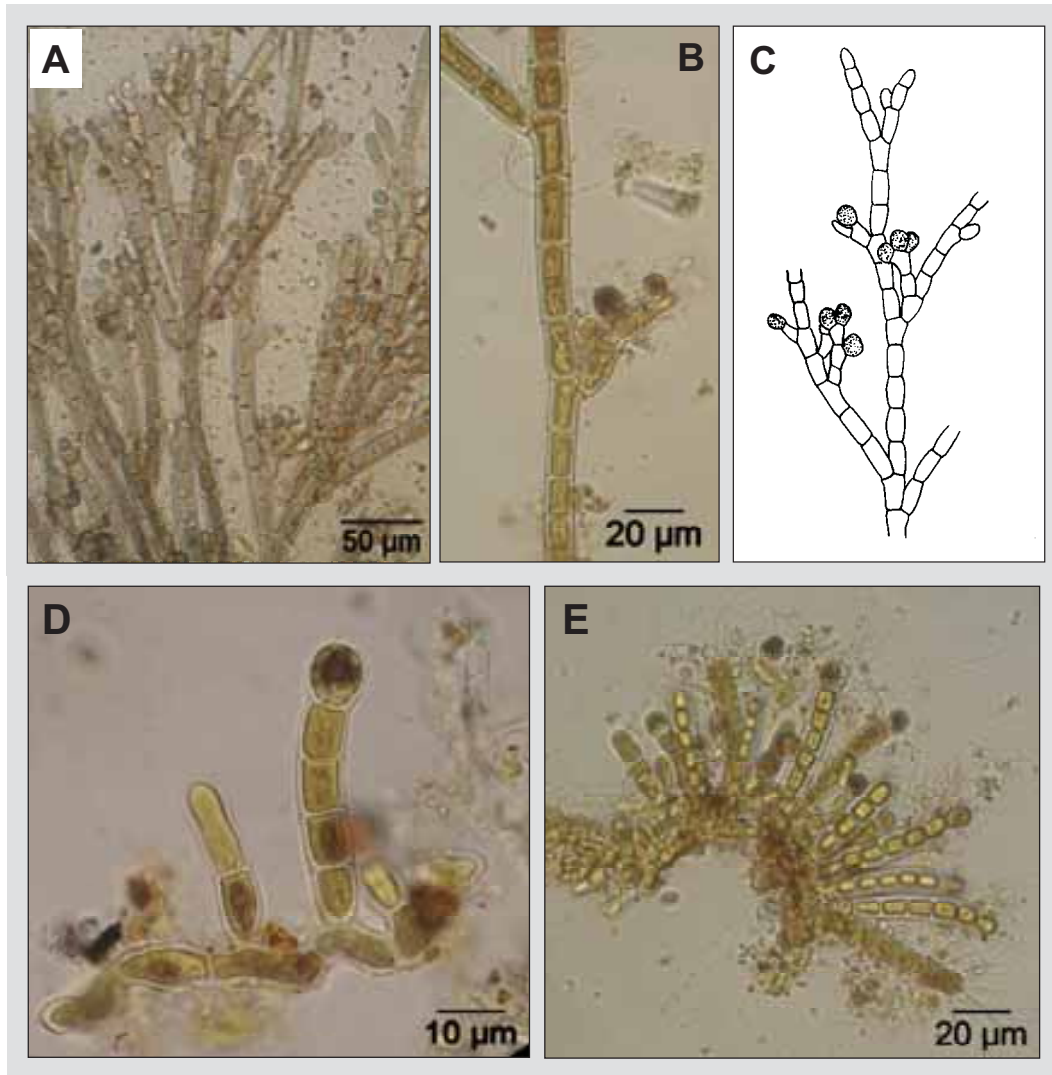


Abbildung 60: *Audouinella pygmaea*. A - C. aufrechte Filamente mit kurzen zylindrischen Zellen und Monosporangien an kurzen Seitenzweigen (B. Lugol), D. und E. prostrates und erektes System (Lugol), C. nach KÜTZING in STARMACH (1977)

***Batrachospermum* Roth 1797**

Beschreibung: Bildet makroskopisch auffällige Bestände. Thallus bis zu 15 (40) cm lang; aus unregelmäßig verzweigten Fäden bestehend; nicht rot, sondern blaugrün, olivgrün, violett, grau bis bräunlich gefärbt; sehr gelatinös, schlüpfrig; gegliedert in zentrale Achse und Wirtel; dadurch perlschnurartiges Aussehen. Zentrale Achse aus großen, langgestreckten zylindrischen Zellen (Axialzellen) und Rindenzellen bestehend; Wirtel aus mehreren (4 – 6) dicht gedrängt angeordneten kürzeren und regelmäßig verzweigten Seitenästen (primäre Kurztriebe) bestehend; Rindenzellen entstehen aus nach unten wachsenden Filamente der Wirtel; mitunter verzweigen sich diese Filamente auch zwischen den Wirteln (sekundäre Kurztriebe). Zellen der Seitenzweige mit mehreren bandartigen wandständigen Plastiden ohne Pyrenoid. Dreiphasiger Lebenszyklus (s.u.); geschlechtliche Fortpflanzung durch Oogamie; Gametangien (♂: Spermatangium, ♀: Karpogon) entstehen an unterschiedlicher Position im Wirtel; Karpogon mit schlauchartigen Empfängnisfortsatz (Trichogyne) ausgestattet; nach Befruchtung entwickelt sich aus dem ehemaligen Karpogon der diploide Karposporophyt; dieser als dunkel gefärbtes Knäuel auffällig; Arten einhäusig (♀ und ♂ Reproduktionsorgane auf demselben Thallus), zweihäusig (♀ und ♂ Reproduktionsorgane auf unterschiedlichen Thalli) oder mehrhäusig (♀ und ♂ Reproduktionsorgane auf dem gleichen oder auf unterschiedlichen Thalli); ungeschlechtliche Fortpflanzung durch Monosporen.

Verwechslungsmöglichkeiten: Ähnlich sind die Arten der in Nordeuropa vorkommenden Gattung *Sirodotia*, von denen es aber bisher keine gesicherten Nachweise für Deutschland gibt (KNAPPE et al. 1996).

Vorkommen: Rein benthisches Taxon; vorwiegend epilithisch und epixylisch, selten epiphytisch; in Fließgewässern, selten in stehenden Gewässern; nur im Süßwasser, in Mitteleuropa weit verbreitet; vor allem in saprobiell unbelasteten bis wenig belasteten Gewässern, allerdings sind manche Arten recht tolerant; einige Arten charakteristisch für dystrophe (humose) Gewässer. Nach SCHAUMBURG et al. (2004) reagiert *Batrachospermum* empfindlich gegenüber erhöhten Gesamtposphorgehalten und höherer organischer Belastung und gilt daher als Indikator für eine gute ökologische Qualität.

Werte: Indikation PHYLIB nach SCHAUMBURG et al. (2006)

MG_sil	MG_karb	NT_karb	NT_sil/org
B	B	B	B

Entwicklung und Fortpflanzung: Der Lebenszyklus dieser Rotalgen umfasst drei Phasen (Abb. 61). Zunächst wachsen am Standort diploide Chantransia-Stadien, in denen in den Scheitelzellen die Meiose stattfindet. Daraus wächst der haploide Gametophyt mit dem charakteristischen Aussehen von *Batrachospermum* aus, er bleibt aber an seiner Basis stets mit dem Chantransia-Stadium verbunden. Auch die anschließende Phase (der diploide Karposporophyt) entwickelt sich auf der Mutterpflanze (nun auf dem Gametophyten) aufsitzend. Erst die vom Karposporophyten gebildeten Karposporen fallen ab und keimen an anderer Stelle wieder aus, es entstehen wieder Chantransia-Stadien. Genauere Angaben zum Lebenszyklus und zu den jeweiligen Merkmalen bei BOURRELLY (1970), FOTT (1971), COMPÈRE (1991), THROM (1997) und KUMANO (2002).

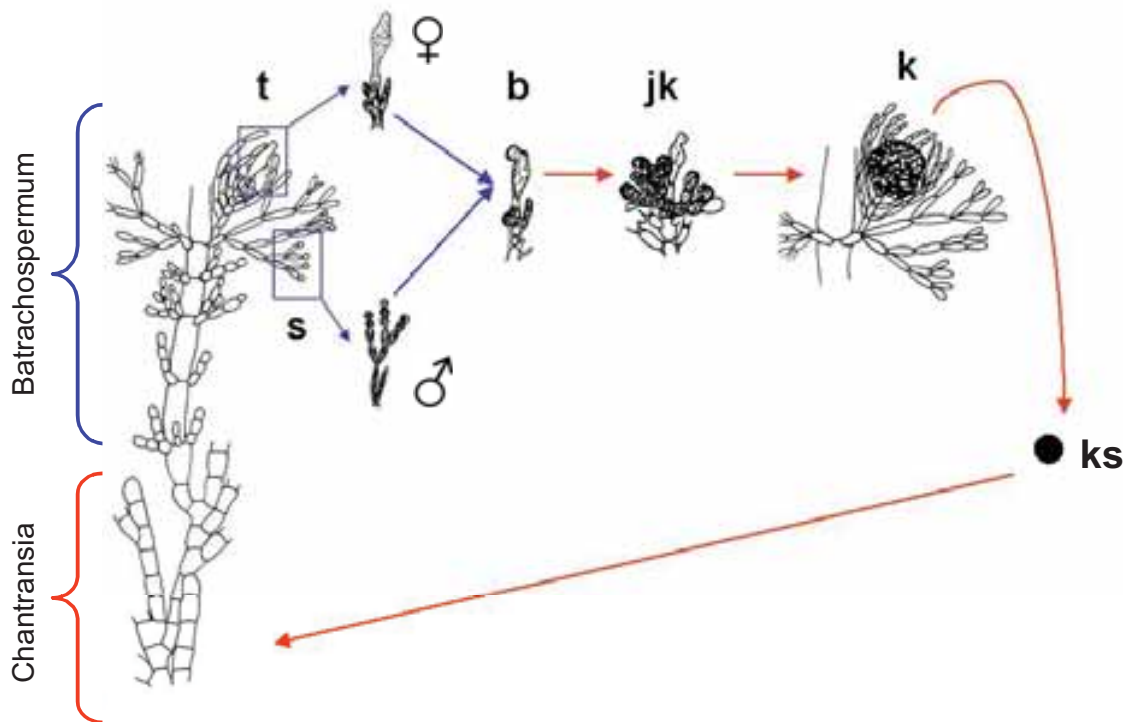


Abbildung 61: Schemazeichnung des Lebenszykluses von *Batrachospermum*. t = Trichogyne, s = Spermatangien, b = befruchtete Trichogyne, jk = junger Karposporophyt, k = Karposporophyt, ks = Karpospore. Die diploiden Phasen (2n) sind mit Rot, die haploiden Phasen (1n) mit blau gekennzeichnet. Schemazeichnung zusammengestellt aus Zeichnungen nach OLTMANN in THROM (1997), nach SIRODOT (1884) in SITTE et al. (1991) und nach SIRODOT (1884) in KUMANO (2002)

Hinweise zur Artbestimmung: Die Gattung ist mit weltweit über 100 Arten, die in zwei Untergattungen und darin in acht Sektionen gegliedert werden, sehr artenreich (KUMANO 2002). Eine Zusammenstellung der zwölf in Europa vorkommenden Arten bieten ELORANTA & KWANDRANS (2007). Die Artbestimmung innerhalb der Gattung *Batrachospermum* ist mitunter schwierig, da dafür Merkmale genutzt werden, die nur in bestimmten Phasen des Lebenszyklus (Abb. 61) beobachtet werden können. In der Regel müssen Karposporophyten ausgebildet sein, dies ist aber bei im Freiland gesammeltem Material nicht immer der Fall. Oft ist die Form der Trichogyne ein wichtiges Merkmal, die aber in den meisten Fällen nur schwer zu erkennen ist. Daher kann im Rahmen des PHYLIB-Verfahrens für eine Bewertung auch ein Nachweis auf Gattungsniveau genutzt werden. Im Folgenden werden drei Arten vorgestellt, die für wasserwirtschaftliche Routineuntersuchungen relevant sind. In Quellbereichen und sehr sauberen Oberläufen können zusätzlich weitere Arten auftreten.

Bestimmungsliteratur: STARMACH (1977): 117 und 387, PANKOW (1990): 496, COMPÈRE (1991): 14, ELORANTA & KWANDRANS (1996): 22, SIMONS et al. (1999): 139, JOHN et al. (2002): 131, KUMANO (2002): 67, LINNE VON BERG et al. (2004): 332, **ELORANTA & KWANDRANS (2007): 34 und 60**

Zusätzliche Literatur: BOURRELLY (1970): 221, WEHR & SHEATH (2003): 212, SCHAUMBURG et al. (2004): 206

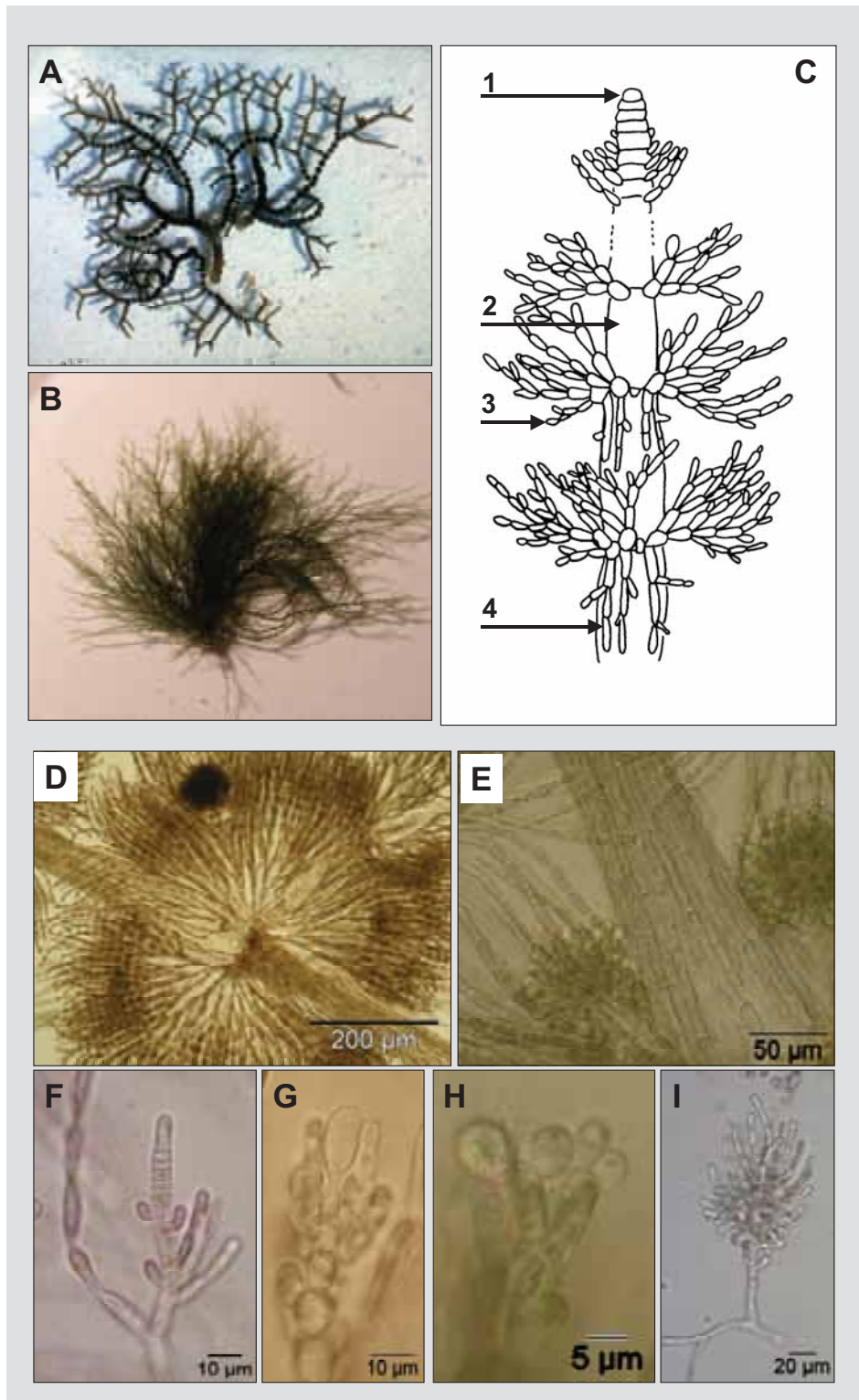


Abbildung 62: *Batrachospermum*. A. und B. unterschiedliche Wuchsformen (Makro, A. Foto: U. Geissler), C. Schema des nach Zentralfadenprinzip aufgebauten Thallus, 1 = Initialzelle, 2 = Axialzelle, 3 = primärer Kurztrieb, 4 = Rindenzelle, D. berindeter Zentralfaden mit verzweigten Seitenästen (Wirtel) und einem Karposporophyt (Lugol), E. Rindenzellen, F. Scheitelzelle, G. Trichogyne, H. Spermatangien, I. junger Karposporophyt (Formol), C. nach STARMACH (1977)

***Batrachospermum atrum* (Hudson) Harvey 1841**

Beschreibung: Bildet nur selten makroskopisch auffällige Bestände. Thallus 2 – 13 (15?) cm groß; aus unregelmäßig verzweigten Fäden bestehend; bläulich, oliv- oder dunkelgrün bis rotbraun oder fast schwärzlich gefärbt; nur wenig gelatinös; gegliedert in zentrale Achse und Wirtel. Zentrale Achse aus großen, langgestreckten zylindrischen Zellen (Axialzellen) und Rindenzellen bestehend; zylindrische Rindenzellen bedecken die Axialzellen komplett; Wirtel klein und kompakt; (65) 70 – 130 (240) µm im Durchmesser; deutlich voneinander abgesetzt; im Umriss eiförmig bis kegelig, pro Wirtel jeweils (2) 3 – 4 reich verzweigte Seitenzweige, Seitenzweige 3 – 6 Zellen lang, am Ende manchmal in ein Haar auslaufend. Dreiphasiger Lebenszyklus; Fortpflanzung durch Oogamie; Spermatangien endständig auf den Seitenzweigen (seltener auf Rindenfilamenten), rund bis eiförmig, 4 – 6 µm im Durchmesser; Karpogonien auf kurzem, leicht gebogenem Seitenast (3 – 5 farblose Zellen), klein, am Apex (15) 25 – 30 µm lang und 4 – 7 (10) µm breit, mit aufgeblasen-eiförmiger oder keulenförmiger Trichogyne; Karposporophyten halbrund, einzeln oder zu zweien, warzenartig von den Wirteln hervorstehend, 100 – 140 µm breit, 50 – 70 µm hoch; Karposporangien eiförmig; 8 – 12 µm lang, 5,5 – 8 µm breit.

Verwechslungsmöglichkeiten: Auf Grund der typischen Wuchsform mit den sehr schmalen Wirteln ist *Batrachospermum atrum* von den anderen Arten der Gattung *Batrachospermum* gut zu unterscheiden. Eine ähnliche Wuchsform weisen junge Thalli von *Sirodotia suecica* auf, jedoch sind hier die Wirtel mit Durchmessern von (110) 200 – 300 (500) µm deutlich breiter. Bisher gibt es keine gesicherten Nachweise für Arten der Gattung *Sirodotia* aus Deutschland (KNAPPE et al. 1996).

Vorkommen: Rein benthische Art; epiphytisch und epilithisch; in fließenden und stehenden Gewässern; nur im Süßwasser, in Mitteleuropa verbreitet; in Deutschland nur selten nachgewiesen; alkaliphil; unterschiedliche Angaben zum Vorkommen hinsichtlich Saprobie und Trophie, nach ROTT et al. (1997, 1999) sowie ELORANTA & KWANDRANS (2007) in saprobiell unbelasteten und oligo- bis mesotrophen Gewässern, nach SIMONS et al. (1999) organische Verschmutzung und Eutrophierung tolerierend, in der Roten Liste (KNAPPE et al. 1996) als gefährdet eingestuft.

Werte: Indikation PHYLIB nach SCHAUMBURG et al. (2006)

MG_sil	MG_karb	NT_karb	NT_sil/org
-	-	-	-

* Da diese Art noch nicht in die Liste der Indikatoren aufgenommen wurde, muss für eine Bewertung die Gattungsebene genutzt werden.

Bestimmungsliteratur: STARMACH (1977): 142 und 389, COMPÈRE (1991): 20, SIMONS et al. (1999): 139, JOHN et al. (2002): 133, KUMANO (2002): 129, **ELORANTA & KWANDRANS (2007): 68**

Zusätzliche Literatur: ELORANTA & KWANDRANS (1996): 27, ROTT et al. (1997): 37, ROTT et al. (1999): 178

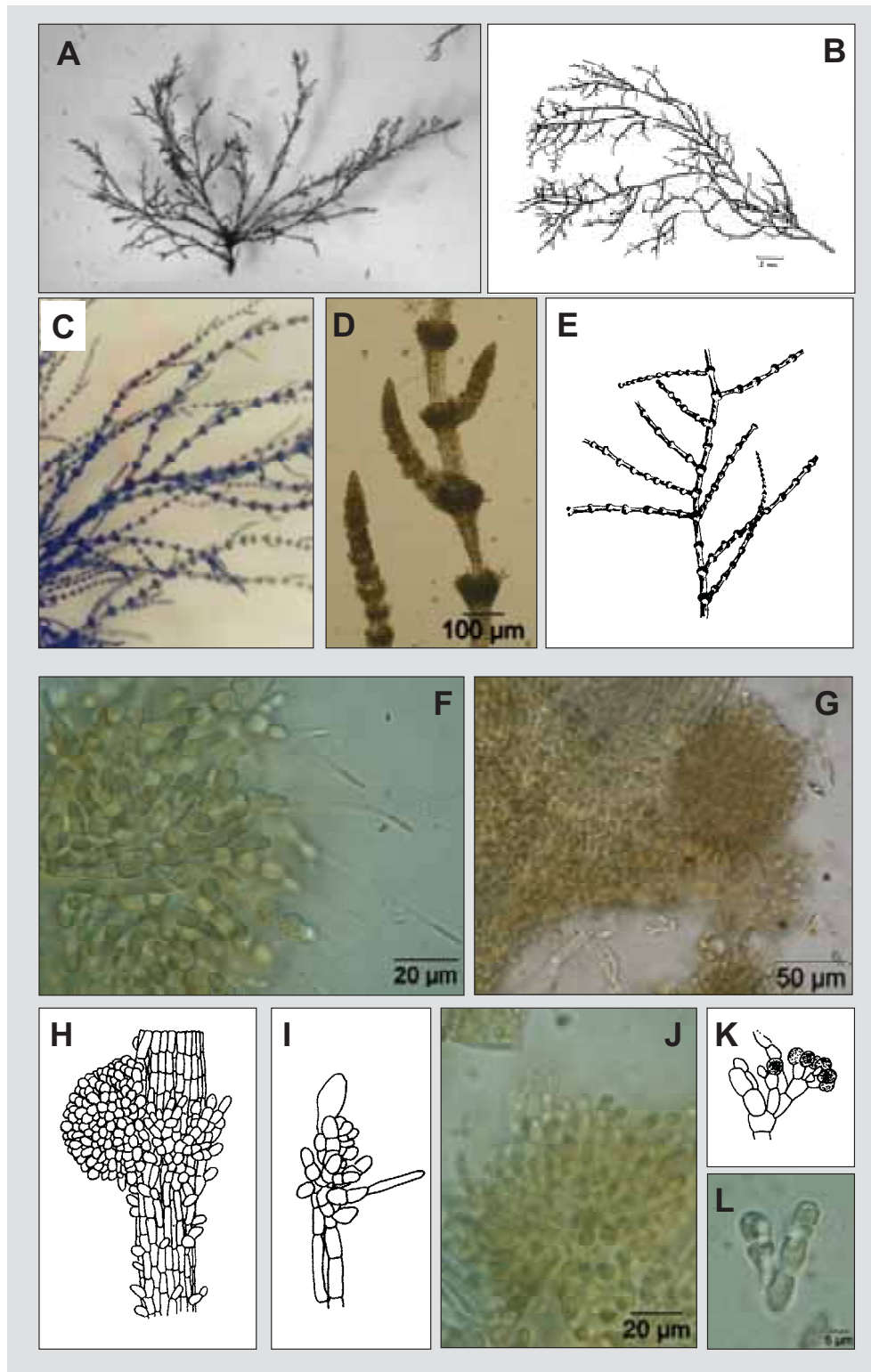


Abbildung 63: *Batrachospermum atrum*. A. und B. Habitus (A. 6,7 fach), C - E. Thallus mit kompakten, kleinen Wirteln (C. 20 fach, D. Lugol), F. Haarzellen (Lugol), G. und H. Karposporophyt in der Wirtelachse (G. Lugol), I. junger Karposporophyt, J. Trichogyne aus Karposporophyt herausragend (Lugol), K. Spermatangien, L. Karposporen (Lugol), B. nach ENTWISLE (1992) in KUMANO (2002), Maßstab 2 mm, E., H., I., K. nach STARMACH (1977)

***Batrachospermum gelatinosum* (Linnaeus) De Candolle 1801
emend. Vis et al. 1995**

Beschreibung: Bildet makroskopisch auffällige Bestände. Thallus bis zu 20 cm lang; aus unregelmäßig verzweigten Fäden bestehend; blaugrau, grau, bräunlich, violett, rosarot oder olivgrün gefärbt; sehr gelatinös; gegliedert in zentrale Achse und Wirtel; dadurch perlschnurartiges Aussehen („Froschlaichalge“). Zentrale Achse aus großen, langgestreckten zylindrischen Zellen (Axialzellen) und Rindenzellen bestehend; Wirtel groß; 250 – 1000 µm im Durchmesser; voneinander abgesetzt oder ineinander übergehend; im Umriss rund oder tonnenförmig, manchmal auch nahezu rechteckig; pro Wirtel einige Seitenzweige, 15 – 22 Zellen lang, oft in ein Haar auslaufend; Rindenzellen an zentrale Achse ausschließlich zylindrisch, häufig sekundäre Kurztriebe. Dreiphasiger Lebenszyklus; Fortpflanzung durch Oogamie; Spermatangien in der Peripherie oder innerhalb der Wirtel gelagert, rund; Karpogonien auf einem undifferenzierten 3 – 10 Zellen langen Seitenast, 20 – 68 µm lang, Trichogyne keulen- oder flaschenförmig, gelegentlich lanzettförmig; pro Wirtel 1 – 11 kleine, runde Karposporophyten, innerhalb des Wirtels verteilt mit unterschiedlichem Abstand von der Hauptachse, manchmal aus dem Wirtel herausragend, 40 – 140 µm im Durchmesser; Karposporangien eiförmig, 8 – 16 µm lang, 6 – 12 µm breit; einhäusige Art.

Verwechslungsmöglichkeiten: Bei *Batrachospermum helminthosum* und *B. turfosum* sitzen die Karposporophyten unmittelbar an der zentralen Achse. *B. confusum* und *B. boryanum* unterscheiden sich von *B. gelatinosum* durch unregelmäßig geformte Rindenzellen (heterocortical), dabei treten neben zylindrischen Rindenzellen auch aufgeblähte Rindenzellen auf. Schwierig ist die Unterscheidung zum zweihäusigen *B. arcuatum*, bei dem ♀ und ♂ Reproduktionsorgane auf unterschiedlichen Thalli ausgebildet werden. Da dies nicht immer sicher zu entscheiden ist, können folgende Hilfskriterien zur Unterscheidung herangezogen werden: *B. arcuatum* bildet im Unterschied zu *B. gelatinosum* maximal 3 Karposporophyten pro Wirtel aus. Sekundäre Kurztriebe der Rindenzellen werden nur im basalen Teil des Thallus gebildet. Die Zellen der Seitenzweige laufen nicht in Haare aus. Im Gegensatz zu *B. gelatinosum* ist *B. arcuatum* in Deutschland extrem selten (seit BUDDE (1942) nicht mehr nachgewiesen) und scheint an kalkreiche Bäche gebunden zu sein (pers. Mitt. J. KNAPPE).

Vorkommen: Rein benthische Art; epilithisch, epixylisch und epiphytisch; in fließenden und stehenden Gewässern; nur im Süßwasser; in Mitteleuropa weit verbreitet; die häufigste Art der Gattung; in hartem und weichem Wasser, nach ROTT et al. (1999) alkaliphil; mitunter massenhaft; die ökologisch toleranteste Art der Gattung, in saprobiell unbelasteten bis mäßig belasteten Gewässern, oligo- bis eutroph; schattentolerant und auch in größerer Tiefe wachsend. Nach FRIEDRICH (1973) in den beiden Quellbächen der Erft mit jahreszeitlicher Periodik, dabei im April und im Mai in sehr großen Mengen, im Sommer zieht sich *Batrachospermum gelatinosum* in den Schatten unter Brücken zurück (FRIEDRICH, pers. Mitt.); in der Roten Liste (KNAPPE et al. (1996) als gefährdet eingestuft; Vorkommen zusammen mit *Chaetophora incrassata*, *C. elegans*, *Tetraspora gelatinosa*, *Draparnaldia mutabilis*, *Vaucheria bursata* und *Cladophora glomerata* gemeldet. Nach SCHAUMBURG et al. (2004) reagiert *B. gelatinosum* empfindlich gegenüber stark erhöhten Gesamtphosphorgehalten und organischer Belastung und gilt daher als Indikator für eine gute ökologische Qualität.

Werte: Indikation PHYLIB nach SCHAUMBURG et al. (2006)

MG_sil	MG_karb	NT_karb	NT_sil/org
B	B	B	-

Bestimmungsliteratur: STARMACH (1977): als *B. moniliforme* 187 und 396, PANKOW (1990): 496, COMPÈRE (1991): 23 , SIMONS et al. (1999): 140, JOHN et al. (2002): 135, KUMANO (2002): 86, **ELORANTA & KWANDRANS (2007): 40, 42 und 70**

Zusätzliche Literatur: FRIEDRICH (1973): 73, KANN (1978): 472, ELORANTA & KWANDRANS (1996): 28, ROTT et al. (1997): 37, SCHMEDTJE et al. (1998): 55, ROTT et al. (1999): 178, SCHAUMBURG et al. (2004): 208

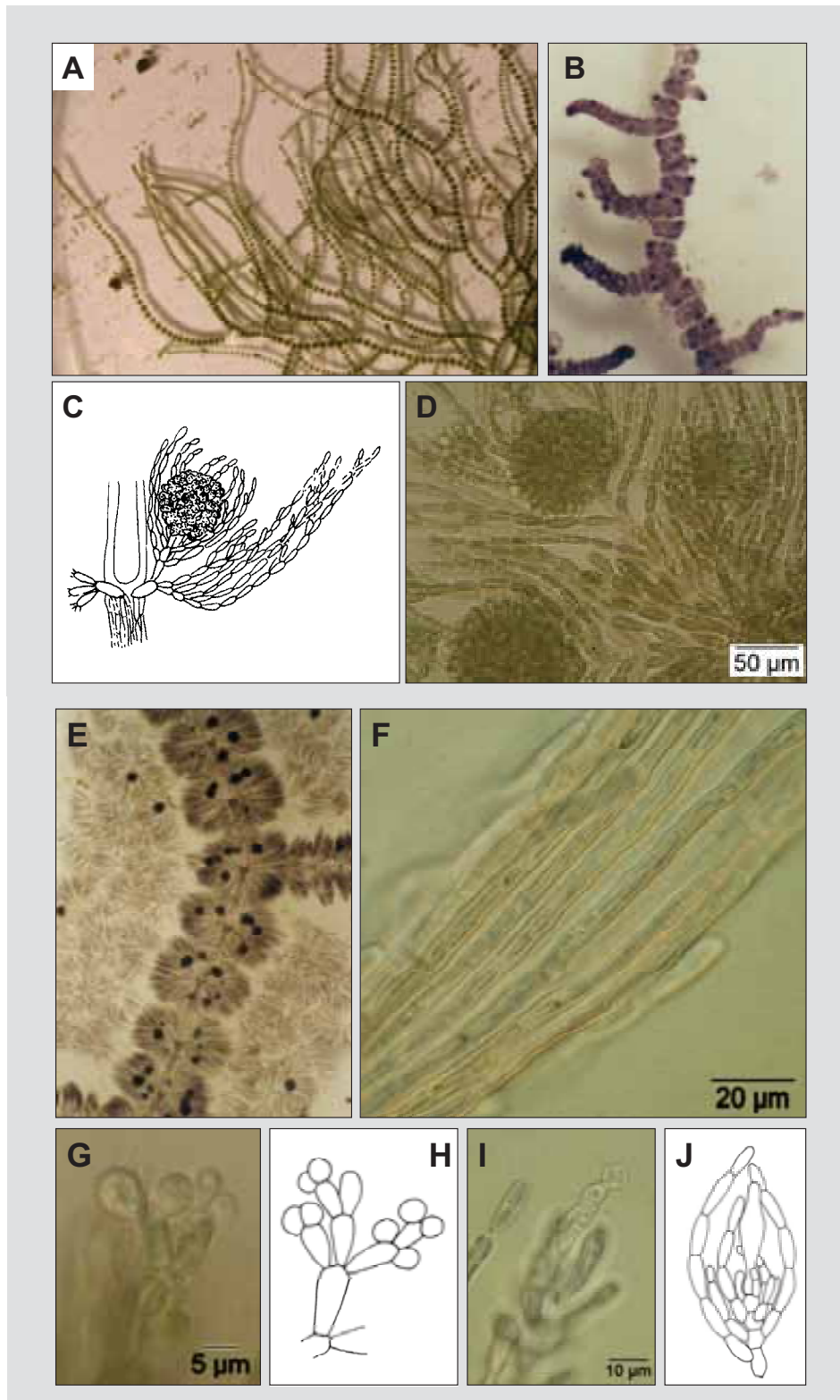


Abbildung 64: *Batrachospermum gelatinosum*. A und B. verzweigter, wirteliger Thallus (A. Makro, B. 10 fach), C. und D. Karposporophyten, E. Thallus mit auffälligen Karposporophyten (40 fach), F. Rindenzellen (Formol), G. und H. Spermatangien, I. und J. Trichogyne, in I. ist ein Spermatium an der Trichogyne angeheftet (I. Formol), C., H., J. nach SIRODOT (1884) in KUMANO (2002)

***Batrachospermum helminthosum* Bory 1808 emend. Sheath, Vis et Cole 1994**

(non *Batrachospermum helminthosum* Sirodot 1884)

Beschreibung: Bildet makroskopisch auffällige Bestände. Thallus bis zu 7 cm lang; aus unregelmäßig verzweigten Fäden bestehend; meist grünlich gefärbt, manchmal mit einem Gelb- oder Braunstich; mäßig gelatinös; gegliedert in zentrale Achse und Wirtel; dadurch perlschnurartiges Aussehen. Zentrale Achse aus großen, langgestreckten zylindrischen Zellen (Axialzellen) und Rindenzellen bestehend; Wirtel groß; (300) 400 – 800 µm im Durchmesser; ineinander übergehend; im Umriss rund bis tonnenförmig; pro Wirtel 7 - 21 Seitenzweige; Seitenzweige 6 – 18 Zellen lang, selten in kurze Haare auslaufend; Rindenzellen an zentraler Achse ausschließlich zylindrisch; Rinde einschichtig; sekundäre Kurztriebe selten, nahe der Wirtel ausgebildet. Dreiphasiger Lebenszyklus; Fortpflanzung durch Oogamie; Spermatangien nur selten zu sehen, an den Enden der Kurztriebe, 5 – 7 µm lang und 5 – 6 µm breit; Karpogonien auf einem 1 – 5 Zellen langen Seitenast aus kurzen, scheibenförmigen Zellen, 25 – 60 (79) µm lang, Trichogyne gestielt, zylindrisch bis leicht keulenförmig, 5 – 14 µm breit; pro Wirtel 1 (- 2) halbrunde Karposporophyten, die unmittelbar an der Hauptachse sitzen; vollausgebildete Karposporophyten erscheinen im Verhältnis zum Wirtel recht groß, (110) 220 – 400 (415) µm breit und 100 – 420 µm hoch; Karposporangien eiförmig, 10 – 28 µm lang, 5 – 17 µm breit; mehrhäusige Art.

Verwechslungsmöglichkeiten: Mehrere Arten besitzen unmittelbar an der zentralen Achse sitzende Karposporophyten. Im Unterschied zu *Batrachospermum helminthosum* besitzt *B. turfosum* aber eine mehrschichtige, teilweise verzweigte Berindung des Zentralfadens. Beide Arten unterscheiden sich auch im Vorkommen. *B. turfosum* ist vor allem aus moorigen, dystrophen Gewässern bekannt. Das wohl azidobionte *B. vogesiacum* wurde bisher nur in Quellen und Quellgewässern westlich des Rheins gefunden (KNAPPE & WOLFF 2005). Im Gegensatz zu *B. helminthosum* besitzt *B. vogesiacum* zahlreiche sekundäre Kurztriebe. Außerdem ist die Trichogyne nur kurz gestielt und ihr Basalteil ist von kleinen rundlichen Zellen eingehüllt und daher kaum zu erkennen. *B. vogesiacum* kann auch eine bläuliche oder gräuliche Färbung annehmen.

Zusätzliche Anmerkungen: SHEATH et al. (1994) haben bei ihrer Überarbeitung der Gattung *Batrachospermum* unter dem Namen *Batrachospermum helminthosum* zwei Arten (*B. virgatum* und *B. testale*) zusammengefasst, die früher getrennt wurden. Einziges Unterscheidungsmerkmal war die Verteilung der Gametangien auf die Pflanzen, einhäusige Organismen wurden zu *B. virgatum* und zweihäusige Organismen zu *B. testale* gerechnet. Dieses Merkmal erwies sich jedoch nicht als tragfähig, da die Spermatangien nicht immer bzw. nicht zeitgleich mit den Karpogonien ausgebildet werden (siehe Diskussion bei COMPÈRE 1991). Diese Namensgebung ist mit Schwierigkeiten behaftet. Die ursprüngliche Beschreibung stammt von Bory aus dem Jahr 1808. Da dies die älteste verfügbare Beschreibung ist, hat damit der Name *B. helminthosum* formal Gültigkeit. Problematisch ist, dass zu einem späteren Zeitpunkt derselbe Name von SIRODOT (1884) für ein ganz anderes Taxon verwendet wurde. Bei der Bestimmung dieser Art muss daher besondere Aufmerksamkeit auf die Autorenangaben bei der Nutzung weiterer Informationsquellen bzw. (Bestimmungs-) Literatur angewendet werden.

Vorkommen: Rein benthische Art; epiphytisch und epilithisch; in fließenden Gewässern; nur im Süßwasser; in Mitteleuropa vor allem in Gebirgsbächen; nicht häufig nachgewiesen; geochemisch indifferent; in saprobiell unbelasteten Gewässern, oligotroph; in der Roten Liste (KNAPPE et al. (1996) ist die Art unter den Synonymen *B. virgatum* und *B. testale* aufgeführt und als stark gefährdet bzw. auf Grund der mangelhaften Datenlage nicht eingestuft. Nach SCHAUMBURG et al. (2004) ist *B. helminthosum* ein sehr sensibler Anzeiger oligotropher und saprobiell unbelasteter Verhältnisse und gilt daher als Indikator für eine sehr gute ökologische Qualität.

Werte: Indikation PHYLIB nach SCHAUMBURG et al. (2006)

MG_sil	MG_karb	NT_karb	NT_sil/org
-	-	-	A

Bestimmungsliteratur: STARMACH (1977): als *B. bruziense* 155 und 391, als *B. graibussoniense* 159 und 391, als *B. testale* 153 und 391, als *B. virgatum* 149 und 390, COMPÈRE (1991): als *B. sirodotii* 28, als *B. testale* 30, ELORANTA & KWANDRANS (1996): 25, JOHN et al. (2002): 135, KUMANO (2002): 152, **ELORANTA & KWANDRANS (2007): 64**

Zusätzliche Literatur: ROTT et al. (1997): 37, SCHMEDTJE et al. (1998): als *B. virgatum* 55, ROTT et al. (1999): 178, SCHAUMBURG et al. (2004)

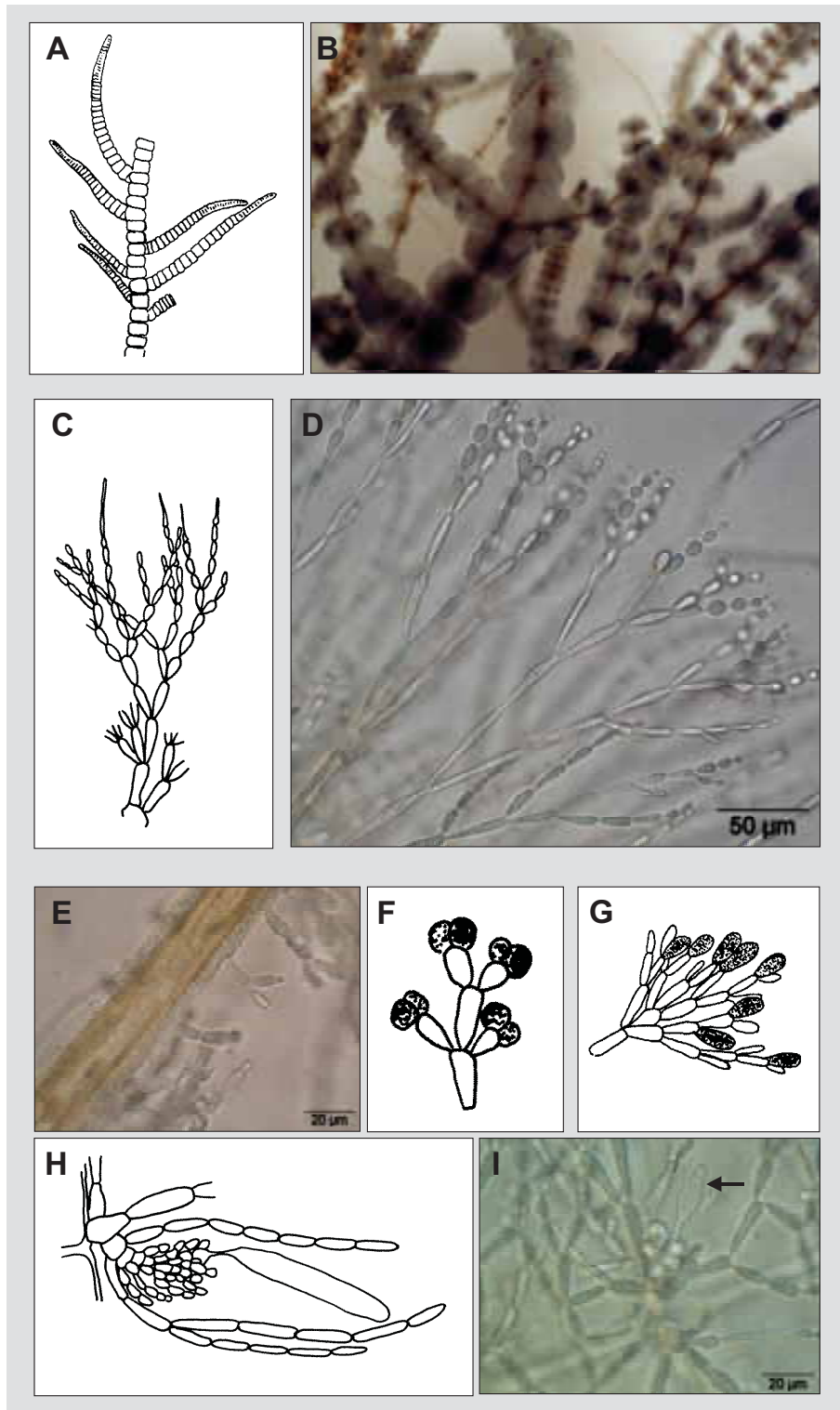


Abbildung 65: *Batrachospermum helminthosum*. A und B. verzweigter, wirteliger Thallus, A. Sommerform (B. Formol), C. und D. Detail des Wirtels (D. Formol), E. Axialzelle mit Rindenzellen und verstreut stehenden, kurzen Seitentrieben (Formol), F. Spermatangien, G. Karposporangium, H. und I. nahe der Achse entwickeltes Karpogon mit Trichogyne (Pfeil) (I. Formol), A., C., F. - H. nach SIRODOT (1884) in STARMACH (1977)

Lemanea Bory 1808

Beschreibung: Makroskopisch auffällig als bis zu 40 cm lange Büschelchen fester (knorpeliger), relativ dicker, borstiger Fäden von 0,2 – 2 mm im Durchmesser; in der Jugend blaugrün bis olivgrün gefärbt, später violett, rotbraun bis schwarz werdend, selten gelblich; einfach oder verzweigt; mit regelmäßig angeordneten Knoten (Nodien). Thallus pseudoparenchymatisch, röhrenartig (Hohlthallus); mit einer unberindeten zentralen Achse aus großen, langgestreckten zylindrischen Zellen im Thallusinneren, davon in regelmäßigen Abständen vier Wirteläste (Periaxialzellen) senkrecht nach außen wachsend, Wirteläste zum Ende hin mehrfach verzweigt und eine dreischichtige Rinde mit deutlich kleineren Zellen bildend, Rindenzellen mit zunehmendem Abstand von der Achse kleiner werdend. Nur in den Rindenzellen mehrere wandständige, scheibenförmige Plastiden. Dreiphasiger Lebenszyklus (siehe Erläuterungen bei der Gattung *Batrachospermum*); geschlechtliche Fortpflanzung durch Oogamie; Gametangien (♂: Spermatangium, ♀: Karpogon) entstehen an unterschiedlicher Position in der Rinde des Hohlthallus; Spermatangien im Bereich der Nodien am Rindengewebe; diese von außen als einzelne, runde, gelbliche, manchmal höckerig herausgehobene Flecken (Sori) oder als durchgehender, das Nodium umfassender Ring erkennbar; elliptisch geformten Spermastien werden nach außen hin abgegeben; Karpogonien sowohl im Bereich der Nodien als auch mittig zwischen den Nodien an einem 3 – 4 zelligen Karpogonast; nur das Empfängnisorgan (Trichogyne) ragt durch die Rinde hindurch nach außen; nach Befruchtung entwickelt sich im Inneren des Thallus aus dem ehemaligen Karpogon der diploide Karposporophyt; dieser mikroskopisch klein, kompakt, büschelartig, aus kurzen und verzweigten Filamenten bestehend; die großen, elliptischen Karposporen werden erst nach dem Zerfall des Thallus freigesetzt; aus den Karposporen keimen Chantransia-Stadien aus.

Verwechslungsmöglichkeiten: Bei der benachbarten Gattung *Paralemanea* ist die Zentralachse in der Längsrichtung von zusätzlichen Filamenten dicht umhüllt. Da dieses Merkmal für die mikroskopische Bestimmung entscheidend ist, muss ein Querschnitt des Thallus angefertigt werden. Weitere Unterscheidungsmerkmale betreffen die Periaxialzellen der Wirteläste, die bei *Paralemanea* deutlich kürzer und nicht verzweigt sind und zusätzlich distale Zellen ausbilden, die dann bis in die zwei- bis dreischichtige Rindenschicht reichen. Außerdem werden bei *Paralemanea* die Spermatangien immer als einen das Nodium umfassenden, heller gefärbten, durchgehenden Ring ausgebildet. Der karpogontragende Ast ist länger (5 – 10 Zellen) und die hypogyne Zelle (Zelle unter Karpon) bildet zusätzliche Hüllfilamente (Involukralfilamente) aus.

Zusätzliche Anmerkungen: Der Lebenszyklus dieser Rotalgen umfasst ähnlich wie bei *Batrachospermum* drei Phasen (siehe Abb. 61). Genauere Angaben zum Lebenszyklus und zu den Merkmalen der Sporen bei BOURRELLY (1970), COMPÈRE (1991) und KUMANO (2002).

Vorkommen: Rein benthische Art; epilithisch; häufiger an der Abrisskante von Steinen zu finden; nur im Süßwasser, vor allem in schnellfließenden, kühlen Gewässern; in Mitteleuropa verbreitet; wohl vor allem an Standorten mit geringerer organischer Belastung und geringeren Nährstoffgehalten; in der Gattung *Lemanea* sind Taxa, die eine Resistenz gegenüber Zink- und Bleibelastung zeigen (HARDING & WHITTON 1981). Nach SCHAUMBURG et al. (2004) erscheint *Lemanea* eher an silikatisch geprägte Gewässer gebunden und reagiert sensibel auf erhöhte Trophie und auf stärkere organische Belastung. Sie gilt daher als Indikator für eine gute ökologische Qualität.

Werte: Indikation PHYLIB nach SCHAUMBURG et al. (2006)

MG_sil	MG_karb	NT_karb	NT_sil/org
B	-	-	-

Hinweise zur Artbestimmung: KUMANO (2002) führt zehn Arten der Gattung *Lemanea* auf, von denen bisher acht Arten in Europa nachgewiesen wurden. ELORANTA & KWANDRANS (2007) nennen für Europa sechs *Lemanea*-Arten. Von den genannten Arten wird hier im Folgenden lediglich *L. fluviatilis* ausführlicher vorgestellt, die bereits mehrmals in Fließgewässern Deutschlands nachgewiesen wurde. Für eine Bestimmung der anderen in Europa vorkommenden Arten muss auf KUMANO (2002) bzw. ELORANTA & KWANDRANS (2007) zurückgegriffen werden. In dem Bestimmungsschlüssel wird nach der Größe der Pflanzen, dem Verzweigungstyp und der Form der Basis gefragt. Da eine Artbestimmung nicht immer erreicht werden kann, kann im Rahmen des PHYLIB-Verfahrens für eine Bewertung auch ein Nachweis auf Gattungsniveau genutzt werden.

Bestimmungsliteratur: BOURRELLY (1970): 234, STARMACH (1977): 218 und 400, COMPÈRE (1991): 36, JOHN et al. (2002): 136, KUMANO (2002): 252, LINNE VON BERG et al. (2004): 288, ELORANTA & KWANDRANS (2007): 46

Zusätzliche Literatur: SCHAUMBURG et al. (2004): 214

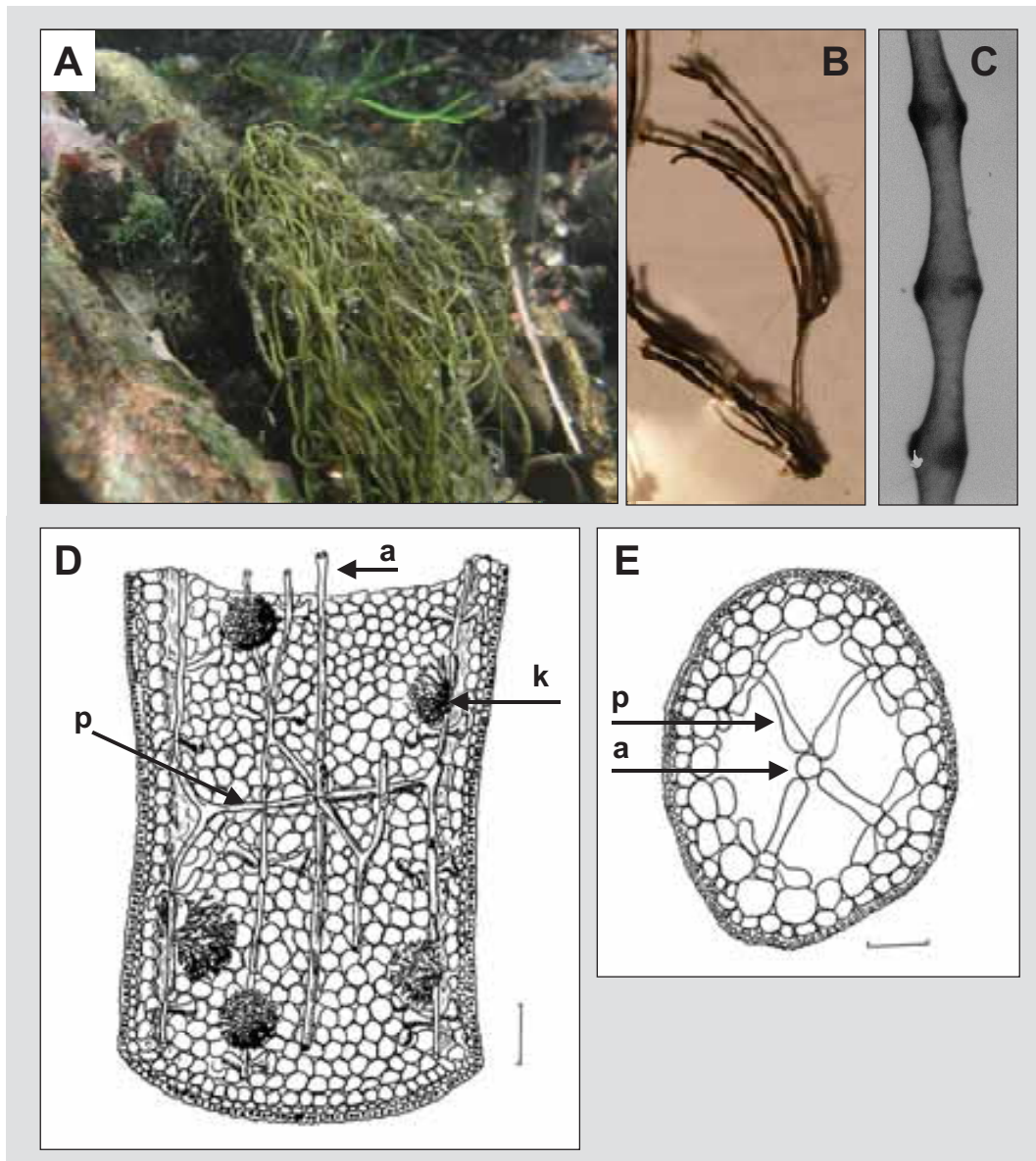


Abbildung 66: *Lemanea*. A. Büschelchen von *Lemanea* auf Stein (Unterwasserfoto: K. van de Weyer), B. Habitus (Makro), C. Teil des Thallus (13 fach), D. und E. Längs- und Querschnitt durch den Thallus, a = zentrale Achse, p = Periaxialzellen, k = Karposporophyt, D. und E. nach BOURRELLY (1970), Maßstab 100 µm

***Lemanea fluviatilis* (Linnaeus) C.A. Agardh 1811**

Beschreibung: Makroskopisch auffällig als bis zu 30 cm lange Büschelchen fester (knorpeliger), relativ dicker, borstiger, nur selten verzweigter Fäden von bis zu 1 mm im Durchmesser; vielerlei Schattierungen möglich, oft olivgrün (schwärzlich oliv, bräunlich oliv oder gelblich oliv), manchmal bräunlich bis violett, nach Austrocknung schwarz; mit regelmäßig angeordneten, recht auffälligen Knoten (Nodien); Internodien 1 – 3 (4,5) cm lang, 3,3 - 8 mal so lang wie breit; Thallus verjüngt sich zur Basis hin abrupt und bildet einen dünnen Stiel. Hohlthallus wie bei Gattung beschrieben ausgebildet. Pro Nodium jeweils 3 – 4 rotbraune Sori, diese oft höckerig herausgehoben, meist gut voneinander getrennt, gelegentlich ineinander übergehend; Karpogonäste können sich überall ausbilden.

Verwechslungsmöglichkeiten: Die Art ist durch die abrupte Verjüngung zur Basis hin gut charakterisiert.

Vorkommen: Rein benthische Art; epilithisch; häufiger an der Abrisskante von Steinen zu finden; nur im Süßwasser, vor allem in schnellfließenden, kühlen Gewässern; in Mitteleuropa verbreitet; vermutlich vor allem in kalkarmen Gewässern, aber auch aus kalkreichen Gewässern berichtet, nach ROTT et al. (1999) circumneutral; in saprobiell gering belasteten Gewässern; oligo-mesotraphent (ROTT et al. 1999) bzw. mesotraphent (SCHMEDTJE et al. 1998); toleriert Zinkgehalte bis zu 1,16 mg/l; das ganze Jahr über vorhanden, Hauptentwicklungszeit vom Frühling bis zum Sommer, nach PFISTER (1992) in österreichischen Bergbächen mit einem Entwicklungsmaximum im Herbst; bevorzugt vermutlich kühleres Wasser; in der Roten Liste (KNAPPE et al 1996) als gefährdet eingestuft; häufig mit Epiphyten (Blaualgen und *Audouinella hermannii*) bewachsen. Nach SCHAUMBURG et al. (2004) erscheint *L. fluviatilis* eher an silikatisch geprägte Gewässer gebunden und reagiert sensibel auf erhöhte Trophie und auf stärkere organische Belastung. Sie gilt daher als Indikator für eine gute ökologische Qualität.

Werte: Indikation PHYLIB nach SCHAUMBURG et al. (2006)

MG_sil	MG_karb	NT_karb	NT_sil/org
A	B	-	-

Bestimmungsliteratur: STARMACH (1977): 224 und 401, COMPÈRE (1991): 38, ELORANTA & KWANDRANS (1996): 37, JOHN et al. (2002): 137, KUMANO (2002): 256, **ELORANTA & KWANDRANS (2007): 85**

Zusätzliche Literatur: WEHRLE (1942): 239, FRIEDRICH (1973): 74; KANN (1978): 473, PFISTER (1992): 59; ROTT et al. (1997): 37, SCHMEDTJE et al. (1998): 55, ROTT et al. (1999): 180, SCHAUMBURG et al. (2004): 216

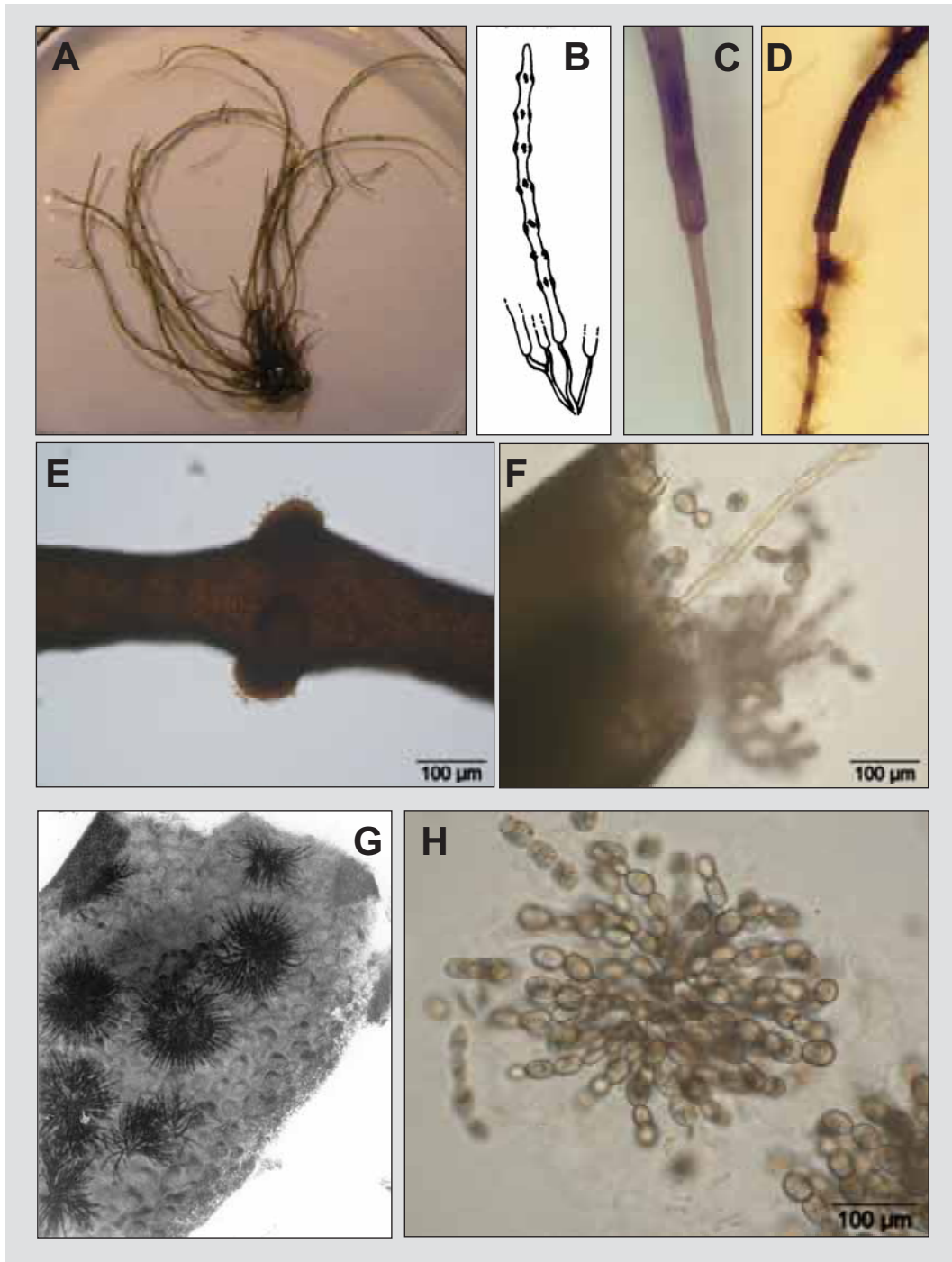


Abbildung 67: *Lemanea fluviatilis*. A. und B. Habitus (A. Formol, Makro), C Thallus mit abrunder Verjüngung zur Basis hin (Stiel) (Lugol, 40 fach), D. Thallus mit epiphytisch aufwachsender *Audouinella* (Lugol, 10 fach), E. Nodium mit höckerig hervorstehenden Sori (Lugol), F. aus dem Thallus vortretender unberindeter Zentralfaden (Formol), G. Sicht auf die Innenseite der Rinde mit Karposporophyten (100 fach, Lugol), H. Karposporophyt (Formol), B. nach COMPÈRE (1991)

***Paralemanea* (Silva) Vis et Sheath 1992**

Beschreibung: Makroskopisch auffällig als Büschelchen fester (knorpeliger), relativ dicker, borstiger, sehr selten verzweigter Fäden; bis zu 30 cm lang und bis zu 2 mm im Durchmesser; olivgrün oder bräunlich bis violett, nach Austrocknung schwarz; mit regelmäßig angeordneten Knoten (Nodien). Thallus pseudoparenchymatisch, röhrenartig (Hohlthallus); Hohlthallus mit einer zentralen Achse aus großen, langgestreckten zylindrischen Zellen im Thallusinneren, diese in der Längsrichtung von zusätzlichen Filamenten dicht umhüllt (berindet); von der zentralen Achse in regelmäßigen Abständen vier Wirteläste senkrecht nach außen wachsend; Wirteläste aus kurzen, nicht verzweigten Periaxialzellen und daran anschließenden distalen Zellen bestehend, distale Zellen reichen bis in die Rindenschicht; Rinde zwei- bis dreischichtig, mit deutlich kleineren Zellen. Nur in den Rindenzellen mehrere wandständige, scheibenförmige Plastiden. Dreiphasiger Lebenszyklus (siehe Erläuterungen bei der Gattung *Batrachospermum*); geschlechtliche Fortpflanzung durch Oogamie; Gametangien (♂: Spermatangium, ♀: Karpogon) entstehen an unterschiedlicher Position in der Rinde des Hohlthallus; Spermatangien im Bereich der Nodien, diese von außen als durchgehender, das Nodium umfassender, heller gefärbter Ring erkennbar; Karpogonien entstehen an einem 5 – 10 zelligen Karpogonast; nur das Empfängnisorgan (Trichogyne) ragt durch die Rinde hindurch nach außen; nach Befruchtung entwickelt sich im Inneren des Thallus aus dem ehemaligen Karpogon der diploide Karposporophyt; dieser mikroskopisch klein, kompakt, büschelartig, aus kurzen und verzweigten Filamenten bestehend; von zusätzlichen Hüllfilamenten (Involukralfilamente) umgeben, die von der unter dem Karpogon liegenden Zelle (hypogyne Zelle) gebildet werden; die großen, elliptischen Karposporen werden erst nach dem Zerfall des Thallus freigesetzt; aus den Karposporen keimen Chantransia-Stadien aus.

Verwechslungsmöglichkeiten: Bei der benachbarten Gattung *Lemanea* werden die Spermatangien meist nicht als einen das Nodium umfassenden, durchgehenden Ring, sondern in der Regel als Flecken (Sori) ausgebildet. Außerdem ist bei *Lemanea* die zentrale Achse nicht von zusätzlichen Filamenten umhüllt. Da diese Merkmal für die Bestimmung entscheidend ist, muss ein Thallus-Querschnitt angefertigt werden. Weiterhin sind die Periaxialzellen der Wirteläste bei *Lemanea* deutlich länger und verzweigt, sie reichen bis in die dreischichtige Rindenschicht. Der karpogontragende Ast ist kürzer (3 – 4 Zellen) und die hypogyne Zelle bildet keine zusätzlichen Hüllfilamente (Involukralfilamente) aus.

Vorkommen: Rein benthische Art; epilithisch; häufiger an der Abrisskante zu finden; vor allem in schnellfließenden Gewässern; nur im Süßwasser; in Mitteleuropa verbreitet; offenbar mit weiter Toleranz im Hinblick auf Wassertemperatur, Fließgeschwindigkeit, pH und Leitfähigkeit, vor allem in unverschmutzten und oligotrophen Gewässern, eventuell in der kalten Jahreszeit stärker ausgeprägt.

Werte: Indikation PHYLIB nach SCHAUMBURG et al. (2006)

MG_sil	MG_karb	NT_karb	NT_sil/org
B	-	-	-

Hinweise zur Artbestimmung: Verschiedene Autoren geben für unterschiedlich viele Arten ein Vorkommen für Europa an. So führt KUMANO (2002) zwei Arten der Gattung *Paralemanea* auf, während ELORANTA & KWANDRANS (2007) drei Arten der Gattung angeben. Dieser Unterschied beruht zum einen auf verschiedenen Auffassungen zur Abgrenzung der Gattung *Lemanea* und *Paralemanea*, zum anderen auf unterschiedlichen Auffassungen zur Synonymie. Bei einer Artbestimmung ist daher die Angabe der Bestimmungsliteratur uner-

lässlich. Es ist anzuraten, für die Artbestimmung zusätzlich auf STARMACH (1977) zurückzugreifen, der alle in Frage kommenden Taxa differenziert. Allerdings müssen dann die später erfolgten Synonymisierungen beachtet werden. Im Rahmen des PHYLIB-Verfahrens reicht für eine Bewertung ein Nachweis auf Gattungsniveau.

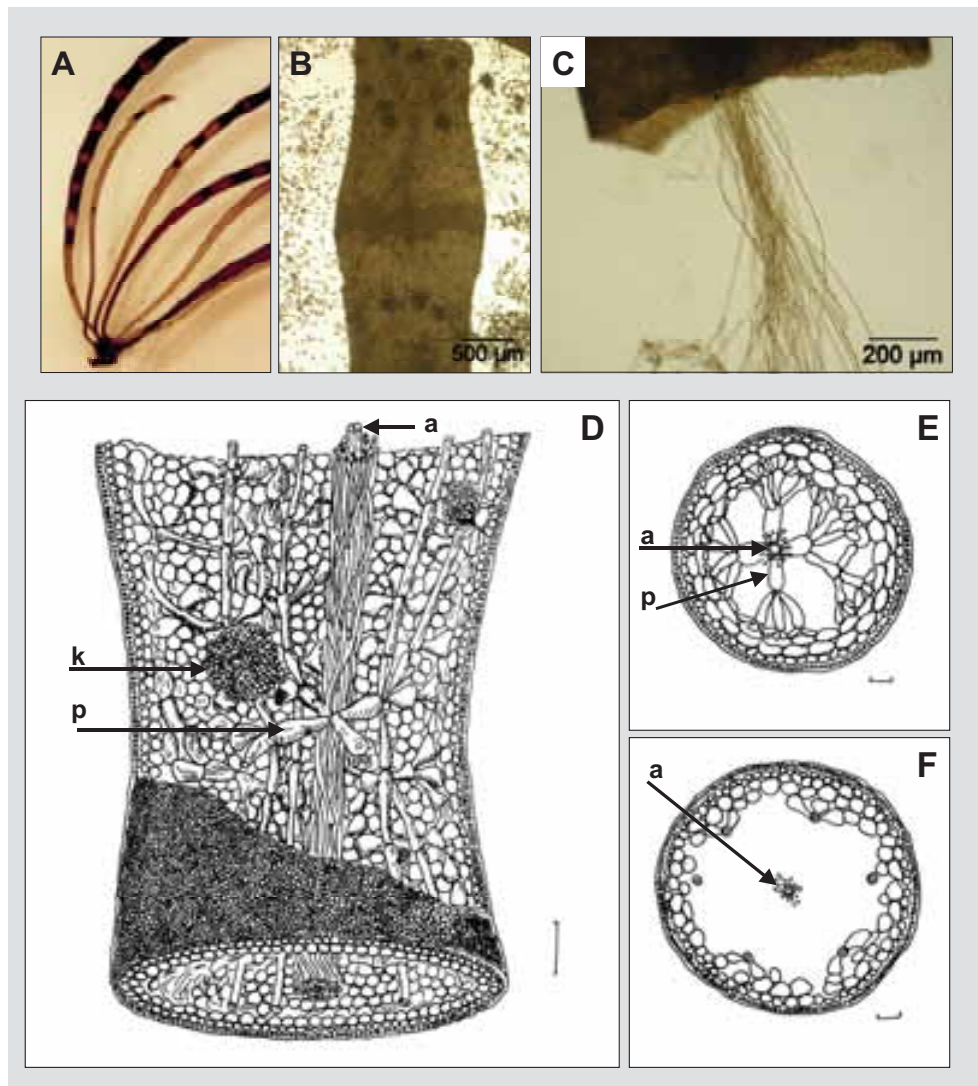


Abbildung 68: *Paralemanea*. A. Habitus, B. Thallus (Lugol), Detailblick auf ein Nodium, C. aufgeschnittener Thallus, erkennbar wird der berindete Zentralfaden (Lugol), D. – F. Längs- und Querschnitt durch den Thallus, a = zentrale Achse mit Hüllfilamenten umwickelt, p = Periaxialzellen, k = Karposporophyt, D. – F. nach BOURRELLY (1970), Maßstab in D. 100 µm, in E. und F. 50 µm

Bestimmungsliteratur: STARMACH (1977): als Subgenus *Paralemanea* innerhalb der Gattung *Lemanea* 218 und 402, JOHN et al. (2002): 137, KUMANO (2002): 264, ELORANTA & KWANDRANS (2007): 46 und 92

Zusätzliche Literatur: ROTT et al. (1997): 37, ROTT et al. (1999): *P. annulata* 180, *P. catenata* 181

***Hildenbrandia rivularis* (Liebmann) J. Agardh 1851**

Beschreibung: Makroskopisch auffällig als leuchtend rote bis weinrote Flecken auf Steinen; Flecken flach; glatt; gut abgegrenzt; rund oder unregelmäßig geformt; meist mehrere Zentimeter im Durchmesser; krustenförmig, aber nicht verkalkt (löst sich beim Schneiden als weiche, dünne Schicht gut ab). Thallus anfangs einschichtig; anschließend aus basaler Zellschicht vertikale Zellreihen wachsend, Thallus dann mehrschichtig; 40 – 100 (180) µm hoch; in der Aufsicht durch die dichte Anordnung der Zellen pseudoparenchymatisch erscheinend; im Querschnitt aus parallel angeordneten, säulenartigen Reihen aufgebaut; diese in der Nähe des Apex manchmal verzweigt und teils verwachsen; Reihen (5) 7 – 11 (16) Zellen lang. Zellen in der Aufsicht durch den gegenseitigen Druck häufig polygonal; im Querschnitt kurz zylindrisch bis kubisch; (4) 8 – 10 (12) µm breit; jede Zelle mit einem runden oder bandförmigen, wandständigen Plastiden. Ungeschlechtliche Fortpflanzung durch Tetrasporen; Vermehrung durch Fragmentation oder durch spezielle Zellen (Propageln).

Verwechslungsmöglichkeiten: In Europa ist *Hildenbrandia rivularis* die einzige Art der Gattung, die im Süßwasser auftritt, daher im Süßwasser unverwechselbare Art. Im marinen Bereich gibt es weitere Arten der Gattung *Hildenbrandia*, die morphologisch identische Thalli bilden. Nach SHERWOOD & SHEATH (2000) ist *H. rivularis* möglicherweise aus marinen Populationen entstanden. In den USA und auf den Philippinen tritt als Süßwasserart *H. angolensis* auf, die etwas kleinere Zellen und kürzere Filamente besitzt.

Vorkommen: Rein benthische Art; epilithisch, häufiger auf Steinflanken und –unterseiten zu finden, auch auf anderen festen Substraten (Holz, Muschelschalen, Tonscherben, etc.); in fließenden und stehenden Gewässern, in Schifffahrtskanälen; nur im Süßwasser; in Mitteleuropa verbreitet; in kalkreichen und kalkarmen Gewässern gleichermaßen, nach ROTT et al. (1999) alkaliphil; tolerante Art, in saprobiell unbelasteten bis mäßig belasteten Gewässern, in oligo- bis eutrophen Gewässern; ganzjähriges Vorkommen; in der Roten Liste nach KNAPPE et al. (1996) als gefährdet eingestuft; in Fließgewässern häufiger zusammen mit *Heribaudiella fluviatilis* (Phaeophyceae) zu finden; schattentolerante Form, die auch in den Tiefenzonen der Gewässer nachgewiesen wird. Nach SCHAUMBURG et al. (2004) tritt *H. rivularis* vor allem in karbonatisch geprägten Gewässern auf und reagiert sensibel auf erhöhte Trophie und auf stärkere organische Belastung. Sie gilt daher als Indikator für eine gute ökologische Qualität.

Werte: Indikation PHYLIB nach SCHAUMBURG et al. (2006)

MG_sil	MG_karb	NT_karb	NT_sil/org
B	B	B	-

Bestimmungsliteratur: BOURRELLY (1970): 246, STARMACH (1977): 253 und 404, COMPÈRE (1991): 42, ELORANTA & KWANDRANS (1996): 43, SIMONS et al. (1999): 136, JOHN et al. (2002): 140, KUMANO (2002): 293, **ELORANTA & KWANDRANS (2007): 94**

Zusätzliche Literatur: KANN (1978): 473, KANN & SAUER 1982, ROTT et al. (1997): 37, SCHMEDTJE et al. (1998): 55, ROTT et al. (1999): 180, SHERWOOD & SHEATH (2000), SHERWOOD & SHEATH (2003), SCHAUMBURG et al. (2004): 212, BACKHAUS (2006): 41

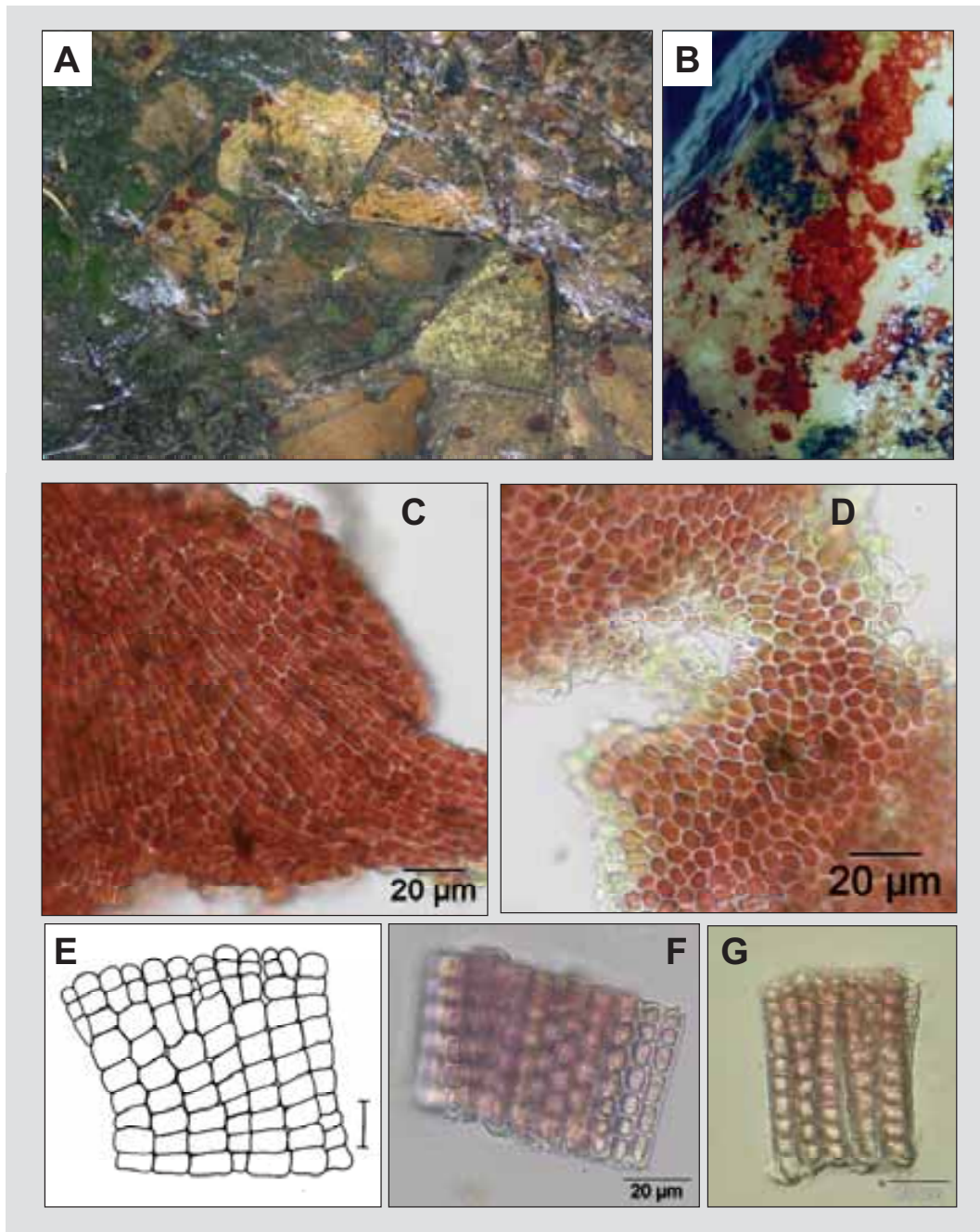


Abbildung 69: *Hildenbrandia rivularis*. A. und B. leuchtend rote bis weinrote Flecken auf Steinen (A. Foto: F. Freymann), C. und D. Aufsicht auf Sohle, E. – G. Thallus im Querschnitt mit säulenartigen Zellreihen, Maßstab in E. 10 µm

Thorea Bory 1808

Beschreibung: Makroskopisch auffällig als leicht gelatinöse, reich und unregelmäßig verzweigte, flexible Fäden; bis zu 2 m lang (oft 5 – 20 cm lang) und 0,5 – 3 mm im Durchmesser; olivgrün, rötlich, violett oder dunkelbraun bis schwarz gefärbt; nicht in Nodien und Internodien gegliedert. Thallus aus verflochtenen Filamenten aufgebaut (multiaxial); im Inneren farblose Filamente zu einer runden Achse (Medulla) verwoben; diese von Gallerte umhüllt; von Medulla über die gesamte Länge zu allen Seiten hin kurze, wenig verzweigte Seitenzweige ausgehend; diese alle gleich breit und gleich lang. Zellen der Seitenzweige mit mehreren wandständigen, bandförmigen, rot bis rotviolett gefärbten, manchmal auch grünlich erscheinenden Plastiden. Dreiphasiger Lebenszyklus (siehe Erläuterungen bei der Gattung *Batrachospermum*); geschlechtliche Fortpflanzung bisher selten beobachtet; ungeschlechtliche Fortpflanzung durch Ausbildung von Monosporen.

Verwechslungsmöglichkeiten: Arten der Gattung *Batrachospermum* unterscheiden sich durch ihren uniaxialen Aufbau und die deutliche Gliederung in Wirtel. Da diese Gliederung in den basalen Thallusbereichen von *Batrachospermum* mitunter undeutlich ausgeprägt ist, kann eine Abgrenzung gegenüber *Thorea* schwierig sein, wenn nur sehr wenig Material vorliegt.

Zusätzliche Anmerkungen: Der Lebenszyklus dieser Rotalgen umfasst ähnlich wie bei *Batrachospermum* drei Phasen (siehe Abb. 61). Genauere Angaben zum Lebenszyklus und zu den Merkmalen der Sporen bei BOURRELLY (1970), COMPÈRE (1991) und KUMANO (2002).

Vorkommen: Rein benthische Gattung; epilithisch und epixylisch; in fließenden Gewässern; nur im Süßwasser; in der tropischen bis warm temperierten Zone weit verbreitet; in Europa selten nachgewiesen, kann aber Massenvorkommen ausbilden; vorwiegend in (leicht) karbonatisch geprägten Gewässern; unterschiedliche Angaben zum Vorkommen hinsichtlich der Saprobie.

Werte: Indikation PHYLIB nach SCHAUMBURG et al. (2006)

MG_sil	MG_karb	NT_karb	NT_sil/org
-	-	A	-

Hinweise zur Artbestimmung: KUMANO (2002) führt elf Arten der Gattung *Thorea* auf, von denen bisher zwei Arten in Europa nachgewiesen wurden. ELORANTA & KWANDRANS (2007) nennen für Europa nur *Thorea hispida*. Diese wird hier im Folgenden ausführlicher vorgestellt. Die Taxaliste der Gewässerorganismen Deutschlands (MAUCH et al. 2003) führt zwei Arten auf, *Thorea hispida* und *Thorea ramosissima*. Diese Taxa werden sowohl von KUMANO (2002) als auch von ELORANTA & KWANDRANS (2007) als synonym angesehen und unter *Th. hispida* (DV-Nr. 17008) zusammengefasst. Im PHYLIB-Verfahren genügt ein Nachweis auf Gattungsniveau.

Bestimmungsliteratur: BOURRELLY (1970): 240, STARMACH (1977): 244 und 404, COMPÈRE (1991): 35, JOHN et al. (2002): 140, KUMANO (2002): 278, **ELORANTA & KWANDRANS (2007): 48**

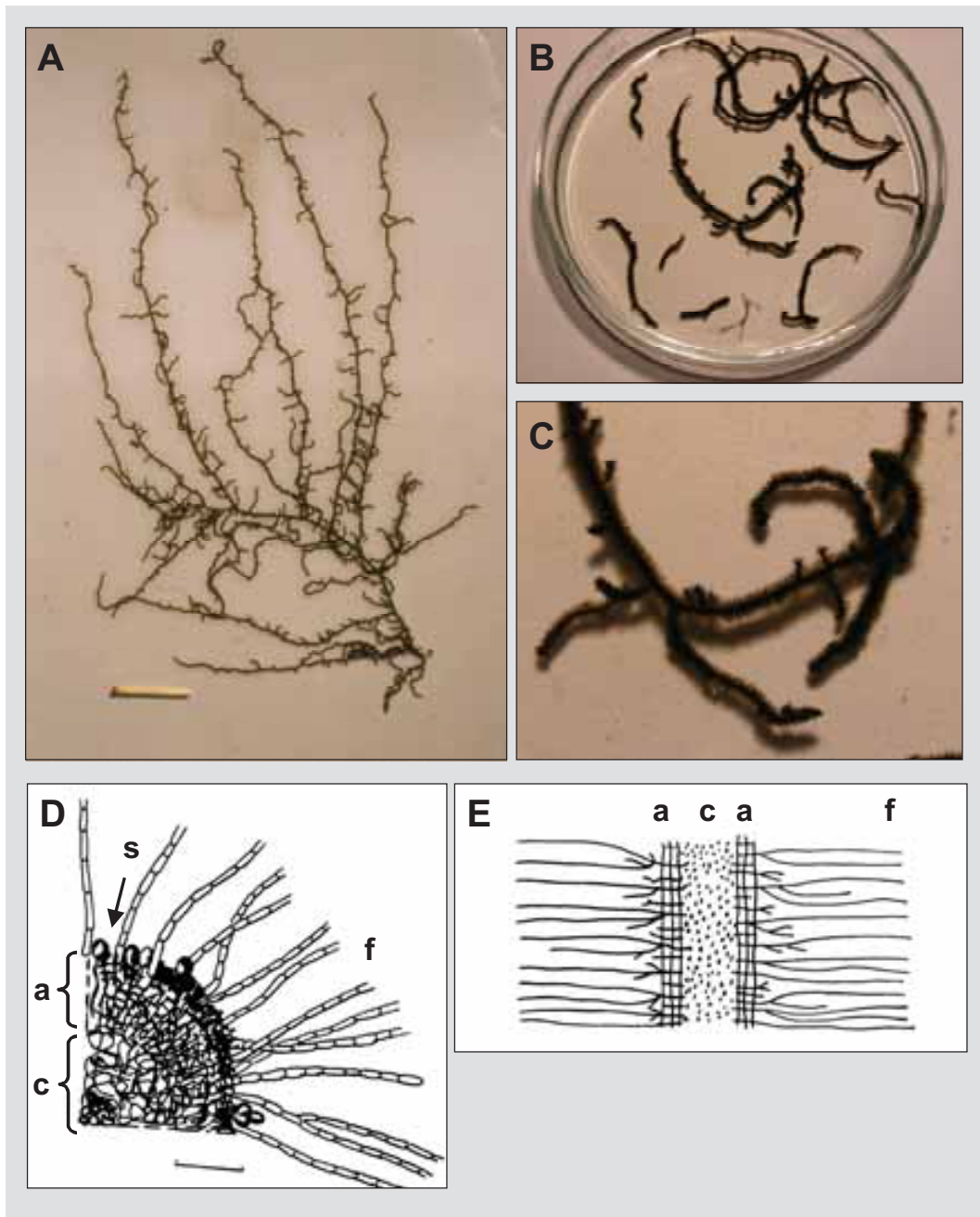


Abbildung 70: *Thorea*. A. fadenförmiger Thallus (Foto: G. Friedrich), B. und C. Thallusstücke (Lugol, B. Makro), D. und E. Schemata des Thallusaufbaus, c = innerer, farbloser Bereich der zentralen Achse, a = pigmentierter äußerer Bereich der Achse, f = Seitenzweige (Filamente), s = Sporangium, D. und E. nach BOURRELLY (1970), Maßstab in D. 50 µm

***Thorea hispida* (Thore) Desvaux 1818 emend. Sheath, Vis et Cole 1993**

Beschreibung: Makroskopisch auffällig als leicht gelatinöse, reich und unregelmäßig verzweigte, flexible Fäden; bis zu 2 m lang (oft 5 – 20 cm) und 0,5 – 2 (3) mm im Durchmesser; olivgrün, rötlich, violett oder dunkelbraun bis schwarz gefärbt; nicht in Nodien und Internodien gegliedert. Thallus aus verflochtenen Filamenten aufgebaut (multiaxial); im Inneren farblose Filamente zu einer runden Achse (Medulla) verwoben; Medulla bis zu 0,6 mm im Durchmesser; von Gallerte umhüllt; von Medulla über die gesamte Länge zu allen Seiten hin kurze, wenig verzweigte Seitenzweige ausgehend; diese alle gleich breit und gleich lang; 18 – 20 Zellen bzw. (350) 700 – 1400 µm lang; aus der Gallerte herausragend. Zellen der Seitenzweige lang zylindrisch; 18 – 40 µm lang, 6 - 10 µm breit; mit mehreren wandständigen, bandförmigen, rot bis rotviolett gefärbten, manchmal auch grünlich erscheinenden Plastiden. Sexuelle Fortpflanzung bisher nicht beobachtet; selten ungeschlechtliche Fortpflanzung durch Ausbildung von ei- oder birnenförmigen Monosporangien; diese einzeln oder in kleinen Gruppen auf kurzen Seitenzweigen, relativ dicht an der Medulla stehend; 9 – 30 µm im Durchmesser.

Verwechslungsmöglichkeiten: Siehe Anmerkungen zur Gattung

Vorkommen: Rein benthische Art; epilithisch, epixylisch und epipsammisch; in fließenden Gewässern (vor allem in schnell strömenden Bereichen); nur im Süßwasser; in der tropischen bis warm temperierten Zone weit verbreitet; in Europa nur selten nachgewiesen, kann aber Massenvorkommen ausbilden; häufiger im Tiefland als im Mittelgebirge; unterschiedliche Angaben zur geochemischen Präferenz, wohl vorwiegend in (leicht) karbonatisch geprägten Gewässern, nach ELORANTA & KWANDRANS (2007) jedoch in dystrophen Gewässern; unterschiedliche Angaben zum Vorkommen hinsichtlich der Saprobie von saprobiell unbelasteten bis stärker belasteten Gewässern; meso-eutraphent; vor allem im Sommer und Herbst gut entwickelt; vor allem in größerer Wassertiefe; in der Roten Liste (KNAPPE et al. 1996) als gefährdet eingestuft; tritt manchmal zusammen mit *Cladophora glomerata* und *Hydrodictyon reticulatum* auf.

Werte: Indikation PHYLIB nach SCHAUMBURG et al. (2006)

MG_sil	MG_karb	NT_karb	NT_sil/org
-	-	-	-

* Da diese Art zur Zeit noch nicht in die Liste der Indikatoren aufgenommen wurde, muss für eine Bewertung die Gattungsebene genutzt werden.

Bestimmungsliteratur: STARMACH (1977): als *Thorea ramosissima* 246 und 404, COMPÈRE (1991): als *Thorea ramosissima* 35, ELORANTA & KWANDRANS (1996): 43, SIMONS et al. (1999): als *Thorea ramosissima* 136, JOHN et al. (2002): 140, KUMANO (2002): 280, ELORANTA & KWANDRANS (2007): 93

Zusätzliche Literatur: SCHMEDTJE et al. (1998): als *Thorea ramosissima* 55, ROTT et al. (1999): 181, BACKHAUS (2006): 41

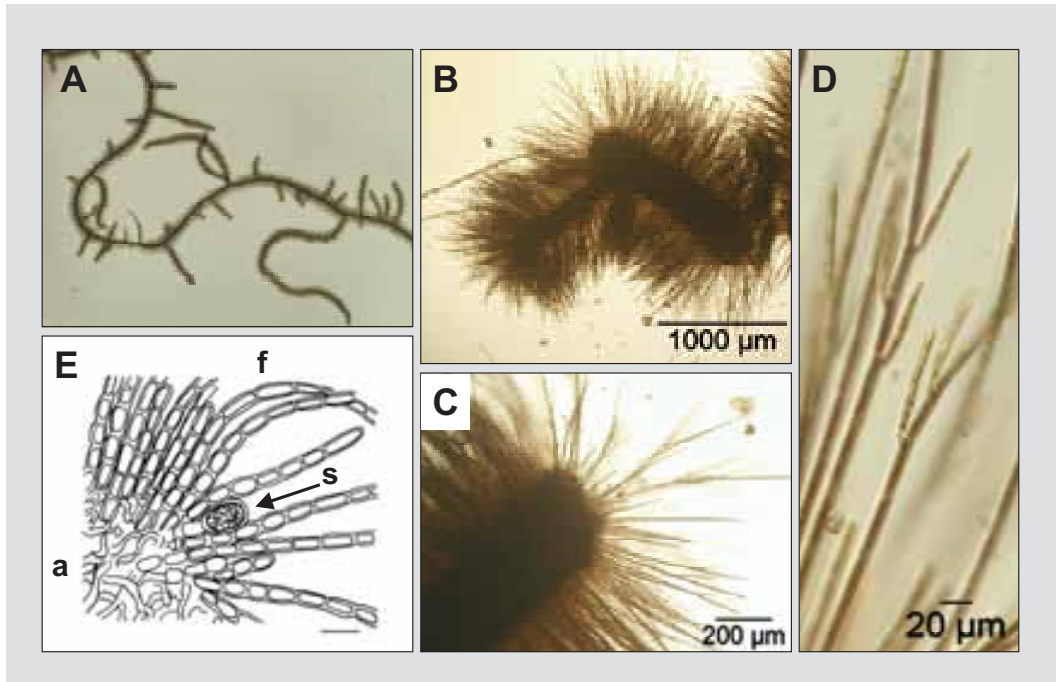


Abbildung 71: *Thorea hispida*. A. Habitus (Makro, Foto: D. Mollenhauer), B. und C. Thallus mit deutlicher Gliederung in Medulla und abstehenden Seitenzweigen, D. wenig verzweigte Seitenzweige (B.- D. Lugol), E. Teilquerschnitt, a = zentrale Achse, f = Seitenzweige (Filamente), s = Sporangium, E. nach JOHN et al. (2002), Maßstab in E. 10 µm

***Heribaudiella fluviatilis* (Areschoug) Svedelius 1930**

Beschreibung: Makroskopisch auffällig als kräftig braune, manchmal olivgrün oder schwärzlich gefärbte Flecken auf Steinen; Flecken flach, glatt, rundlich, zum Teil ineinander übergehend; bis zu 5 (20) cm im Durchmesser; krustenförmig, aber nicht verkalkt (löst sich beim Schneiden als weiche, dünne Schicht gut ab). Thallus anfangs einschichtig und aus dicht gelagerten, kriechenden, sich wiederholt verzweigenden und daher fächerförmig ausstrahlenden Fäden bestehend (Sohlenstadium); daraus später kurze, vertikale Zellreihen von etwa gleicher Länge auswachsend; Thallus dann mehrschichtig; im Querschnitt aus parallel angeordneten, dicht beieinander liegenden Zellreihen aufgebaut; diese einreihig; mitunter dichotom verzweigt; 6 - 30 Zellen lang; manchmal in vielzellige, farblose Haare auslaufend. Zellen der Sohle in der Aufsicht unregelmäßig geformt; Zellen der aufrechten Reihen im Querschnitt meist quadratisch, 8 – 15 µm breit; jede Zelle mit mehreren scheibenförmigen, wandständigen braunen Plastiden und Physoden (dunkel gefärbte Vesikel mit phenolischen Inhaltstoffen). Einkammerige (unilokuläre) Sporangien umgekehrt eiförmig, größer als vegetative Zellen, 15 – 35 (40) µm lang und 10 - 25 µm breit; mehrkammerige (plurilokuläre) Sporangien bisher nur selten beobachtet; zylindrisch; den vegetativen Zellen sehr ähnlich; mitunter mehrere plurilokuläre Sporangien übereinander in einem Filament; zweigeißelige, birnenförmige Zoosporen 6 – 8 µm groß.

Verwechslungsmöglichkeiten: Das makroskopische Erscheinungsbild ähnelt den Lagern von *Chamaesiphon*, bei der mikroskopischen Analyse können diese Taxa jedoch nicht verwechselt werden. Von *Hildenbrandia rivularis* unterscheidet sich *Heribaudiella fluviatilis* durch die Braunfärbung sowie im mikroskopischen Bild durch die fächerförmige Anordnung der Sohlfilamente.

Zusätzliche Anmerkungen: Die Gattung *Heribaudiella* Gomont 1896 ist monotypisch, d.h. sie beinhaltet nur diese eine Art. *Heribaudiella* besitzt einen zweiphasigen Lebenszyklus, in dem sich ein diploider Sporophyt (2n) mit einem haploiden Gametophyten (n) abwechseln. Da der Habitus beider Phasen gleich ist, spricht man von einem isomorphen Generationswechsel. Auf dem Sporophyten werden an den Enden der aufrechten Zellreihen unilokuläre Sporangien ausgebildet, darin findet die Meiose statt und es entstehen gewöhnlich acht zweigeißelige haploide Zoosporen. Diese werden freigesetzt und keimen dann an anderer Stelle aus, um einen haploiden Thallus zu bilden. Dieser sieht genauso aus wie der Thallus des diploiden Sporophyten, nur werden hier an den Enden der aufrechten Zellreihen mehrkammerige (plurilokuläre) Gametangien gebildet, in denen dann die Gameten entstehen. Da die Gameten gleich gestaltet sind, spricht man von Isogamie. Plurilokuläre Sporangien können auch auf dem Sporophyten gebildet werden, dies wurden bisher aber nur selten beobachtet.

Vorkommen: Rein benthische Art; epilithisch; vorwiegend in fließenden (vor allem schnell fließenden) Gewässern, selten auch im felsigen Litoral von Seen; nur im Süßwasser; in den Bergregionen Mitteleuropas verbreitet; stellenweise häufig, aber leicht zu übersehen; mit recht großer Toleranz hinsichtlich ihrer Habitate; bevorzugt mäßig alkalines Wasser (pH ≥ 7), scheint dystrophes Wasser zu meiden; in saprobiell mäßig bis stark belasteten Gewässern; aus oligo- bis eutrophen Gewässern gemeldet, nach SCHMEDTJE et al. (1998) und ROTT et al. (1999) meso-eutroph; in der Roten Liste (KNAPPE et al. 1996) aufgrund der geringen Datenlage nicht eingestuft; wächst oft mit *Hildenbrandia rivularis* zusammen auf demselben Stein und überwächst diese Art manchmal; tritt weiterhin zusammen mit Arten der Gattungen *Chamaesiphon*, *Homoeothrix*, *Schizothrix*, *Nostoc*, *Bangia*, *Audouinella*, *Lemanea*,

Gongrosira und *Cladophora* auf, wird manchmal von Epiphyten (*Chamaesiphon*, *Homoeothrix*, Chantransia-Stadien, *Pleurocladia* und diversen Diatomeen) bewachsen; vor allem an schattigen Standorten. Nach SCHAUMBURG et al. (2004) ist *H. fluviatilis* ein Zeiger meso-eutropher Verhältnisse. Diese selten nachgewiesene Alge gilt in karbonatisch geprägten Fließgewässern als Indikator für eine gute ökologische Qualität.

Werte: Indikation PHYLIB nach SCHAUMBURG et al. (2006)

MG_sil	MG_karb	NT_karb	NT_sil/org
-	B	B	-

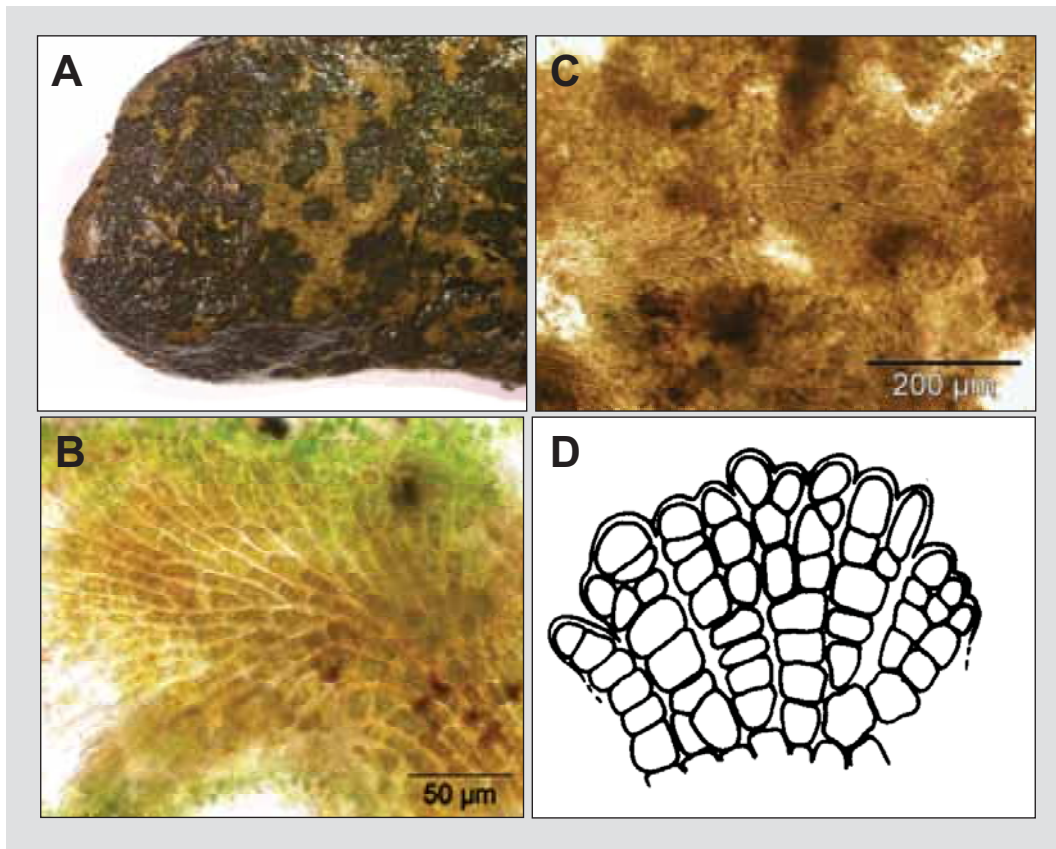


Abbildung 72: *Heribaudiella fluviatilis*. A. braune Lager auf Stein (Makro), B und C. Sohle mit charakteristischer fächerförmiger Anordnung der Filamente, D. vertikale Zellreihen, nach JOHN et al. (2002)

Bestimmungsliteratur: BOURRELLY (1970): 148, STARMACH (1977): 15 und 377, ELORANTA & KWANDRANS (1996): 44, JOHN et al. (2002): 279

Zusätzliche Literatur: WEHRLE (1942): 242, KANN (1978): 469, KANN & SAUER 1982, ROTT et al. (1997): 39, SCHMEDTJE et al. (1998): 59, ROTT et al. (1999): 188, WEHR & SHEATH (2003): 757, SCHAUMBURG et al. (2004): 218, BACKHAUS (2006): 43

***Hydrurus foetidus* (Villars) Trevisan 1848**

Beschreibung: Bildet makroskopisch auffällige Bestände; abhängig von der Entwicklung und von äußeren Faktoren (Strömungsgeschwindigkeit, Temperatur etc.) in unterschiedlichen Wuchsformen vorhanden, zunächst als flache, goldgelb bis braun gefärbte, glatte bzw. gallertige Überzüge auf Steinen oder anderen Hartsubstraten; bei guter Entwicklung dann als bis zu 30 (100) cm lange, braune, fädig wirkende Gallertschläuche, diese mitunter reich verzweigt und so einen federigen oder buschigen Gesamteindruck ergebend; charakteristischer, penetranter, fischiger Geruch („foetidus“ = der Stinkende). Zahlreiche Zellen unregelmäßig oder manchmal in Reihen angeordnet in gemeinsamer, homogener Gallerte. Zellen von variabler Form, elliptisch bis birnenförmig; 8 – 12 µm lang; pro Zelle ein dicker, band- oder muldenförmiger, gelbbrauner Plastid mit einem (nicht immer gut erkennbaren) Pyrenoid, mehrere kontraktile Vakuolen und ein großer Chrysolaminarin-Tropfen.

Verwechslungsmöglichkeiten: Bei guter Entwicklung der Gallertschläuche charakteristisch und nicht verwechselbar. Solange nur das Sohlenstadium vorhanden ist, ist die Abgrenzung gegenüber *Phaeodermatium rivulare* schwierig.

Zusätzliche Anmerkungen: Die Gattung *Hydrurus* (Villars) Trevisan 1848 ist monotypisch, d.h. sie beinhaltet nur diese eine Art. *Hydrurus* besitzt vermutlich einen haplontischen Lebenszyklus. Unter ungünstigen ökologischen Bedingungen wird eine verkieselte Zygote als Dauerstadium ausgebildet (Stomatozyste), in der vermutlich die Meiose stattfindet. Die Stomatozyste ist linsenförmig bis rundlich und mittig mit einem Flügel ausgestattet. Die vegetative Fortpflanzung findet durch Bildung zweier anisokont begeißelter Zoosporen je Zelle statt. Diese besitzen eine charakteristische tetraedrische oder kegelige bis tropfenförmige Gestalt. Die Schwärmerbildung findet im gesamten Thallus gleichzeitig statt, so dass sich dieser dabei auflöst. Die vegetative Vermehrung erfolgt durch Zerfall des Gallertschlauches.

Vorkommen: Rein benthische Art; auf Steinen und anderen Hartsubstraten; in fließenden Gewässern, vor allem in schnellfließenden, kühlen Bergbächen; nur im Süßwasser; in Nordamerika und Europa in den nördlichen Regionen und in den Gebirgs- und Bergregionen weit verbreitet; mitunter massenhaft; in kalkarmen ebenso wie in kalkreichen Gewässern; mit großer ökologischer Spannbreite hinsichtlich Saprobie und Trophie; in reinen und sauerstoffreichen Gewässern ebenso wie in saprobiell mäßig belasteten Gewässern; unterschiedliche Angaben zum Vorkommen hinsichtlich der Trophie, nach ROTT et al. (1999) oligomesotroph, wobei bei mäßiger Phosphatanreicherung Massenentwicklungen möglich sind, nach SCHMEDTJE et al. (1998) bei sehr weiter Toleranzspanne hauptsächlich in eutrophen und eu-polytrophen Gewässern vorkommend; toleriert mäßige Zinkbelastung (bis 10 mg l⁻¹ Zink; SAY & WHITTON 1980, 1981); ganzjährig vorhanden, entwickelt sich massenhaft gegen Ende des Winters und vergeht, wenn das Wasser etwa 15°C erreicht; kalt stenotherm; tritt oft zusammen mit *Phaeodermatium rivulare* oder *Chamaesiphon starmachii* auf.

Werte: Indikation PHYLIB nach SCHAUMBURG et al. (2006)

MG_sil	MG_karb	NT_karb	NT_sil/org
-	B	-	-

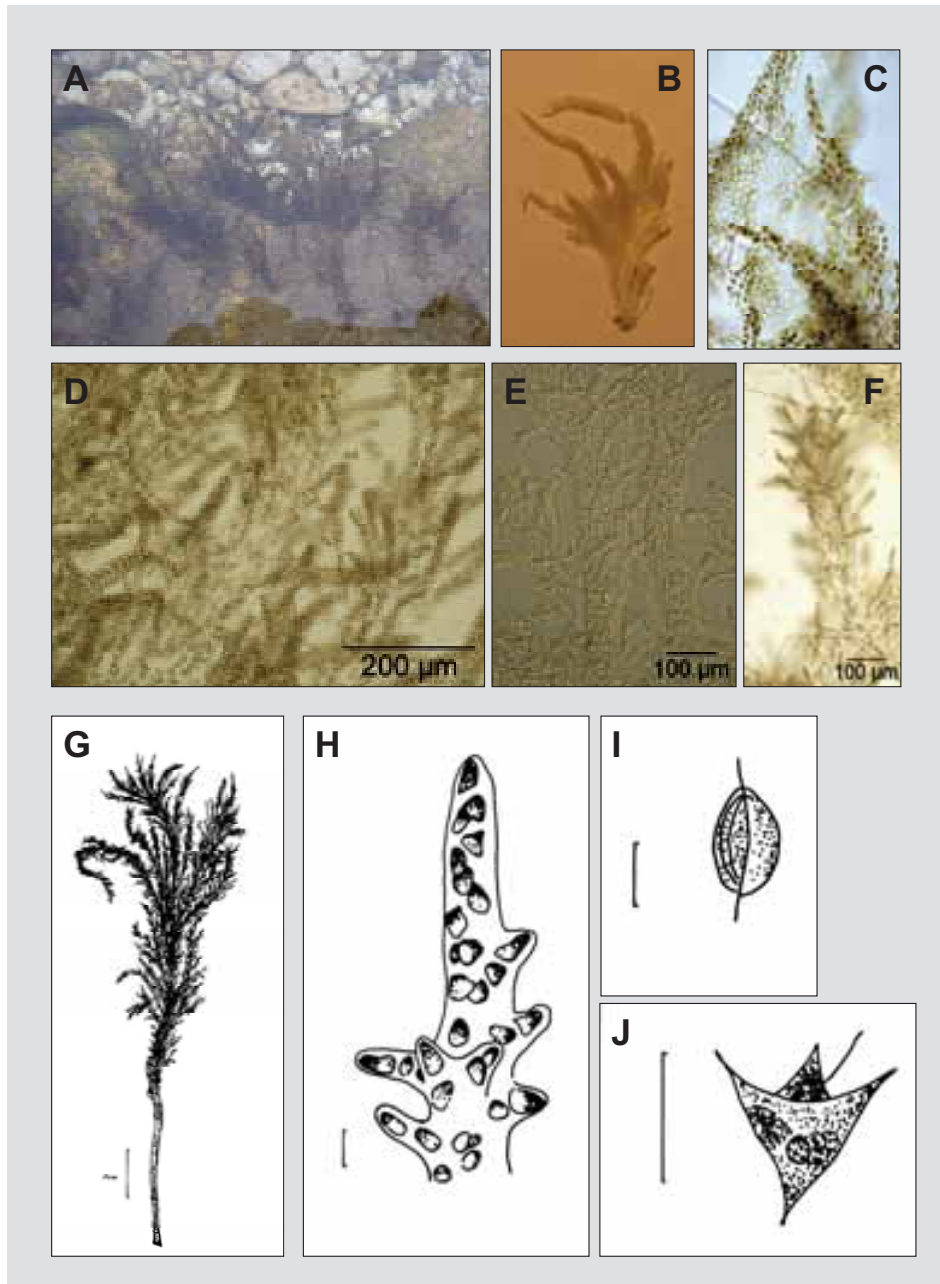


Abbildung 73: *Hydrurus foetidus*. A. gut entwickelter Bestand in einem Gebirgsbach, B. Habitus (Makro, Formol), C. – F. Zellen in gemeinsamer Gallerte (C. Foto: P. Pfister, D. - F. Formol), G. Habitus, H. Anordnung der Zellen im apikalen Teil, I. Stomatocyste (Dauerstadium), J. Zoospore, G. – J. nach PASCHER (1925) in KRISTIANSEN & PREISIG (2001), Maßstab in G. 1 cm, in H. – J. 10 µm

Bestimmungsliteratur: BOURRELLY (1968): 69, DILLARD (1999): 149, KRISTIANSEN & PREISIG (2001): 132, JOHN et al. (2002): 239, WEHR & SHEATH (2003): 498

Zusätzliche Literatur: GEITLER (1927): 802, 806, WEHRLE (1942): 239, MACK (1951): 250, MACK (1953), BOURRELLY (1957): 282, FOTT (1971): 101, FRIEDRICH (1973): 75, KANN (1978): 466, KAWECKA (1981): 26, PFISTER (1992): 58, ROTT et al. (1997): 38, SCHMEDTJE et al. (1998): 59, ROTT et al. (1999): 182, BACKHAUS (2006): 42

***Phaeodermatium rivulare* Hansgirg 1889**

Beschreibung: Makroskopisch auffällig als flache, rundliche oder unregelmäßig geformte, goldgelb bis braun gefärbte, dünne Überzüge auf Steinen oder anderen Hartsubstraten. Lager zunächst einschichtig; aus radiär angeordneten, kriechenden, verzweigten Fäden bestehend; später in der Mitte mehrschichtig. Zellen im Inneren des Lagers fast quadratisch oder polygonal, am Rand rundlich oder länglich; 5 – 12 µm groß; jede Zelle mit einem großen, wandständigen, manchmal gelappten, goldgelben Plastiden.

Verwechslungsmöglichkeiten: Schwierig ist die Abgrenzung gegenüber dem Sohlstadium von *Hydrurus foetidus*. Bei *Phaeodermatium rivulare* liegen die Zellen dichter beieinander, sind meist etwas kleiner und individuell sehr unterschiedlich polygonal geformt. Nicht immer kann eine eindeutige Zuordnung getroffen werden.

Zusätzliche Anmerkungen: Die Gattung *Phaeodermatium* Hansgirg 1898 ist monotypisch, d.h. sie beinhaltet nur diese eine Art. Auf Grund der großen Ähnlichkeiten im Habitus und im Vorkommen sowie der große Ähnlichkeit der Zoosporen und der Zysten von *Phaeodermatium rivulare* und *Hydrurus foetidus* wird vermutet, dass *Ph. rivulare* eine Jugendform bzw. das Übersommerungsstadium von *H. foetidus* darstellt. Allerdings ist die Diskussion darüber noch nicht abgeschlossen.

Vorkommen: Rein benthische Art; auf Steinen und anderen Hartsubstraten, mitunter auch epiphytisch; in fließenden Gewässern, vor allem in schnellfließenden, kühlen Bergbächen; nur im Süßwasser; in Nordamerika und in Europa in den Gebirgs- und Bergregionen; nicht häufig nachgewiesen; nur wenige Angaben zum Vorkommen hinsichtlich der geochemischen Prägung, der Saprobie oder Trophie der Gewässer, nach ROTT et al. (1997, 1999) ist die Art geochemisch indifferent sowie schwach abwassertolerant und mesotrophent; oft zusammen mit *Hydrurus foetidus*. Nach SCHAUMBURG et al (2004) tritt *Ph. rivulare* an Standorten mit eher circumneutralem pH und nur geringer organischer Belastung auf, toleriert jedoch etwas erhöhte Nährstoffgehalte. Daher gilt sie als Indikator für eine gute ökologische Qualität.

Werte: Indikation PHYLIB nach SCHAUMBURG et al. (2006)

MG_sil	MG_karb	NT_karb	NT_sil/org
B	B	-	-

Bestimmungsliteratur: BOURRELLY (1968): 43, KRISTIANSEN & PREISIG (2001): 182, JOHN et al. (2002): 240, WEHR & SHEATH (2003): 500

Zusätzliche Literatur: GEITLER (1927): 802, WEHRLE (1942): 247, BOURRELLY (1957): 237, FOTT (1971): 105, KANN (1978): 468, PFISTER (1992): 58, ROTT et al. (1997): 38, ROTT et al. (1999): 183, SCHAUMBURG et al. (2004): 226, BACKHAUS (2006): 42

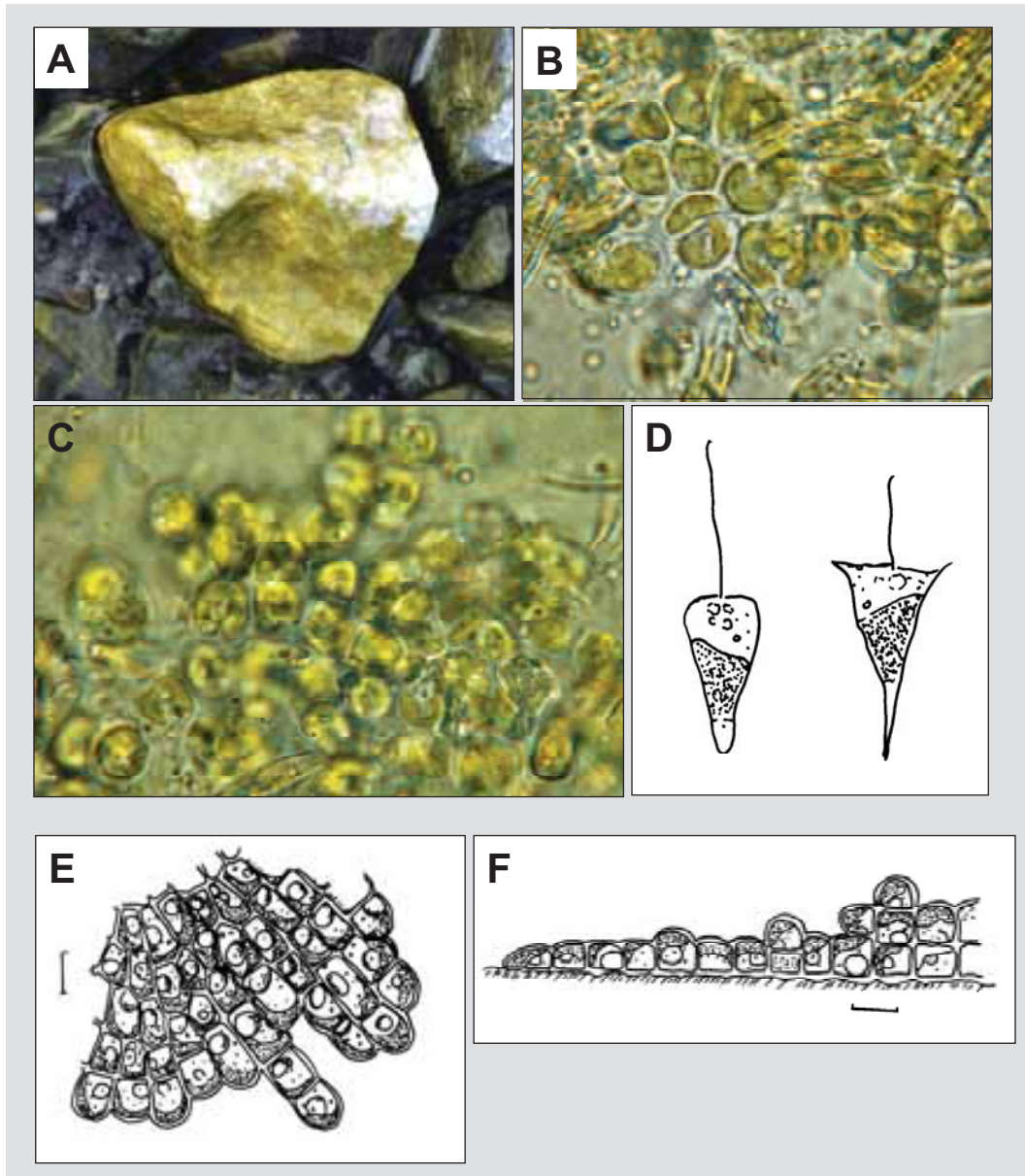


Abbildung 74: *Phaeodermatium rivulare*. A. Lager auf Stein (Makro, Foto P. Pfister), B., C, E und F. Anordnung der Zellen im Lager, B. und C. aus Backhaus (2006), E. Aufsicht, F. Querschnitt, D. Zoosporen, E. und F. nach PASCHER (1925) in BOURRELLY (1968), D. nach GEITLER (1925) in BOURRELLY (1968), Maßstab 10 µm

***Characiopsis Borzi* 1893**

Beschreibung: Makroskopisch nicht auffällig. Zellen einzeln oder in Gruppen zusammenstehend; jede Zelle mit der Zellbasis am Untergrund festgeheftet; Zellen von verschiedener Form (kugelig, oval, elliptisch, spindelförmig bis walzlich); Zellwand zur Basis manchmal einen Stiel bildend; am apikalen Ende mitunter verdickt (Warzen) und stachelähnlich ausgezogen; Zellen unterschiedlich groß (bis 30 (90) µm lang); pro Zelle ein bis mehrere wandständige Plastiden von unterschiedlicher Gestalt; Plastiden hellgrün bis gelbgrün gefärbt, mitunter sehr blass und diffus erscheinend, ohne Pyrenoide; Reservestoff Fett, Öl und Chrysolaminarin. Vermutlich Haplonten (n); Fortpflanzung und Vermehrung durch bewegliche oder unbewegliche Sporen.

Verwechslungsmöglichkeiten: Morphologisch ähnlich ist die Gattung *Characium* (Chlorophyceae), bei der die Chloroplasten aber dunkler grün gefärbt sind. Weiterhin bilden die Arten der Gattung *Characium* als Reservestoff Stärke, was durch Färbung mit Lugol'scher Lösung nachgewiesen werden kann. Zum Verwechseln ähnlich sind Keimlinge der fadenförmigen Tribophyceae (z.B. *Tribonema*).

Vorkommen: Rein benthische Gattung; vor allem epiphytisch auf fädigen Algen und Höheren Pflanzen, auch epizooisch, in stehenden und fließenden Gewässern, weltweit verbreitet. Nur wenige Angaben zur Verbreitung der Arten in bezug auf die geochemische Prägung, Saprobie oder Trophie der Gewässer.

Hinweise zur Artbestimmung: Referenzliteratur für eine Artbestimmung ist Ettl (1978). Zur Gattung gehören mehr als 60 Arten, die vor allem aufgrund der äußeren Gestalt der Zellen unterschieden werden. Eine Artbestimmung sollte nur versucht werden, wenn größere Mengen vorhanden sind. Einzelne Zellen können nicht bestimmt werden.

Bestimmungsliteratur: BOURRELLY (1968): 204, **ETTL (1978): 340**, DILLARD (1999): 60, SIMONS et al. (1999): 121, JOHN et al. (2002): 248, WEHR & SHEATH (2003): 454

Zusätzliche Literatur: FOTT (1971): 127

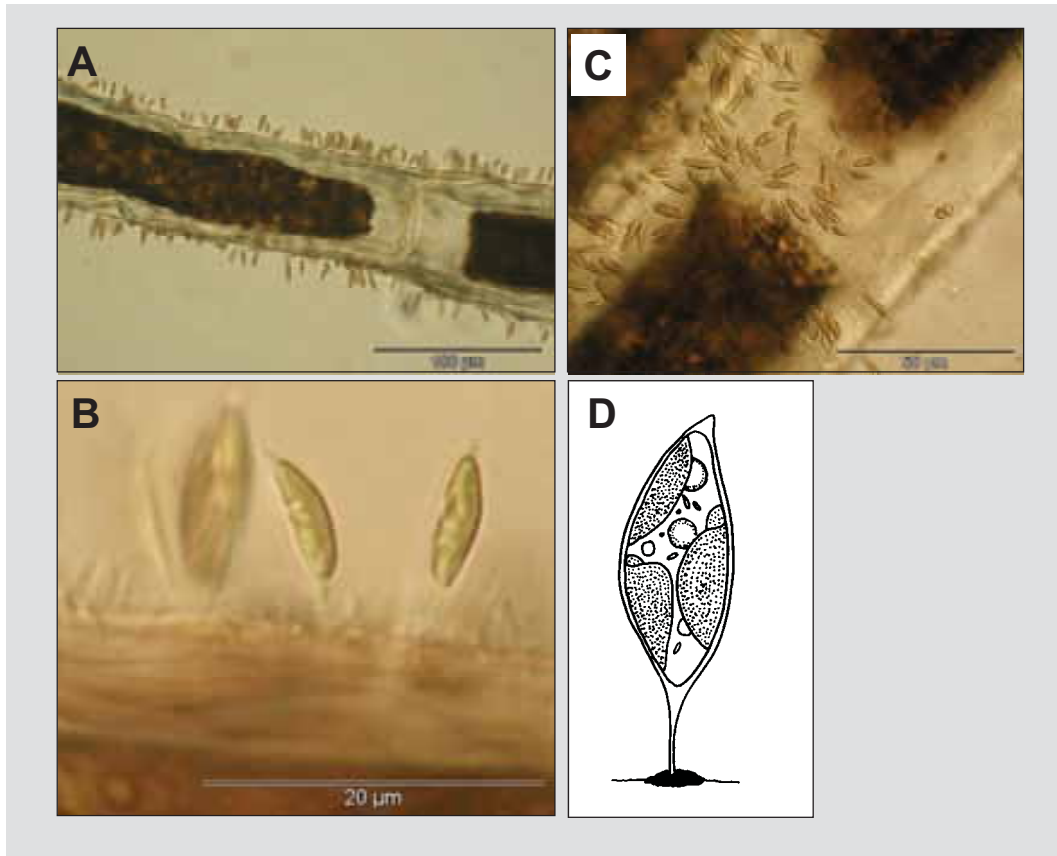


Abbildung 75: *Characiopsis*. A – C. zahlreiche Zellen von *Characiopsis* auf einer fädigen Alge (*Rhizoclonium hieroglyphicum*) aufsitzend (A. – C. Lugol), D. Zelle mit Stiel am Untergrund festgeheftet, nach PASCHER in FOTT (1971)

***Tribonema* Derbès et Solier 1856**

Beschreibung: Makroskopisch auffällig als festgeheftete, glatte oder krause Strähnen oder als aufschwimmende Flöckchen oder Watten; gelbgrün bis dunkelgrün gefärbt; oft in großen Mengen auftretend. Fäden anfangs mit einer Haftzelle am Untergrund festgeheftet; von dieser später abbrechend; uniseriat; unverzweigt; schmal (bis zu 12 (35) µm breit). Zellen alle gleich gestaltet; lang gestreckt, zylindrisch oder leicht tonnenförmig; pro Zelle je ein oder mehrere wandständige, hell gelbgrün gefärbte Plastiden ohne Pyrenoide; charakteristische Zellwand aus zwei H-förmigen Halbstücken. Vermutlich Haplont (n); geschlechtliche Fortpflanzung unbekannt, ungeschlechtliche Fortpflanzung durch zweigeißlige Zoosporen.

Verwechslungsmöglichkeiten: Die Gliederung der Zellwand in H-Stücke ist bei zartwandigen Formen mitunter sehr schwer zu erkennen. Ihre Struktur wird an Bruchstellen oder bei leeren Zellen deutlich. H-Stücke treten auch bei den Arten der Gattung *Microspora* (Chlorophyceae) auf. Jedoch findet sich bei *Microspora* in jeder Zelle nur ein auffälliger, dunkelgrün gefärbter Chloroplast, der die Zelle fast ganz ausfüllt. Außerdem sind die Zellen von *Microspora* meist breiter und im Verhältnis zur Breite kürzer, der Faden wirkt kompakter und stabiler als bei *Tribonema*. Für einen sicheren Nachweis kann die Stärke, die bei *Microspora* als Reservestoff gebildet werden, mit Lugol'scher Lösung gefärbt werden. *Tribonema* besitzt keine Stärke als Reservestoff. Sehr ähnlich können von Diatomeen gebildete Zellketten sein.

Vorkommen: Benthische Arten, auch aufschwimmend; auf verschiedenen Substraten, auch metaphytisch; auch subaerophytisch; vor allem in stehenden oder langsam fließenden Gewässern, oft in Kleingewässern oder temporären Gewässern, Tümpeln und Gräben; im Süßwasser und auch im leicht brackigen Wasser; in Mitteleuropa weit verbreitet; je nach Art unterschiedliche autökologische Ansprüche. Nach SCHAUMBURG et al. (2004) toleriert *Tribonema* zwar höhere Nitratgehalte, tritt aber in Gewässern mit erhöhten Gesamtphosphorgehalten und stärkerer organischer Belastung nicht auf. Für eine Indikation ist die Artbestimmung erforderlich.

Hinweise zur Artbestimmung: Referenzliteratur für eine Artbestimmung ist Ettl (1978), der 27 Arten aufführt. Diese werden anhand der Anzahl, Lage und Gestalt der Plastiden sowie der Zellmaße unterschieden. Die Plastiden sind oft nur bei starker Vergrößerung (1000 fach) zu erkennen. Auch ist die Variabilität der Merkmale innerhalb eines Fadens teilweise beträchtlich. Dies betrifft vor allem Zellen, die kurz vor der Zellteilung stehen. Für eine sichere Beurteilung müssen stets mehrere Zellen und Fäden betrachtet werden.

Bestimmungsliteratur: BOURRELLY (1968): 220, Ettl (1978): 438, DILLARD (1999): 140, SIMONS et al. (1999): 122, JOHN et al. (2002): 260, WEHR & SHEATH (2003): 461, LINNE VON BERG et al. (2004): 268

Zusätzliche Literatur: FOTT (1971): 130, FRIEDRICH (1973): 77, KANN (1978): 464, SCHAUMBURG et al. (2004): 219

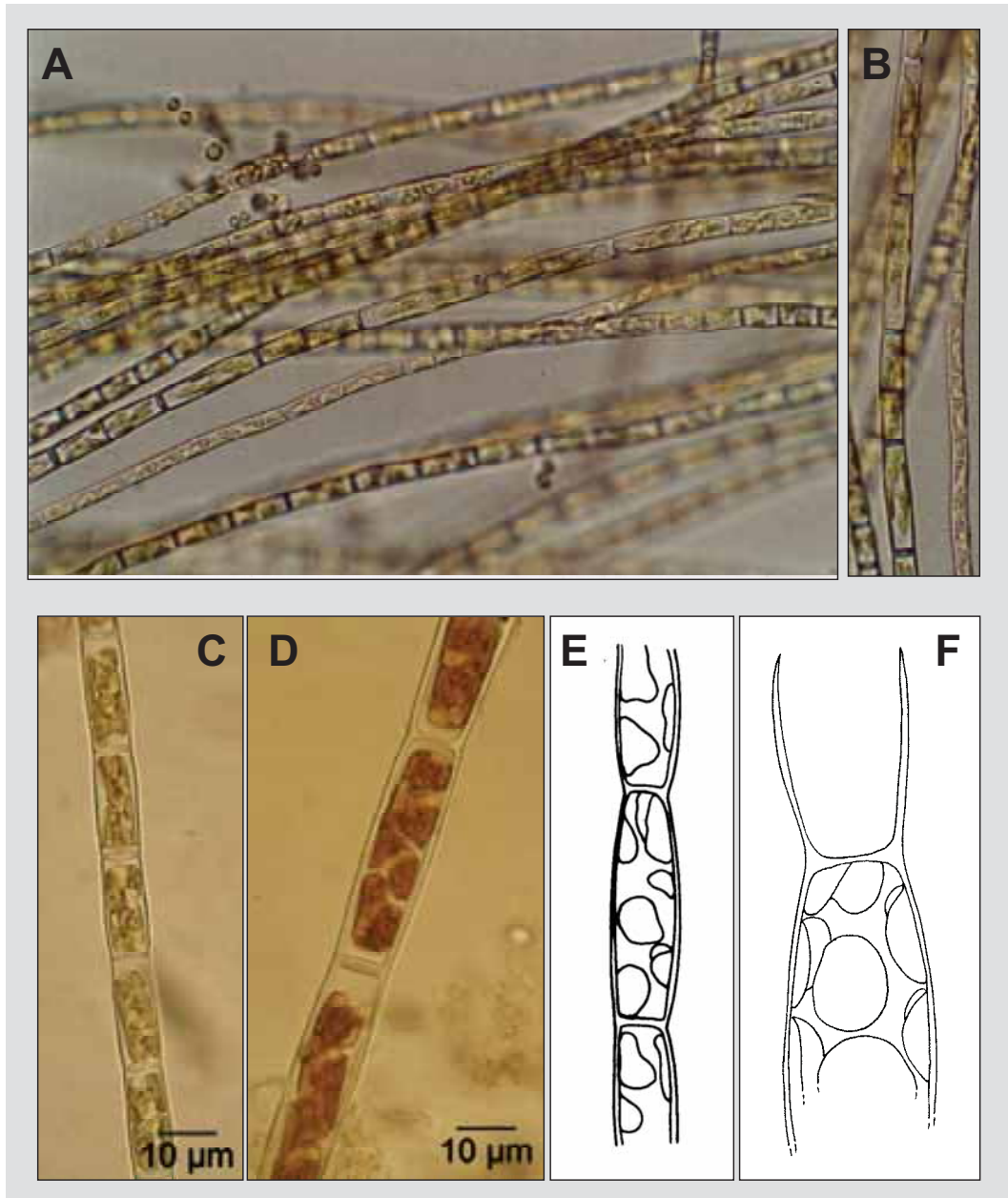


Abbildung 76: *Tribonema*. A. – E. unverzweigte Fäden mit zylindrischen bis leicht tonnenförmigen Zellen, die mehrere wandständige Chromatophoren enthalten (C. und D. Lugol), F. Fadenende mit deutlich sichtbarem H-Stück, F. verändert nach Ettl (1978)

***Tribonema regulare* Pascher**

Beschreibung: Unverzweigte, einreihige, schmale Fäden; 6 – 7 µm breit; an den Querwänden eingeschnürt. Zellen leicht tonnenförmig, (1) 2 – 3 mal so lang wie breit; pro Zelle vier gleichartige, band- bis plattenförmige Plastiden, die sich jeweils in Paaren gegenüber stehen.

Verwechslungsmöglichkeiten: Ähnliche Zellmaße besitzen *Tribonema aequale* und *T. siderophilum*. Beide besitzen aber im Unterschied zu *T. regulare* nur zwei Plastiden pro Zelle. Außerdem sind die Fäden von *T. aequale* nicht an den Querwänden eingeschnürt. Die Zellen von *T. siderophilum* sind isodiametrisch. Ebenfalls zwei Plastiden pro Zelle besitzt *T. ulothrichoides*, das aber breitere Zellen ausbildet (10 µm).

Vorkommen: Benthische Art; auch aufschwimmend; vor allem in stehenden Gewässern; nur im Süßwasser; in schwach sauren, nährstoffarmen und unverschmutzten Gewässern.

Werte: Indikation PHYLIB nach SCHAUMBURG et al. (2006)

MG_sil	MG_karb	NT_karb	NT_sil/org
-	-	-	-

Bestimmungsliteratur: Ettl (1978): 449, SIMONS et al. (1999): 124

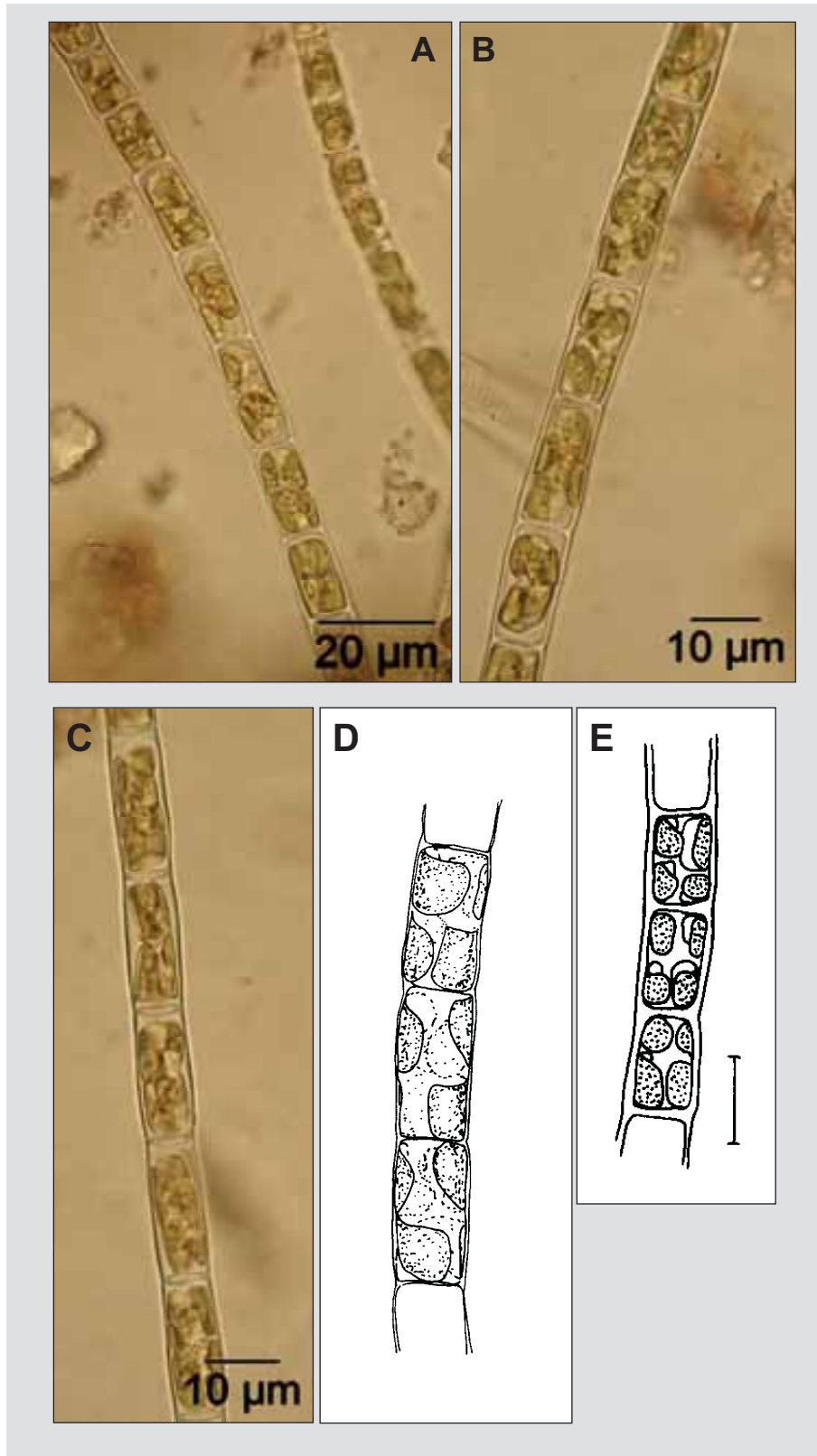


Abbildung 77: *Tribonema regulare*. A. – C. Filamente, in jeder Zelle vier Plastiden in recht regelmäßiger Anordnung (Lugol), D. nach SIMONS et al. (1999), Maßstab in E. 10 µm

***Tribonema viride* Pascher 1925**

Beschreibung: Meist makroskopisch auffällig als lange, glatte oder krause, hell- bis sattgrüne weiche Strähnen oder Watten. Fäden mit einer Haftzelle lange Zeit am Untergrund festgeheftet, erst spät abbrechend und auftreibend; Fäden unverzweigt, einreihig, schmal; 10 – 12 (15) µm breit; an den Querwänden eingeschnürt. Zellen anfangs zylindrisch, später zunehmend tonnenförmig; 2 – 8 mal so lang wie breit; pro Zelle zahlreiche Plastiden von variabler Gestalt, meist scheibenförmig, manchmal bandförmig oder polygonal; mitunter sehr dicht aneinander gelagert; H-Stücke relativ gut sichtbar.

Verwechslungsmöglichkeiten: Ähnliche Zellbreiten besitzen *Tribonema intermixtum*, *T. vermichloris*, *T. gyanum* und *T. ulothrichoides*. Die Fäden von *Tribonema intermixtum* sind an den Querwänden nicht eingeschnürt und ihre Zellen sind höchstens 2 mal so lang wie breit. *T. vermichloris* unterscheidet sich durch auffällig bandförmige Plastiden und die Fäden sind ebenfalls an den Querwänden nicht eingeschnürt. *T. gyanum* zeichnet sich durch eine auffallend dicke, geschichtete, derbe Zellwand aus und die Zellen können wesentlich breiter werden. Bei *T. ulothrichoides* stehen sich zwei Plastiden pro Zelle gegenüber. *T. vulgare* und *T. viride* gleichen sich hinsichtlich der Anzahl, Lage und Anordnung der Plastiden; sie sind aber anhand der Fadenbreiten klar voneinander zu unterscheiden.

Zusätzliche Anmerkungen: Gehört zu den häufigsten *Tribonema*-Arten.

Vorkommen: Benthische Art, auch aufschwimmend; vor allem in stehenden oder langsam fließenden Gewässern, im Süßwasser und auch im leicht brackigen Wasser; in Mitteleuropa weit verbreitet; mitunter massenhaft; widersprüchliche Angaben zur geochemischen Präferenz, meist als ausgesprochen alkaliphil angesehen, nach JOHN et al. (2002) vor allem in dystrophen Gewässern; in saprobiell unbelasteten Gewässern; oligo-mesotroph; empfindlich gegenüber Atrazin, bereits sehr geringe Konzentrationen von 1 µg l⁻¹ hemmen das Wachstum (TORRES & O'FLAHERTY 1976); eurytherm, aber vermutlich im Winter / Frühjahr am besten entwickelt. Im Gegensatz zu den Literaturangaben zeigt *Tribonema viride* nach den im PHYLIB-Projekt erhobenen Daten (SCHAUMBURG et al. 2004) eine Tendenz zu höherem Vorkommen bei größerer Leitfähigkeit, ansteigenden Nährstoffgehalten sowie bei zunehmender organischer Belastung. Daher wird sie in den silikatisch geprägten Gewässern als Störzeiger gewertet. Da für karbonatisch geprägte Gewässer von einer leicht erhöhten Trophie und Saprobie im naturnahen Zustand ausgegangen wird, gilt sie hier als Indikator für eine gute ökologische Qualität.

Werte: Indikation PHYLIB nach SCHAUMBURG et al. (2006)

MG_sil	MG_karb	NT_karb	NT_sil/org
C	B	-	C

Bestimmungsliteratur: Ettl (1978): 454, PANKOW (1980): 295, SIMONS et al. (1999): 125, JOHN et al. (2002): 261

Zusätzliche Literatur: WEHRLE (1942): 252, ROTT et al. (1997): 38, ROTT et al. (1999): 185, SCHAUMBURG et al. (2004): 220

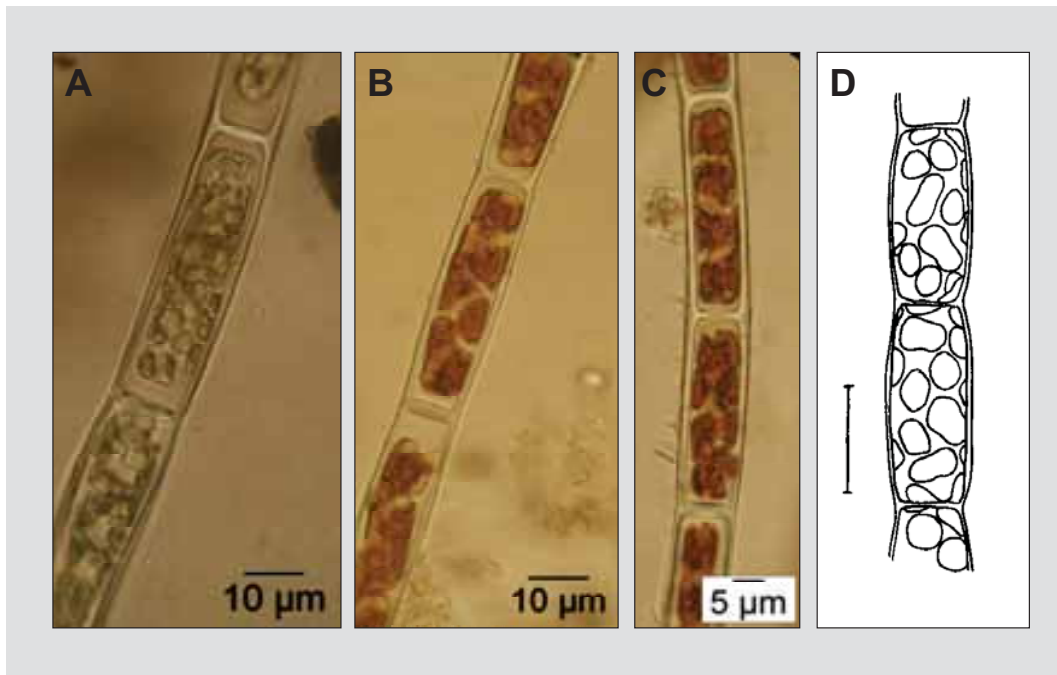


Abbildung 78: *Tribonema viride*. A. - D. Zellen im Faden mit zahlreichen scheiben- und bandförmige Plastiden, H-Stücke der Zellwand greifen keilförmig ineinander (B. und C. Lugol), D. nach Ettl (1978), Maßstab in D. 10 µm

***Tribonema vulgare* Pascher1923**

Beschreibung: Makroskopisch auffällig als vorwiegend glatte, etwas schlüpfrige, weiche Strähnen oder Flocken; hell- bis dunkelgrün. Fäden unverzweigt, einreihig, schmal; an den Querwänden nicht eingeschnürt; (5) 6 – 8 (9) µm breit. Zellen meist zylindrisch, erst im Alter leicht tonnenförmig; 3 – 6 (8) mal so lang wie breit; 18 – 48 µm lang; pro Zelle zahlreiche, meist scheibenförmige Plastiden; diese in älteren Zellen auch etwas langgestreckt oder polygonal verformt, manchmal gelappt oder eingeschnitten, mitunter dicht aneinander gelagert; Zellwand gelegentlich mit Eisen- oder Kalkauflagerungen.

Verwechslungsmöglichkeiten: Alle anderen *Tribonema* – Arten mit vergleichbaren Fadenbreiten besitzen nur wenige (1, 2 oder 4) Plastiden pro Zelle. *T. viride* und *T. vulgare* gleichen sich hinsichtlich der Anzahl, Lage und Anordnung der Chromatophoren; sie sind aber anhand der Fadenbreiten klar voneinander zu unterscheiden.

Vorkommen: Benthische Art, auch aufschwimmend; vor allem in stehenden Gewässern; nur im Süßwasser; in Mitteleuropa weit verbreitet; sehr häufige Art mit sehr weiter ökologischer Spannweite; besteht eventuell aus verschiedenen ökologischen Rassen; sowohl in kalkhaltigen als auch in kalkarmen und leicht moorigen Gewässern; in saprobiell nicht oder nur gering belasteten Gewässern; ebenso in nährstoffarmen wie in nährstoffreichen Gewässern, nach ROTT et al. (1999) meso-eutraphent. Im PHYLIB-Verfahren wird *T. vulgare* nicht als Störzeiger angesehen, da sie empfindlich auf organische Belastung reagiert (SCHAUMBURG et al. 2004).

Werte: Indikation PHYLIB nach SCHAUMBURG et al. (2006)

MG_sil	MG_karb	NT_karb	NT_sil/org
B	B	-	-

Bestimmungsliteratur: Ettl (1978): 454, SIMONS et al. (1999): 124, JOHN et al. (2002): 261

Zusätzliche Literatur: ROTT et al. (1997): 38 , ROTT et al. (1999): 185, SCHAUMBURG et al. (2004): 222

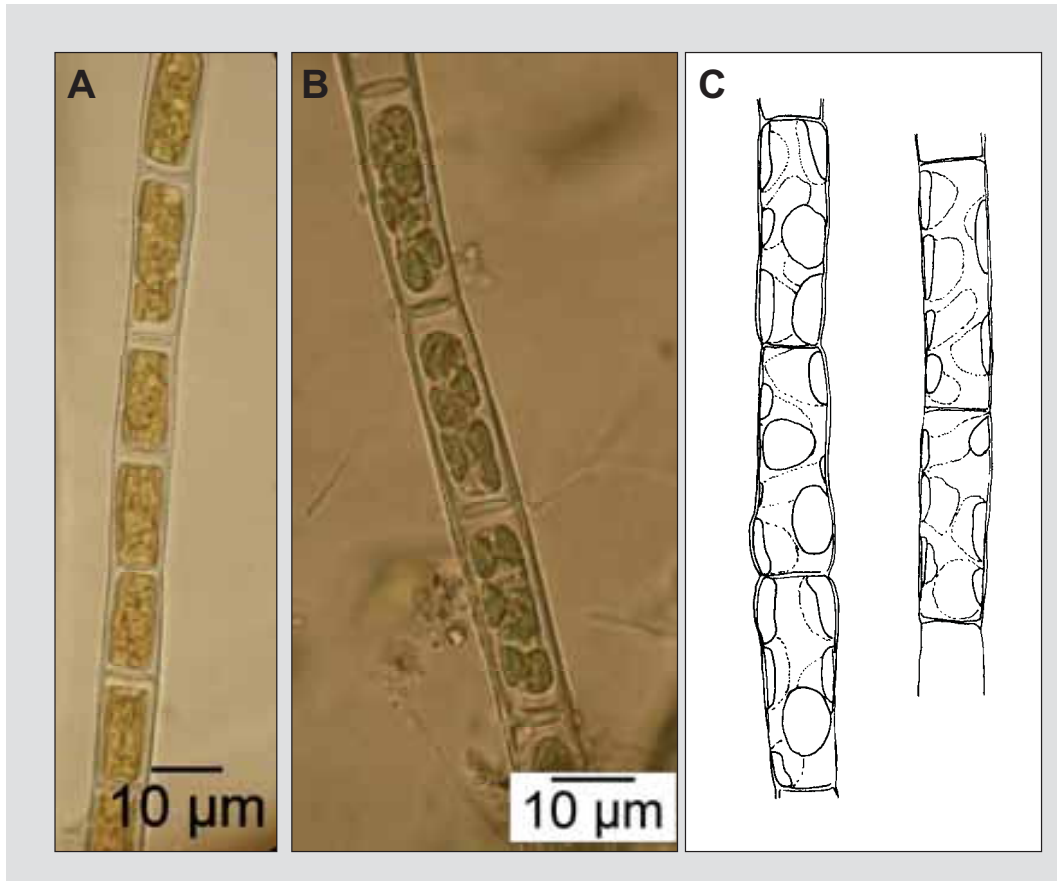


Abbildung 79: *Tribonema vulgare*. A. – C. Zellen im Faden mit zahlreichen scheiben- und bandförmige Plastiden (A. Lugol), C. nach Ettl (1978)

Vaucheria de Candolle 1805

Beschreibung: Makroskopisch auffällig als hellgrüne bis leuchtend grüne filzartige Überzüge, weiche Polster oder dicke graugrüne Zotten. Fäden siphonal organisiert (keine Querwände); manchmal mit farblosen, mehr oder weniger stark verzweigten Rhizoiden am Substrat festgeheftet; Fäden mit Spitzenwachstum; lang, unregelmäßig verzweigt; von recht konstanter Breite; je nach Art 12 – 200 µm breit; apikal abgerundet. Fäden mit einer sehr großen zentralen Vakuole im Inneren und einer dünnen Zytoplasma-Schicht mit vielen Kernen und zahlreichen scheibenförmigen (runden, ovalen oder elliptischen) Plastiden an der Außenwand; Öltröpfchen als Reservestoff. Diplont (2n); geschlechtliche Fortpflanzung durch Oogamie; Gametangien (♂: Antheridium, ♀: Oogon) durch Querwände vom Faden abgegrenzt; entweder dem Faden direkt aufsitzend oder durch Tragzelle vom Faden abgesetzt; je nach Art unterschiedlich gestaltete Gametangien; das Antheridium bildet zahlreiche Spermatozoide; das Oogon bildet eine Eizelle; Oogon sich mit einem Porus öffnend; Porus manchmal schnabelförmig gestaltet; nach Befruchtung entwickelt sich eine derbwandige Zygote im Oogon; Arten im Süßwasser vor allem einhäusig (♀ und ♂ Reproduktionsorgane auf demselben Thallus). Ungeschlechtliche Fortpflanzung vor allem durch besondere Zoosporen (Synzoosporen); diese sehr groß; vielkernig und mit vielen Geißelpaaren besetzt; aus einer keulenförmigen Verdickung am Fadenende entstehend; Synzoosporen setzen sich nach ihrer Freisetzung relativ bald (nach ca. einer halben Stunde) wieder fest und keimen aus.

Zusätzliche Anmerkungen: Bei lebendem Material kann im Zytoplasma die parallel zur Fadenlängsachse verlaufende Plasmaströmung anhand der Wanderungsbewegungen der Zellorganellen verfolgt werden. Mitunter sind im Material Gallen zu beobachten, in denen Rädertierchen (*Proales werneckii*) parasitisch leben.

Vorkommen: Benthische Art, auch aufschwimmend; auf verschiedensten Substraten, oft auf Feinsedimenten wie Sand oder Schlamm; auch subaerophytisch nahe der Mittelwasserlinie und terrestrisch; in stehenden und fließenden Gewässern, auch in temporären Gewässern; die meisten Arten nur im Süßwasser, einige Arten in brackigen oder marinen Gewässern; in Mitteleuropa weit verbreitet; häufig und mitunter in sehr großen Mengen vorkommend; in kalkarmen ebenso wie in kalkreichem Wasser; mit einer großen Toleranz hinsichtlich der Saprobie von saprobiell unbelasteten bis zu stark belasteten Gewässern. Nach den im PHYLIB-Projekt erhobenen Daten (SCHAUMBURG et al. 2004) ist *Vaucheria* alkaliphil und sehr tolerant hinsichtlich erhöhter Trophie, Saprobie und Salinität. Im PHYLIB-Verfahren gilt ein Massenvorkommen von *Vaucheria* in allen Gewässertypen als Störzeiger. Je nach Fließgewässertyp wird eine geringere Abundanz aber differenziert betrachtet. Da sie auf Sand und Schlamm siedelt, ist durchaus typisch für die Gewässer des Norddeutschen Tieflandes. Weiterhin wird für die karbonatisch geprägten Gewässer von einer leicht erhöhten Trophie und Saprobie im naturnahen Zustand ausgegangen. Daher wird ein geringes Vorkommen von *Vaucheria* in diesen Fließgewässern geduldet und nicht als Störzeiger angesehen.

Werte: Indikation PHYLIB nach SCHAUMBURG et al. (2006)

MG_sil	MG_karb	NT_karb	NT_sil/org
C	C	B / C *	C

* je nach Abundanz, ein Auftreten in den Häufigkeitsklassen 1 – 4 wird als B gewertet, ein Auftreten in der Häufigkeitsklasse 5 wird als C gewertet

Hinweise zur Artbestimmung: Die Gattung umfasst mehr als 30 Arten. Referenzliteratur für die Artbestimmung ist RIETH (1980). Für eine Artbestimmung müssen die Fortpflanzungsorgane ausgebildet sein. In der Regel werden im Gelände nur sterile Fäden vorgefunden, jedoch können problemlos Rohkulturen in etwas Standortwasser angelegt werden, in denen sich in vielen Fällen nach etwa 2 – 3 Wochen die Fortpflanzungsorgane entwickeln. In der wasserwirtschaftlichen Praxis ist es aber meist nicht möglich, solche Kulturen anzulegen. Daher wird im Rahmen des PHYLIB-Verfahrens für eine Bewertung ein Nachweis auf Gattungsniveau genutzt.

Bestimmungsliteratur: BOURRELLY (1968): 230, RIETH (1980), PANKOW (1990): 296, DILLARD (1999): 139, SIMONS et al. (1999): 125, JOHN et al. (2002): 261, WEHR & SHEATH (2003): 463, LINNE VON BERG et al. (2004): 344

Für die marinen Arten siehe: CHRISTENSEN (1970)

Zusätzliche Literatur: FOTT (1971): 135, FRIEDRICH (1973): 77, SCHAUMBURG et al. (2004): 222

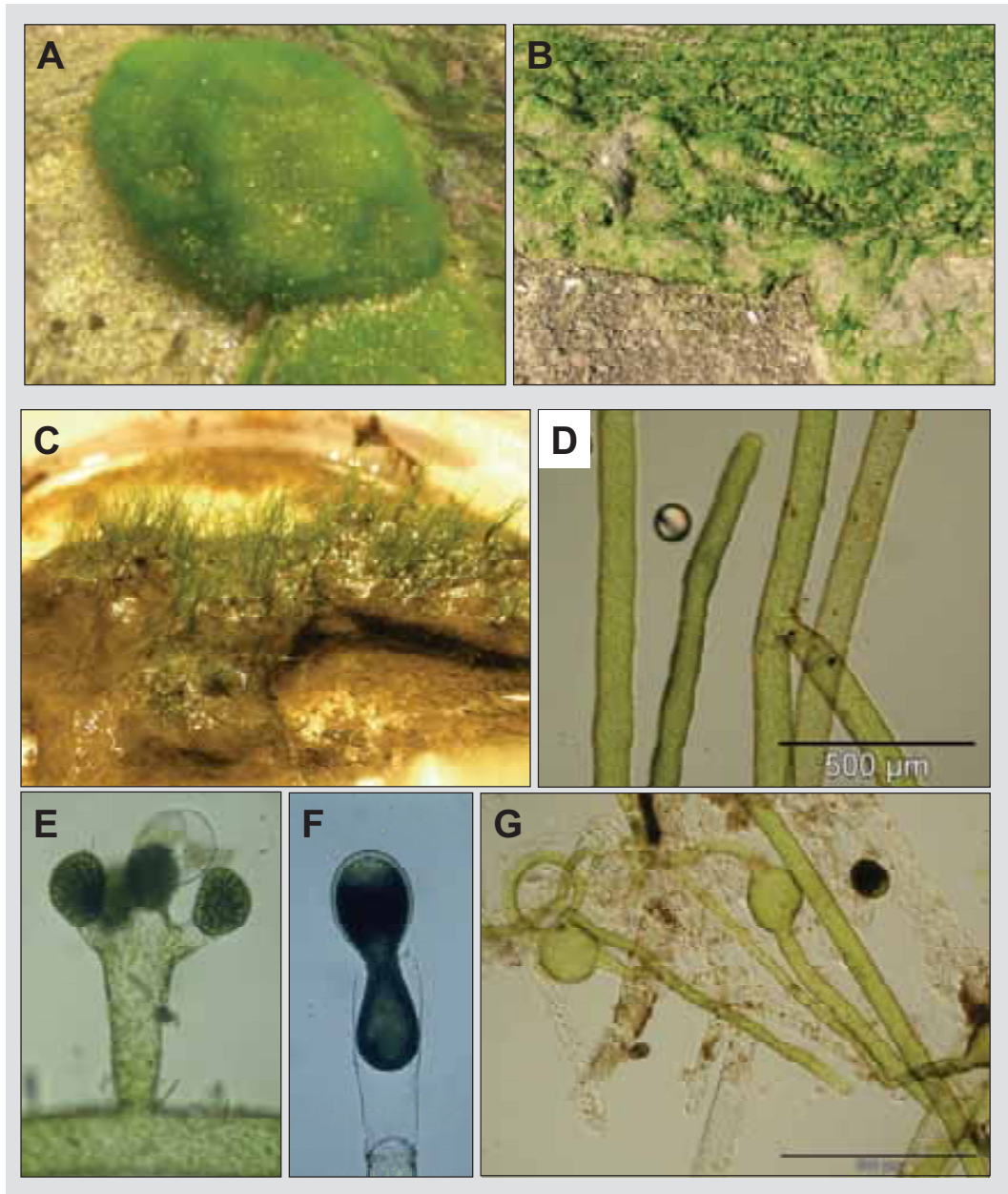


Abbildung 80: *Vaucheria*. A. polsterförmiger Bestand (Unterwasserfoto), B. großer, teppichartiger Bestand an einem periodisch trockenfallenden Standort, C. apikales, positiv phototropes Wachstum, D. siphonale Fäden, auch an den Verzweigungen werden keine Querwände gebildet, E. Gametangien (Foto: L. Kies), F. Freisetzung der Synzoospore (Foto: L. Kies), G. auskeimende Synzoosporen

***Vaucheria bursata* (O.F. Müller) C.A. Agardh 1812**

Beschreibung: Makroskopisch auffällig als hellgrüne bis leuchtend grüne filzartige Überzüge, weiche Polster oder dicke graugrüne Zotten. Aufbau der siphonal organisierten Fäden siehe Angaben zur Gattung, Fäden 20 – 150 µm breit. Geschlechtliche Fortpflanzung durch Oogamie; Gametangien (♂: Antheridium, ♀: Oogon) in kleinen Gruppen angeordnet, meist ein Antheridium zwischen zwei Oogonien; Antheridien zylindrisch; 50 – 78 µm lang; (15) 21 – 29 (32) µm breit; gebogen (etwa 1/3 – 2/3 einer vollen Windung ausmachend); Antheridien auf einem kurzen Antheridialast sitzend; dieser senkrecht zum Mutterfaden stehend; im basalen und mittleren Teil mehr oder weniger gerade; im terminalen Teil oft gemeinsam mit dem Antheridium eingerollt; daher meist zusammen mit dem Antheridium eine volle Windung (oder mehr) ausmachend; Oogonien fast rund bis eiförmig, höchstens 1,5 mal so lang wie breit; (50) 70 – 104 µm lang, (40) 52 – 80 µm breit; dem Mutterfaden unmittelbar aufsitzend; schräg zum Faden orientiert; Dorsalseite des Oogoniums stärker gekrümmt ist als die Ventralseite; Oogonöffnung schräg nach oben gerichtet; Porus mehr oder weniger deutlich als Schnabel ausgeprägt; nicht mittig sondern näher zum Antheridium hin orientiert; zahlreiche Oosporen füllen Oogonium ganz oder fast ganz aus; monözische Art (Antheridien und Oogonien werden auf demselben Faden gebildet).

Variable Art; anhand der Ausrichtung des Oogons werden von der oben beschriebenen Nominatform zwei weitere Formen abgegrenzt. Diese Differenzierung ist für die Anwendung des PHYLIP-Verfahrens nicht notwendig.

f. *clavata*

Oogonien etwa 1,5 – 2 mal so lang wie breit, senkrecht dem Mutterfaden aufsitzend

f. *repens*

Oogonien höchstens 1,5 mal so lang wie breit, schräg zum Faden orientiert, Oogonöffnung mehr oder weniger horizontal ausgerichtet, Oogonien einzeln neben einem Antheridium

Verwechslungsmöglichkeiten: Sehr ähnlich ist *Vaucheria borealis*, bei der das Oogon aber größer (über 100 µm im Durchmesser) und etwa parallel zum Tragfaden ausgerichtet ist. Bei *Vaucheria arrhyncha* ist der Antheridialast ebenfalls hornartig gebogen, aber Antheridien und Oogonien stehen in seitenständigen Kurztrieben.

Zusätzliche Anmerkungen: In der neueren Literatur sind *Vaucheria bursata* und *V. sessilis* (Vaucher) de Candolle in de Lamarck et de Candolle 1805 synonym. Nach den Regeln des Internationalen Botanischen Codes für Nomenklatur hat der Name *V. bursata* Gültigkeit, da es sich um die ältere Beschreibung handelt. Dennoch hat Rieth (1980), der hier als Referenzliteratur angegeben wird, den geläufigeren Namen *V. sessilis* angegeben. Hier wird der neuen Literatur gefolgt.

Vorkommen: Rein benthische Art, nur selten aufschwimmend; auf verschiedensten Substraten; auch subaerophytisch, häufig auf feuchtem Boden am Ufer; in stehenden und in fließenden Gewässern, auch schnell fließenden Gewässern; nur im Süßwasser; in Mitteleuropa weit verbreitet; häufig und mitunter in sehr großen Mengen vorkommend; unterschiedliche Angaben zur Autökologie; von RIETH (1980) als Sammelart eingestuft; mehrere Autoren geben eine Präferenz für kalkreiches Wasser an; widersprüchliche Angaben zur Saprobie, sowohl in saprobiell unbelasteten als auch mäßig bis stark belasteten Gewässern; bevorzugt nährstoffreiches Wasser. Nach SCHAUMBURG et al. (2004) in ihrem Vorkommen nicht von dem für die Gattung festgestellten zu unterscheiden. Daher wurde auf eine separate Einstufung der Art bei der Überarbeitung im Praxistest (SCHAUMBURG et al. 2005) verzichtet. Eine Bewertung erfolgt daher auf Gattungsebene.

Werte: Indikation PHYLIB nach SCHAUMBURG et al. (2006)

MG_sil	MG_karb	NT_karb	NT_sil/org
*	*	*	*

* Da diese Art noch nicht in die Liste der Indikatoren aufgenommen wurde, muss für eine Bewertung die Gattungsebene genutzt werden.

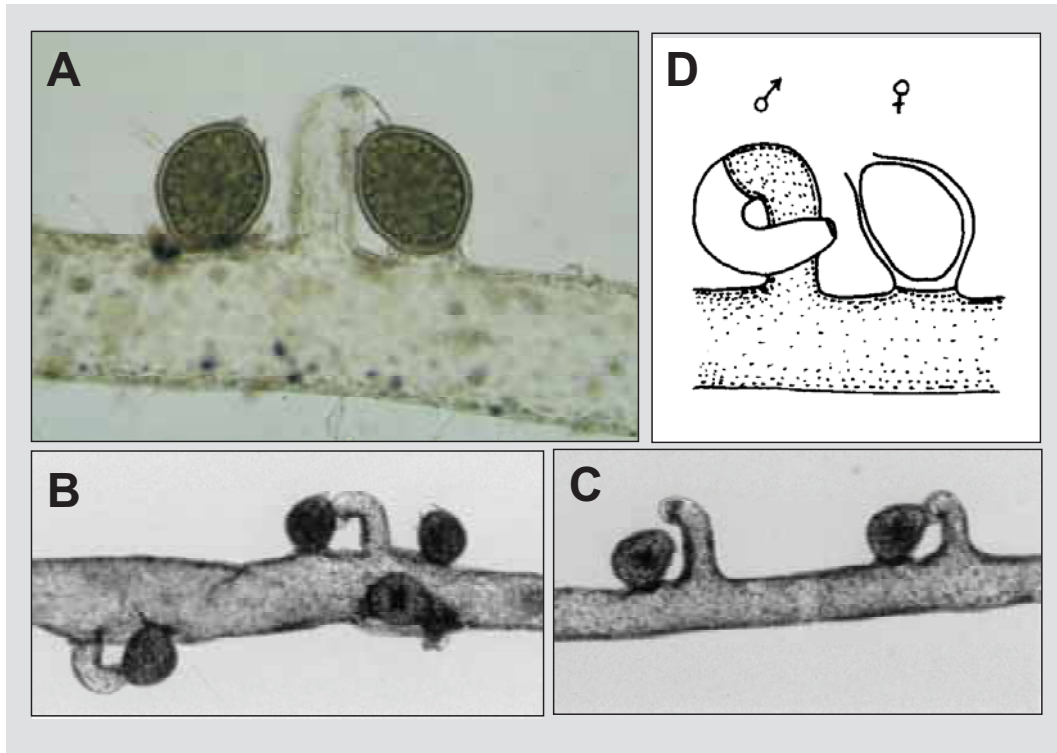


Abbildung 81: *Vaucheria bursata*. A. – C. Gametangien am Faden, Oogonien sitzen dem Zellfaden direkt auf, während die posthornartig gebogenen Antheridien auf einem kurzen Antheridialast sitzen (B. und C. 100 fach, A. Foto: L. Kies), D. Schema, D. verändert nach SMITH (1950) in WEHR & SHEATH (2003)

Bestimmungsliteratur: RIETH (1980): 58, SIMONS et al. (1999): 126, JOHN et al. (2002): 268

Zusätzliche Literatur: WEHRLE (1942): 253, FRIEDRICH (1973): 77, KANN (1978): 465, ROTT et al. (1997): 38, SCHMEDTJE et al. (1998): 59, ROTT et al. (1999): 186, SCHAUMBURG et al. (2004): 224

***Hydrodictyon reticulatum* (Linnaeus) Lagerheim 1883**

Beschreibung: Oft makroskopisch auffällig als gelbgrünes bis grünes sackartiges, grobmaschiges Netz von sehr rauer Konsistenz; bis zu 50 cm lang. Zahlreiche Zellen zu einem bienenwabenartigen Netz angeordnet; jeweils drei Zellen (selten 2 oder 4) miteinander verbunden; dadurch fünfeckige oder sechseckige Zwischenräume entstehend. Zellen zylindrisch, sehr unterschiedlich groß, bis 1,5 cm groß (!); pro Zelle mehrere Zellkerne (coenozytisch), eine große Zentralvakuole, ein wandständiger, zerrissen netzförmiger Chloroplast mit vielen Pyrenoiden; Zellwand dünn. Vermutlich Haplont; geschlechtliche Fortpflanzung durch Isogamie; ungeschlechtliche Fortpflanzung durch Bildung von Zoosporen, die sich innerhalb einer Zelle zu einem neuen Netz anordnen, Freisetzung des Netzes durch Auflösung der Zellwand, es kommt dann nur noch zu Zellvergrößerungen, nicht mehr zu weiteren Zellteilungen, alternativ können die Zoosporen über amoeboiden Zellen ein neues Netz ausbilden.

Zusätzliche Anmerkungen: Die Gattung *Hydrodictyon* Roth 1797 ist monotypisch, d.h. sie beinhaltet nur diese eine Art.

Vorkommen: Benthische Art, häufig aufschwimmend; vor allem in stehenden, seltener auch in langsam fließenden Gewässern; in Mitteleuropa weit verbreitet; in Süß- und leichtem Brackwasser; kann Massenbestände ausbilden; in saprobiell mäßig belasteten Gewässern; in nährstoffreichen (vor allem in stickstoffreichen, evtl. auch in sulfatreichen) Gewässern; vor allem im Sommer. Nach JOHN et al. (2002) haben sich Vorkommen von *Hydrodictyon reticulatum* in den letzten Jahrzehnten des 20. Jahrhunderts in Großbritannien zu einem öffentlichen Ärgernis entwickelt, da Massenentwicklungen Wasserwege und Abflussgräben verstopfen und die Schifffahrt behindern.



Abbildung 82: Massenentwicklung von *Hydrodictyon reticulatum* (Foto: G. Friedrich).

Werte: Indikation PHYLIB nach SCHAUMBURG et al. (2006)

MG_sil	MG_karb	NT_karb	NT_sil/org
-	-	-	-

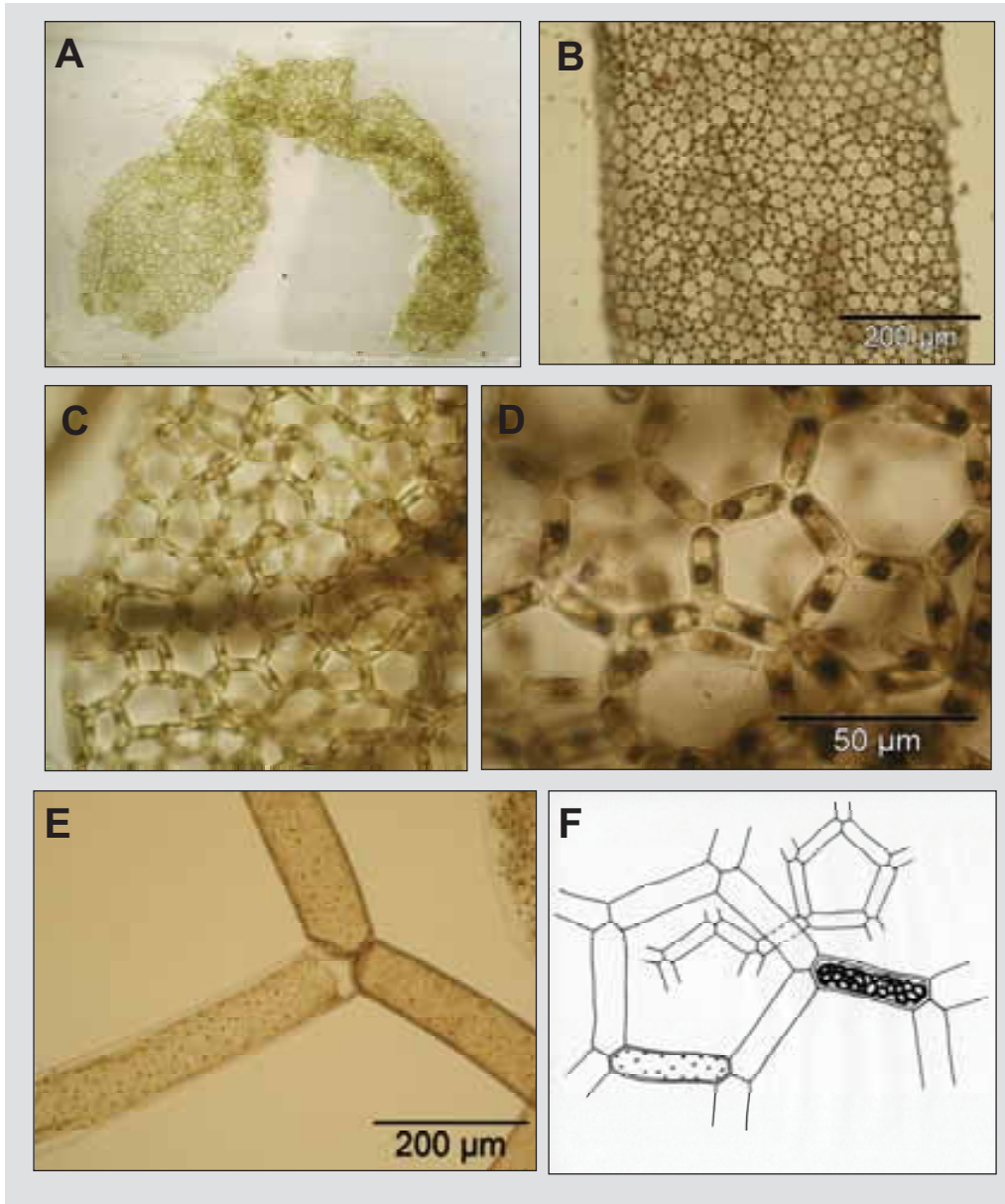


Abbildung 83: *Hydrodictyon reticulatum*. A. Habitus des Zellnetzes (Foto: G. Friedrich), B. - D. Details des netzförmigen Thallus, E. Verbindung von drei Zellen (B. – E. Lugol), F. Schema, rechts: Neubildung eines Netzes in einer Zelle, F. zusammengestellt nach KLEBS, PRINGSHEIM und HARPER aus OLTMANN in THROM (1997)

Bestimmungsliteratur: SIMONS et al. (1999): 78, JOHN et al. (2002): 358, LINNE VON BERG et al. (2004): 194

Zusätzliche Literatur: FOTT (1971): 310, ROTT et al. (1997): 52, ROTT et al. (1999): 219

Tetraspora Link 1809

Beschreibung: Manchmal makroskopisch auffällig als blassgrüne, klar umgrenzte, anfangs fast kugelige, später schlauch- oder sackförmige Blase, von weicher oder zäher gallertiger Konsistenz, bis zu 40 cm Zentimeter groß, manchmal auch unregelmäßig geformt und netzartig durchbrochen. Wenige bis zahlreiche Zellen in einer Schicht an der Peripherie der Gallerte gelagert; gewöhnlich zu 2er oder 4er Gruppen angeordnet, von gemeinsamer Gallerte umgeben (alte Mutterzellwand), später auch in größeren Gruppen von 8 oder 16 Zellen, selten einzeln angeordnet; Zellen kugelig oder eiförmig, 6 – 12 µm groß; pro Zelle je ein Zellkern, ein topfförmiger Chloroplast mit einem Pyrenoid und ohne Augenfleck (Stigma), zwei apikale pulsierende Vakuolen und meist zwei Gallertgeißeln; Gallertgeißeln im Gallertlager eingeschlossen oder aus der Gallertmasse hinausragend; Gallerte weich, nicht strukturiert; manchmal mit zäher Außenschicht, Gallerthüllen der einzelnen Zellen oder der Zellgruppen mitunter sichtbar; Haplonten, geschlechtliche Fortpflanzung durch Iso- oder Anisogamie, diözisch, ungeschlechtliche Fortpflanzung durch zweigeißelige Schwärmer oder 4- bis 8-geißelige Zoosporen. Bildung von kugeligen, dickwandigen Akineten als Dauerstadien.

Verwechslungsmöglichkeiten: Zahlreiche Taxa bilden grüne und makroskopisch auffällige gelatinöse Kolonien. Eine deutliche Anordnung der Zellen in 4er Gruppen ist auch bei *Sporotetras pyriformis* gegeben. Jedoch tragen die Zellen keine Gallertgeißeln, die Gallertlager sind flach bis halbkugelig geformt und meist auf Steinen in schnell fließenden Abschnitten ausgebildet. *Hormotilopsis gelatinosa* wächst epiphytisch. Das Gallertlager stellt eine flächige, dünne, gefaltete Schicht dar, und in der Gallerte sind auffällige Stränge ausgebildet. Eine unregelmäßige Anordnung der Zellen findet sich bei *Palmellopsis gelatinosa*, bei *Gloeococcus* und bei den sogenannten *Palmella*-Stadien. Hierbei handelt es sich um Dauerstadien von verschiedenen einzelligen, begeißelten Grünalgen unterschiedlichster systematischer Stellung. Ein zerrissenes bzw. verzweigt-fadenförmiges Gallertlager weisen *Tetrasporidium*, *Gloeodendron ramosum* und *Tetrasporopsis* auf. Das letztgenannte Taxon gehört zu den Chrysophyceae und ist daher goldbraun gefärbt. Jugendstadien von *Tetraspora* ähneln *Apiocystis*.

Vorkommen: Benthische Art, später aufschwimmend; makroskopische Thalli anfangs angeheftet auf verschiedenen Substraten, später frei driftend zwischen Wasserpflanzen, mikroskopische Thalli planktisch, in stehenden und langsam fließenden Gewässern, eher in kleinen Gewässern; vor allem im Süßwasser; in Mitteleuropa verbreitet; in kalkreichem ebenso wie in kalkarmen Wasser; in klaren, nicht verschmutzten Gewässern.

Hinweise zur Artbestimmung: Die Bestimmung ist schwierig. Die Gallerthüllen sind häufig erst nach Färbung mit Methylblau sichtbar. Etwa 10 Arten werden vor allem anhand von Form und Größe der Kolonie abgegrenzt. Ettl & Gärtner (1988) führen in der Süßwasserflora von Mitteleuropa sieben Arten auf, John et al. (2002) unterscheiden drei Arten für die Britischen Inseln. Nach Fott (1971) ist *Tetraspora gelatinosa* die verbreitetste Art der Gattung.

Bestimmungsliteratur: FOTT (1972): 69, Ettl & GÄRTNER (1988): 112, JOHN et al. (2002): 301

Zusätzliche Literatur: FOTT (1971): 295, BOURRELLY (1972): 93, ROTT et al. (1999): 214, WEHR & SHEATH (2003): 303, LINNE VON BERG et al. (2004): 182

***Tetraspora gelatinosa* (Vaucher) Desvaux 1818**

Beschreibung: Manchmal makroskopisch auffällig als hellgrüne, klar umgrenzte, anfangs fast runde, später langgestreckte oder gelappte ei- oder sackförmige Blasen mit weicher gallertiger Konsistenz, bis zu 20 cm groß. Zahlreiche Zellen in gemeinsamer Gallerte; zunächst in 2er oder 4er Gruppen, später auch in größeren Gruppen von 8 oder 16 Zellen; Zellen anfangs vor allem an der Peripherie der Gallerte gelagert, später aufgrund von Verschiebungen unregelmäßig orientiert. Zellen kugelig oder ellipsoidisch, 6 – 12 µm groß; pro Zelle je ein Zellkern, ein topfförmiger Chloroplast mit einem basalen Pyrenoiden, zwei pulsierende Vakuolen und zwei sehr lange Gallertgeißeln; Gallertgeißeln ragen bei jungen Kolonien weit aus der Gallertmasse hinaus; Gallerte weich, nicht strukturiert; Gallerthüllen der einzelnen Zellen oder der Zellgruppen mitunter sichtbar. Fortpflanzung durch Isogamie; Vermehrung durch eiförmige oder verkehrt eiförmige Zoosporen mit doppelt körperlangen Geißeln, einem einseitig entwickelten Chloroplasten und einem kleinen runden Augenfleck (Stigma).

Verwechslungsmöglichkeiten: Die Bestimmung ist schwierig. Die etwa 10 Arten der Gattung *Tetraspora* werden vor allem anhand der Form und Größe der Kolonie bestimmt. FOTT (1972) führt 4 benthische Arten auf. Klar abzugrenzen ist lediglich *T. cylindrica*, bei der das zylindrisch langgestreckte Gallertlager durch einen auffälligen Stiel am Substrat befestigt ist. Die anderen drei Arten ähneln sich sehr. Bei *T. lubrica* ist das Gallertlager zuweilen netzartig durchbrochen, und den Zellen von *T. hexanematoidea* fehlen kontraktile Vakuolen. Jugendstadien von *Tetraspora* ähneln *Apiocystis*.

Vorkommen: Benthische Art, später aufschwimmend; angeheftet auf verschiedenen Substraten oder driftend zwischen Wasserpflanzen; in stehenden und langsam fließenden Gewässern, eher in kleinen Gewässern; nur im Süßwasser; in Mitteleuropa verbreitet; ebenso in kalkreichem wie in kalkarmen Wasser; in saprobiell unbelasteten oder nur gering belasteten Gewässern; unterschiedliche Angaben hinsichtlich der Eutrophierungstoleranz, vermutlich oligo-mesotrophent; vor allem im Frühjahr vorhanden, verschwindet im Sommer; häufig in kühlem Wasser und an schattigen Standorten; zusammen mit *Batrachospermum gelatinosum*, *Draparnaldia mutabilis*, *Chaetophora incrassata*, *C. elegans*, *Oedogonium*, *Scytonema*, *Spirogyra*, *Stigonema*.

Werte: Indikation PHYLIB nach SCHAUMBURG et al. (2006)

MG_sil	MG_karb	NT_karb	NT_sil/org
A	A	A	A

Bestimmungsliteratur: FOTT (1972): 72, Ettl & GÄRTNER (1988): 120, SIMONS et al. (1999): 79, JOHN et al. (2002): 303

Zusätzliche Literatur: ROTT et al. (1997): 53, SCHMEDTJE et al. (1998): 58, ROTT et al. (1999): 225, SCHAUMBURG et al. (2006): 248, BACKHAUS (2006): 50

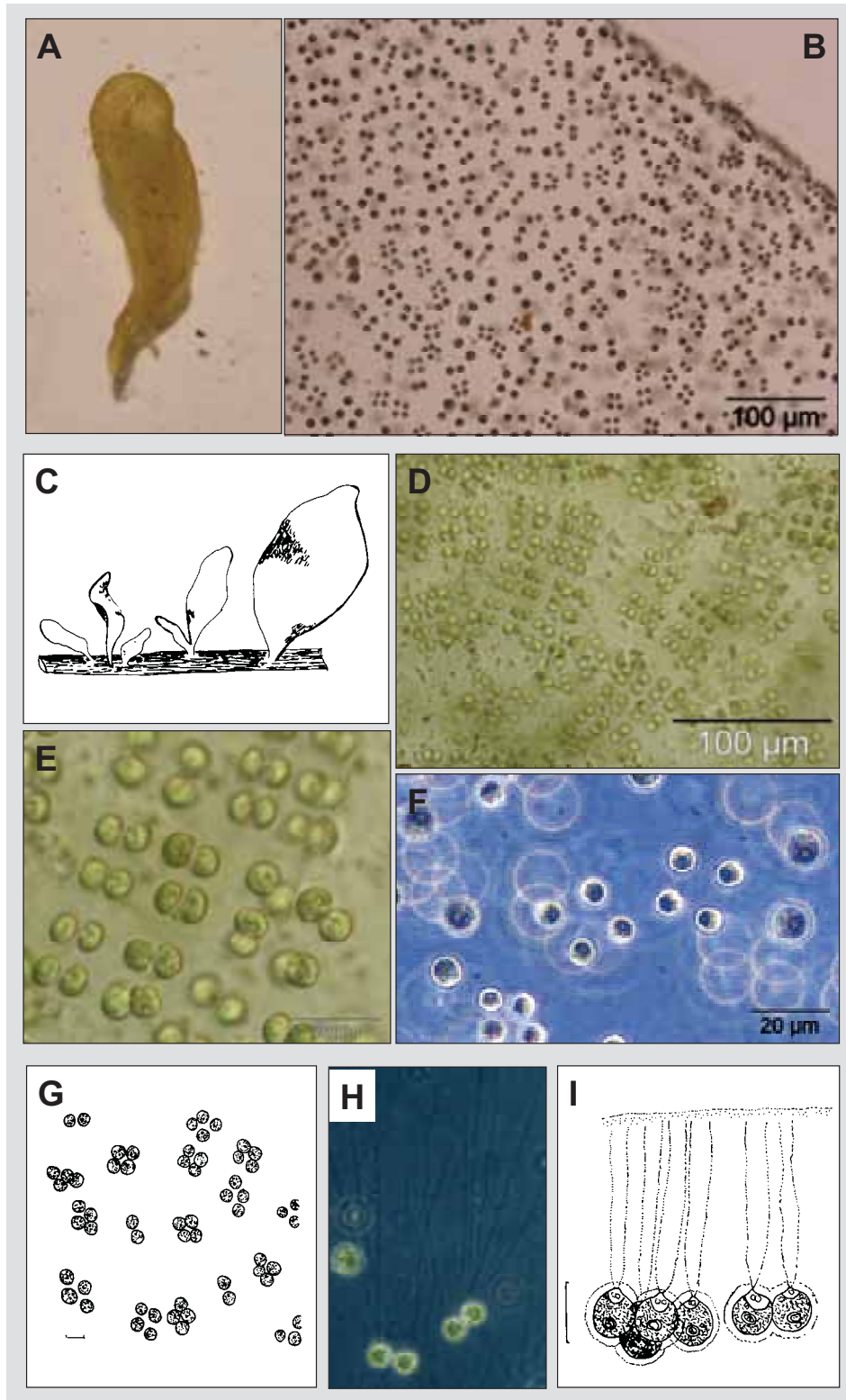


Abbildung 84: *Tetraspora gelatinosa*. A. und C. sackförmiger Habitus (A. Makro, A. Formol), B., D. –G. Anordnung der Zellen im Thallus teils in 4er oder 8er Gruppen, H. und I. Pseudoflagellen aus der Gallertschicht herausragend (H. Foto: L. Kies, F., H. Phasenkontrast, B., F. Lugol, D. und E. Formol), C. nach KÜTZING aus LEMMERMANN (1915) in FOTT (1972), G. und I. nach BOURRELLY (1972)

***Chaetophora* Schrank 1789**

Beschreibung: Makroskopisch auffällig als bis zu einige Zentimeter großer, rundlicher oder unregelmäßig gelappter leuchtend hellgrüner Thallus von mehr oder weniger elastischer oder zäher, knorpeliger bis lederartiger Konsistenz. Thallus in fester Gallerte eingehüllt und in prostrates System (Sohle) und erektes System (aufrechte Fäden) gegliedert; Sohle meist nur schwach entwickelt, manchmal nur aus kurzen Fäden aus locker verbundenen, runden Zellen bestehend; erektes System aus zahlreichen umeinander gewundenen Fäden gebildet; mitunter deutlich in Hauptachse und Gruppen von Seitenachsen gegliedert. Fäden lang und meist reich verzweigt, besonders zum Rand hin stark verzweigt; alle Zweige gleichwertig; ältere Zweige oft in ein recht langes, mehrzelliges Haar auslaufend, das über die Gallerthülle hinausreichen kann. Pro Zelle je ein Zellkern und ein wandständiger, meist bandförmiger Chloroplast mit einem oder mehreren Pyrenoiden; Zellen im Inneren des Thallus meist chlorophyllärmer und daher blasser als die Zellen am Rand. Keine gesicherten Angaben zu Lebenszyklus und Fortpflanzung, vermutlich Haplont, geschlechtliche Fortpflanzung durch Isogamie; ungeschlechtliche Fortpflanzung durch Zoosporen; Vermehrung durch Akineten.

Verwechslungsmöglichkeiten: Im Unterschied zu *Stigeoclonium* ist *Chaetophora* in reichlich feste Gallerte eingebettet. Auch besteht bei *Stigeoclonium* die Hauptachse stets nur aus einem einzelnen, verzweigten Faden. Bei *Draparnaldia* sind die Zellen der Hauptachse wesentlich größer als die der Seitenzweige.

Vorkommen: Rein benthische Gattung; meist epiphytisch, aber auch epilithisch oder epixylisch; in stehenden und fließenden Gewässern; nur im Süßwasser; in Mitteleuropa verbreitet; sowohl in kalkarmen als auch kalkreichem Wasser; in saprobiell gering belasteten Gewässern; unterschiedliche Angaben zur Trophie; nach ROTT et al. (1999) vor allem oligomesotroph; nach SCHMEDITJE et al. (1998) vor allem im eutrophen Bereich; im Winter und bis zum Frühjahr hin optimal entwickelt; bevorzugt vermutlich kühleres Wasser.

Hinweise zur Artbestimmung: Die Gattung umfasst etwa 12 – 14 Arten, von denen sechs Arten (*Ch. attenuata*, *Ch. elegans*, *Ch. flagellifera*, *Ch. incrassata*, *Ch. pisiformis*, *Ch. tuberculosa*) des öfteren angegeben werden. Für die Artbestimmung ist die makroskopische Gestalt des Thallus und die Art der Verzweigung wichtig.

Bestimmungsliteratur: PRINTZ (1964): 194, BOURRELLY (1972): 276, STARMACH (1972): 346 und 664, DILLARD (1999): 154, SIMONS et al. (1999): 113, JOHN et al. (2002): 436, WEHR & SHEATH (2003): 330, LINNE VON BERG et al. (2004): 312

Zusätzliche Literatur: FOTT (1971): 339, ROTT et al. (1997): 52, ROTT et al. (1999): 213, 215

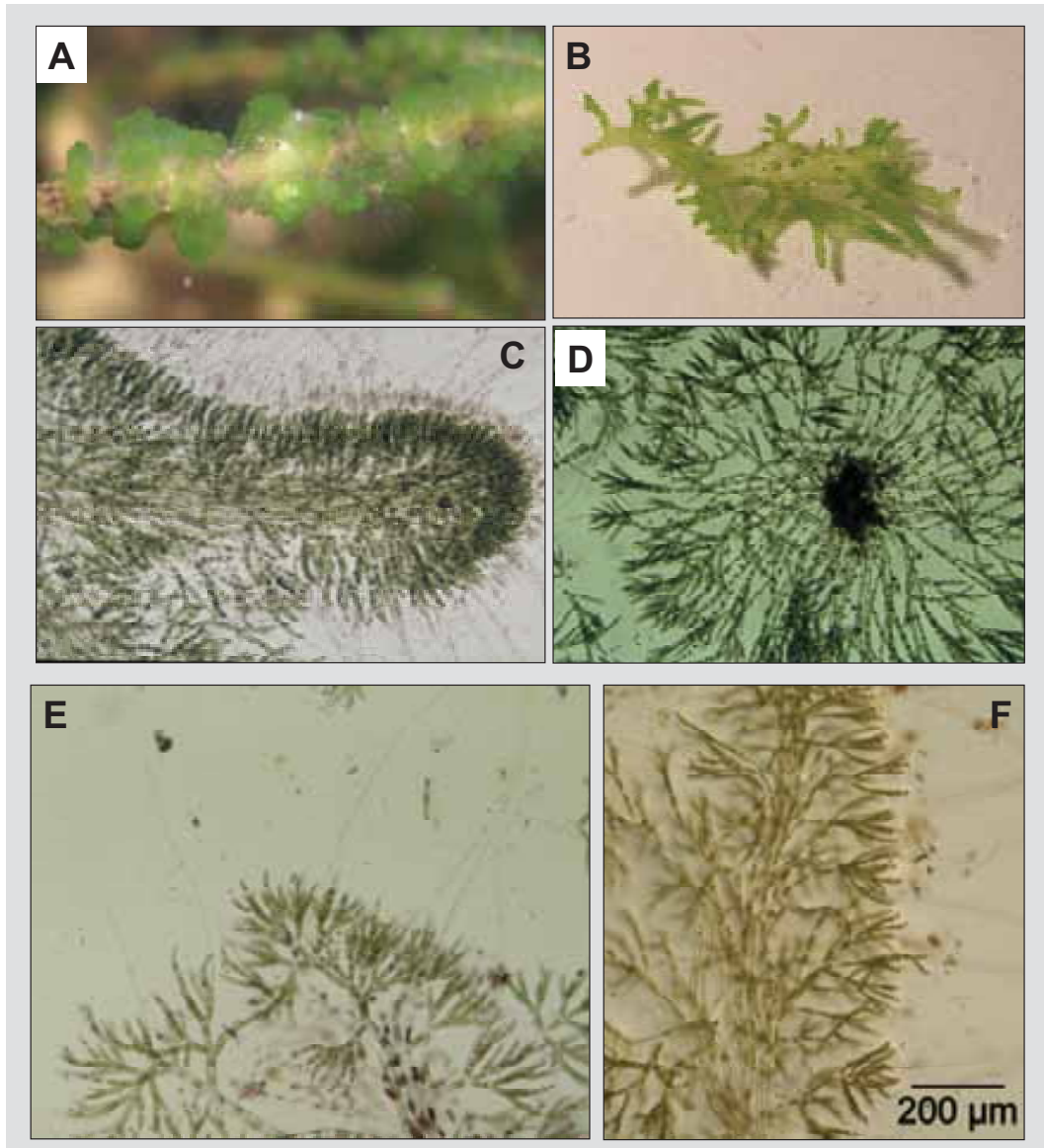


Abbildung 85: *Chaetophora*. A. halbkuugeliger Habitus von *Chaetophora elegans* (Unterwasseraufnahme, Makro, Foto R. Bengtsson), B. geweihförmig gelappter Habitus von *Chaetophora incrassata* (Makro), C. und D. Seiten- und Aufsicht auf erektes System, dieses gliedert in aus umeinander gewundenen Fäden der Hauptachse und reich verzweigten Seitenzweigen (Fotos: L. Kies), E. und F. Seitenzweige mit langen Haaren

***Chaetophora elegans* (Roth) C. Agardh 1824**

Beschreibung: Makroskopisch auffällig als hellgrüne, runde oder halbrunde, bis 7 mm hohe gelatinöse Thalli, von denen manchmal mehrere dicht nebeneinander sitzen und ineinander überzuehen scheinen. Thallus aus zahlreichen, radial ausstrahlenden Fäden bestehend; diese in feste Gallerte eingehüllt. Fäden einreihig, verzweigt; Verzweigungen zum Rand hin zahlreicher und dichter werdend; alle Zweige gleichwertig; oft in ein recht langes, mehrzelliges Haar auslaufend. Zellen zylindrisch oder schwach tonnenförmig; 3 – 10 mal so lang wie breit; 6 – 15 µm breit; pro Zelle je ein Zellkern und ein wandständiger, meist bandförmiger Chloroplast mit einem oder mehreren Pyrenoiden; Zellen im Inneren meist chlorophyllärmer und daher blasser als die Zellen am Rand.

Verwechslungsmöglichkeiten: Siehe Angaben zur Gattung.

Vorkommen: Rein benthische Art; epiphytisch, epixylisch oder epilithisch; in stehenden und fließenden Gewässern; vor allem in flachen Gewässern bzw. in den Randbereichen größerer Gewässer; nur im Süßwasser; in Mitteleuropa verbreitet; geochemisch indifferent; in saprobiell gering belasteten Gewässern; unterschiedliche Angaben zur Trophie; nach ROTT et al. (1999) vor allem oligo-mesotrophent; nach SCHMEDITJE et al. (1998) vor allem im eutrophen Bereich; zusammen mit *Ch. incrassata*.

Werte: Indikation PHYLIB nach SCHAUMBURG et al. (2006)

MG_sil	MG_karb	NT_karb	NT_sil/org
-	-	-	-

Bestimmungsliteratur: PRINTZ (1964): 197, STARMACH (1972): 347 und 664, SIMONS et al. (1999): 114, JOHN et al. (2002): 436

Zusätzliche Literatur: ROTT et al. (1997): 52, SCHMEDITJE et al. (1998): 56, ROTT et al. (1999): 215

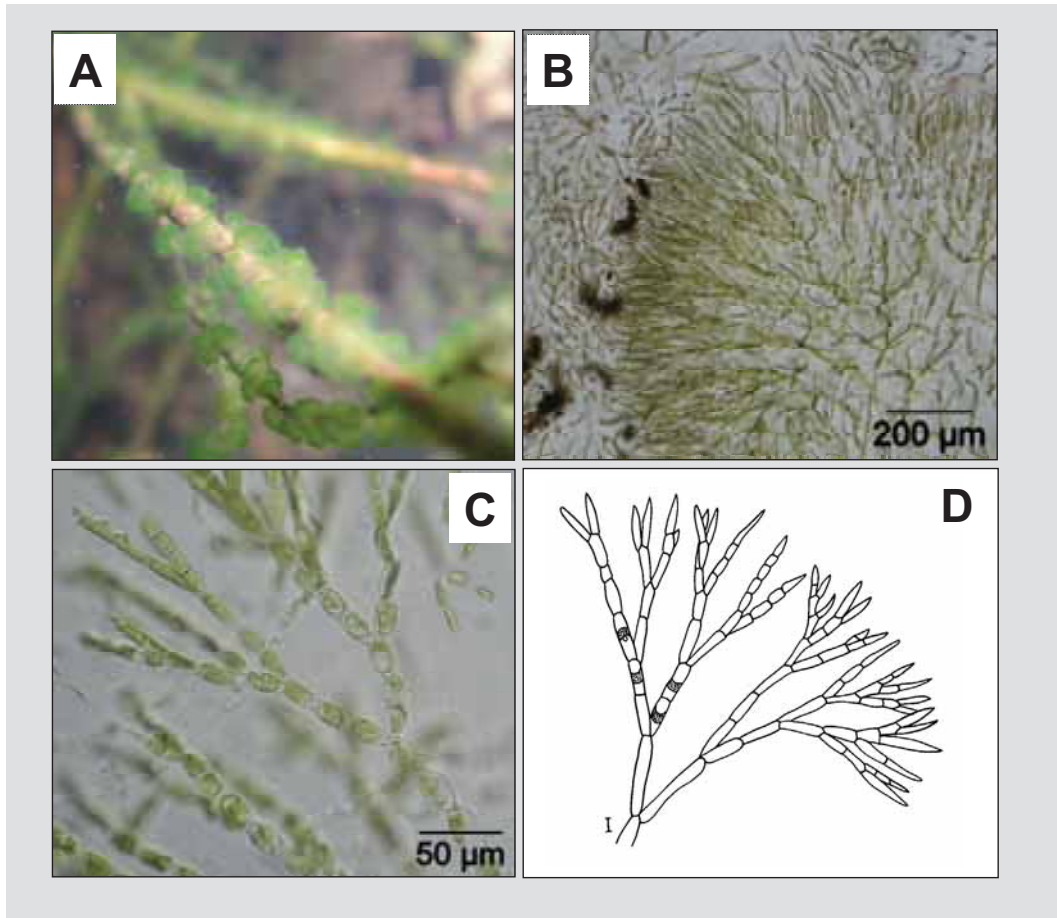


Abbildung 86: *Chaetophora elegans*. A. hellgrüne, halbkugelige, gelatinöse Thalli (Unterwasseraufnahme, Makro, Foto R. Bengtsson), B. zahlreiche, radial ausstrahlende, verzweigte Fäden in fester Gallerte, C. und D. Fäden mit zylindrischen bzw. schwach tonnenförmigen Zellen mit einem bandförmigen Chloroplasten, Maßstab in D. 10 µm

***Chaetophora incrassata* (Hudson) Hazen 1902**

Beschreibung: Makroskopisch auffällig als geweihförmig gelappter, leuchtend hellgrüner Thallus von mehr oder weniger zäher, knorpeliger Konsistenz, bis zu 15 (40) cm groß. Thallus in prostrates System (Sohle) und verzweigtes erektes System gegliedert; Sohle und erektes System in fester Gallerte eingehüllt; erektes System aus zahlreichen Fäden gebildet, Fäden im Zentrum des Thallus umeinander gewunden, zum Rand hin radial ausstrahlend und reich verzweigt; aufrechte Fäden lang, einreihig, verzweigt; ältere Fäden oft in ein recht langes, mehrzelliges Haar auslaufend, das über die Gallerthülle hinausreichen kann. Pro Zelle je ein Zellkern und ein wandständiger, meist bandförmiger Chloroplast mit einem oder mehreren Pyrenoiden; Zellen im Inneren des Thallus meist chlorophyllärmer und daher blasser als die Zellen am Rand.

Verwechslungsmöglichkeiten: Siehe Angaben zur Gattung.

Vorkommen: Rein benthische Art, mitunter losgerissen und dann frei treibend; epiphytisch, epixylisch oder epilithisch, auch auf Molluskenschalen; in stehenden und fließenden Gewässern; vor allem in flachen Gewässern bzw. in den Randbereichen größerer Gewässer; in Süß- und Brackwasser; in Mitteleuropa verbreitet; alkaliphil und manchmal kalkinkrustiert, in weichem Wasser nur bei hohen Leitfähigkeiten; in saprobiell gering belasteten Gewässern; unterschiedliche Angaben zur Trophie, nach ROTT et al. (1999) vor allem oligo-mesotrophent; nach SCHMEDTJE et al. (1998) vor allem im eutrophen Bereich; schattentolerant; zusammen mit *Chaetophora elegans* und *Batrachospermum gelatinosum*.

Werte: Indikation PHYLIB nach SCHAUMBURG et al. (2006)

MG_sil	MG_karb	NT_karb	NT_sil/org
-	-	-	-

Bestimmungsliteratur: PRINTZ (1964): 198, STARMACH (1972): 352 und 664, PANKOW (1990): 396, SIMONS et al. (1999): 113, JOHN et al. (2002): 437

Zusätzliche Literatur: ROTT et al. (1997): 52, SCHMEDTJE et al. (1998): 56, ROTT et al. (1999): 215

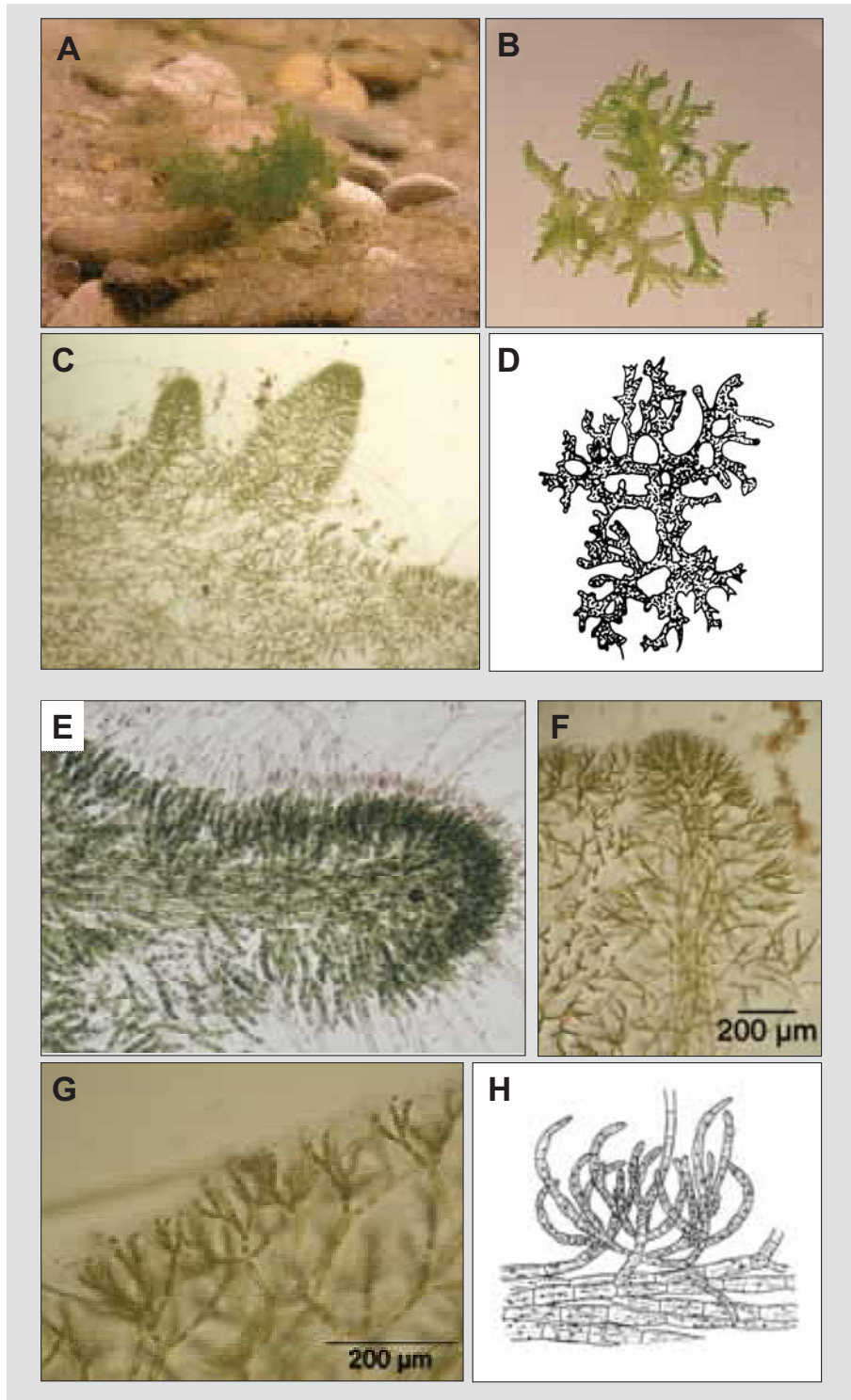


Abbildung 87: *Chaetophora incrassata*. A. Thallus am Gewässergrund (Unterwasser-
aufnahme, Makro, Foto: K. van de Weyer), B. und D. geweihförmig gelappter Habitus
(Makro), C. Detail des verzweigten Thallus (40 fach), E. Thallus mit reich verzweigten
erekten Fäden, die in lange, mehrzellige Haaren auslaufen (Foto: L. Kies), F. verzweigtes
erektes System, G. verzweigte Fäden in fester Gallerte, H. umeinander gewundene Fäden
im Zentrum des Thallus mit radial ausstrahlenden, reich verzweigten aufrechte Fäden,
D. nach BOURRELLY (1972), H. nach KÜTZING in PRINTZ (1964)

***Draparnaldia* Bory de Saint Vincent 1808**

Beschreibung: Oft makroskopisch auffällig als zarter, gelatinöser, hellgrüner, mehrere Zentimeter großer (5-20 cm) Thallus; größere Bestände als schlüpfrige Watten oder Räschen. Thallus durch Rhizoide am Substrat befestigt; in weiche, farblose Gallerte eingehüllt; in prostrates System (Sohle) und erektes System (aufrechte Fäden) gegliedert. Aufrechte Fäden verzweigt; deutlich differenziert in eine Hauptachse (Langtrieb) und davon einzeln oder in Paaren seitlich abgehende Nebenachsen (Kurztriebe); diese büschelig, reich verzweigt; Fäden oft in einem mehrzelligen farblosen Haar endend. Zellen der Hauptachse alle gleich gestaltet; tonnenförmig oder zylindrisch; groß; dick (40 – 100 µm breit); pro Zelle ein wandständiger, gürtelförmiger, Chloroplast mit vielen Pyrenoiden; dieser am Rande glatt oder ausgezackt, nur eine kleine Fläche der Zellwand bedeckend, Zelle daher hell erscheinend; Zellen der Nebenachsen viel kleiner, schmaler und kürzer; dunkler erscheinend, da der Chloroplast fast die gesamte Zellwand bedeckt, Chloroplast nur mit 1 - 3 Pyrenoiden. Vermutlich Haplont, geschlechtliche Fortpflanzung durch Isogamie; ungeschlechtliche Fortpflanzung durch Zoosporen oder dickwandige Aplanosporen.

Verwechslungsmöglichkeiten: Bei der ausschließlich in den Tropen verbreiteten Gattung *Draparnaldiopsis* besteht die Hauptachse abwechselnd aus großen und kleineren Zellen. Bei den Arten der Gattung *Stigeoclonium* sind die Zellen der Haupt- und Nebenachsen ungefähr gleich groß. Außerdem fehlt jede Gallerte.

Zusätzliche Anmerkungen: Die Ausbildung der Haare wird durch Phosphatmangel hervorgerufen (GIBSON & WHITTON 1987). Die Rhizoide können mit ihren verzweigten, langen Zellen die Hauptachse umgeben und mantelförmig umschließen, so dass nur die Kurztriebe frei bleiben. Die ungeschlechtliche Vermehrung erfolgt durch viergeißelige Zoosporen, die in den Zellen der Seitenachsen gebildet werden. Da sie sich in allen Teilen der Pflanze entwickeln und etwa gleichzeitig freigesetzt werden, bleiben dann neben der Hauptachse nur leere Zellen in den Seitenquirlen zurück.

Vorkommen: Rein benthische Gattung; epilithisch und epiphytisch; in stehendem und langsam fließendem Wasser; nur im Süßwasser; in Mitteleuropa verbreitet, aber nicht häufig; kommt sowohl in Hart- und Weichwasser als auch in dystrophem Wasser vor; vor allem in klarem, nicht verschmutzten Gewässern; eutrophierungsempfindlich, vorwiegend im Frühjahr in kühlem Wasser gut entwickelt.

Hinweise zur Artbestimmung: Für die Gattung werden sehr unterschiedliche Artenzahlen genannt. Während in den älteren Büchern (PRINTZ (1964), FOTT (1971)) 16 – 19 Arten differenziert werden, werden in den neueren Bestimmungsbüchern nur die beiden Arten *Draparnaldia glomerata* und *D. mutabilis* aufgeführt (SIMONS et al 1999, JOHN et al. 2002). Diese unterscheiden sich hinsichtlich der Ausprägung der Seitenbüschel.

Bestimmungsliteratur: PRINTZ (1964): 175, STARMACH (1972): 355 und 662, SIMONS et al. (1999): 115, JOHN et al. (2002): 438, LINNE VON BERG et al. (2004): 320

***Draparnaldia mutabilis* (Roth) Cedergren 1920**

Beschreibung: Oft makroskopisch auffällig als zarter, hellgrüner Thallus mit federigem Aussehen, einige Zentimeter (5 – 20 cm) groß, gelatinös; größere Bestände als schlüpfrige Watten oder Räschen. Thallus in weiche Gallerte eingehüllt; in prostrates System (Sohle) und erektes System (aufrechte Fäden) gegliedert. Aufrechte Fäden verzweigt; deutlich differenziert in eine Hauptachse (Langtrieb) und davon einzeln oder in Paaren seitlich abgehende Nebenachsen (Kurztriebe); diese büschelig, reich verzweigt, ebenfalls in Haupt- und Nebenachsen gegliedert; im Umriss lanzettförmig. Fäden oft in einem mehrzelligen farblosen Haar endend. Zellen der Hauptachse alle gleich gestaltet; zylindrisch; groß; dick; 1 – 3 mal so lang wie breit; 40 – 70 µm breit; pro Zelle ein wandständiger, gürtelförmiger, am Rande ausgezackter Chloroplast; dieser nur eine kleine Fläche der Zellwand bedeckend, Zelle daher hell erscheinend; Zellen der Nebenachsen viel kleiner, schmaler und kürzer; dunkler erscheinend, da der Chloroplast fast die gesamte Zellwand bedeckt. Vermehrung durch in jeder Zelle einzeln gebildete Makrozoosporen, diese 12 – 16 µm lang, 8 – 10 µm breit.

Verwechslungsmöglichkeiten: Die Schwesterart *Draparnaldia glomerata* weist eher runderlich geformte Seitenbüschel auf, in denen keine eigene Hauptachse zu erkennen ist. Jedoch existieren Übergangsformen. Daher wird diskutiert, ob die Trennung beider Arten aufrecht erhalten werden soll (VAN BEEM & SIMONS 1988).

Zusätzliche Anmerkungen: Ungeschlechtliche Vermehrung erfolgt durch viergeißelige Zoosporen, die in den Zellen der Seitenachsen gebildet werden. Da sie sich in allen Teilen der Pflanze entwickeln und etwa gleichzeitig freigesetzt werden, bleiben dann neben der Hauptachse nur leere Zellen in den Seitenquirnen zurück.

Vorkommen: Rein benthische Art; epilithisch und epiphytisch; in stehendem und langsam fließendem Wasser; nur im Süßwasser; in Mitteleuropa verbreitet, aber nicht häufig; kommt sowohl in Hart- und Weichwasser als auch in dystrophen Wasser vor; vor allem in saprobiell nicht belasteten Gewässern; oligo-mesotroph; toleriert mäßige Zinkbelastung (0,1 - 0,5 mg l⁻¹, SAY & WHITTON 1981); bereits im frühen Frühjahr reichlich entwickelt; schattentolerant; zusammen mit *Chaetophora* und *Batrachospermum*. Nach SCHAUMBURG et al. (2004) meidet *Draparnaldia mutabilis* Standorte höherer Trophie und Saprobie und indiziert daher eine gute ökologische Qualität.

Werte: Indikation PHYLIB nach SCHAUMBURG et al. (2006)

MG_sil	MG_karb	NT_karb	NT_sil/org
B	-	-	-

Bestimmungsliteratur: PRINTZ (1964): 178, STARMACH (1972) als *D. plumosa*: 361 und 663, SIMONS et al. (1999): 115, JOHN et al. (2002): 439

Zusätzliche Literatur: FRIEDRICH (1973): 95, VAN BEEM & SIMONS (1988), ROTT et al. (1997): 52, ROTT et al. (1999): 218, SCHAUMBURG et al. (2004): 234

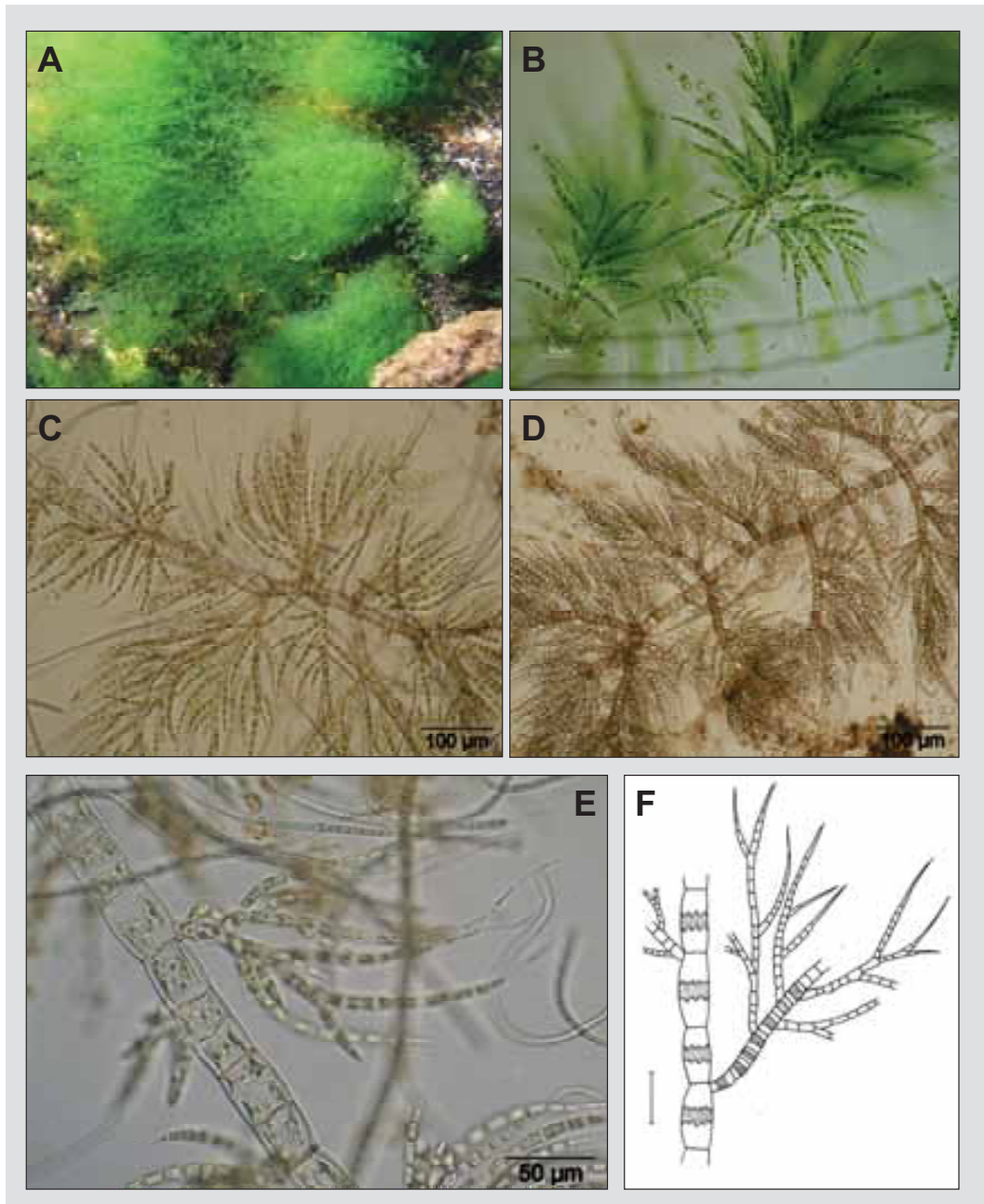


Abbildung 88: *Draparnaldia mutabilis*. A. größerer Bestand (Unterwasseraufnahme, Foto: R. Bentsson), B. – D. Hauptachse mit sehr großen Zellen und davon abgehenden Seitenzweigen mit wesentlich kleineren Zellen (B. Foto: R. Bengtsson, C. und D. Formol), E. und F. Hauptachse mit großen Zellen mit wandständigem, gürtelförmigem Chloroplasten und kleineren Zellen der Seitenzweige (E. Formol), F. verändert nach FOTT (1971)

Gongrosira Kützing 1843

Beschreibung: Makroskopisch auffällig als ausgebreitete, dünne, grüne bis graugrüne Lager oder wenig erhabene grüne Pölsterchen, bei einigen Arten mit Kalk inkrustiert. Thallus in prostrates System (Sohle) und erektes System (aufrechte Fäden) gegliedert; Sohle aus zahlreichen kriechenden Fäden bestehend; diese locker oder dicht gelagert, mitunter pseudoparenchymatisch erscheinend, manchmal mehrlagig; aufrechte Fäden kurz, mehr oder weniger gedrängt stehend. Kriechende Fäden einreihig, reich und unregelmäßig verzweigt; aufrechte Fäden einreihig; kurz, nur wenige Zellen lang; wenig verzweigt; zur Spitze hin nicht schmaler werdend, nicht zugespitzt; nicht in Haare auslaufend. Zellen meist schmal und langgestreckt, aber unregelmäßig geformt, oft an einem Ende verbreitert; Apikalzelle stumpf abgerundet; pro Zelle je ein Zellkern und ein wandständiger, netzförmig zerrissener Chloroplast mit einem oder mehreren Pyrenoiden; Zellwand mitunter dick und geschichtet. Keine gesicherten Angaben zu Lebenszyklus und Fortpflanzung; ungeschlechtliche Fortpflanzung durch eiförmige, zweigeißlige Zoosporen, die in den Zellen der aufrechten Fäden gebildet werden.

Verwechslungsmöglichkeiten: Besonders schwer ist die Abgrenzung gegenüber *Stigeoclonium*, das aber niemals kalkinkrustierte Lager ausbildet. Grundsätzlich ist bei *Gongrosira* das prostrate System besonders gut ausgeprägt und das erekte System nur wenig auffällig, während die Verhältnisse bei *Stigeoclonium* umgekehrt sind. Im mikroskopischen Bild zeichnet sich *Gongrosira* durch in dichten Reihen nebeneinander liegende Zellreihen aus, während die Fäden des prostraten Systems bei *Stigeoclonium* eher radial ausstrahlen. Weiterhin besitzen die meisten *Gongrosira*-Arten breitere Zellen. Junge Stadien von *Gongrosira* können mit *Protoderma* (*Ulvella*) verwechselt werden, die aber immer nur einschichtige pseudoparenchymatische Scheiben ausbilden.

Vorkommen: Rein benthische Gattung; epilithisch, epixylisch, epizooisch (auf Muschelschalen), seltener auch epiphytisch; in stehenden und in fließenden Gewässern; in Süß- und Salzwasser; in Mitteleuropa verbreitet. Da die Arten der Gattung unterschiedliche Ansprüche haben, ist für eine Bewertung nach PHYLIB (SCHAUMBURG et al. 2005, 2006) eine Artbestimmung notwendig.

Hinweise zur Artbestimmung: Zur Gattung gehören etwa 20 Arten. Die umfassendste Zusammenstellung findet sich in PRINTZ (1964). Jedoch ist die Benutzung des Schlüssels schwierig, da hier in erster Linie nach der Lage und der Größe der Zoosporen-bildenden Zellen (Sporangien) gefragt wird. Diese Merkmale sind an Freiland-Material selten zu erkennen. Praktischer sind die Schlüssel in SIMONS et al. (1999) und JOHN et al. (2002), die auf vegetativen Merkmalen fußen. Jedoch führen diese Werke nur eine geringe Auswahl von Arten an. So sind in SIMONS et al. (1999) lediglich drei Arten angegeben, die vor allem epiphytisch vorkommen. In JOHN et al. (2002) sind neun Arten enthalten. Hier werden im folgenden nur die drei Arten dargestellt, die für das PHYLIB-Verfahren relevant sind.

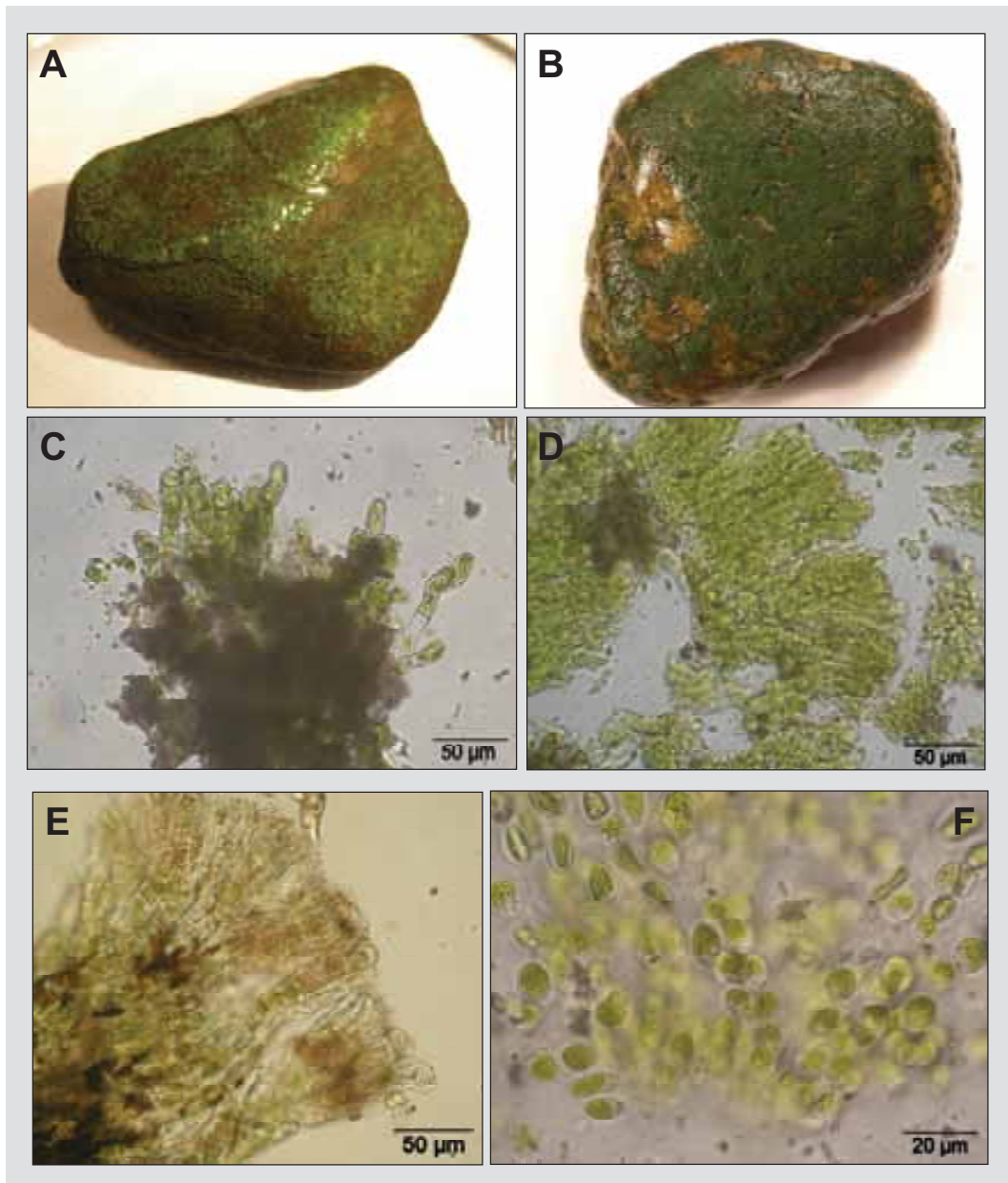


Abbildung 89: *Gongrosira*. A. Lager von *Gongrosira incrustans* auf Stein, B. Lager von *Gongrosira fluminensis* auf Stein, C. erekte Fäden von *Gongrosira incrustans* in Kalkkruste, D. polsterförmiges Lager aus erekten Fäden von *Gongrosira fluminensis*, E. verzweigte erekte Fäden von *Gongrosira debaryana*, F. Zoosporenbildung

Bestimmungsliteratur: PRINTZ (1964): 232, BOURRELLY (1972): 302, STARMACH (1972): 436 und 679, SIMONS et al. (1999): 110, JOHN et al. (2002): 444, WEHR & SHEATH (2003): 335

Zusätzliche Literatur: FOTT (1971): 344, ROTT et al. (1999): 214

***Gongrosira debaryana* Rabenhorst 1883**

Beschreibung: Makroskopisch auffällig als dunkelgrüne Flecken oder als ausgebreitete, dünne Lager ohne Kalkinkrustationen. Thallus in prostrates System (Sohle) und erektes System (aufrechte Fäden) gegliedert; Sohle aus zahlreichen kriechenden Fäden bestehend; diese pseudoparenchymatisch mit nahezu geschlossenem Umriss; nur wenige aufrechte Fäden. Kriechende Fäden einreihig; reich und unregelmäßig verzweigt; aufrechte Fäden einreihig; sehr kurz, wenigzellig; kaum verzweigt; 15 – 50 µm breit, zur Spitze hin nicht schmaler werdend; nicht zugespitzt, nicht in Haare auslaufend. Zellen verhältnismäßig groß; zylindrisch, tonnenförmig oder rundlich, oft unregelmäßig geformt, angeschwollen; Apikalzellen stumpf abgerundet; Zellen 1 – 2,5 mal so lang wie breit; 15 – 30 (50) µm breit; pro Zelle je ein Zellkern und ein wandständiger, netzförmig zerrissener Chloroplast mit einem oder mehreren Pyrenoiden; Zellwand dick. Vermehrung durch Akineten oder Zoosporen; Akineten entstehen in geschwollenen, runden Endzellen; etwa 50 µm breit; Zoosporen entstehen in großen runden oder flaschenförmigen Zellen.

Vorkommen: Rein benthische Art; epilithisch (häufig auf der Unterseite von Steinen!) und auf Muschelschalen, auch epiphytisch; in stehenden und fließenden Gewässern, oft in flachen Gewässern bzw. im Randbereich wachsend; vorwiegend im Süßwasser; in Mitteleuropa verbreitet; geochemisch indifferent, sowohl in kalkarmen als auch kalkreichen Gewässern vorhanden; in saprobiell gering belasteten Gewässern; vor allem in mesoeutrophen Gewässern. Nach SCHAUMBURG et al (2004) ist *Gongrosira debaryana* alkaliphil und reagiert empfindlich gegenüber erhöhter Trophie und Saprobie sowie erhöhter Salinität. Sie gilt daher als Indikator für eine gute ökologische Qualität.

Werte: Indikation PHYLIB nach SCHAUMBURG et al. (2006)

MG_sil	MG_karb	NT_karb	NT_sil/org
B	B	B	-

Bestimmungsliteratur: PRINTZ (1964): 236, STARMACH (1972): 441 und 679, JOHN et al. (2002): 444

Zusätzliche Literatur: WEHRLE (1942): 238, KANN (1978): 457, ROTT et al. (1997): 52, ROTT et al. (1999): 218, SCHAUMBURG et al. (2004): 236, BACKHAUS (2006): 46

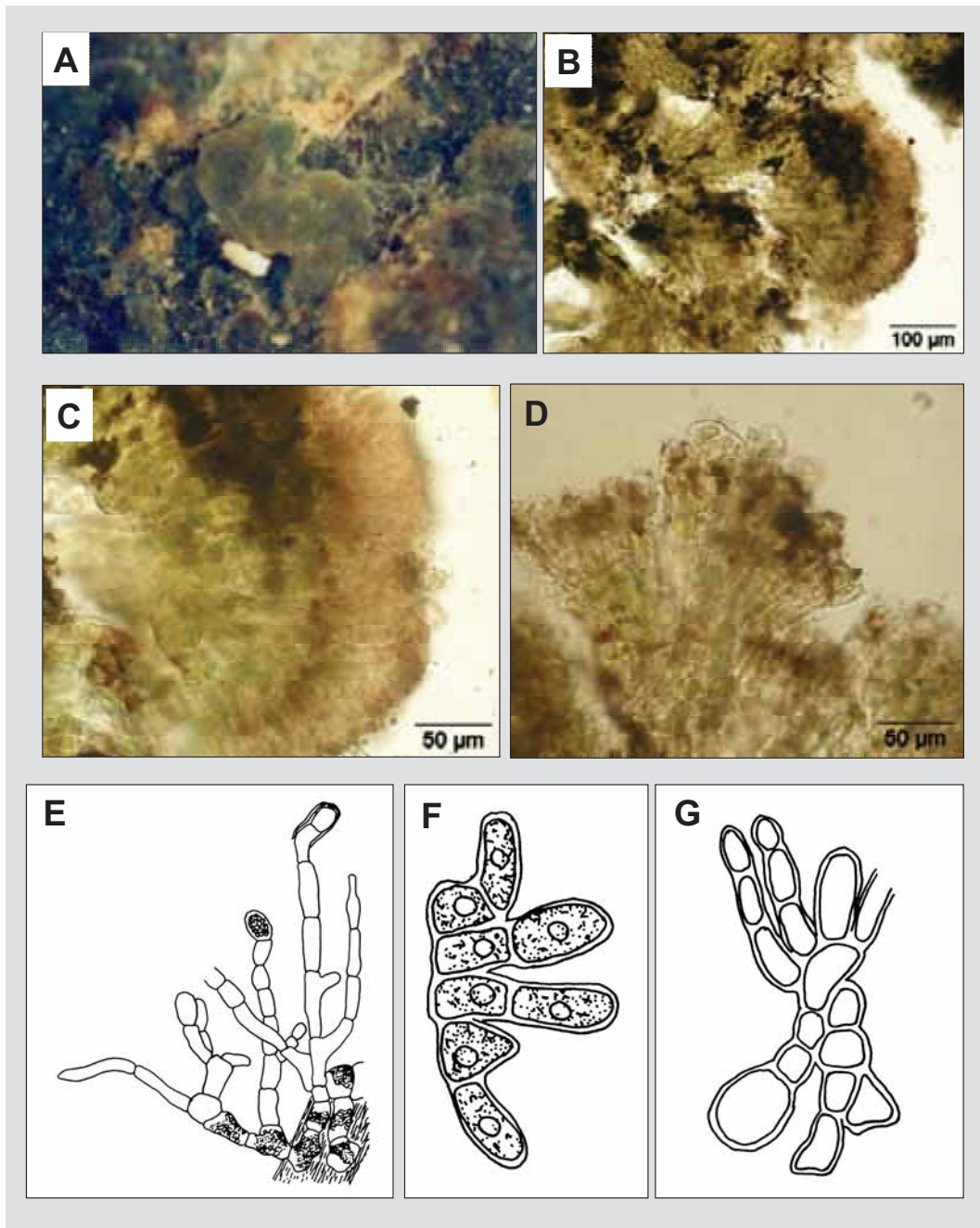


Abbildung 90: *Gongrosira debaryana*. A. dunkelgrüne Flecken auf Stein, B. – G. Teile des erekten Fadensystems, E. nach PRESCOTT (1951) in STARMACH (1972), F. und G. nach STARMACH (1972)

***Gongrosira fluminensis* F.E. Fritsch 1929**

Beschreibung: Makroskopisch auffällige, wenig erhabene (0,5 – 1 mm hohe) dunkelgrüne Pölsterchen oder halbkugelige Kolonien ohne Kalkinkrustationen. Thallus in prostrates System (Sohle) und erektes System (aufrechte Fäden) gegliedert; Sohle aus zahlreichen, dicht gelagerten, kriechenden Fäden bestehend; pseudoparenchymatisch; aufrechte Fäden zahlreich, dicht gedrängt, parallel stehend; alle etwa dieselbe Höhe erreichend. Kriechende Fäden einreihig, reich und unregelmäßig verzweigt; aufrechte Fäden einreihig; meist kurz, manchmal deutlich länger, insgesamt eine Höhe von 70 – 180 µm erreichend; nur an der Spitze verzweigt; zur Spitze hin nicht schmaler werdend; nicht in Haare auslaufend. Zellen des prostraten Systems rundlich oder polygonal, 8,5 – 10 µm im Durchmesser; Zellen des erekten Systems rechteckig oder leicht tonnenförmig angeschwollen; 1 – 2 mal so lang wie breit; 10 – 12 µm lang; 7 µm breit; pro Zelle je ein Zellkern und ein wandständiger, netzförmig zerrissener Chloroplast mit einem oder mehreren Pyrenoiden; Zellwand dick. Vermehrung durch Akineten; diese entstehen endständig im aufrechten Faden in angeschwollenen Zellen; Akineten 8 – 8,5 µm breit.

Verwechslungsmöglichkeiten: *Gongrosira incrustans* sieht sehr ähnlich aus, ist aber mit Kalk inkrustiert. Häufig finden sich ähnliche Formen mit wesentlich geringeren Zellbreiten. Diese gehören nach PRINTZ (1964) zu *G. leptotricha*, die aber in der aktuellen Bestimmungsliteratur nicht mehr erwähnt wird. In der Praxis wird diese schmale Form mitunter auch zu *G. fluminensis* gezählt (Pfister, pers. Mit.) oder unter Vorbehalt zu cf. *G. disciformis* gestellt (BACKHAUS 2006). Eine weitere mögliche Zuordnung kann bei der Gattung *Dilabifilum* gesucht werden (Backhaus, pers. Mitt.). Dies zeigt den großen Diskussionsbedarf für einige Arten des Phytobenthos. Es ist sicherlich sinnvoll, diese auffällige, schmale Form als separates Taxon in den Untersuchungen zu führen.

Zusätzliche Anmerkungen: Die Art ist vor allem in ihrer Differenzierung zu *G. incrustans* taxonomisch umstritten (siehe JOHN et al. 2002), da Kalkablagerungen kein Merkmal von taxonomischer Signifikanz darstellen.

Vorkommen: Rein benthische Art; epilithisch; in (schnell) fließenden Gewässern; nur im Süßwasser; in Mitteleuropa verbreitet; in kalkarmen Gewässern; in saprobiell mäßig belasteten Gewässern; meso-eutraphent. Nach SCHAUMBURG et al. (2004) ist *Gongrosira fluminensis* eine meso-eutraphente Fließgewässerart, die eine mäßige organische Belastung anzeigt. Sie wird nicht als Störzeiger gewertet.

Werte: Indikation PHYLIB nach SCHAUMBURG et al. (2006)

MG_sil	MG_karb	NT_karb	NT_sil/org
B	-	-	-

Bestimmungsliteratur: PRINTZ (1964): 237, STARMACH (1972): 439 und 679, JOHN et al. (2002): 444

Zusätzliche Literatur: KANN (1978): 457, ROTT et al. (1997): 52, ROTT et al. (1999): 218, SCHAUMBURG et al. (2004): 238

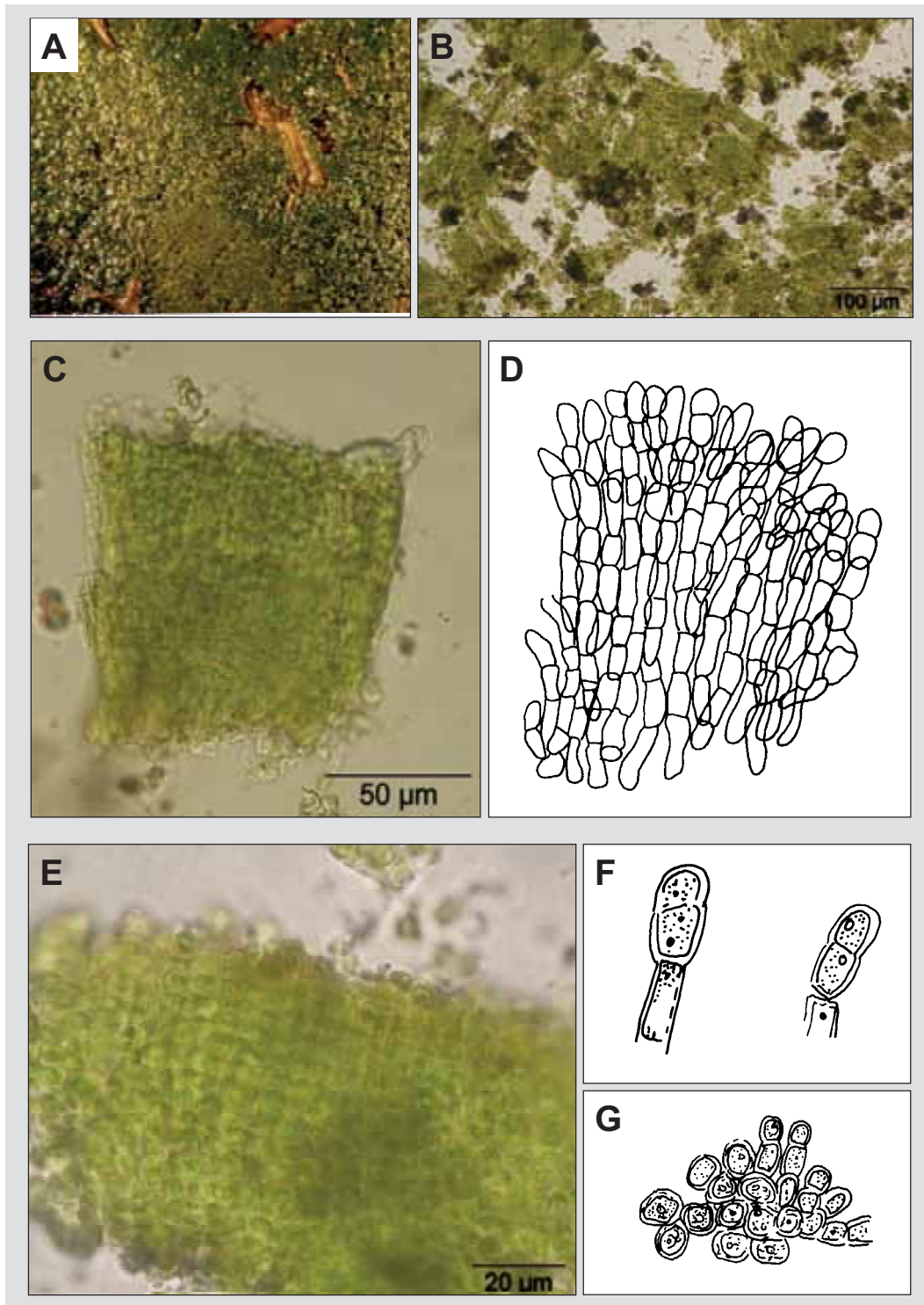


Abbildung 91: *Gongrosira fluminensis*. A. dunkelgrünes Pölsterchen auf Stein (Makro), B. – E. parallel angeordnete erekte Fäden, F. verschiedene Akineten, G. Teil einer Sohle, D., F. und G. nach FRITSCH in PRINTZ (1964)

***Gongrosira incrustans* (Reinsch) Schmidle 1901**

Beschreibung: Makroskopisch auffällig als lebhaft grüne, kleinhöckerige Kruste, wenig erhaben (0,5 – 1 mm hoch), mit Kalk inkrustiert. Thallus in prostrates System (Sohle) und erektes System (aufrechte Fäden) gegliedert; Sohle aus zahlreichen, dicht gelagerten, kriechenden Fäden bestehend; pseudoparenchymatisch; manchmal mehrschichtig; aufrechte Fäden zahlreich und dicht gedrängt; parallel stehend. Kriechende Fäden einreihig, reich und unregelmäßig verzweigt; aufrechte Fäden einreihig; wenig und meist einseitig verzweigt; zur Spitze hin nicht schmaler werdend; nicht in Haare auslaufend. Zellen des prostraten Systems rundlich oder polygonal, 4 - 5 µm (7 – 10 µm) im Durchmesser; Zellen des erekten Systems verschieden geformt, isodiametrisch bis rechteckig, polygonal oder fast kugelig; Apikalzelle langgestreckt und stumpf abgerundet; Zellen 7 – 18 µm lang, 8 – 12 µm breit; pro Zelle je ein Zellkern und ein wandständiger, netzförmig zerrissener Chloroplast mit einem oder mehreren Pyrenoiden; obere Zellen der erekten Fäden erscheinen stärker gefärbt als die weiter unten liegenden, älteren, teils abgestorbenen Zellen; Zellwand dick.

Verwechslungsmöglichkeiten: *Gongrosira incrustans* ist im Gegensatz zu *G. fluminensis* deutlich mit Kalk inkrustiert. Im Vergleich mit *G. debaryana* weist *G. incrustans* wesentlich kleinere Zellen auf.

Zusätzliche Anmerkungen: Aufgrund der Kalkablagerung kann der Eindruck entstehen, die Algen leben endolithisch. *Gongrosira incrustans* ist vor allem in ihrer Differenzierung zu *G. debaryana* taxonomisch umstritten (siehe JOHN et al. 2002), da Kalkablagerungen kein Merkmal von taxonomischer Signifikanz darstellen.

Vorkommen: Rein benthische Art; epilithisch; in fließenden Gewässern; in Süß- und wohl auch in Brackwasser; in Mitteleuropa verbreitet; häufig; vor allem in kalkreichen Gewässern; sowohl in saprobiell unbelasteten als auch mäßig belasteten Gewässern; in meso-eutrophen und eutrophen Gewässern; zusammen mit *Schizothrix fasciculata* f. *semiglobosa* und *Chamaesiphon geitleri*; im Sommer besonders gut entwickelt. Nach SCHAUMBURG et al. (2004) ist sie alkalibiont und relativ tolerant gegenüber zunehmenden Nitrat-Gehalten, reagiert aber empfindlich auf erhöhte Phosphorgehalte und gegenüber stärkerer organischer Belastung. Für karbonatisch geprägte Gewässer gilt sie als Indikator für eine sehr gute ökologische Qualität.

Werte: Indikation PHYLIB nach SCHAUMBURG et al. (2006)

MG_sil	MG_karb	NT_karb	NT_sil/org
-	A	A	-

Bestimmungsliteratur: PRINTZ (1964): 244, STARMACH (1972): 445 und 680, JOHN et al. (2002): 445

Zusätzliche Literatur: FRIEDRICH (1973): 95, KANN (1978): 458, ROTT et al. (1997): 52, ROTT et al. (1999): 219, SCHAUMBURG et al. (2004): 238, BACKHAUS (2006): 46

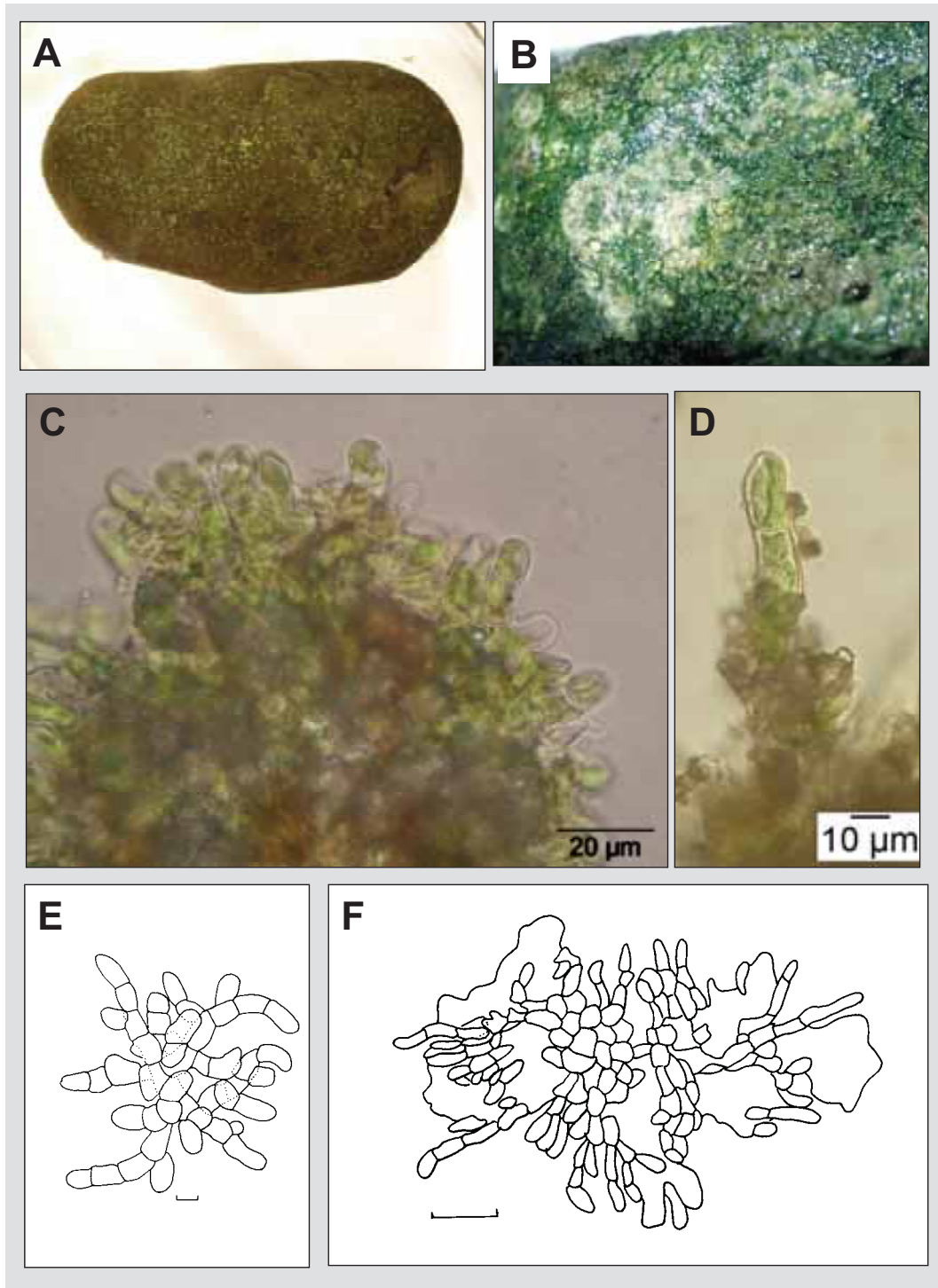


Abbildung 92: *Gongrosira incrustans*. A. leuchtend grüne, harte, halbkugelige Lager auf Stein, B. grüne Kruste auf Stein (Makro, Foto: P. Pfister), C – F. verzweigte, erekte Fäden, E. junges Stadium, F. älteres, kalkinkrustiertes Stadium, E. und F. nach FRIEDRICH (1973)

***Stigeoclonium* Kützing 1843**

Beschreibung: Mitunter makroskopisch auffällig als leuchtend hell- bis dunkelgrüne, weiche, feine, pinselförmige Büschelchen von 0,5 - 2 cm (20 – 30 cm) Länge; in größeren Mengen auch als schlüpfrige Räschen oder zarte Watten ausgebildet. Thallus in prostrates System (Sohle) und erektes System (aufrechte Fäden) gegliedert; Sohle aus zahlreichen einreihigen, reich verzweigten, kriechenden Fäden bestehend; diese locker oder dicht gelagert, mitunter pseudoparenchymatisch; aufrechte Fäden kurz oder lang; meist einreihig (nur bei Zoo-sporenbildung in kurzen Abschnitten mehrreihig); reich verzweigt; Verzweigungen variabel, regelmäßig oder unregelmäßig (fast dichotom, wechselständig, gegenständig oder im Quirl); Fäden manchmal in Haare auslaufend. Zellen des prostraten Systems schmal zylindrisch und langgestreckt; 1 – 4 mal so lang wie breit; 4 – 9 µm breit; Zellen des erekten Systems zylindrisch oder angeschwollen; ebenso breit wie die Zellen des prostraten Systems, aber länger gestreckt; Apikalzelle zugespitzt; pro Zelle je ein Zellkern und ein bandförmiger wandständiger Chloroplast mit 1 – 2 (mehreren) Pyrenoiden. Vermutlich Haplont; geschlechtliche Fortpflanzung durch Isogamie; ungeschlechtliche Fortpflanzung durch viergeißlige Zoo-sporen von unterschiedlicher Größe oder Aplanosporen.

Verwechslungsmöglichkeiten: Besonders ähnlich sind die Arten der Gattung *Gongrosira*, die ebenfalls in ein prostrates und ein erektes fädiges System gegliedert sind. Jedoch ist bei *Gongrosira* das prostrate System stets gut entwickelt, während die Fäden des erekten Systems wesentlich kürzer als bei *Stigeoclonium* sind. Bei *Draparnaldia* und *Draparnaldiopsis* sind die Zellen der Hauptachse deutlich größer als die Zellen der Seitenzweige. *Cladophora glomerata* besitzt viel größere Zellen. Wenn *Stigeoclonium* epiphytisch wächst und nur junge Sohlenstadien vorliegen, sollte mit anderen Epiphyten wie *Ectochaete* und *Aphanochaete* verglichen werden, die aber nie so ausgedehnte und geschlossene Lager bilden.

Zusätzliche Anmerkungen: Unter bestimmten Umweltbedingungen werden an den Endzellen der Fäden lange Haare ausgebildet, die vermutlich der Nährstoffaufnahme dienen (GIBSON & WHITTON 1987).

Vorkommen: Benthische Gattung, manchmal aufschwimmend; epilithisch, epixylisch und epiphytisch auf submersen Makrophyten und fädigen Algen; vor allem in fließenden Gewässern; nur im Süßwasser; in Mitteleuropa verbreitet; häufig; meistens in kalkreichem Wasser; je nach Art unterschiedliche ökologische Ansprüche hinsichtlich Saprobie und Trophie; *Stigeoclonium tenue* toleriert hohe Schwermetallgehalte; das ganze Jahr über vorhanden, im Frühjahr und im Sommer besonders gut entwickelt. Nach JOHN et al. (2002) dominiert *Stigeoclonium* schnellfließende Ströme und Flüsse, in denen hohe Gehalte von organischem Material und von Schwermetallen kombiniert vorkommen, im Sommer für viele Monate. Nach SCHAUMBURG et al. (2004) kommt *Stigeoclonium* vor allem an Standorten hoher Trophie und Saprobie vor. Sie gilt daher als Indikator einer schlechten ökologischen Qualität.

Werte: Indikation PHYLIB nach SCHAUMBURG et al. (2006)

MG_sil	MG_karb	NT_karb	NT_sil/org
D	D	D	D

Hinweise zur Artbestimmung: In den älteren Bestimmungswerken werden vor allem anhand von Merkmalen des aufrechten Systems 20 bis 30 Arten unterschieden. Eine Überarbeitung der Gattung mithilfe von Kulturmaterial zeigte, dass die meisten dieser Merkmale durch Umweltfaktoren beeinflusst werden. Eine bessere Abgrenzung fußt auf den Merkmalen des prostraten Systems, anhand dessen SIMONS et al. (1986, 1999) nur noch drei Arten unterscheiden. Damit ist für eine sichere Identifikation der Arten das Anlegen von Rohkulturen notwendig. Dazu bringt man frisches Algenmaterial mit etwas Standortwasser in eine Petrischale, in der auf dem Boden mehrere Deckgläschen ausliegen. Auf den Deckgläschen können sich die Zoosporen festsetzen und auswachsen. Nach etwa 2 Wochen ist das prostrate System ausreichend entwickelt, um eine Artbestimmung möglich zu machen. Da das Anlegen dieser Kulturen recht zeitaufwändig ist und dafür frisches Material benötigt wird, reicht für die Anwendung des PHYLIB-Verfahrens eine Angabe auf Gattungsniveau aus. Manchmal kann das prostrate System bei im Freiland gesammeltem Material direkt erkannt werden, z.B. wenn die Basislager epiphytisch auf submersen Makrophyten wachsen. Allerdings erfordert diese Weise der Artbestimmung in der Regel eine Kombination von Informationen aus verschiedenen Unterproben. Im Gegensatz zu SIMONS et al. (1986, 1999) berücksichtigen JOHN et al. (2002) in ihrem Schlüssel sowohl Merkmale des prostraten als auch des erekten Systems. Auf diese Weise unterscheiden sie neun Arten, halten diese Auftrennung aber für provisorisch.

Bestimmungsliteratur: PRINTZ (1964): 126, BOURRELLY (1972): 271, STARMACH (1972): 300 und 665, PANKOW (1990): 395, DILLARD (1999): 155, **SIMONS et al. (1999): 112**, JOHN et al. (2002): 462, WEHR & SHEATH (2003): 337, LINNE VON BERG et al. (2004):328

Zusätzliche Literatur: FOTT (1971): 339, FRIEDRICH (1973): 98, KANN (1978): 462, ROTT et al. (1999): 214, SCHAUMBURG et al. (2006): 246

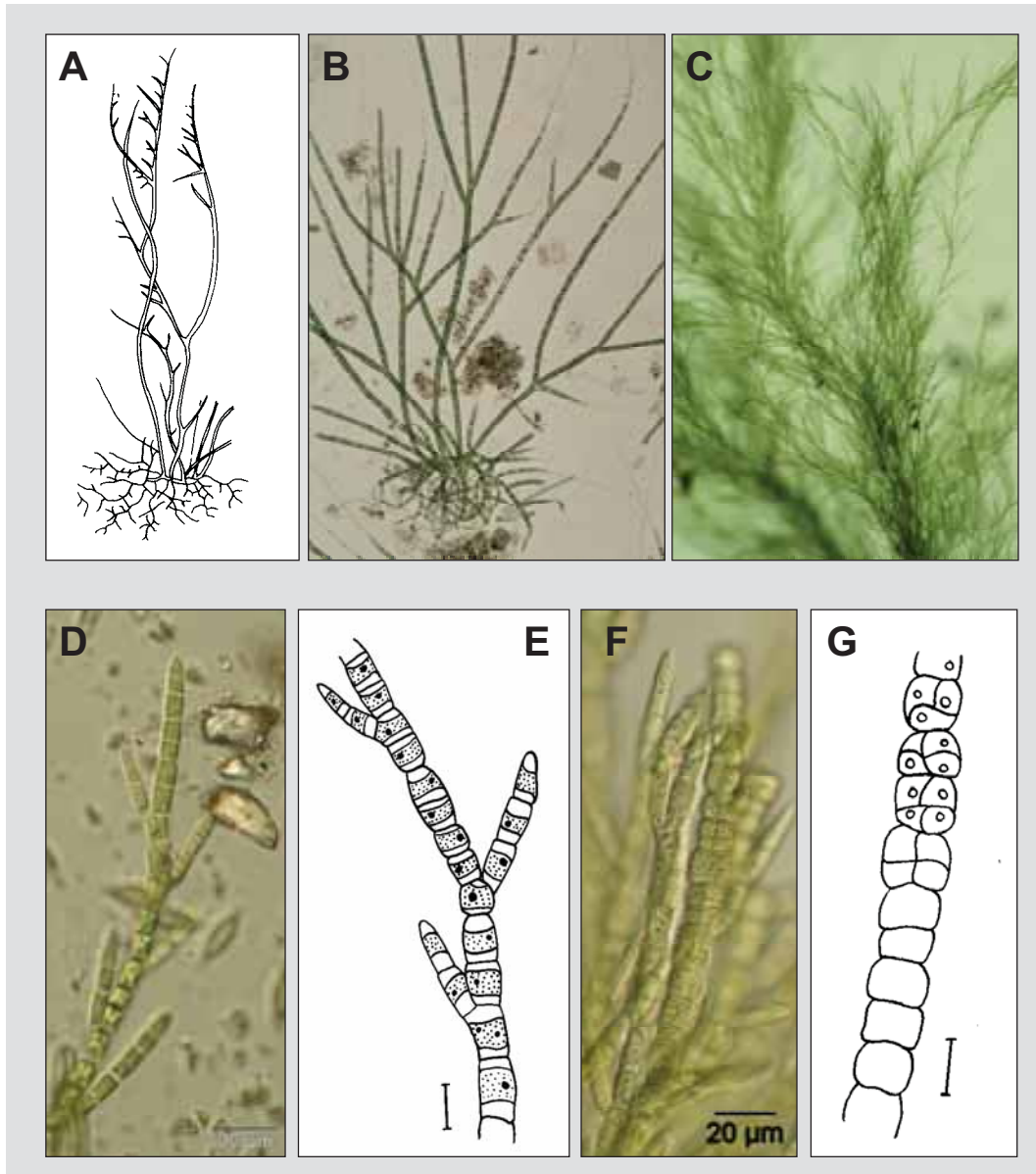


Abbildung 93: *Stigeoclonium*. A. und B. Thallus gegliedert in ein prostrates und ein erektes System (B. Foto: L. Kies), C. reich verzweigtes erektes System (Foto: D. Mollenhauer), D. zugespitzte Apikalzelle am Ende der verzweigten Fäden (Formol), E. leicht angeschwollene Zellen des erekten Systems mit je einem wandständigen Chloroplasten mit 1 – 2 Pyrenoiden, F. und G. Zoosporenbildung in angeschwollenen Zellen, der Faden wird in kurzen Bereichen multiseriat (F. Formol), A. nach BERTHOLD, HUBER & THURET aus OLTMANN'S in THROM (1997), Maßstab in E. und G. 10 µm

***Stigeoclonium farctum* Berthold 1878**

Beschreibung: Makroskopisch nicht auffällig. Thallus in prostrates System (Sohle) und erektes System (aufrechte Fäden) gegliedert; Sohle aus zahlreichen einreihigen, reich verzweigten, kriechenden Fäden bestehend; diese dicht gelagert, eine pseudoparenchymatische und zumindest im Zentrum geschlossene Scheibe bildend; Scheibe bis zu 200 µm im Durchmesser; erektes System gar nicht oder nur sehr wenig ausgeprägt. Aufrechte Fäden meist kurz (bis 120 µm lang) und oft unverzweigt; Fäden manchmal in ein Haar auslaufend. Zellen des prostraten Systems schmal zylindrisch; 1 – 2 mal so lang wie breit; 5 – 8 µm breit; Zellen des erekten Systems ebenfalls 4 – 8 µm breit; pro Zelle je ein Zellkern und ein bandförmiger wandständiger Chloroplast mit 1 – 2 (mehreren) Pyrenoiden.

Verwechslungsmöglichkeiten: Bei *Stigeoclonium tenue* bildet die Sohle keine geschlossene Scheibe, sondern die Fäden laufen sternförmig auseinander. Zu weiteren Verwechslungsmöglichkeiten siehe Angaben zur Gattung.

Zusätzliche Anmerkungen: Da eine Bestimmung von *Stigeoclonium farctum* nur anhand der Merkmale des prostraten Systems erreicht werden kann, sollte auf Blättern oder Stängeln von submersen Makrophyten danach gesucht werden. Die Differenzierung von zwei Varietäten anhand der Ausprägung des erekten Systems (*Stigeoclonium farctum* var. *simplex* mit nur wenigen aufrechten Fäden und *Stigeoclonium farctum* var. *rivulare* mit zahlreichen aufrechten Fäden) ist nicht mehr aktuell.

Vorkommen: Rein benthische Art; epiphytisch und epilithisch, auch auf künstlichen Hartsubstraten (Glas); in stehenden und fließenden Gewässern; wohl nur im Süßwasser; in Mitteleuropa verbreitet; häufig; in kalkreichen ebenso wie in kalkarmen Gewässern; unterschiedliche Angaben zur Saprobie und Trophie; nach ROTT et al. (1997, 1999) als charakteristisch für saprobiell unbelastete Gewässern und als oligo-mesotroph eingestuft, dagegen von anderen Autoren als charakteristisch für mäßig belastete und meso- bis eutrophe Gewässer angesehen.

Werte: Indikation PHYLIB nach SCHAUMBURG et al. (2006)

MG_sil	MG_karb	NT_karb	NT_sil/org
-	-	D	-

Bestimmungsliteratur: PRINTZ (1964) als *S. farctum*: 156, als *S. variabile*: 134, STARMACH (1972) als *S. farctum*: 315 und 667, als *S. variabile*: 312 und 667, **SIMONS et al. (1999): 113**, JOHN et al. (2002): 463

Zusätzliche Literatur: FRIEDRICH (1973): 98, KANN (1978): 462, ROTT et al. (1997): 53, SCHMEDTJE et al. (1998): 58, ROTT et al. (1999): 224, BACKHAUS (2006): 50

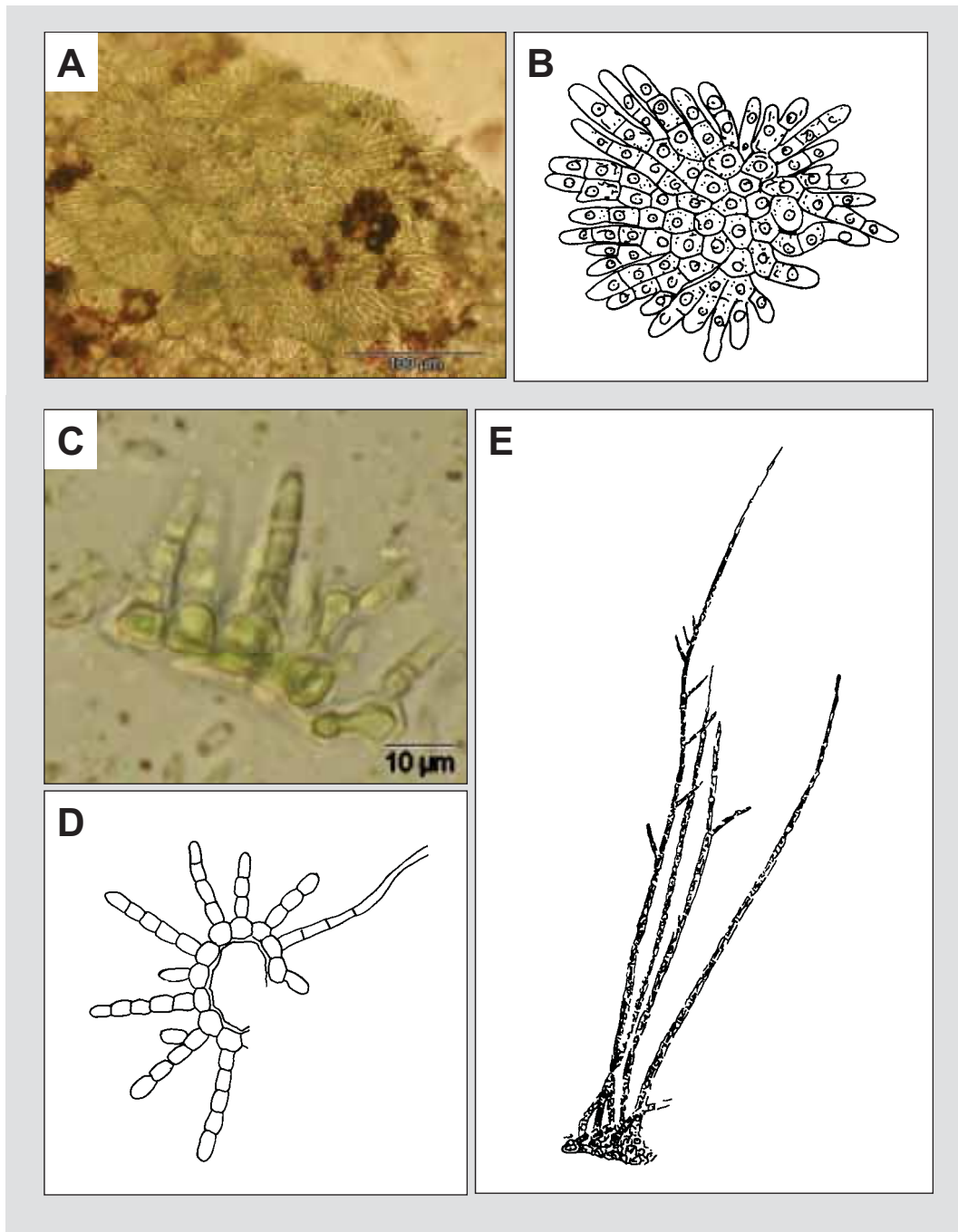


Abbildung 94: *Stigeoclonium farctum*. A. und B. prostrates System, C. und D. Seitenansicht des prostraten Systems mit auswachsenden erekten Fäden, E. erektes System, B. und D. nach BERTHOLD in PRINTZ (1964), E. nach JOHN et al. (2002)

Microspora Thuret 1850

Beschreibung: Manchmal makroskopisch auffällig als flockige Büschel, glatte, grüne Fäden oder mehrere Dezimeter lange Stränge von miteinander verwobenen Fäden. Fäden mit interkalarem Wachstum; einreihig, unverzweigt. Zellen mehr oder weniger gleich gestaltet; zylindrisch bis tonnenförmig; etwa isodiametrisch oder langgestreckt, 1 – 2 (4) mal so lang wie breit; pro Zelle je ein Zellkern und ein wandständiger, netzförmiger Chloroplast ohne Pyrenoide; Zellwand dünn oder dick, in charakteristische H-Stücke gegliedert. Vermutlich Haplont; geschlechtliche Fortpflanzung nicht vollständig klar, zweigeißlige Schwärmer beobachtet; ungeschlechtliche Fortpflanzung durch Bildung von zweigeißligen, großen Zoosporen; Vermehrung durch Zerfall des Fadens oder durch Akineten.

Verwechslungsmöglichkeiten: Einreihige, unverzweigte Fäden finden sich in mehreren Gattungen. Eine ebenfalls aus H-Stücken aufgebaute Zellwand weist *Tribonema* auf. Jedoch sind bei den meisten *Tribonema* – Arten in jeder Zelle mehrere kleinere hellgrüne band- bis scheibenförmige Chloroplasten im farblosen Protoplasma enthalten. Auch sind die Zellen bei *Tribonema* recht schmal und deutlich länger als breit. Für einen sicheren Nachweis kann die Stärke, die bei *Microspora* als Reservestoff gebildet werden, mit Lugol'scher Lösung gefärbt werden. *Tribonema* besitzt keine Stärke als Reservestoff. *Rhizoclonium*, *Cladophora* und *Oedogonium* weisen eine ähnliche Chloroplastenstruktur (wandständig und netzförmig) auf, unterscheiden sich aber durch die Zelldimensionen und durch die Struktur der Zellwände. Bei den Arten der Gattungen *Ulothrix* und *Klebsormidium* ist der Chloroplast deutlich anders geformt.

Vorkommen: Benthisches Taxon, später aufschwimmend; oft zwischen anderen Fadenalgen; epiphytisch, epilithisch und epixylisch; in stehenden und fließenden Gewässern; vor allem im Uferbereich bzw. in kleineren Gewässern; nur im Süßwasser; in Mitteleuropa verbreitet; je nach Art unterschiedliche ökologische Ansprüche hinsichtlich Saprobie und Trophie; einige Arten tolerieren hohe Konzentrationen von Schwermetallen; im Winter besonders gut entwickelt. Nach den im PHYLIB-Projekt erhobenen Daten (SCHAUMBURG et al. 2004) tritt *Microspora* in elektrolytarmen ebenso wie in elektrolytreichen Gewässern auf. Sie toleriert höhere Nitratgehalte, reagiert aber empfindlicher auf erhöhte Phosphorgehalte und auf erhöhte organische Belastung. Sie wird daher nicht als Störzeiger angesehen.

Werte: Indikation PHYLIB nach SCHAUMBURG et al. (2006)

MG_sil	MG_karb	NT_karb	NT_sil/org
B	-	B	B

Hinweise zur Artbestimmung: Die Gattung umfasst knapp 20 Arten, die aber in den neueren Bestimmungsbüchern nicht alle aufgeführt werden. Eine umfassende Zusammenstellung aller Arten findet sich bei PRINTZ (1964) oder STARMACH (1972). In der aktuellen Literatur wird nur ein Teil dieser Arten dargestellt. Dabei bezieht sich SIMONS et al. (1999) auf die Arbeiten von LOKHORST (1999), der aufgrund von Freiland- und Kulturmaterial neun Arten ausführlich darstellt. Eine etwas andere Auswahl und eine in Einzelfällen unterschiedliche Differenzierung der Arten findet sich in JOHN et al. (2002). Aus diesem Grund kann für diese Gattung nicht ein einzelnes Bestimmungsbuch als Referenz angegeben werden. Die Arten werden in erster Linie anhand der Zelldimensionen (Länge und Breite der Zellen, Dicke der Zellwand, Auffälligkeit der H-Struktur) unterschieden. Weiterhin ist die Ausprägung des Chloroplasten ein Merkmal zur Artbestimmung. Im PHYLIB-Verfahren werden sechs Arten berücksichtigt.

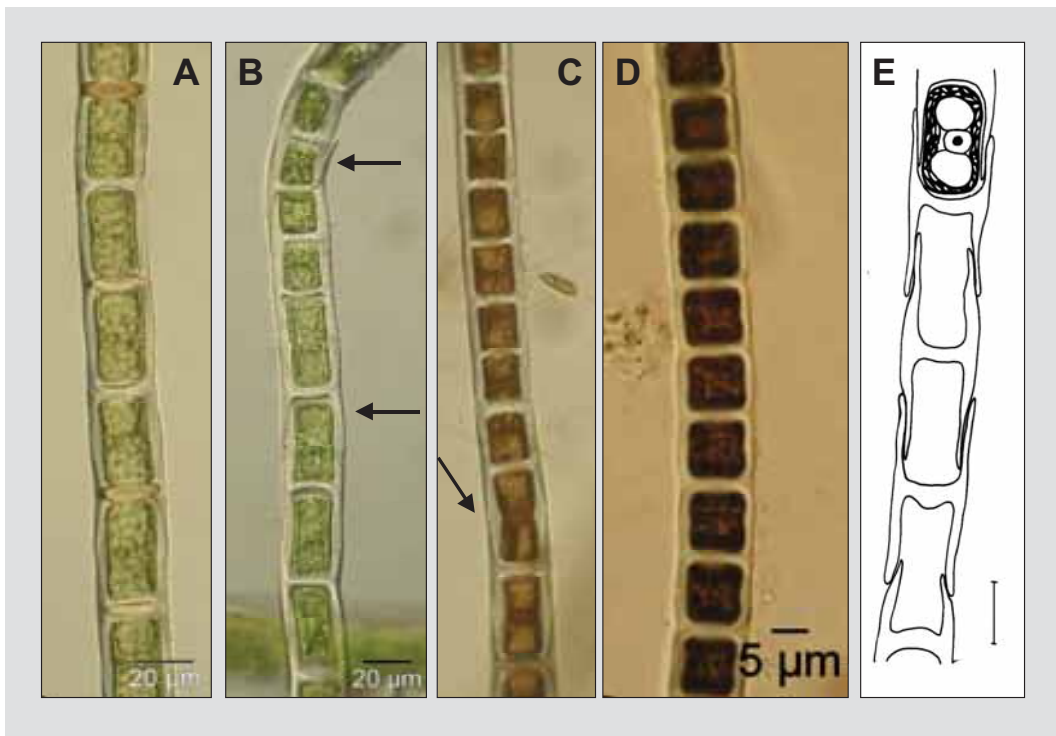


Abbildung 95: *Microspora*. A. – C. Fäden von *Microspora amoena* mit dicker Zellwand, die Pfeile weisen auf besonders auffällige H-Strukturen hin (A. und B. Formol, C. Lugol), D. *Microspora lauterbornii* mit kurzen Zellen, H-Struktur der Zellwand nicht auffällig (Lugol), E. Schema der in H-Stücke gegliederten Zellwand, in einer Zelle ist der netzförmige Chloroplast und der Zellkern eingezeichnet, Maßstab in E. 10 µm

Bestimmungsliteratur: PRINTZ (1964): 68, BOURRELLY (1972): 252, STARMACH (1972): 120 und 641, DILLARD (1999): 138, LOKHORST (1999), SIMONS et al. (1999): 93, JOHN et al. (2002): 452, WEHR & SHEATH (2003): 341, LINNE VON BERG et al. (2004): 258

Zusätzliche Literatur: FOTT (1971): 338, ROTT et al. (1999): 214, SCHAUMBURG et al. (2004): 240

***Microspora amoena* (Kützing) Rabenhorst 1868**

Beschreibung: Makroskopisch auffällig als glatte lange, olivgrüne bis dunkelgrüne Fäden, bis 20 cm lang, mitunter lockere flockige Massen oder mehrere Dezimeter lange Stränge von miteinander verwobenen Fäden bildend. Fäden mit interkalarem Wachstum; einreihig, unverzweigt; an den Querwänden nicht (bzw. nur sehr selten) eingeschnürt. Zellen gleich gestaltet; zylindrisch, nicht oder nur ganz wenig angeschwollen; isodiametrisch bis langgestreckt; (0,5) 1 – 3 mal so lang wie breit; 18,5 – 30 µm breit; pro Zelle je ein auffälliger Zellkern (6,5 – 7,5 µm im Durchmesser) und ein dicker, wandständiger, netzförmiger Chloroplast ohne Pyrenoid; Chloroplast als dicker Wandbelag die gesamte Zelle ausfüllend; Zellwand dick (2 – 3 (5) µm), im Alter geschichtet, H-Stücke gut sichtbar; oft offen ringförmige Ablagerungen von Eisenocker auf der Außenseite der Zellwand, diese vor allem nahe den Querwänden.

Mehrere Autoren (PRINTZ (1964), STARMACH (1972) und JOHN et al. (2002)) grenzen eine Varietät mit kleineren Dimensionen ab. LOKHORST (1999) und SIMONS et al. (1999) führen dieses Taxon nicht auf. Im PHYLIB-Verfahren ist nur die oben beschriebene Nominatvarietät enthalten.

var. *gracilis* (Wille) de Toni 1889

Im Unterschied zur Nominatvarietät sind die Fäden etwas schmaler, Zellen 1,5 – 4 mal länger als breit; 12 – 18 µm breit.

Verwechslungsmöglichkeiten: Nur wenige Arten der Gattung *Microspora* erreichen die Zellbreiten von *M. amoena*. Vergleichbare Zelldimensionen mit mehr als 20 µm besitzt *M. irregularis*, die sich aber durch elliptisch geformte Zellen und eine unregelmäßig verdickte Zellwand unterscheidet. Sie wurde bisher nur als Plankter in Seen Irlands nachgewiesen. Unklar ist der taxonomische Status von *M. crassior*. Diese ist der typischen *M. amoena* so ähnlich, dass sie von mehreren Autoren als Varietät von *M. amoena* aufgefasst wird. JOHN et al. (2002) führen sie unter Vorbehalt als eigenständige Art weiter auf. *M. crassior* kann breitere Fäden (bis 36,3 µm) mit manchmal tonnenförmig angeschwollene Zellen und sehr dicken Zellwände ausbilden. Schwierig ist die Abgrenzung der schmalen Varietät *Microspora amoena* var. *gracilis* gegenüber anderen Arten der Gattung *Microspora*. Mehrere Arten weisen vergleichbare Fadenbreiten auf. Allerdings besitzen *M. floccosa* und *M. willeana* dünne Zellwände, in denen die H-Stücke nicht gut erkennbar sind. *M. aequabilis* und *M. palustris* unterscheiden sich durch kürzere Zellen (0,5 – 1,5 mal so lang wie breit). Zusätzlich sind die Zellen bei *M. palustris* leicht tonnenförmig angeschwollen. Die Abgrenzung von *M. amoena* var. *gracilis* gegenüber *M. loefgrenii* und *M. wittrockii* ist unklar.

Vorkommen: Benthische Art, mitunter später aufschwimmend; oft zwischen anderen Fadenalgen; epilithisch, epixylisch; vor allem in schnell fließenden Gewässern; nur im Süßwasser; in Mitteleuropa verbreitet; häufig; mitunter Massenentwicklungen; bevorzugt kalkarme Gewässer, ist aber auch in kalkreichen Gewässern vorhanden; unterschiedliche Angaben zum Vorkommen hinsichtlich Saprobie und Trophie, von vielen Autoren als charakteristisch für saprobiell unbelastete Gewässer angesehen, nach ROTT et al. (1997) in saprobiell mäßig belasteten Gewässern; nach ROTT et al. (1999) oligo-mesotroph, nach SCHMEDTJE et al. (1998) bei weiter Toleranzspanne hauptsächlich in meso-eutrophen und eutrophen Gewässern; nur geringe Zinkbelastung tolerierend (< 0,1 mg l⁻¹, SAY & WHITTON 1981); im Frühjahr besonders gut entwickelt, bevorzugt kühles Wasser; zusammen mit *Hydrurus foetidus*. Nach den im PHYLIB-Projekt erhobenen Daten (SCHAUMBURG et al. 2004) kommt *M. amoena* bevorzugt an circumneutralen Standorten vor und toleriert erhöhte Trophie und Saprobie, gilt aber nicht als Störzeiger.

Werte: Indikation PHYLIB nach SCHAUMBURG et al. (2006)

MG_sil	MG_karb	NT_karb	NT_sil/org
B	B	B	B

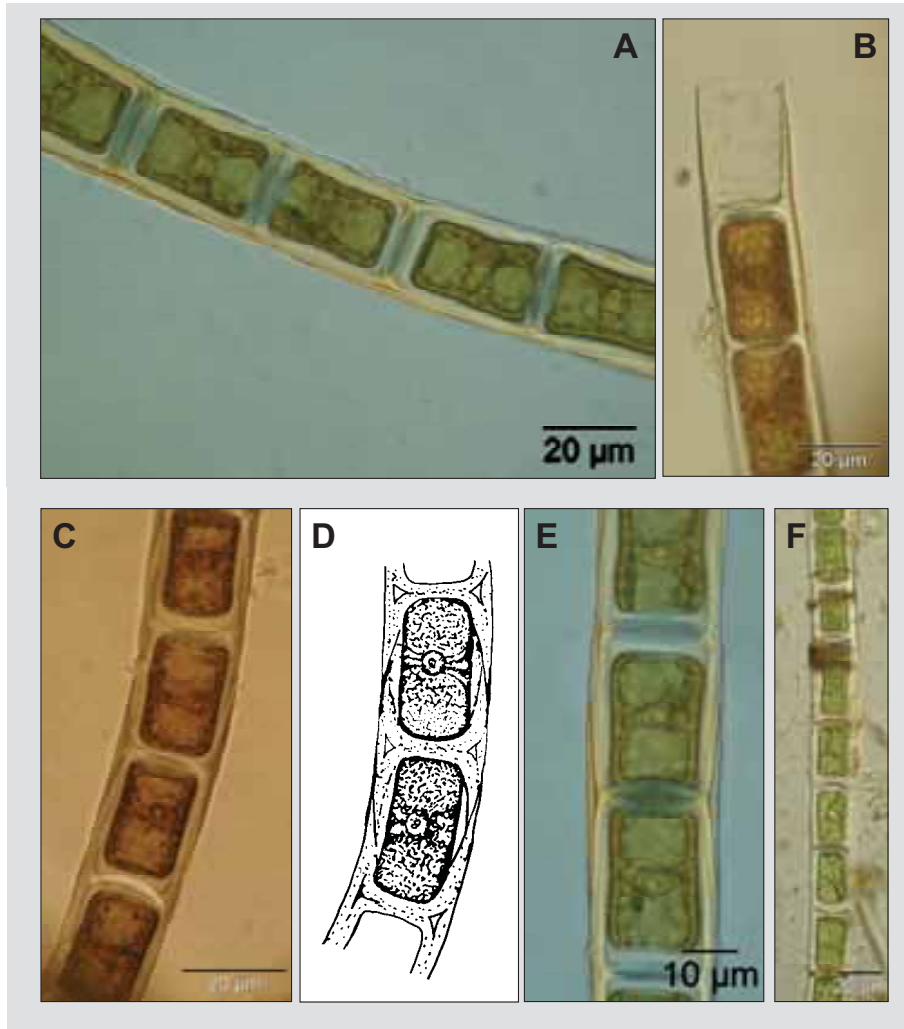


Abbildung 96: *Microspora amoena*. A., C. – E. Fäden mit dicker, in H-Stücke gegliederter Zellwand; jede Zelle enthält einen großen, wandständigen Chloroplasten, Zellkern in einer Zytoplasmabrücke in der Mitte der Zelle erkennbar (A., C., E. Lugol), B. abgebrochener Faden; H-Struktur der Zellwand besonders deutlich (Lugol), F. ringförmige Eisenablagerungen auf der Zellwand (Formol), D. nach WILLE in PRINTZ (1964), Maßstab in D. 10 µm

Bestimmungsliteratur: PRINTZ (1964): 78, STARMACH (1972): 129 und 643, LOKHORST (1999): 29, SIMONS et al. (1999): 95, JOHN et al. (2002): 452, NOVIS (2004): 156

Zusätzliche Literatur: WEHRLE (1942): 243, FOTT (1971): 338, ROTT et al. (1997): 53, SCHMEDTJE et al. (1998): 57, ROTT et al. (1999): 220, SCHAUMBURG et al. (2006): 240

***Microspora floccosa* (Vaucher) Thuret 1850**

Beschreibung: Makroskopisch auffällig als hellgrüne oder leuchtend grüne Fäden, mitunter grünliche Überzüge, eine gelbgrüne flockige Masse oder mehrere Dezimeter lange Stränge von miteinander verwobenen Fäden bildend. Fäden mit interkalarem Wachstum; einreihig, unverzweigt; an den Querwänden leicht eingeschnürt. Zellen gleich gestaltet; zylindrisch oder geringfügig angeschwollen; 0,6 – 2,5 (3) mal so lang wie breit; (8) 12 – 18 µm breit; pro Zelle je ein Zellkern und ein wandständiger, netzförmiger Chloroplast ohne Pyrenoide; Chloroplast locker netzförmig, die gesamte Zelle ausfüllend oder in einzelne Bänder aufgelöst; Zellwand dünn, H-Stücke schlecht erkennbar.

Verwechslungsmöglichkeiten: LOKHORST (1999) und SIMONS et al. (1999) führen *M. floccosa* als einzige Art dieser Fadenbreite auf. JOHN et al. (2002) nennt als Art mit vergleichbarer Fadenbreite zusätzlich *M. amoena* var. *gracilis*, die allerdings eine dicke Zellwand mit auffälligen H-Strukturen besitzt. PRINTZ (1964) nennt mehrere Arten mit vergleichbarer Fadenbreite. Vier dieser Taxa unterscheiden sich von *M. floccosa* durch eine dicke Zellwand mit gut sichtbarer H-Struktur (*M. amoena* var. *gracilis*, *M. loefgreni*, *M. palustris* und *M. aequabilis*). Unklar ist dagegen die Abgrenzung von *M. floccosa* zu *M. willeana*. PRINTZ (1964) gibt als Unterscheidungsmerkmal an, dass die Fäden von *M. willeana* über die gesamte Länge gleichmäßig breit seien, während die Fadenbreite bei *M. floccosa* innerhalb eines Fadens variieren soll. Dieses Merkmal wird aber in anderen Bestimmungsbüchern nicht erwähnt. Problematisch ist die Abgrenzung zu *M. wittrockii*, die Fadenbreiten von (14) 15,5 – 20 (24) µm aufweist und eine dickere Zellwand (ca. 1,5 µm) besitzt, bei der dennoch die H-Stücke meist nicht zu erkennen sind und bei der der Faden an den Querwänden nicht eingeschnürt ist. Nach NOVIS (2004) besitzt allerdings auch *M. wittrockii* eine dünne Zellwand (< 1.0 µm). Demnach wäre das einzige Unterscheidungsmerkmal zu *M. floccosa*, ob der Faden an den Querwänden eingeschnürt ist oder nicht.

Vorkommen: Benthische Art, auch aufschwimmend; oft zwischen anderen Fadenalgen; in fließenden und stehenden Gewässern; nur im Süßwasser; in Mitteleuropa verbreitet; häufig; eher in kalkarmen Gewässern; in eutrophen Gewässern; vor allem im Frühjahr. Nach SCHAUMBURG et al. (2004) reagiert *M. floccosa* empfindlich gegenüber erhöhte Phosphorgehalte und organische Belastung. Sie gilt daher als Indikator für eine gute ökologische Qualität.

Werte: Indikation PHYLIB nach SCHAUMBURG et al. (2006)

MG_sil	MG_karb	NT_karb	NT_sil/org
B	B	B	B

Bestimmungsliteratur: PRINTZ (1964): 74, STARMACH (1972): 123 und 642, LOKHORST (1999): 20, SIMONS et al. (1999): 95, JOHN et al. (2002): 453

Zusätzliche Literatur: WEHRLE (1942): 244, SCHMEDTJE et al. (1998): 57, SCHAUMBURG et al. (2006): 242

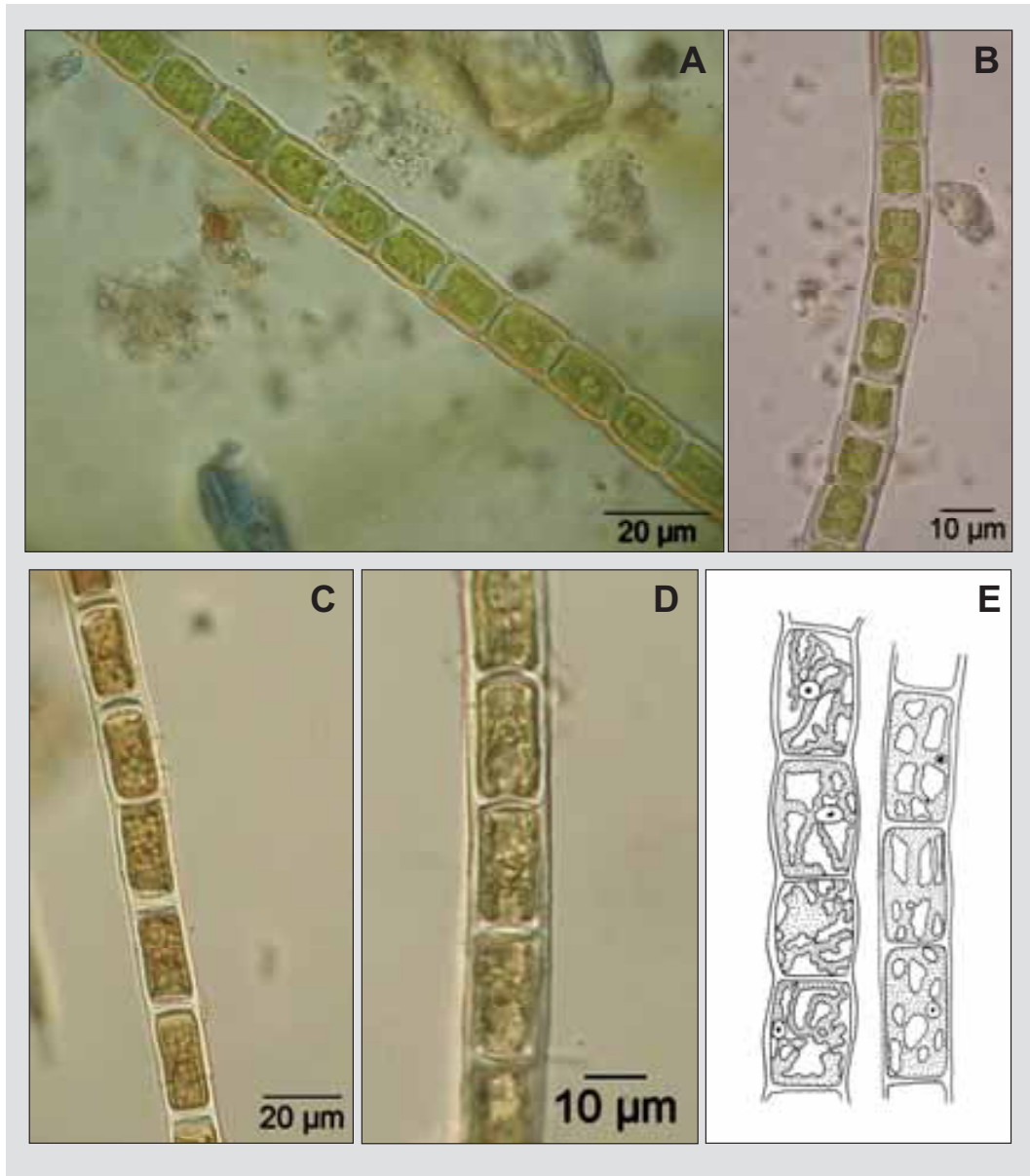


Abbildung 97: *Microspora floccosa*. A bis E. Zellen im Faden dünnwandig, mit unauffälliger H-Struktur und locker netzförmigem Chloroplasten (A. und B, Formol, C. und D. Lugol), E. verändert nach HAZEN & WEST in PRINTZ (1964)

***Microspora lauterbornii* Schmidle 1895**

Beschreibung: Manchmal makroskopisch auffällig als lebhaft grüne bis dunkelgrüne, flockige Masse. Fäden mit interkalarem Wachstum; einreihig, unverzweigt und vielfach gekrümmt bis spiralig gewunden. Zellen gleich gestaltet; zylindrisch oder leicht angeschwollen, meist isodiametrisch oder kürzer als breit; 0,5 – 1,25 mal so lang wie breit; (8) 9 – 11 µm breit; pro Zelle je ein Zellkern und ein wandständiger, netzförmiger Chloroplast ohne Pyrenoide; Zellwand dick; 2 µm dick; charakteristische H-Stücke gut zu erkennen; nicht mit Eisenocker inkrustiert.

Vorkommen: Benthische Art, auch aufschwimmend; oft zwischen anderen Fadenalgen; epilithisch und epixylisch; in stehenden und fließenden Gewässern; nur im Süßwasser; in Mitteleuropa verbreitet; vor allem in kalkarmen Gewässern; in saprobiell mäßig verunreinigten Gewässern; mesotraphent.

Werte: Indikation PHYLIB nach SCHAUMBURG et al. (2006)

MG_sil	MG_karb	NT_karb	NT_sil/org
-	-	-	-

* Da diese Art zur Zeit noch nicht in die Liste der Indikatoren aufgenommen wurde, muss für eine Bewertung die Gattungsebene genutzt werden.

Bestimmungsliteratur: PRINTZ (1964): 74, STARMACH (1972): 127 und 643, LOKHORST (1999): 12, SIMONS et al. (1999): 94

Zusätzliche Literatur: ROTT et al. (1997): 53, ROTT et al. (1999): 220

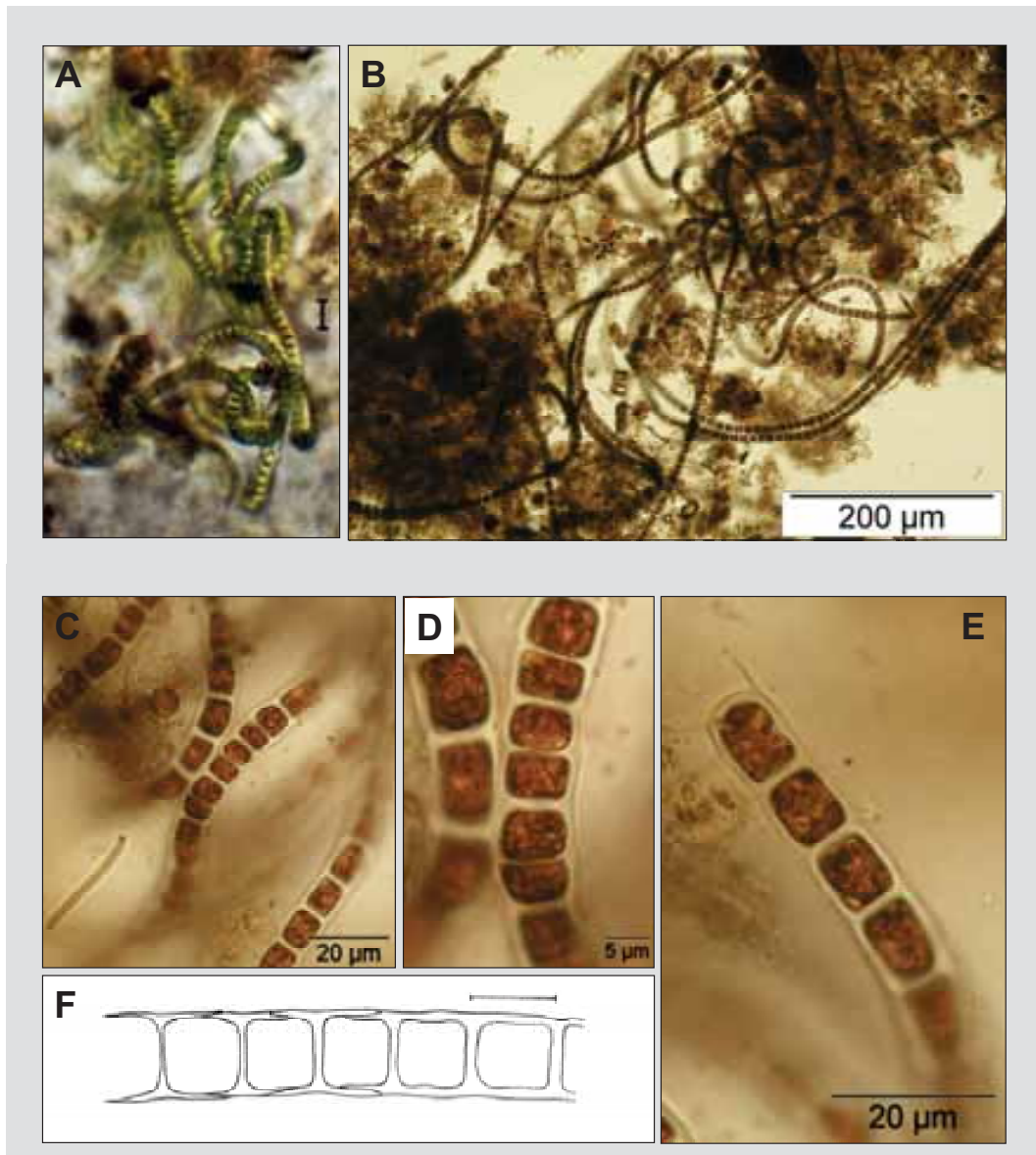


Abbildung 98: *Microspora lauterbornii*. A. und B. gewundene Fäden (B. Lugol), C. - E. kurz zylindrische Zellen im Faden, F. umeinandergreifende H-Stücke der Zellwand, (C. - E. Lugol), Maßstab in A. und F. 10 µm

***Microspora stagnorum* (Kützing) Lagerheim 1887**

Beschreibung: Manchmal makroskopisch auffällig als dunkelgrüne flockige Massen oder Schlieren oder lange Stränge von miteinander verwobenen Fäden. Fäden mit interkalarem Wachstum; einreihig, unverzweigt. Zellen gleich gestaltet; zylindrisch oder selten leicht tonnenförmig; 1 – 3 (4) mal so lang wie breit; (5) 9 – 11,5 µm breit; pro Zelle je ein Zellkern und ein wandständiger, netzförmiger Chloroplast ohne Pyrenoide; Chloroplast das gesamte Zelllumen auskleidend mit kleinen Perforationen; Zellwand dünn, < 1 µm; Gliederung in H-Stücke nicht auffällig; Querwände manchmal mit auffälligem gelb-braunen Ring; oft Ablagerungen von Eisenocker auf der Außenseite der Zellwand.

Verwechslungsmöglichkeiten: LOKHORST (1999) und SIMONS et al. (1999) führen neben *M. stagnorum* drei weitere Arten mit Fadenbreiten von 9 – 11 µm an. *M. lauterbornii* ist durch gekrümmte Fäden charakterisiert. *M. pachyderma* besitzt sehr dicke Zellwände. Schwierig ist die Abgrenzung gegenüber *M. tenuiderma*, die etwas kürzere Zellen aufweist (0,5 – 1,5 mal so lang wie breit). In der Auffassung anderer Autoren (PRINTZ 1964, JOHN et al. 2002) kann *M. stagnorum* auch schmalere Fäden (5 – 10 µm) ausbilden. Fadenbreiten von 7 – 9 µm kann auch *M. tumidula* besitzen, bei der die Fäden an den Querwänden meist leicht eingeschnürt sind. Noch schmalere Fäden (unter 7 µm) können auch *M. quadrata* oder *M. abbreviata* zugerechnet werden. Von diesen besitzt *M. quadrata* kürzere Zellen (0,5 – 1 mal so lang wie breit). Die Abgrenzung von der sehr schmalen *M. abbreviata* (5 – 6 µm Fadenbreite) ist unklar. In einigen Bestimmungsbüchern wird als Merkmal für *M. stagnorum* angegeben, dass der Chloroplast die Zelle meist nicht völlig ausfüllt. Manchmal ist er nur als Band in der Zellmitte vorhanden. Vereinzelt H-Stücke in der Zellwand können auch bei *Klebsormidium elegans* Lokhorst 1996 auftreten. Sie unterscheidet dadurch, dass der Chloroplast nicht netzförmig, sondern eine gebogene Platte ist. Allerdings kann diese bei älteren Zellen am Rand eingeschnitten sein und damit an den Chloroplasten von *Microspora* erinnern.

Vorkommen: Benthische Art, selten aufschwimmend; oft zwischen anderen Fadenalgen; vor allem in stehenden Gewässern; in Mitteleuropa verbreitet; häufig; nicht säureliebend; in eutrophen Gewässern; im späten Winter und im Frühjahr am besten entwickelt; mitunter zusammen mit *M. floccosa* und *M. amoena*, seltener auch mit *M. wittrockii*.

Werte: Indikation PHYLIB nach SCHAUMBURG et al. (2006)

MG_sil	MG_karb	NT_karb	NT_sil/org
-	-	B	B

Bestimmungsliteratur: PRINTZ (1964): 73, STARMACH (1972): 123 und 642, LOKHORST (1999): 18, SIMONS et al. (1999): 95, JOHN et al. (2002): 453, NOVIS (2004): 156

Zusätzliche Literatur: WEHRLE (1942): 244

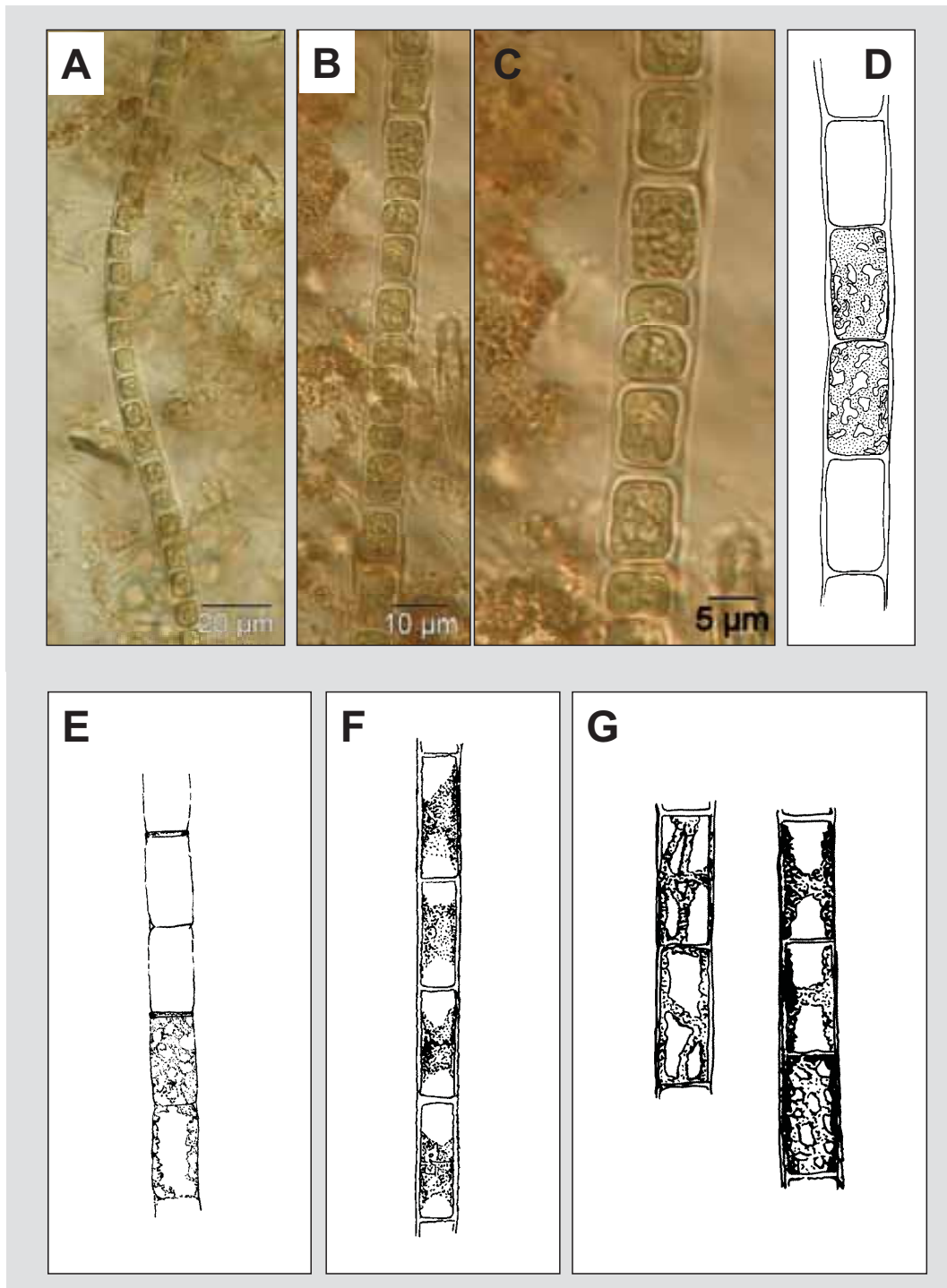


Abbildung 99: *Microspora stagnorum*. A. - G. zylindrische Zellen im Faden mit nicht ganz die Zelle ausfüllendem wandständigem Chloroplasten (A. – C. Formol), D. nach einer Fotografie in LOKHORST (1999), E. nach NOVIS (2004), F. nach HAZEN in PRINTZ (1964), G. nach G.S. WEST in PRINTZ (1964)

***Microspora tumidula* Hazen 1902**

Beschreibung: Manchmal makroskopisch auffällig als leuchtend grüne bis dunkelgrüne, flockige Massen oder glatte Überzüge auf submersen Makrophyten. Fäden mit interkalarem Wachstum; einreihig, unverzweigt; an den Querwänden eingeschnürt. Zellen gleich gestaltet; zylindrisch bis schwach tonnenförmig; isodiametrisch oder etwas länger; (0,5) – 2 (4) mal so lang wie breit; 6 – 10 µm breit; pro Zelle je ein Zellkern und ein wandständiger, netzförmiger Chloroplast ohne Pyrenoide; Chloroplast füllt die Zelle ganz oder fast ganz aus; Zellwand dünn; Gliederung in H-Stücke nur bei älteren Fäden auffällig; selten ungleichmäßig verteilte Ablagerung von Eisenocker auf der Zellwand.

Verwechslungsmöglichkeiten: Besonders ähnlich ist *M. stagnorum*, bei der die Zellen aber stets zylindrisch und die Fäden an den Querwände daher nie eingeschnürt sind. Nach PRINTZ (1964), STARMACH (1972) und JOHN et al. (2002) ist *M. floccosa* ähnlich. Diese Art ist aber mit Fadenbreiten von 12 – 18 µm klar abzugrenzen. Vereinzelt H-Stücke in der Zellwand können auch bei *Klebsormidium elegans* Lokhorst 1996 auftreten. Sie unterscheidet dadurch, dass der Chloroplast nicht netzförmig, sondern eine gebogene Platte ist. Allerdings kann diese bei älteren Zellen am Rand eingeschnitten sein und damit an den Chloroplasten von *Microspora* erinnern.

Vorkommen: Benthische Art, auch aufschwimmend; oft zwischen anderen Fadenalgen; vor allem in stehenden Gewässern, seltener in langsam fließenden Gewässern; in Mitteleuropa verbreitet; in (schwach) sauren Gewässern; in saprobiell mäßig belasteten Gewässern, meso-eutraphent; vor allem im Winter und Frühjahr.

Werte: Indikation PHYLIB nach SCHAUMBURG et al. (2006)

MG_sil	MG_karb	NT_karb	NT_sil/org
-	-	B	B

Bestimmungsliteratur: PRINTZ (1964): 73, STARMACH (1972): 122 und 642, LOKHORST (1999): 8, SIMONS et al. (1999): 94, JOHN et al. (2002): 453

Zusätzliche Literatur: FRIEDRICH (1973): 95, ROTT et al. (1997): 53, ROTT et al. (1999): 220



Abbildung 100: *Microspora tumidula*. A. - C. zylindrische, mehr oder weniger isodiametrische Zellen mit dünner Zellwand (A. Formol. B., C. Lugol), D. Fadenende mit auffälliger H-Zelle (Formol), E. Zellen mit wandständigem, netzförmigem Chloroplasten, E. nach G.S. WEST in PRINTZ (1964)

***Microspora wittrockii* (Wille) Lagerheim 1882**

Beschreibung: Makroskopisch auffällig als hellgrüne bis grasgrüne dichte Büschel oder lange seidige Strähnen oder Schlieren. Fäden mit interkalarem Wachstum; einreihig, unverzweigt; an den Querwänden nicht eingeschnürt. Zellen gleich gestaltet; zylindrisch; (0,5) 1 – 2,5 mal so lang wie breit, Verhältnis von Länge zu Breite sehr variabel innerhalb eines Fadens; Zellen 15,5 – 20 (24) µm breit; pro Zelle je ein deutlich erkennbarer Zellkern (5 – 6,5 µm im Durchmesser) und ein wandständiger, netzförmiger Chloroplast ohne Pyrenoide; Chloroplast füllt Zelle meist ganz aus; Zellwand dick (ca. 1,5 µm); Gliederung in H-Stücke meist nicht zu erkennen.

Verwechslungsmöglichkeiten: Besonders ähnlich ist die nur von PRINTZ (1964) aufgeführte Art *Microspora loefgreni*. Im Unterschied zu *M. wittrockii* sind bei dieser Art die Zellen jedoch leicht angeschwollen, so dass der Faden an den Querwänden leicht eingeschnürt erscheint. Außerdem ist die Zellwand dicker (2,5 µm dick) und die Gliederung in H-Stücke ist gut erkennbar. Breite Fäden von *M. wittrockii* können mit *M. amoena* verwechselt werden, die aber ebenfalls eine dicke Zellwand und gut erkennbare H-Stücke besitzt. *M. floccosa* mit Fadenbreiten von (8) 12 – 18 µm zeichnet sich durch eine dünne Zellwand aus. Der Faden ist an den Querwänden leicht eingeschnürt.

Vorkommen: Benthische Art, seltener aufschwimmend; oft zwischen anderen Fadenalgen; in fließenden und stehenden Gewässern; in Mitteleuropa verbreitet; nicht häufig nachgewiesen; vor allem in schwach sauren Wasser; in nährstoffarmem ebenso wie in nährstoffreichem Wasser. Nach SCHAUMBURG et al. (2004) toleriert *M. wittrockii* ebenso wie *M. amoena* erhöhte Trophie, gilt aber nicht als Störzeiger.

Werte: Indikation PHYLIB nach SCHAUMBURG et al. (2006)

MG_sil	MG_karb	NT_karb	NT_sil/org
-	B	B	-

Bestimmungsliteratur: PRINTZ (1964): 78, STARMACH (1972): 129 und 643, LOKHORST (1999): 25, SIMONS et al. (1999): 95, JOHN et al. (2002): 453, NOVIS (2004): 160

Zusätzliche Literatur: FRIEDRICH (1973): 95, SCHAUMBURG et al. (2006): 244

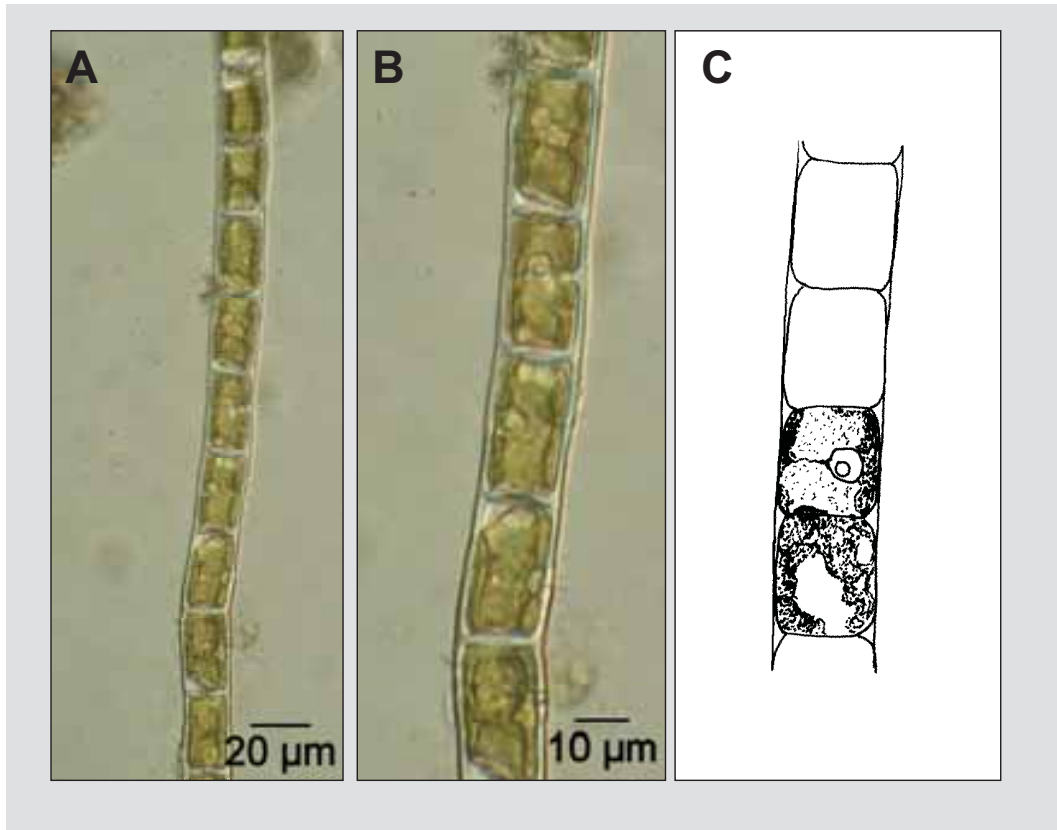


Abbildung 101: *Microspora wittrockii*. Fäden mit zylindrischen Zellen mit gut sichtbaren Kern und einem netzförmigem Chloroplasten mit großen Perforationen (A. und B. Lugol), C. nach Novis (2004).

***Bulbochaete* C. Argadh 1817**

Beschreibung: Oft nur in geringer Menge auftretend und dann kaum makroskopisch auffällig, selten in großen Watten aufschwimmend. Bäumchenartiger Thallus aus reich verzweigten, einreihigen Fäden bestehend, mit einer gelappten Haftscheibe am Grund befestigt. Verzweigungen relativ regelmäßig; in jeder Achse nur nach einer Seite hin. Zellen annähernd zylindrisch, oft zum oberen Ende hin breiter, selten elliptisch oder fast kugelig; Zellen mindestens isodiametrisch, meist 2 – 4 mal so lang wie breit; 10 – 150 µm lang und 10 – 40 µm breit; (fast) jede Zelle trägt ein langes Haar mit einer angeschwollenen Basis, auf den Endzellen sitzen zwei solcher Haare; pro Zelle je ein Zellkern und ein netzförmiger wandständiger Chloroplast mit zahlreichen Pyrenoiden. Zellwand bei manchen Arten ornamentiert.

Verwechslungsmöglichkeiten: Sehr junge Fäden von *Oedogonium* besitzen eine kurze apikale Spitze, aber niemals so lange Haare wie *Bulbochaete*.

Vorkommen: Benthische Gattung, später aufschwimmend; vorwiegend epiphytisch auf den Blättern oder Stängeln von höheren Wasserpflanzen oder auf größeren Algen (oft auf der Armeleuchteralge *Chara globularis*), auch auf anderen Substraten; in stehenden und fließenden Gewässern, allerdings größerer Artenreichtum in stehenden Gewässern (nach MROZINSKA (1985) wurde bisher in Fließgewässern nur *Bulbochaete intermedia* festgestellt); vor allem im Süßwasser, nur sehr wenige Arten in Brack- oder Salzwasser; weltweit verbreitet; je nach Art unterschiedliche autökologische Ansprüche hinsichtlich geochemischer Präferenz und Trophie; viele Nachweise aus weichem oder dystrophen Wasser; wahrscheinlich viele Arten eutrophierungsempfindlich.

Zusätzliche Anmerkungen: Die Gattung umfasst mehr als 100 Arten. Für eine Artbestimmung müssen die Fortpflanzungsorgane (Gametangien: Oogonien, Antheridien) ausgebildet sein. In der Regel werden im Gelände nur sterile Fäden vorgefunden. Sexuelle Reproduktion soll vor allem im Frühjahr bis Sommer, bei pH-Werten zwischen 6 und 7.8 und in einer Wassertiefe von 50 - 100 cm stattfinden. Besonders günstige Standorte für die Ausbildung der Gametangien sollen periodisch austrocknende stehende Kleingewässer sein. Für das PHYLIB-Verfahren ist eine Angabe auf Gattungsniveau ausreichend.

Werte: Indikation PHYLIB nach SCHAUMBURG et al. (2006)

MG_sil	MG_karb	NT_karb	NT_sil/org
B	-	-	-

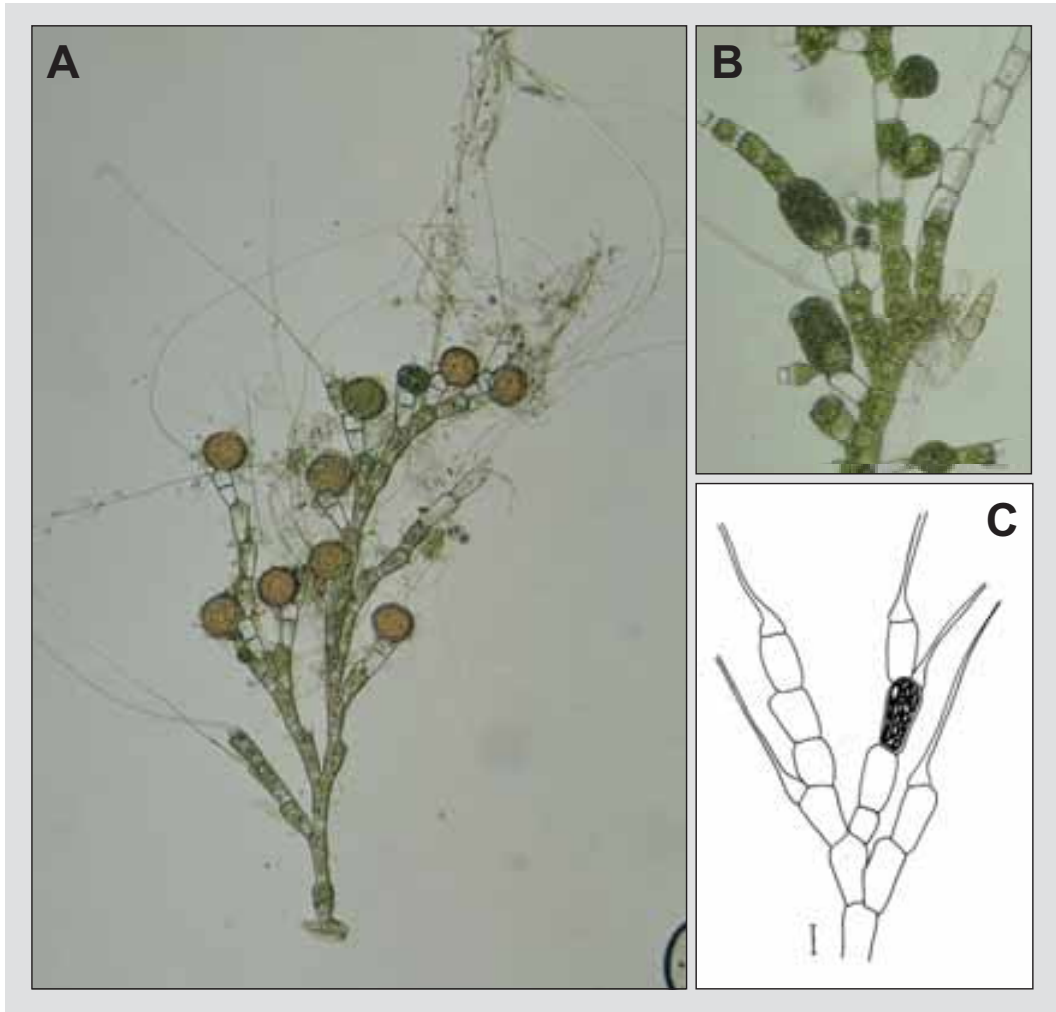


Abbildung 102: *Bulbochaete*. A. bäumchenartiger Thallus aus verzweigten Fäden mit auffälligen kugeligen Oogonien, die Zellen tragen lange Haare (Foto: L. Kies), B. verzweigter Faden mit Oogonien und Zwergmännchen, in den Zellen ein wandständiger, netzförmiger Chloroplast (Foto: L. Kies), C. Schema des Thallus, in einer Zelle ist der netzförmige Chloroplast eingezeichnet, Maßstab in C. 10 µm

Bestimmungsliteratur: BOURRELLY (1972): 344, PANKOW (1990): 411, DILLARD (1999): 152, SIMONS et al. (1999): 96, JOHN et al. (2002): 409, WEHR & SHEATH (2003): 341. Für die Bestimmung der Arten: MROZINSKA (1985).

Zusätzliche Literatur: WEHRLE (1942): 227, FOTT (1971): 352, KANN (1978): 454, ROTT et al. (1997): 52, ROTT et al. (1999): 213

***Oedogonium* Link 1820**

Beschreibung: Makroskopisch auffällig als dunkelgrüne raue Fäden, mitunter Watten bildend. Fäden mit interkalarem Wachstum; einreihig, unverzweigt, mit einer Haftscheibe am Grund befestigt. Zellen meist zylindrisch, manchmal zum apikalen Ende hin deutlich angeschwollen, selten ellipsoidisch, sechseckig oder gewellt, je nach Art 5 – 54 (90) µm breit; Endzelle mitunter zugespitzt oder in einem kurzen Stachel endend; pro Zelle je ein Zellkern und ein wandständiger, netzförmiger Chloroplast mit zahlreichen Pyrenoiden; Zellwand dünn, bei Zellteilung kommt es zu charakteristischer Ringkappenbildung. Haplont; geschlechtliche Fortpflanzung durch Oogamie; Arten einhäusig (♀ und ♂ Reproduktionsorgane auf demselben Thallus) oder zweihäusig (♀ und ♂ Reproduktionsorgane auf unterschiedlichen Thalli), Oogonien im Zellfaden meist stark angeschwollen, einzeln oder zu mehreren aufgereiht, Antheridien unterschiedlich gebildet, sie entstehen entweder direkt einzeln oder zu mehreren aufgereiht als kurze Zellen im Zellfaden oder indirekt durch Keimung einer Spore und Ausbildung eines kurzen Zellfadens nahe des Oogoniums (Zwergmännchenbildung); ungeschlechtliche Fortpflanzung durch Bildung einer eiförmigen, mit einem Geißelkranz am Vorderende ausgestatteten (stephanokont begeißelten) Zoospore pro Zelle.

Verwechslungsmöglichkeiten: Die Arten der Schwestergattung *Bulbochaete* sind verzweigt und (fast) jede Zelle trägt ein oder zwei lange Haare, die an der Basis angeschwollen sind.

Zusätzliche Anmerkungen: Häufig sind die charakteristischen Ringkappen im Material nicht gut erkennbar. Oft zeichnet sich *Oedogonium* dadurch aus, dass der Zellfaden unregelmäßig breit erscheint. Dies kommt zum einen dadurch, dass die Zellen innerhalb eines Fadens unterschiedlich breit sind und zum anderen dadurch, dass sie häufig am oberen Ende deutlich breiter als am unteren sind. In kalkreichem Wasser sind die Fäden mitunter mit Kalkkrusten bedeckt.

Zellteilung bei *Oedogonium*: Die Ringkappen entstehen durch eine besondere Art der Zellteilung. Dabei wird während der Kernteilung am oberen Ende der Zelle zunächst ein Ringwulst gebildet. An dieser Stelle reißt die Zellwand nach der Kernteilung ringförmig auf. Anschließend streckt sich der Ringwulst und wird zylindrisch. Auf diese Weise werden die Seitenwände der Tochterzelle gebildet. Die neue Querwand entsteht aus einer Scheidewand (Septum), die bereits kurz nach der Kernteilung mittig zwischen den beiden Kernen angelegt wird. Später verschiebt sie sich nach oben, bis an die untere Aufrisskante des Ringwulstes. Dort wird sie als Querwand fertig ausgebildet. Die durch das Aufreißen der Zellwand entstandenen Bruchstellen sind auch später noch als feine Linien im Lichtmikroskop erkennbar. Wiederholt sich dieser inäquale Teilungsprozess der Zelle, so entsteht an den Zellenden ein Stapel von Aufrisskanten (= Ringkappen).

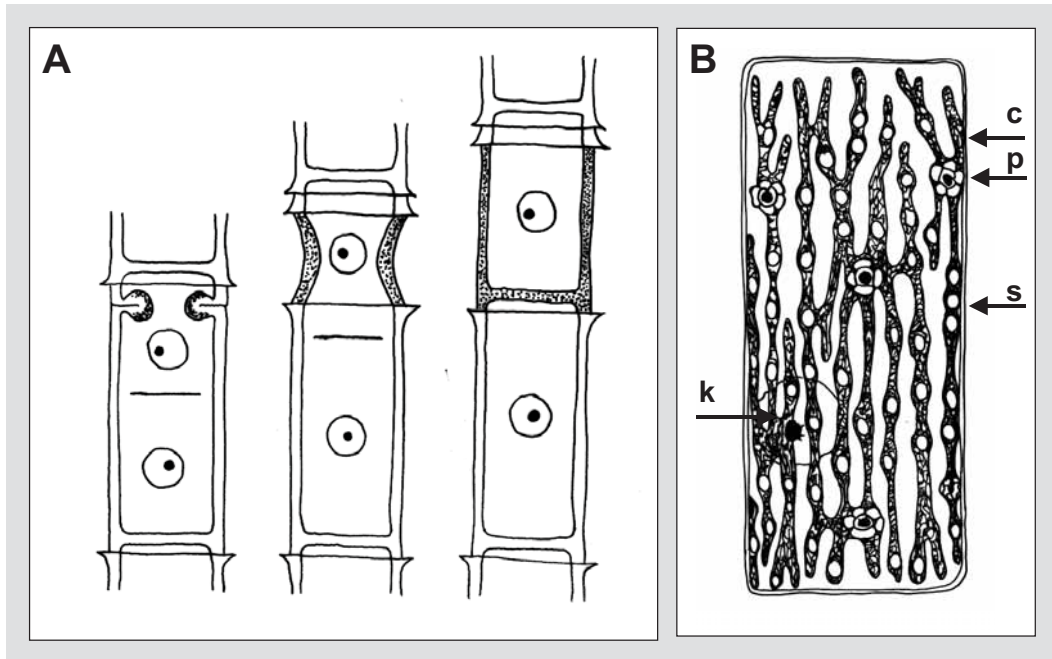


Abbildung 103: Schemazeichnungen von *Oedogonium*. A. Schema der Zellteilung mit Ringkappenbildung (neu gebildete Zellwandabschnitte dunkel gefärbt), B. Schema einer Zelle, c = netzförmiger Chloroplast, p = Pyrenoid, s = Stärke Korn, k = Zellkern, A. verändert nach WARTENBERG in THROM (1997), B. verändert nach SCHMITZ aus OLTMANN'S in THROM (1997)

Vorkommen: Benthische Gattung, bei Massentwicklungen manchmal aufschwimmend; epiphytisch (auf submersen Makrophyten ebenso wie auf Fadenalgen), epizooisch, auch epilithisch; vor allem in kleinen stehenden Gewässern, einige Arten auch in fließenden Gewässern; viele Arten nur im Süßwasser, wenige in Brack- oder Salzwasser; in Mitteleuropa verbreitet; häufig; manchmal massenhaft; je nach Art unterschiedliche Ansprüche hinsichtlich geochemischer Präferenz, Saprobie und Trophie; sowohl azidophile als auch alkaliphile Arten, daher in Gewässern mit verschiedenen pH-Werten verbreitet. Nach SCHAUMBURG et al. (2004) weist *Oedogonium* die für eine Gattung typische breite Spanne des Vorkommens im gesamten Bereich aller gemessener Parameter auf und toleriert eine hohe organische Belastung ebenso wie hohe Nährstoffgehalte. Im PHYLIB-Verfahren gilt ein Massenvorkommen von *Oedogonium* in allen Gewässertypen als Störzeiger. Je nach Fließgewässertyp wird eine geringere Abundanz aber differenziert betrachtet. Nach den im PHYLIB-Projekt und im Praxistest erhobenen Daten (SCHAUMBURG et al. 2004, 2005) trat *Oedogonium* in den silikatisch geprägten Gewässern mit großer Stetigkeit auf. Offensichtlich ist sie ein charakteristischer Bestandteil der Algengemeinschaft der silikatisch geprägten Fließgewässertypen. Daher wird ein geringes Vorkommen von *Oedogonium* geduldet und erst ein Massenvorkommen als Störzeiger gewertet wird. In den anderen Gewässertypen wird dagegen schon eine geringe Abundanz als Störzeiger gewertet.

Werte: Indikation PHYLIB nach SCHAUMBURG et al. (2006)

MG_sil	MG_karb	NT_karb	NT_sil/org
B / C *	C	C	B / C *

* je nach Abundanz, ein Auftreten in den Häufigkeitsklassen 1 – 4 wird als B gewertet, ein Auftreten in der Häufigkeitsklasse 5 wird als C gewertet

Hinweise zur Artbestimmung: Die Gattung umfasst mindestens 120 Arten, die nur anhand der sexuellen Reproduktionsorgane bestimmt werden können. Diese werden unter bestimmten ökologischen Bedingungen gebildet (bevorzugt bei pH-Werten zwischen 6 und 7,8 und in einer Gewässertiefe von 50 – 100 cm) und sind bei im Freiland gesammelten Material nur höchst selten zu beobachten. Aus diesem Grund ist für das PHYLIB-Verfahren eine Angabe auf Gattungsniveau ausreichend. Für eine Artbestimmung kann MROZIŃSKA (1985) genutzt werden.

Bestimmungsliteratur: BOURRELLY (1972): 342, MROZIŃSKA (1985), PANKOW (1990): 409, DILLARD (1999): 134, **SIMONS et al. (1999): 87**, **JOHN et al. (2002): 413**, WEHR & SHEATH (2003): 341, LINNE VON BERG et al. (2004): 260

Zusätzliche Literatur: FOTT (1971): 348, FRIEDRICH (1973): 95, KANN (1978): 460, BACKHAUS (2006): 47

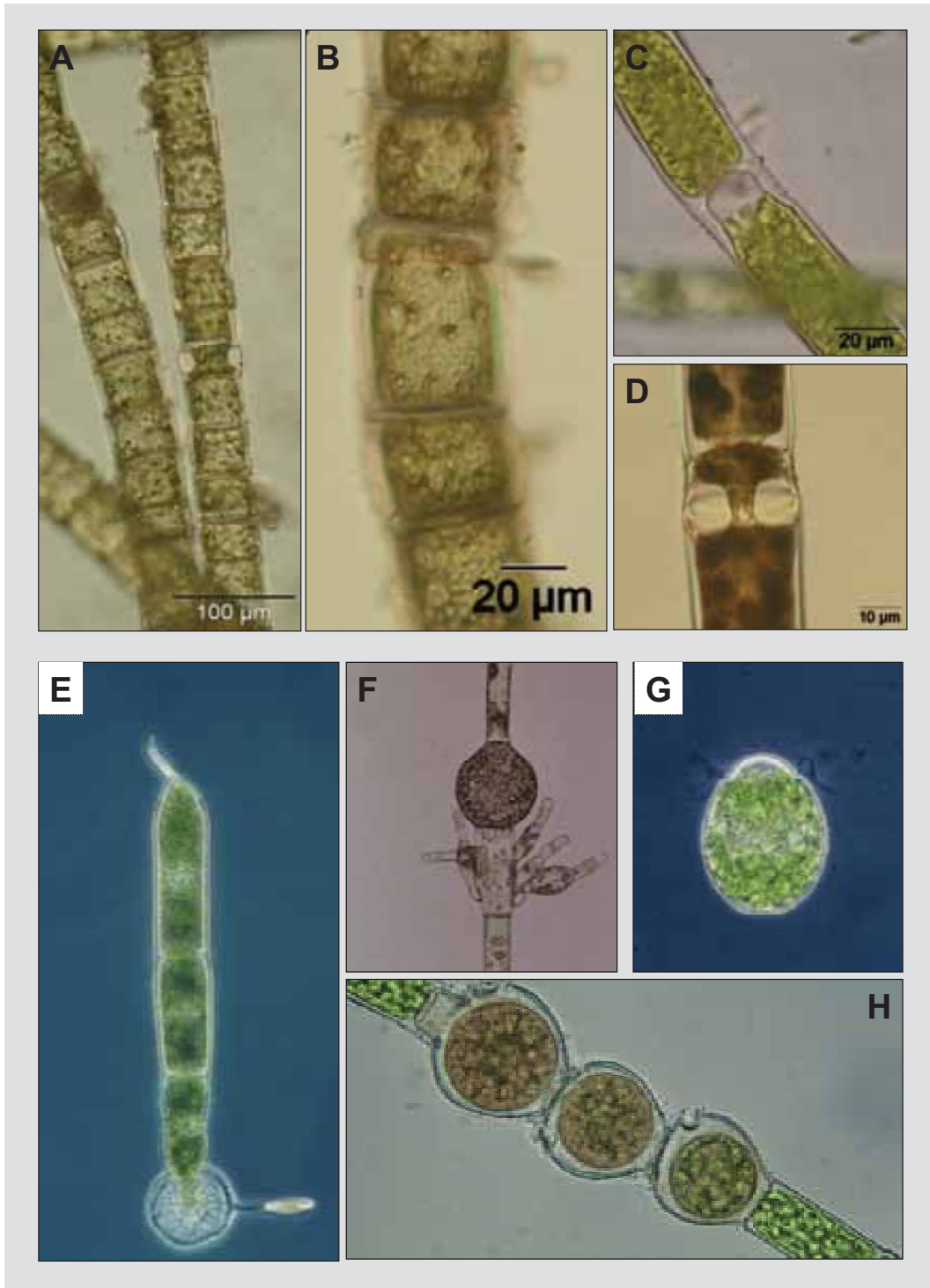


Abbildung 104: *Oedogonium*. A. und B. zylindrische Zellen im Faden mit netzförmigem Chloroplasten und Ringkappen (A. Formol, B. Lugol), C. auffällige Ringkappen (Formol), D. Beginn der Ringkappenbildung (Lugol), E. auskeimender Faden mit Haftscheibe (Foto: L. Kies), F. Oogonium mit Zwergmännchen (Foto: L. Kies), G. stephanokonte Zoospore (Foto: L. Kies) H. Oosporen (Foto: L. Kies)

***Microthamnion* Nägeli 1849**

Beschreibung: Makroskopisch nicht auffällig. Fäden kleine blassgrüne, aufrechte federartige Büschel bis 1 mm Größe bildend; Fäden einreihig; von fast konstanter Breite (mitunter zur Spitze hin geringfügig verjüngt); reich und unregelmäßig verzweigt; Hauptachse unterschiedlich deutlich ausgebildet; Verzweigungen seitlich am oberen Ende jeder Zelle entstehend; Seitenzweige ebenso dick wie Hauptachse. Zellen langgestreckt zylindrisch; viel länger als breit; 2 – 5 µm breit; Endzelle stumpf abgerundet; pro Zelle je ein Zellkern und ein kurzer, wandständiger Chloroplast ohne Pyrenoid; Chloroplast auffallend blassgrün bis blaugrün gefärbt, nicht die gesamte Zellwand bedeckend. Keine gesicherten Angaben zur geschlechtlichen Fortpflanzung; ungeschlechtliche Fortpflanzung durch Bildung von zweigeißeligen Zoosporen; Vermehrung durch Zerfall des Fadens.

Vorkommen: Benthische Arten, später aufschwimmend; auf verschiedenen Substraten, oft epiphytisch oder epixylisch; in stehenden und langsam fließenden Gewässern; im Süßwasser; in Mitteleuropa verbreitet; einige Arten an dystrophe Gewässer gebunden; unterschiedliche Angaben zum Vorkommen hinsichtlich Saprobie und Trophie.

Werte: Indikation PHYLIB nach SCHAUMBURG et al. (2006)

MG_sil	MG_karb	NT_karb	NT_sil/org
- *	- *	- *	- *

* siehe Einstufungen der Arten

Hinweise zur Artbestimmung: Die Gattung umfasst nur wenige Arten, die anhand morphologischer Kriterien (Grad der Verzweigungen, Form der Apikalzellen) unterschieden werden. Die Zuverlässigkeit dieser Kriterien ist nach wie vor umstritten, und einige Autoren fassen *M. kuetziniganum* und *M. strictissimum* lediglich als verschiedene Wuchsformen derselben Art auf. Dennoch werden hier nach PRINTZ (1964) und SIMONS et al. (1999) alle drei Arten vorgestellt.

Bestimmungsliteratur: PRINTZ (1964): 284, STARMACH (1972): 420 und 675, BOURRELLY (1972): 297, DILLARD (1999): 156, SIMONS et al. (1999): 114, JOHN et al. (2002): 455, WEHR & SHEATH (2003): 335, LINNE VON BERG et al. (2004): 322

Zusätzliche Literatur: FOTT (1971): 342, ROTT et al. (1999): 214

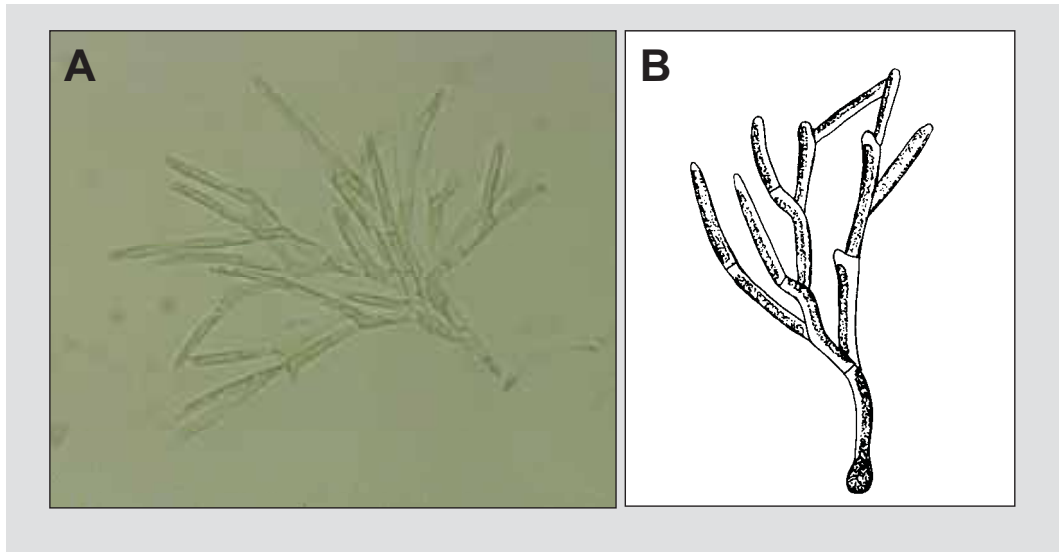


Abbildung 105: *Microthamnion*. A. und B. Thallus aus reich verzweigten, einreihigen Fäden, in den langgestreckt zylindrischen Zellen je ein blassgrüner Chloroplast ohne Pyrenoid, der nicht die gesamte Zellwand bedeckt, A. *Microthamnion kuetzingianum*, 400 fach, B. nach SMITH in DILLARD (1999)

***Microthamnion curvatum* W. & G.S.West 1907**

Beschreibung: Makroskopisch nicht auffällig. Fäden kleine blassgrüne, aufrechte federartige Büschel bis 1 mm Größe bildend; Fäden einreihig; von fast konstanter Breite (mitunter zur Spitze hin geringfügig verjüngt); reich und unregelmäßig verzweigt; keine deutliche Hauptachse ausgebildet; Verzweigungen seitlich am oberen Ende jeder Zelle entstehend; Seitenzweige ebenso dick wie Hauptachse; Seitenzweige kurz, nur 1 – 3 Zellen lang; dicht zusammengedrängt. Zellen langgestreckt zylindrisch; viel länger als breit; 9 – 20 mal so lang wie breit; 1,6 – 2,2 µm breit; Endzelle stumpf abgerundet und stark gebogen; pro Zelle je ein Zellkern und ein kurzer, wandständiger Chloroplast ohne Pyrenoid; Chloroplast auffallend blassgrün bis blaugrün gefärbt, nicht die gesamte Zellwand bedeckend.

Verwechslungsmöglichkeiten: Von den anderen beiden Arten der Gattung durch die gebogenen Endzellen zu unterscheiden.

Vorkommen: Benthische Art, später aufschwimmend; in stehenden und fließenden Gewässern; im Süßwasser; in Mitteleuropa selten; in kalkarmen und schwach sauren Gewässern.

Werte: Indikation PHYLIB nach SCHAUMBURG et al. (2006)

MG_sil	MG_karb	NT_karb	NT_sil/org
B	-	C	-

Bestimmungsliteratur: PRINTZ (1964): 287, STARMACH (1972): 423 und 675, SIMONS et al. (1999): 114

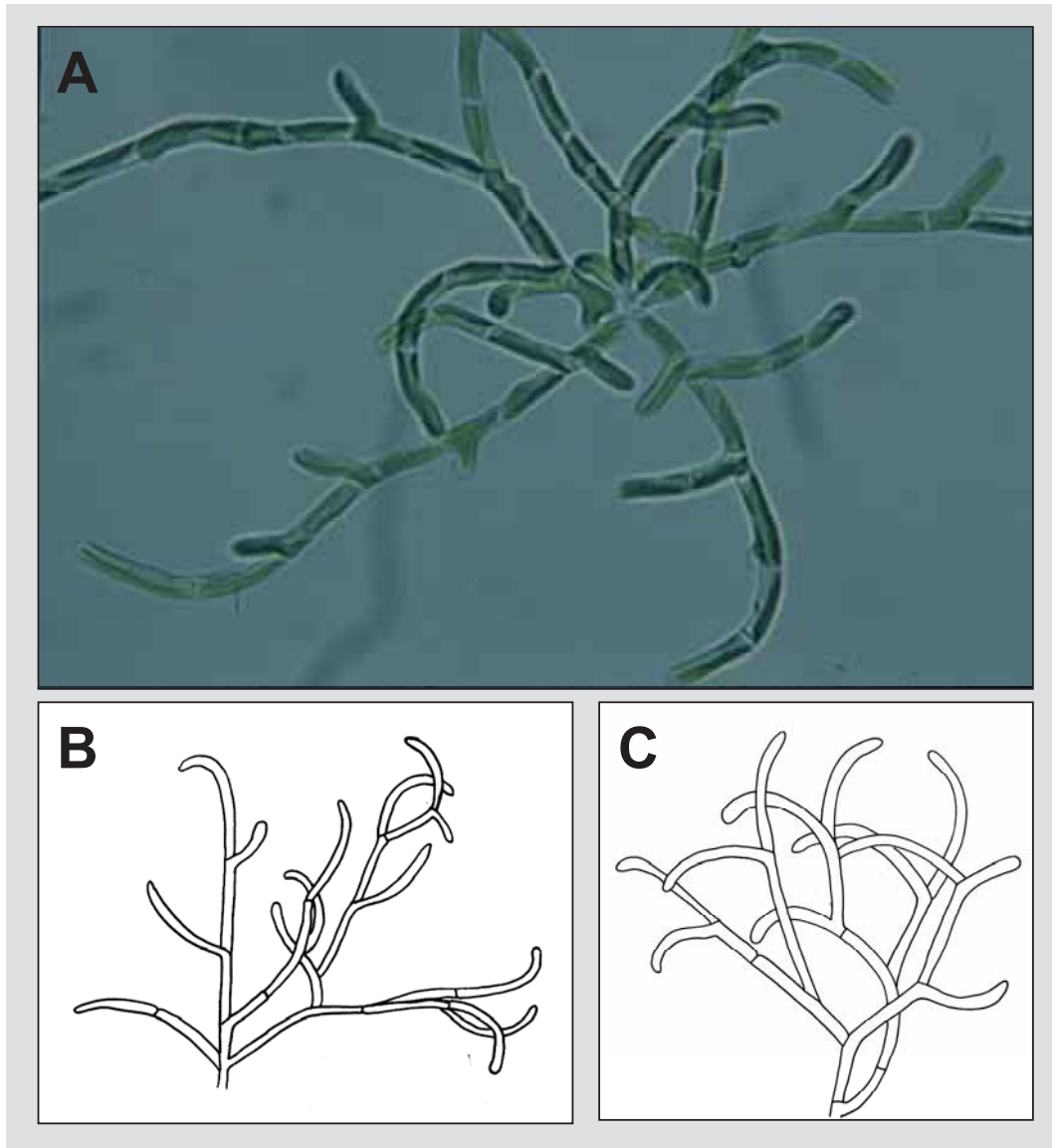


Abbildung 106: *Microthamnion curvatum*. A. bis C. reich verzweigter Thallus, Endzellen stark gebogen (Foto: L. Kies), B. und C. nach G.S. WEST in PRINTZ (1964)

***Microthamnion kuetzingianum* Nägeli 1849**

Beschreibung: Makroskopisch nicht auffällig. Fäden kleine blassgrüne, aufrechte federartige Büschel bis 0,2 mm Größe bildend; Fäden einreihig; von fast konstanter Breite, selten zur Spitze hin geringfügig verjüngt; reich und unregelmäßig verzweigt; keine deutliche Hauptachse ausgebildet; Verzweigungen seitlich am oberen Ende jeder Zelle entstehend. Zellen langgestreckt zylindrisch, manchmal apikal ein wenig erweitert; 2 – 4 (8) mal so lang wie breit; 3 – 5 µm breit; Endzelle stumpf abgerundet; pro Zelle je ein Zellkern und ein kurzer, wandständiger Chloroplast ohne Pyrenoid; Chloroplast auffallend blassgrün bis blaugrün gefärbt, nicht die gesamte Zellwand bedeckend.

Verwechslungsmöglichkeiten: *Microthamnion strictissimum* ist weniger stark verzweigt und weist eine deutlich erkennbare Hauptachse auf. Die Zuverlässigkeit dieser Abgrenzung ist umstritten, und einige Autoren fassen *M. kuetzingianum* und *M. strictissimum* lediglich als verschiedene Wuchsformen derselben Art auf. Auch in der Taxaliste der Gewässerorganismen Deutschlands (MAUCH et al. 2003) werden beide Arten als synonym angesehen und unter *M. kuetzingianum* geführt.

Vorkommen: Rein benthische Art; oft epiphytisch (auf fädigen Algen wie z.B. *Oedogonium* und auf submersen Makrophyten) oder epilithisch; in stehenden und fließenden Gewässern; nur im Süßwasser; in Mitteleuropa verbreitet; in kalkreichem und kalkarmen Wasser, vor allem in dystrophen Gewässern; in saprobiell gering belasteten Gewässern; oligomesotroph; toleriert hohe Schwermetallbelastung (bis zu 6,5 mg l⁻¹ Kupfer, 33,3 mg l⁻¹ Zink, 5 mg l⁻¹ Mangan, 9 mg l⁻¹ Eisen (LAMPKIN & SOMMERFELD 1982), auch Blei (FOSTER 1982)); auch bei erhöhten Eisen- oder Manganoxid-Gehalten (JOHN et al. 2002); zusammen mit *Microspora* -Arten; Entwicklungsmaximum im Frühjahr.

Werte: Indikation PHYLIB nach SCHAUMBURG et al. (2006)

MG_sil	MG_karb	NT_karb	NT_sil/org
B	-	C	-

Bestimmungsliteratur: PRINTZ (1964): 286, STARMACH (1972): 421 und 675, SIMONS et al. (1999): 114, JOHN et al. (2002): 455

Zusätzliche Literatur: WEHRLE (1942): 244, ROTT et al. (1997): 53, SCHMEDTJE et al. (1998): 57, ROTT et al. (1999): 214

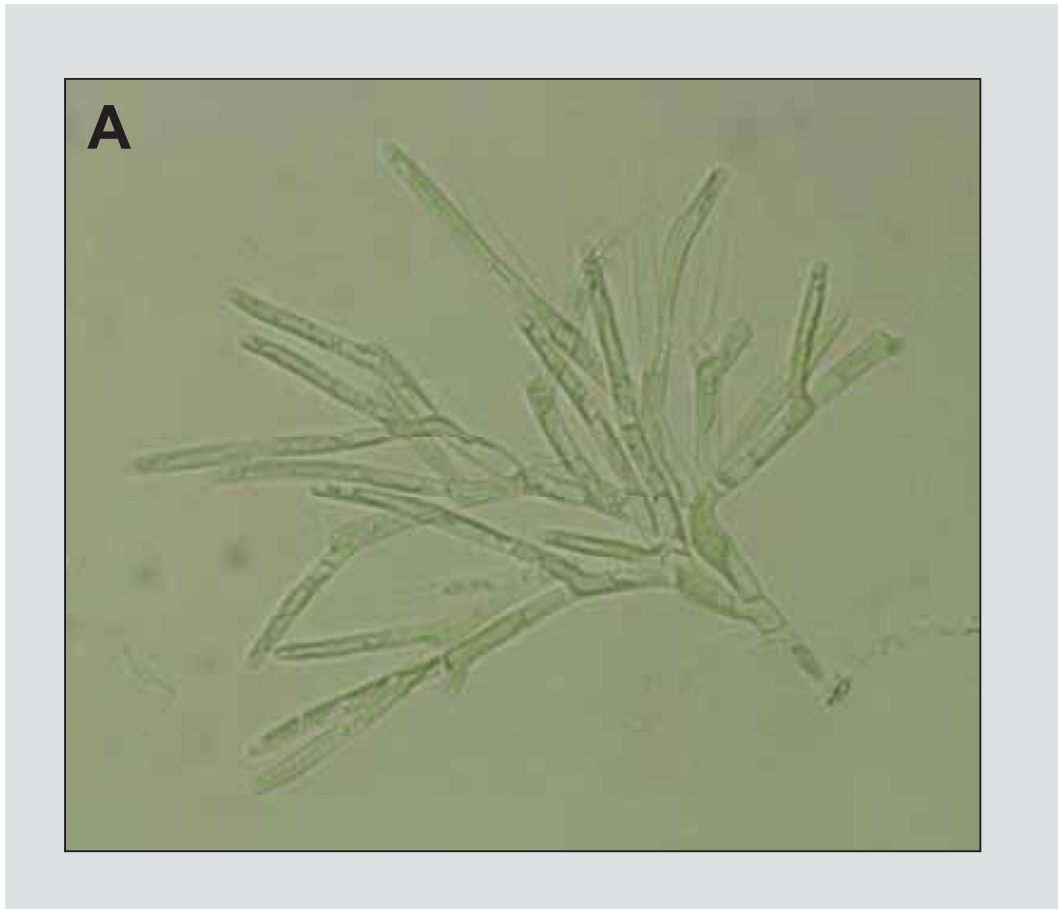


Abbildung 107: *Microthamnion kuetzingianum*. A. Thallus aus reich verzweigten, einreihigen Fäden, in den langgestreckt zylindrischen Zellen je ein blassgrüner Chloroplast ohne Pyrenoid, der nicht die gesamte Zellwand bedeckt (400 fach)

***Microthamnion strictissimum* Rabenhorst 1859**

Beschreibung: Makroskopisch nicht auffällig. Fäden kleine blassgrüne, aufrechte federartige Büschel bis 0,7 mm Größe bildend; Fäden einreihig; von fast konstanter Breite (mitunter zur Spitze hin geringfügig verjüngt); reich und unregelmäßig verzweigt; Hauptachse zumindest im unteren Teil des Büschelchens klar erkennbar; Verzweigungen seitlich am oberen Ende jeder Zelle entstehend; Seitenzweige ebenso dick wie Hauptachse; Seitenzweige kurz, nur wenige Zellen lang. Zellen langgestreckt zylindrisch; 5 – 6 (12) mal so lang wie breit; 3 – 4 µm breit; Endzelle stumpf abgerundet; pro Zelle je ein Zellkern und ein kurzer, wandständiger Chloroplast ohne Pyrenoid; Chloroplast auffallend blassgrün bis blaugrün gefärbt, nicht die gesamte Zellwand bedeckend.

Verwechslungsmöglichkeiten: *Microthamnion kuetzingianum* ist reichhaltiger und dichter verzweigt. Die Zuverlässigkeit dieser Abgrenzung ist umstritten, und einige Autoren fassen *M. kuetzingianum* und *M. strictissimum* lediglich als verschiedene Wuchsformen derselben Art auf. Auch in der Taxaliste der Gewässerorganismen Deutschlands (MAUCH et al. 2003) werden beide Arten als synonym angesehen und unter *M. kuetzingianum* geführt.

Vorkommen: Rein benthische Art; epiphytisch und epixylisch; vor allem in stehenden (oder sehr langsam fließenden) Gewässern; nur im Süßwasser; offensichtlich große Toleranz hinsichtlich der geochemischen Prägung sowie der Saprobie und Trophie; sowohl in kalkarmen und sauren Gewässern als auch in kalkreichen und alkalischen Gewässern; nach WEHRLE (1942) bei pH 4 – 8; sowohl in saprobiell unbelasteten als auch in belasteten Gewässern; unterschiedliche Angaben zum Vorkommen hinsichtlich der Trophie, nach ROTT et al. (1999) mesotroph, nach SCHMEDTJE et al. (1998) vor allem in eutrophen Gewässern; toleriert hohe Blei- (FOSTER 1982) und Zinkbelastung (> 10 mg l⁻¹, SAY & WHITTON 1981).

Werte: Indikation PHYLIB nach SCHAUMBURG et al. (2006)

MG_sil	MG_karb	NT_karb	NT_sil/org
B	-	C	-

Bestimmungsliteratur: PRINTZ (1964): 286, STARMACH (1972): 421 und 675, SIMONS et al. (1999): 115

Zusätzliche Literatur: WEHRLE (1942): 244, FRIEDRICH (1973): 95, ROTT et al. (1997): 53, SCHMEDTJE et al. (1998): 57, ROTT et al. (1999): 221

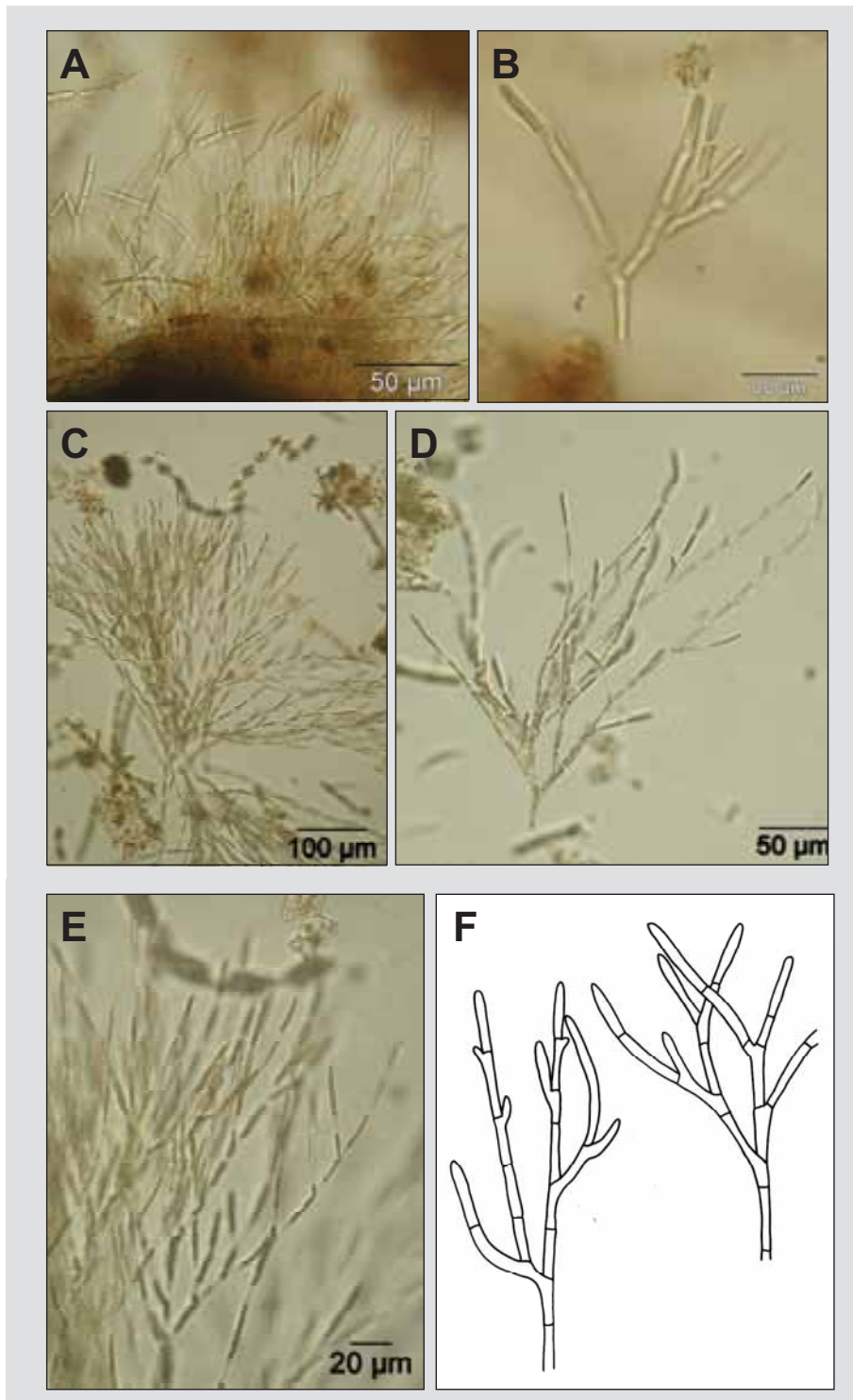


Abbildung 108: *Microthamnion strictissimum*. A. – F. reich verzweigter Thallus (A. und B. Formol, C. - E. Lugol), F. nach SCHMIDLE in PRINTZ (1964)

Cladophora Kützing 1843

Beschreibung: Oft makroskopisch auffällig in Form von hell- bis dunkelgrünen, manchmal olivgrünen oder fast blaugrünen Büscheln oder langen Fäden. Fäden einreihig; mit Rhizoiden oder einer Haftscheibe am Substrat befestigt; Wachstum sowohl apikal als auch interkalar; Fäden bei den meisten Arten verzweigt; Verzweigung oft pseudodichotom (vgl. Schema bei *Cladophora glomerata*). Zellen groß; lang zylindrisch oder tonnenförmig, mitunter auch keulenförmig; bis 15 mal so lang wie breit; 16 - 275 µm breit; pro Zelle mehrere Kerne (= siphonocladale Organisationsstufe), eine große Zentralvakuole und ein wandständiger, unregelmäßig strukturierter, dicht netzförmiger Chloroplast mit vielen Pyrenoiden; Zellwand dick, oft geschichtet. Zweiphasiger Lebenszyklus (bisher nur bei marinen Arten beobachtet); geschlechtliche Fortpflanzung durch Isogamie; ungeschlechtliche Fortpflanzung durch Bildung viergeißliger Zoosporen in den Endzellen; Vermehrung durch Zerfall des Fadens.

Zusätzliche Anmerkungen: Unterschiedliche Auffassungen bestehen hinsichtlich der Frage, ob in den Zellen von *Cladophora* ein großer, netzförmig zerteilter Chloroplast vorliegt oder ob zahlreiche kleine Chloroplasten zu einem Netz zusammengelagert sind.

Vorkommen: Benthische Arten, manchmal aufschwimmend; auf verschiedenen Substraten, meist epilithisch; vor allem in fließenden Gewässern, einige Arten auch in stehenden Gewässern; in Mitteleuropa verbreitet; mitunter massenhaft; vor allem in kalkreichen, alkalischen Gewässern; in saprobiell mäßig bis stark belasteten Gewässern; in nährstoffreichen Gewässern; verträgt keine Schwermetallbelastung.

Hinweise zur Artbestimmung: Die Gattung umfasst sehr viele Arten, von denen aber die meisten im marinen und brackigen Bereich vorkommen. In Europa können zehn Arten im Süßwasser auftreten (VAN DEN HOEK 1963). Am häufigsten wurden bisher in Fließgewässern *Cl. glomerata* und *Cl. rivularis* nachgewiesen. Diese beiden Arten werden im folgenden ausführlich vorgestellt. Drei weitere Arten können nach VAN DEN HOEK (1963) in Fließgewässern auftreten (*Cl. fracta*, *Cl. kosterae* und *Cl. okamurai*). Vorwiegend in stehenden Gewässern des Süß- und Brackwassers kann *Aegagropila linnaei* (*Cl. aegagropila*) vorkommen, deren reich verzweigter Thallus zu Bällen von mehreren Zentimetern Durchmesser verflochten ist. Sie wurde in Deutschland nur an wenigen Standorten nachgewiesen und scheint auch dort nicht mehr vorzukommen. Vier andere Süßwasser-Arten kommen nur in stehenden Gewässern vor (*Cl. basiramosa*, *Cl. globulina*, *Cl. parriaudii* und *Cl. cornuta*).

Bestimmungsliteratur: VAN DEN HOEK (1963), BOURRELLY (1972): 356, STARMACH (1972): 224 und 654, PANKOW (1990): 402, DILLARD (1999): 155, SIMONS et al. (1999): 97, JOHN et al. (2002): 468, WEHR & SHEATH (2003): 339, SKINNER & ENTWISLE (2004): 738, LINNE VON BERG et al. (2004): 316

Zusätzliche Literatur: FOTT (1971): 362, ROTT et al. (1999): 123

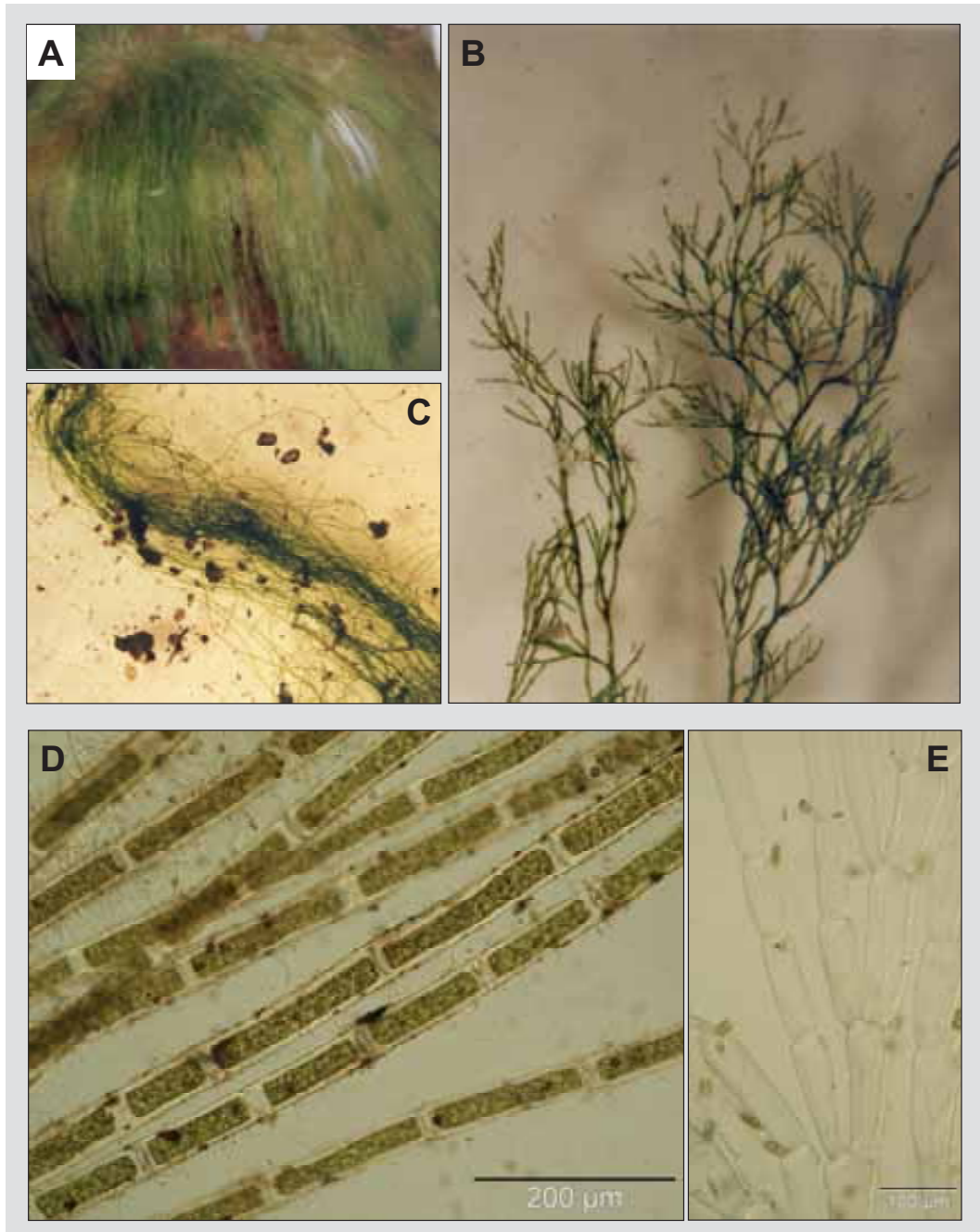


Abbildung 109: *Cladophora*. A. und B. *Cl. glomerata*, A. Bestand im Fließgewässer, B. reich verzweigter Thallus (Makro), C. und D. unverzweigte Fäden von *Cl. rivularis* (C. 10 fach, D. Formol), E. leere Zellen nach Entlassen der Zoosporen

***Cladophora glomerata* (Linnaeus) Kützing 1843**

Beschreibung: Oft makroskopisch auffällig in Form von hell- bis dunkelgrünen, manchmal olivgrünen oder fast blaugrünen Büscheln, meist bis 20 cm lang, oder langen, rauen Fäden (bis zu mehreren Metern). Fäden einreihig; mit Rhizoiden am Substrat befestigt; Wachstum sowohl apikal als auch interkalar; Fäden vielfach pseudodichotom verzweigt; Intensität, Ausrichtung und Winkel der Verzweigungen sehr variabel, meist reich verzweigt, Verzweigungen oft im oberen Bereich des Thallus konzentriert, manchmal nur zu einer Seite hin ausgerichtet; Fäden ungleichmäßig dick, Hauptachse im unteren Bereich breit, zur Spitze hin allmählich schmaler werdend; Seitenzweige etwas schmaler als Hauptachse. Zellen groß, lang zylindrisch oder tonnenförmig, mitunter auch keulenförmig; 3 – 8 (30) mal so lang wie breit; im unteren Bereich der Hauptachse bis zu 275 µm breit, in den Seitenzweigen 20 – 50 µm breit, Apikalzelle (20) 30 – 45 (90) µm breit; pro Zelle mehrere Kerne (= siphonocladale Organisationsstufe), eine große Zentralvakuole und ein wandständiger, unregelmäßig strukturierter, dicht netzförmiger Chloroplast mit vielen Pyrenoiden; Zellwand dick, oft geschichtet. Keine geschlechtliche Fortpflanzung; Vermehrung durch Zerfall des Fadens oder durch Bildung zahlreicher begeißelter Zoosporen in den apikalen Zellen; Zoosporen werden durch einen Porus in der Zellwand freigesetzt; apikale Zellen bleiben leer zurück.

Morphologisch sehr variable Art (siehe Abbildungen in VAN DEN HOEK 1963). Außer der oben beschriebenen Nominatvarietät wird eine weitere Varietät für Mitteleuropa angegeben. Jedoch bestehen Übergangsformen, die nicht sicher zugeordnet werden können. Für die Anwendung des PHYLIB-Verfahrens ist die Differenzierung nicht erforderlich.

var. *crassior* (Agardh) van den Hoek 1963

Im Unterschied zur Nominatvarietät nur spärlich verzweigte Form mit unbegrenztem interkalarem Wachstum, Zoosporenbildung selten.

Verwechslungsmöglichkeiten: Sehr ähnlich ist *Cl. fracta* mit etwas schmalere Fäden (Hauptachse 40 – 90 (100) µm breit). *Cl. glomerata* und *Cl. fracta* unterscheiden sich vor allem hinsichtlich ihrer Wuchsform. Bei *Cl. fracta* sind die Verzweigungen unregelmäßig angeordnet und die Seitenzweige stehen in einem großem Winkel (fast 90°) von der Hauptachse ab. Unterschiedliche Auffassungen bestehen darüber, inwieweit das Verhältnis von Zelllänge zur Zellbreite ein Unterscheidungsmerkmal ist. WILSON et al. (1999) konnten zeigen, dass die Zelldimensionen stark von Umwelteinflüssen (Strömung, Trübung, Sedimentfracht) abhängen. *Cl. fracta* kommt im Süßwasser vor allem in flachen nährstoffreichen stehenden Gewässern vor, sie toleriert auch Brackwasser von geringer Salinität. Obwohl sie Rhizoide besitzt, ist sie selten am Substrat wirklich festgeheftet. Meist liegt sie dem Substrat locker auf oder schwimmt auf. Sehr schwer ist eine sichere Identifikation von *Cl. glomerata* aus Brackwasser, da hier mehrere sehr ähnlich aussehende marine Arten ebenso auftreten können. Insbesondere die Abgrenzung gegenüber *Cl. vagabunda* ist schwierig und nur anhand der Zoosporen möglich (bei *Cl. glomerata* tragen die Zoosporen zwei Geißeln, bei *Cl. vagabunda* dagegen vier Geißeln). In Süß- und Brackwasser, aber vorwiegend in stehenden Gewässern, kommt selten *Cl. aegagropila* vor, deren reich verzweigter Thallus zu Bällen von etlichen Zentimetern Durchmesser verflochten sein kann. Mitunter kann *Cl. aegagropila* als dichter Teppich-artiger Überwuchs auf steinigem Substrat auch in schnell fließenden, alkalinen und moderat bis leicht nährstoffreichen (meso- bis leicht eutrophen) Fließgewässern auftreten. Als schattenliebende Art siedelt sie bevorzugt in größeren Tiefen. *Cl. aegagropila* weist zahlreiche, unregelmäßig angeordnete Verzweigungen auf. Charakteristisch ist, dass viele Seitenzweige mit einer vertikalen Querwand von der Mutterzelle getrennt sind, während die Trennwand bei *Cl. glomerata* häufig (annähernd) horizontal verläuft (siehe Schema). *Cl. aegagropila* war früher in mehreren Seen Deutsch-

lands (vor allem in sandgeprägten Seen in Schleswig-Holstein) regelmäßig zu finden. Aktuell gibt es keine Nachweise mehr. Für das Süßwasser wurde von VAN DEN HOEK (1963) *Cl. kosterae* als neue Art beschrieben. Diese ist ebenfalls reich verzweigt und weist zu *Cl. glomerata* vergleichbare Zelldimensionen auf. Im Unterschied zu *Cl. glomerata* ist sie aber mit Hilfe eines wesentlich reicher verzweigten Systems von kriechenden, radial angeordneten Rhizoiden verankert. Weiterhin sind im Rhizoidsystem aufgrund eines besonderen Modus der Zellteilung häufig leere Zellen zu finden. Von dieser Art gibt es bisher nur wenige Nachweise in Mitteleuropa. Da es in der wasserwirtschaftlichen Praxis nur schwer möglich ist, die Rhizoidsysteme zu untersuchen, werden reich verzweigte Formen von *Cladophora* aus pragmatischen Gründen stets als *Cl. glomerata* angegeben. Verzweigte fädige Thalli, aber mit wesentlich kleineren Zellen, werden von Arten der Gattungen *Stigeoclonium* gebildet.

Zusätzliche Anmerkungen: Die Thalli sind häufig mit Epiphyten (z.B. Diatomeen wie *Cocconeis*, oder Cyanobakterien wie *Chamaesiphon* oder *Hydrococcus*) besiedelt.

Vorkommen: Benthische Art, in langsam fließenden Gewässern manchmal aufschwimmend; auf verschiedenen Substraten, vor allem epilithisch; vorwiegend in (schnell) fließenden Gewässern; in Süß- und Brackwasser; in Mitteleuropa verbreitet; häufig; mitunter massenhaft; vor allem in kalkreichen und alkalischen Gewässern; sowohl in saprobiell unbelasteten als auch belasteten Gewässern; meso- bis eutraphent; toleriert Kupferbelastung, ansonsten empfindlich gegenüber Schwermetallbelastung; wird in nährstoffreichen Habitaten mit hohen Konzentrationen von Schwermetallen durch resistenteren fädigen Grünalgen (z.B. *Stigeoclonium*) ersetzt; vorwiegend bei hohen Lichtintensitäten; ausgeprägte Saisonalität mit Entwicklungsmaxima im späten Frühjahr und im Herbst; zusammen mit *Fontinalis antipyretica* und *Vaucheria*. Nach SCHAUMBURG et al. (2004) ist *Cl. glomerata* alkaliphil und toleriert höhere Nährstoffgehalte ebenso wie eine deutliche organische Belastung. Im PHYLIB-Verfahren gilt ein Massenvorkommen von *Cl. glomerata* in allen Gewässertypen als Störzeiger. Je nach Fließgewässertyp wird eine geringere Abundanz aber differenziert betrachtet. Als alkaliphile Art ist *Cl. glomerata* durchaus typisch für karbonatisch geprägte Gewässern. Weiterhin wird für diese Gewässer von einer leicht erhöhten Trophie und Saprobie im naturnahen Zustand ausgegangen. Daher wird ein geringes Vorkommen von *Cl. glomerata* in diesen Fließgewässern geduldet und nicht als Störzeiger angesehen.

Werte: Indikation PHYLIB nach SCHAUMBURG et al. (2006)

MG_sil	MG_karb	NT_karb	NT_sil/org
C	B / C *	B / C *	C

* je nach Abundanz, ein Auftreten in den Häufigkeitsklassen 1 – 4 wird als B gewertet, ein Auftreten in der Häufigkeitsklasse 5 wird als C gewertet

Bestimmungsliteratur: VAN DEN HOEK (1963): 162, STARMACH (1972): 256 und 657, PANKOW (1990): 460, SIMONS et al. (1999): 98, JOHN et al. (2002): 469, SKINNER & ENTWISLE (2004): 742

Zusätzliche Literatur: WEHRLE (1942): 231, FRIEDRICH (1973): 94, KANN (1978): 455, ROTT et al. (1997): 52, SCHMEDTJE et al. (1998): 56, ROTT et al. (1999): 216; BACKHAUS (2006): 44, SCHAUMBURG et al. (2006): 228

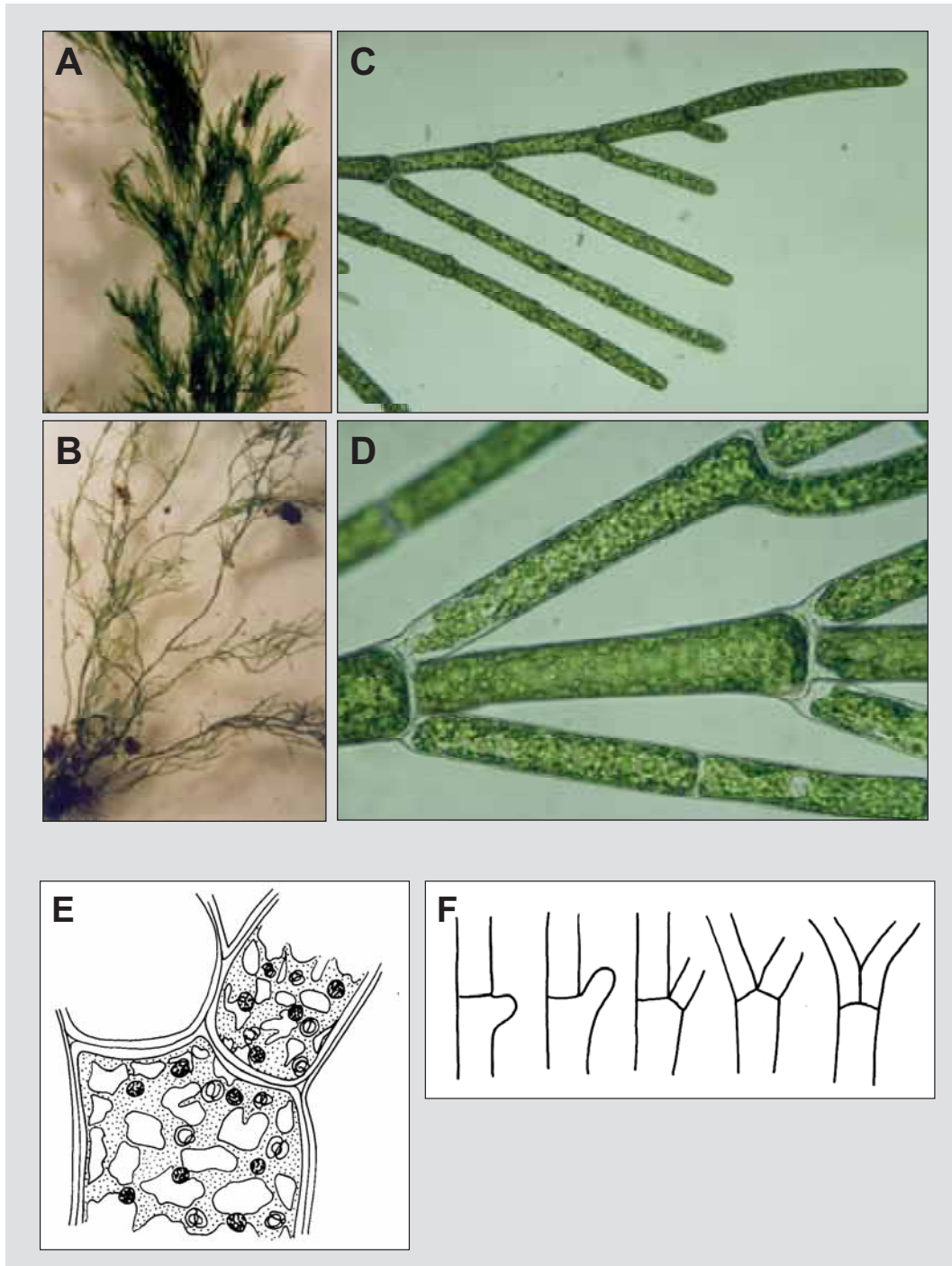


Abbildung 110: *Cladophora glomerata*. A. reich verzweigte Form (6,7 fach), B. weniger stark verzweigte Form (Makro), C. und D. verzweigter Thallus (Fotos: L. Kies), E. Zellen mit netzförmigem Chloroplasten, F. Schema der Entwicklung der pseudodichotomen Verzweigung, E. verändert nach BOURRELLY (1972), F. verändert nach STARMACH (1972)

***Cladophora rivularis* (Linnaeus) van den Hoek 1963**

Beschreibung: Oft makroskopisch auffällig in Form von hell- bis dunkelgrünen langen Fäden, mitunter flutende Massen bildend. Fäden einreihig, mit einigen wenigen Rhizoiden am Substrat befestigt; Wachstum vorwiegend interkalar; Fäden größtenteils unverzweigt, selten spärlich verzweigt; Verzweigungen vor allem lateral inseriert, etwa im rechten Winkel, sehr selten pseudodichotom; Fäden ungleichmäßig dick mit plötzlichen Änderungen der Breite innerhalb eines Fadens. Zellen groß; lang zylindrisch; 3 – 8 (10) mal so lang wie breit; 35 – 120 (175) µm breit, Apikalzelle 19 – 35 (55) µm breit; pro Zelle mehrere Kerne (= siphonocladale Organisationsstufe), eine große Zentralvakuole und ein wandständiger, unregelmäßig strukturierter, dicht netzförmiger Chloroplast mit vielen Pyrenoiden; Zellwand dick, oft geschichtet.

Verwechslungsmöglichkeiten: *Rhizoclonium hieroglyphicum* bildet ebenfalls lange, unverzweigte Fäden aus. Jedoch sind die Fäden bei *Rh. hieroglyphicum* schmaler (meist unter 40 µm breit) und die Zellen im Verhältnis zur Breite kürzer als bei *Cladophora rivularis*. Mit Fadenbreiten von 16 – 27 (38) µm ist die nur in stehenden Gewässern vorkommende *Cl. globulina* deutlich schmaler.

Vorkommen: Anfangs benthisch und auf verschiedenen Substraten festgeheftet, später meistens aufschwimmend; in stehenden und fließenden Gewässern; nur im Süßwasser; in Mitteleuropa verbreitet; mitunter massenhaft; vor allem in kalkreichen, alkalischen Gewässern; in saprobiell mäßig bis stark belasteten Gewässern; in nährstoffreichen Gewässern. Im PHYLIB-Verfahren gilt ein Massenvorkommen von *Cl. rivularis* in den meisten Gewässertypen als Störzeiger. Je nach Fließgewässertyp wird eine geringere Abundanz aber differenziert betrachtet. Als alkaliphile Art ist *Cl. rivularis* durchaus typisch für karbonatisch geprägten Gewässern. Weiterhin wird für diese Gewässer von einer leicht erhöhten Trophie und Saprobie im naturnahen Zustand ausgegangen. Daher wird ein geringes Vorkommen von *Cl. rivularis* in diesen Fließgewässern geduldet und nicht als Störzeiger angesehen. In den anderen Gewässertypen wird dagegen schon eine geringe Abundanz als Störzeiger gewertet.

Werte: Indikation PHYLIB nach SCHAUMBURG et al. (2006)

MG_sil	MG_karb	NT_karb	NT_sil/org
-	B / C	B / C	C

* je nach Abundanz, ein Auftreten in den Häufigkeitsklassen 1 – 4 wird als B gewertet, ein Auftreten in der Häufigkeitsklasse 5 wird als C gewertet

Bestimmungsliteratur: VAN DEN HOEK (1963): 113, STARMACH (1972): 251 und 656, SIMONS et al. (1999): 98

Zusätzliche Literatur: FRIEDRICH (1973): 95, ROTT et al. (1997): 52, BACKHAUS (2006): 44

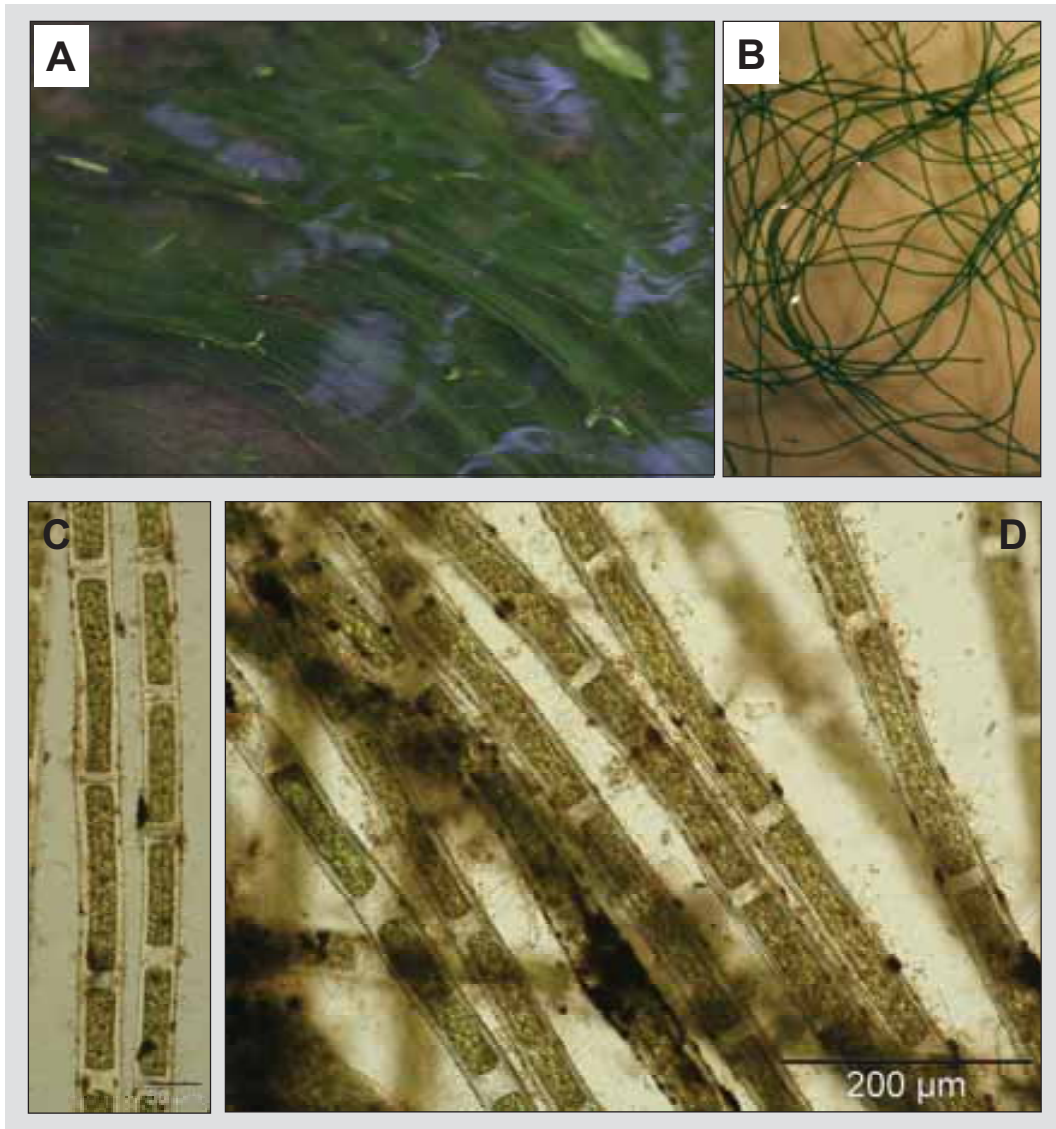


Abbildung 111: *Cladophora rivularis*. A. lange, flutende Fäden im Gewässer (Foto: F. Freymann), B. – D. unverzweigte Fäden (C. und D. Formol, A. 6,7 fach)

***Rhizoclonium* Kützing 1843**

Beschreibung: Makroskopisch auffällig als hell- bis gelbgrüne verfilzte Matten oder tauartige Stränge aus 10 - 20 cm langen, dunkelgrünen Fäden. Fäden einreihig, mit farblosen Rhizoiden am Substrat befestigt; Wachstum vorwiegend interkalar; Fäden im wesentlichen unverzweigt; Zellen lang zylindrisch; mehrmals so lang wie breit; pro Zelle mehrere Kerne (= siphonocladale Organisationsstufe), eine große Zentralvakuole und ein wandständiger, unregelmäßig strukturierter, dicht netzförmiger Chloroplast mit vielen Pyrenoiden; Zellwand glatt oder geschichtet. Diplo-Haplonten; geschlechtliche Fortpflanzung durch Isogamie; ungeschlechtliche Fortpflanzung durch Zoosporen; Vermehrung durch Fragmentation sowie durch Zoosporen.

Verwechslungsmöglichkeiten: Im Süßwasser kann es zu Abgrenzungsschwierigkeiten mit Arten der Gattung *Cladophora* kommen, genauere Angaben dazu finden sich bei der Beschreibung von *Rh. hieroglyphicum*. Im marinen Bereich sind Arten der Gattung *Chaetomorpha* ähnlich.

Vorkommen: Rein benthische Gattung, auch metaphytisch oder aufschwimmend; epilithisch, epipelisch: in stehenden und fließenden Gewässern; vorwiegend marin, nur wenige Arten in Brack- und Süßwasser (marine Arten bilden vor allem Matten auf dem Sediment aus, während im Süßwasser vor allem Stränge ausgebildet werden); in Mitteleuropa verbreitet; häufig; vor allem bei höheren Nährstoffgehalten.

Hinweise zur Artbestimmung: In Mitteleuropa wird für salzhaltige Gewässer (Meer- und Brackwassergebiete) häufig *Rhizoclonium riparium* angegeben (KORNMANN & SAHLING 1989, PANKOW 1990). In den Fließgewässern kommt *Rhizoclonium hieroglyphicum* vor, das im Folgenden ausführlich dargestellt wird. SKINNER & ENTWISLE (2004) sehen *Rh. hieroglyphicum* und *Rh. riparium* als synonym an.

Bestimmungsliteratur: STARMACH (1972): 211 und 651, BOURRELLY (1972): 353, PANKOW (1990): 408, SIMONS et al. (1999): 97, BURROWS (2001): 175, JOHN et al. (2002): 470

Zusätzliche Literatur: KORNMANN & SAHLING (1989): 47, Skinner & Entwisle (2004): 733

***Rhizoclonium hieroglyphicum* (C. Agardh) Kützing 1845**

Beschreibung: Makroskopisch auffällig als tauartige Stränge von 10 – 20 cm langen, dunkelgrünen Fäden; Fäden mitunter zu Matten verfilzt. Fäden einreihig, mit Rhizoiden am Substrat befestigt; Wachstum vorwiegend interkalar; Fäden im wesentlichen unverzweigt; Seitenzweige sehr kurz, nur eine oder wenige Zellen lang; Fäden oft in verschiedene Richtungen gebogen oder leicht geknickt; Zellen lang zylindrisch; 2 – 6 mal so lang wie breit; 10 – 40 (50) µm breit, pro Zelle 2 – 4 Kerne (= siphonocladale Organisationsstufe), eine große Zentralvakuole und ein wandständiger, unregelmäßig strukturierter, dicht netzförmiger Chloroplast mit vielen Pyrenoiden; unterschiedliche Angaben zur Dicke der Zellwand; meist dünn, wohl manchmal dick und geschichtet.

Verwechslungsmöglichkeiten: *Cladophora rivularis* besitzt breitere und auch im Verhältnis längere Zellen. Jedoch überlappen sich die Zellmaße beider Arten bei Fadenbreiten zwischen 35 und 50 µm. Bei Populationen mit solchen Zellmaßen muss auf andere Merkmale, wie der Krümmung des Fadens und der Länge der Seitenzweige zurückgegriffen werden. Weiterhin besitzen Zellen von *Cl. rivularis* eine größere Anzahl von Zellkernen. Diese können durch Färbung mit Karminessigsäure sichtbar gemacht werden. Das für salzhaltige Gewässer angegebene und eventuell mit *Rh. hieroglyphicum* synonyme *Rhizoclonium riparium* soll kürzere Zellen besitzen (1 – 2 mal so lang wie breit). Vergleichbare Fadenbreiten von 16 – 27 (38) µm und eine teilweise sehr ähnlichen Habitus insbesondere der älteren Pflanzen besitzt *Cl. globulina*, die aber nur in stehenden Gewässern auftritt. Eine Abgrenzung gegenüber *Rh. hieroglyphicum* ist hier nur anhand der Zellform möglich. Die Zellen von *Cl. globulina* sind nicht komplett zylindrisch, sondern zeigen häufiger eine schwache Anschwellung im apikalen Bereich. Auch sind sie meist etwas länger (3 – 11 mal so lang wie breit) als die Zellen von *Rh. hieroglyphicum*.

Vorkommen: Rein benthische Art, auch aufschwimmend; auf Steinen und anderen Hartsubstraten; in stehenden und vor allem in fließenden Gewässern; auch am Ufer im Bereich der Wellenschlagszone; im Süßwasser und auch im schwach brackigen Bereich; in Mitteleuropa verbreitet; häufig; in kalkreichen Gewässern; in saprobiell mäßig belasteten Gewässern; eutraphent; zusammen mit *Cladophora glomerata* und anderen Fadenalgen. Nach SCHAUMBURG et al. (2004) ist *Rhizoclonium hieroglyphicum* alkaliphil. Sie tritt vor allem bei höheren Nährstoffgehalten auf und toleriert eine deutliche organische Belastung. Sie gilt daher als Störzeiger.

Werte: Indikation PHYLIB nach SCHAUMBURG et al. (2006)

MG_sil	MG_karb	NT_karb	NT_sil/org
C	C	C	C

Bestimmungsliteratur: STARMACH (1972): 211 und 651, PANKOW (1990): 408, SIMONS et al. (1999): 97, JOHN et al. (2002): 470, SKINNER & ENTWISLE (2004): 733

Zusätzliche Literatur: ROTT et al. (1997): 52, SCHMEDTJE et al. (1998): 58, ROTT et al. (1999): 223; BACKHAUS (2006): 48

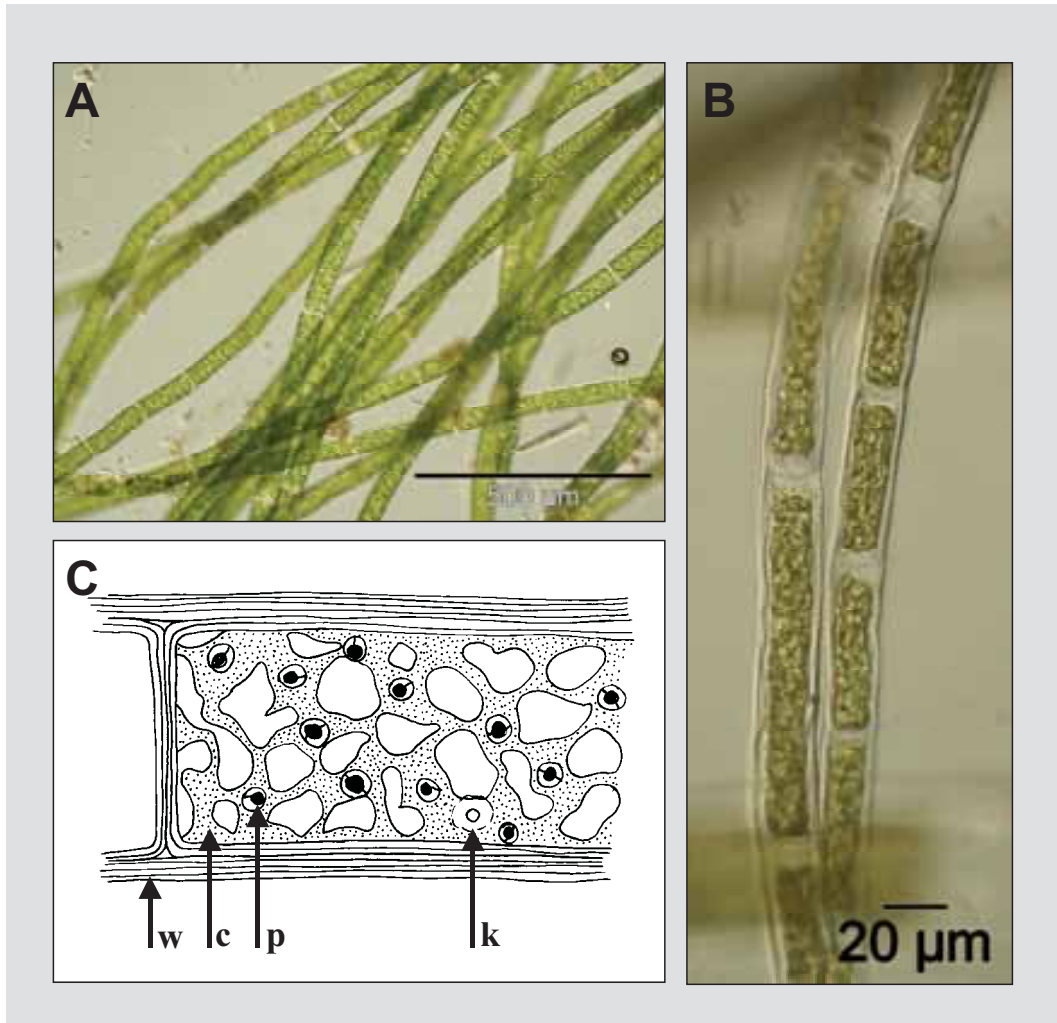


Abbildung 112: *Rhizoclonium hieroglyphicum*. A. und B. unverzweigte Fäden (B. Lugol), C. Schema einer Zelle mit netzförmigem Chloroplasten, w = dicke Zellwand, c = Chloroplast, p = Pyrenoid, k = Zellkern, C. verändert nach BOURRELLY (1972)

***Enteromorpha* Link in Nees 1820**

Beschreibung: Makroskopisch auffällig. Thallus an der Basis manchmal mit Stängel, dann hohl, schlauch- bzw. sackartig, Wandfläche eine Zelllage dick; von variabler äußerer Gestalt; oft unregelmäßig zerknittert („blasig-kraus, eingeweideartig“); hell- bis dunkelgrün; meist mehrere Dezimeter, maximal 2 m groß; verzweigt oder unverzweigt. Zellen je nach Art unterschiedlich angeordnet, manchmal regelmäßig in Reihen; Zellen rundlich, polygonal oder quadratisch; pro Zelle je ein Zellkern und ein wandständiger band- oder plattenförmiger Chloroplast mit einem oder mehreren Pyrenoiden. Zweiphasiger Lebenszyklus; geschlechtliche Fortpflanzung durch Iso- oder Anisogamie; ungeschlechtliche Fortpflanzung durch viergeißlige Zoosporen.

Verwechslungsmöglichkeiten: Jugendstadien bzw. Überwinterungsstadien von *Enteromorpha* ähneln *Prasiola*. *Prasiola* bildet wenige Zentimeter große, flach blattförmige Thalli aus, die aber nur eine Zellschicht dick sind. Die Zellen sind in deutlich erkennbaren Gruppen angeordnet. *Prasiola* wächst nicht dauerhaft untergetaucht, sondern subaerophytisch.

Zusätzliche Anmerkungen: Nach aktuellen Untersuchungen (HAYDEN et al. 2003) sind sich die Arten der Gattungen *Ulva*, *Enteromorpha* und *Chloropelta* auch in genetischer Hinsicht so ähnlich, dass sie nicht länger als getrennte Gattungen aufgeführt, sondern alle als Arten der Gattung *Ulva* betrachtet werden sollen. In der Taxaliste der Gewässerorganismen Deutschlands (MAUCH et al. 2003, Stand: Februar 2007) ist diese Umbenennung noch nicht nachvollzogen.

Vorkommen: Anfangs benthisch, später aufschwimmend; in stehenden und langsam fließenden Gewässern; vor allem im marinen und brackigen Bereich, häufig in der Gezeitenzone, aber bis in reines Süßwasser vordringend; in Mitteleuropa verbreitet; häufig; mitunter massenhaft; vor allem in karbonatisch geprägten Gewässern; eutraphent. Nach SCHAUMBURG et al. (2004) wird *Enteromorpha* im PHYLIB-Verfahren auf Grund der Bevorzugung salzbelasteter bzw. nährstoffbelasteter Gewässer als Störzeiger gewertet.

Werte: Indikation PHYLIB nach SCHAUMBURG et al. (2006)

MG_sil	MG_karb	NT_karb	NT_sil/org
-	C	C	-

Hinweise zur Artbestimmung: Die Artabgrenzung ist schwierig, da verschiedene Bestimmungsbücher unterschiedliche Arten aufführen und teilweise widersprüchliche Beschreibungen geben. JOHN et al. (2002) führen nur *E. pilifera* (als *E. flexuosa* subsp. *pilifera*) als Süßwasserart auf. Dagegen können nach KOEMAN (1985), SIMONS et al. (1999) und BURROWS (1991) vier Arten im Süßwasser vorkommen: *E. intestinalis*, *E. flexuosa*, *E. prolifera* und *E. pilifera*. Die folgende Darstellung orientiert sich im wesentlichen an dieser Auffassung. Wesentliche Kriterien zur Abgrenzung der genannten Arten sind die Wuchsform, die Anordnung der Zellen und in den Zellen die Lage des Chloroplasten und die Anzahl der Pyrenoide. Um die letztgenannten Merkmale sicher erkennen zu können, ist es notwendig, den röhrenförmigen Thallus aufzuschneiden und ein einschichtiges Präparat zu erstellen. Eine Färbung der Pyrenoide mit Lugol ist hilfreich.

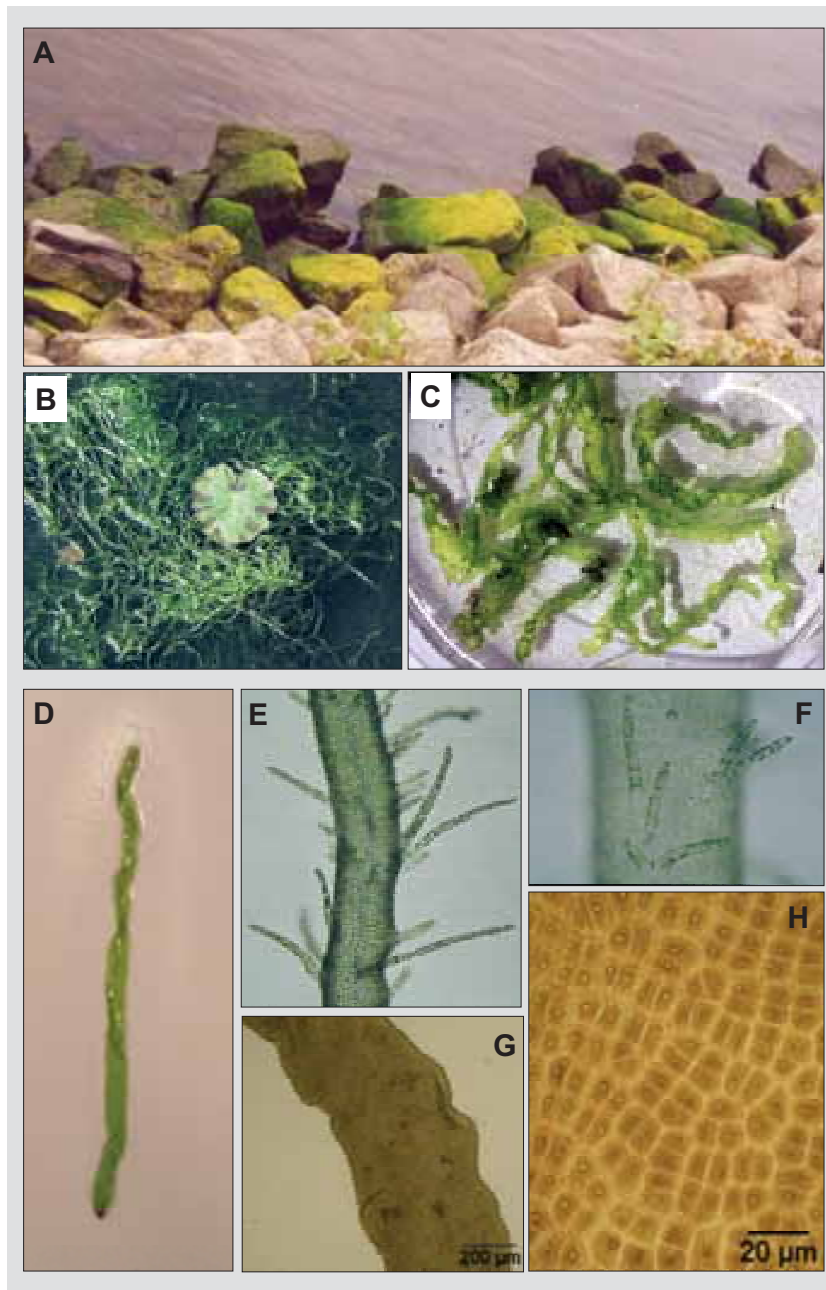


Abbildung 113: *Enteromorpha*. A. große Bestände in der Gezeitenzone eines tide-beeinflussten Flusses, B. aufschwimmende Thalli (Foto: L. Kies), C. blasige Thalli (B. Makro, Foto: U. Geissler), D. *Enteromorpha intestinalis*, unverzweigter Thallus (Makro), E. und F. *Enteromorpha pilifera*, Aufsicht auf Thallus mit Auswüchsen (Fotos: L. Kies), G. *Enteromorpha*, Aufsicht auf Thallus (Lugol), H. *Enteromorpha prolifera*, Zellgewebe (Lugol)

Bestimmungsliteratur: PRINTZ (1964): 85, BOURRELLY (1972): 255, STARMACH (1972): 155 und 646, PANKOW (1990): 387, BURROWS (1991): 80, DILLARD (1999): 132, **SIMONS et al. (1999): 118**, JOHN et al. (2002): 479, WEHR & SHEATH (2003): 347, LINNE VON BERG et al. (2004): 348

Zusätzliche Literatur: FOTT (1971): 337, KOEMAN (1985), KORNMAN & SAHLING (1989): 69, ROTT et al. (1999): 213

***Enteromorpha intestinalis* (Linnaeus) Link 1820**

Nach neuerer Auffassung (siehe Zusätzliche Anmerkungen auf Gattungseite): ***Ulva intestinalis* Linnaeus 1753**

Beschreibung: Makroskopisch auffällig. Thallus an der Basis mit kurzem schmalen Stängel, dann röhren- bzw. sackartiger Thallus von variabler äußerer Gestalt, oft unregelmäßig zerknittert („blasig-kraus, eingeweideartig“), mitunter an mehreren Stellen eingeschnürt; hellgrün oder gelbgrün; bis 50 cm lang und 4 cm breit; meist über weite Bereiche völlig unverzweigt, nur selten nahe der Basis oder nahe zur Spitze des Thallus wenig verzweigt. Zellen über größere Bereiche hin unregelmäßig angeordnet (auf kleinen Flächen von etwa 10 – 12 Zellen kann die Anordnung durchaus regelmäßig erscheinen); Zellen von variabler Gestalt, oft rundlich oder polygonal; 9 – 12 (30 ?) µm lang und (6) 11- 17 µm breit, im unteren Teil des Thallus oft kleiner (6 – 12 µm im Durchmesser), pro Zelle je ein Zellkern und ein wandständiger, zum apikalen Zellende hin orientierter, muldenförmiger Chloroplast mit einem (nur selten mit zwei) Pyrenoiden.

KOEMAN (1985) führt eine Varietät an, die aber nicht im Süßwasser auftritt. Für die Anwendung des PHYLIB-Verfahrens ist diese Differenzierung nicht erforderlich.

var. asexualis Bliding 1963

Morphologisch von der Nominatvarietät nicht zu unterscheiden. Bildet im Gegensatz zu dieser keine zweigeißeligen Gameten, sondern nur viergeißelige Zoosporen.

Verwechslungsmöglichkeiten: Die auffällige Anordnung des Chloroplasten, der in der Zelle zum apikalen Zellende hin orientiert ist, ist bei vier weiteren Arten (*E. compressa*, *E. usneoides*, *E. pseudolinza* und *E.intestinaloides*) zu beobachten. Diese Arten wachsen jedoch nicht im Süßwasser. Eine detaillierte Auflistung der Merkmale zur Abgrenzung der genannten Arten gegenüber *E. intestinalis* findet sich in KOEMAN (1985).

Zusätzliche Anmerkungen: Um die Lage des Chloroplasten in den Zellen gut erkennen zu können, ist es notwendig, den röhrenförmigen Thallus aufzuschneiden und ein einschichtiges Präparat zu erstellen.

Vorkommen: Anfangs benthisch, später aufschwimmend; in stehenden und langsam fließenden Gewässern; vor allem im marinen und brackigen Bereich, häufig in der Gezeitenzone, unterschiedliche Angaben zum Vorkommen hinsichtlich der Salinität, nach KOEMAN (1985) und BURROWS (1991) bis in reines Süßwasser vordringend, nach JOHN et al. (2002) keine gesicherten Nachweise von Süßwasserstandorten in Großbritannien, nach WEHR & SHEATH (2003) in den USA nur in salzhaltigen Binnengewässern gefunden; in Mitteleuropa verbreitet; häufig; Massenentwicklungen möglich; vor allem in karbonatisch geprägten Gewässern; meso-eutraphent.

Werte: Indikation PHYLIB nach SCHAUMBURG et al. (2006)

MG_sil	MG_karb	NT_karb	NT_sil/org
-	-	-	-

* Da diese Art noch nicht in Liste der Indikatoren aufgenommen wurde, muss für eine Bewertung die Gattungsebene genutzt werden.

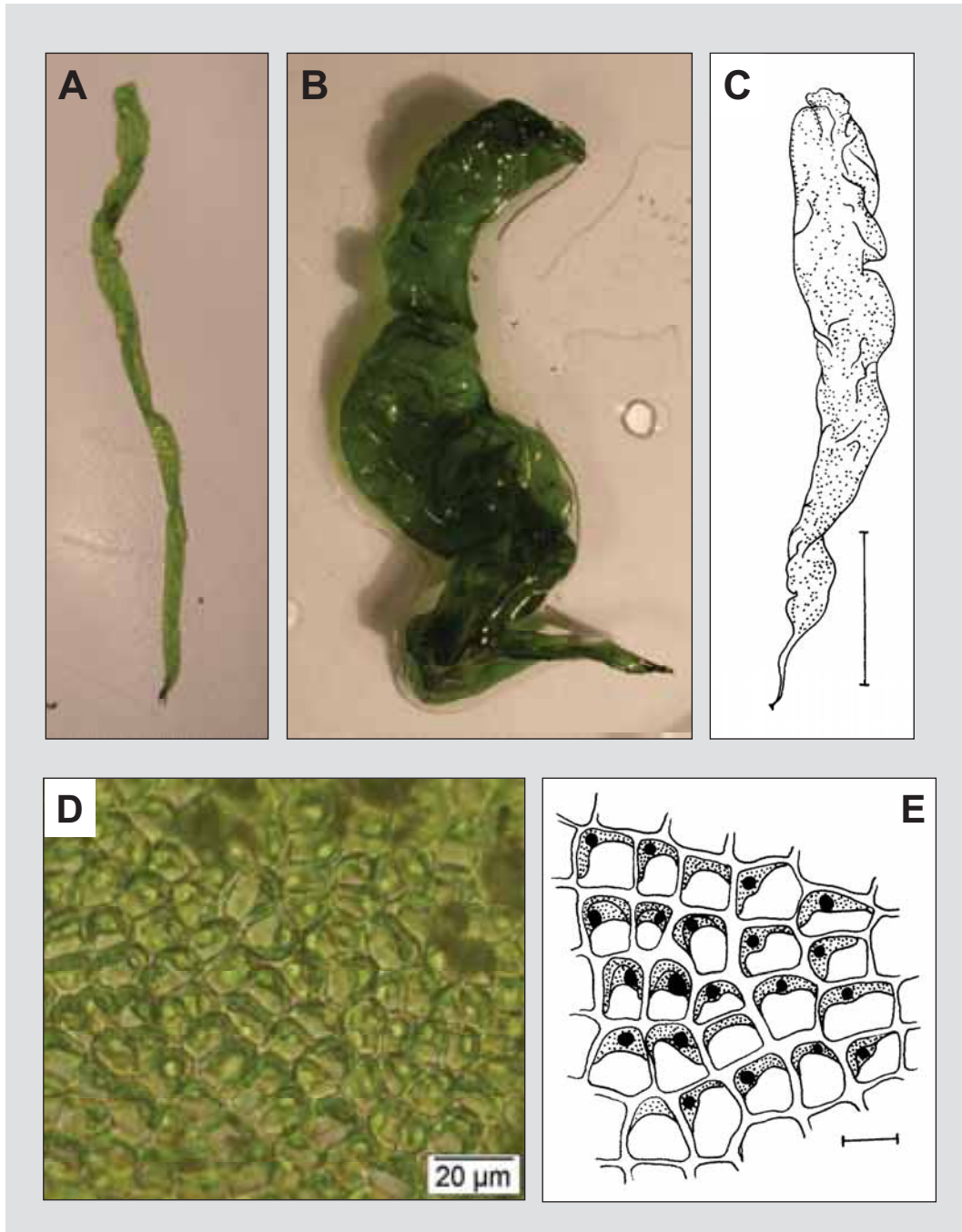


Abbildung 114: *Enteromorpha intestinalis*. A. - C. unverzweigter Thallus, in B. Thallus teilweise blasig erweitert, D. und E. Aufsicht auf Zellen im Thallus mit apikal orientierten Chloroplasten mit je einem Pyrenoid, C. nach KOEMAN (1985), Maßstab in C. 1 cm, in E. 10 µm

Bestimmungsliteratur: PRINTZ (1964): 88, STARMACH (1972): 165 und 647, KOEMAN (1985): 84, PANKOW (1990): 387, BURROWS (1991): 86, **SIMONS et al. (1999): 118**

Zusätzliche Literatur: KORNMAN & SAHLING (1989): 78, SCHMEDTJE et al. (1998): 57, SCHAUMBURG et al. (2006): 230

***Enteromorpha pilifera* Kützing 1856**

Nach neuerer Auffassung (siehe Zusätzliche Anmerkungen auf Gattungseite) zur Gattung *Ulva* gehörend, aber noch nicht gültig dorthin überführt.

Beschreibung: Makroskopisch auffällig. Thallus an der Basis mit schmalen Stängel, dann röhren- bzw. sackartig; oft unregelmäßig zerknittert; hellgrün; bis zu 2 m lang und 3 cm breit, oft in kürzere, aufschwimmende Teile zerrissen; junge Thalli wenig verzweigt, ältere Thalli mit zahlreichen Verzweigungen entlang der gesamten Achse, Seitenzweige unverzweigt oder auch wieder verzweigt, Seitenzweige oft über einen längeren Abschnitt (4 – 20 Zellen) nur aus einer Zellreihe bestehend. Zellen im mittleren Abschnitt des Thallus in deutlichen Längs- und Querreihen angeordnet (JOHN et al. (2002) geben an, dass dieses Merkmal nur bei kleinen Exemplaren gut ausgeprägt war, während bei den größeren Exemplaren die Zellen ungeordnet erschienen); Zellen mehr oder weniger quadratisch, polygonal oder rechteckig; Zellen im mittleren Abschnitt (12) 16 (19) µm lang und (11) 12 (14) µm breit; pro Zelle je ein Zellkern und ein wandständiger, die gesamte Zellwand bedeckender Chloroplast mit 2 – 4 Pyrenoiden, selten 1 Pyrenoid.

Verwechslungsmöglichkeiten: Drei andere Arten der Gattung *Enteromorpha* besitzen vergleichbar große Zellen mit mehreren Pyrenoiden. Jedoch wachsen *E. linziformis* und *E. ralfsii* nicht im Süßwasser. *E. flexuosa* kann im Süßwasser vorkommen. Im Unterschied zu *E. pilifera* sind bei *E. flexuosa* die Zellen im mittleren Bereich des Thallus mit (11) 14 (16) µm Länge und (8) 9 (11) µm Breite etwas kleiner. Auch sind die Auswüchse nur über ein kurzes Stück hinweg einreihig (1 – 6 Zellen lang), während der einreihige Abschnitt bei *E. pilifera* mit 4 – 20 Zellen deutlich länger ist. Eine detaillierte Auflistung der Merkmale zur Abgrenzung der vier genannten Arten findet sich in KOEMAN (1985).

Zusätzliche Anmerkungen: Um die Anzahl der Pyrenoide sicher erkennen zu können, ist es notwendig, den röhrenförmigen Thallus aufzuschneiden und ein einschichtiges Präparat zu erstellen. Eine Färbung der Pyrenoide mit Lugol ist hilfreich.

Vorkommen: Benthische Art, in strömungsberuhigten Bereichen auch aufschwimmend; auf Steinen und anderen Hartsubstraten; in fließenden und stehenden Gewässern; aus dem marinen und brackigen Bereich bis in reines Süßwasser vordringend; in Mitteleuropa verbreitet; Massenentwicklungen möglich; in karbonatisch geprägten Gewässern; eutraphent; ausgeprägte Saisonalität mit Entwicklungsmaximum im späten Frühjahr bis zum Sommer mit schmalen Fäden als Überwinterungsform.

Werte: Indikation PHYLIB nach SCHAUMBURG et al. (2006)

MG_sil	MG_karb	NT_karb	NT_sil/org
-	-	-	-

* Da diese Art noch nicht in Liste der Indikatoren aufgenommen wurde, muss für eine Bewertung die Gattungsebene genutzt werden.

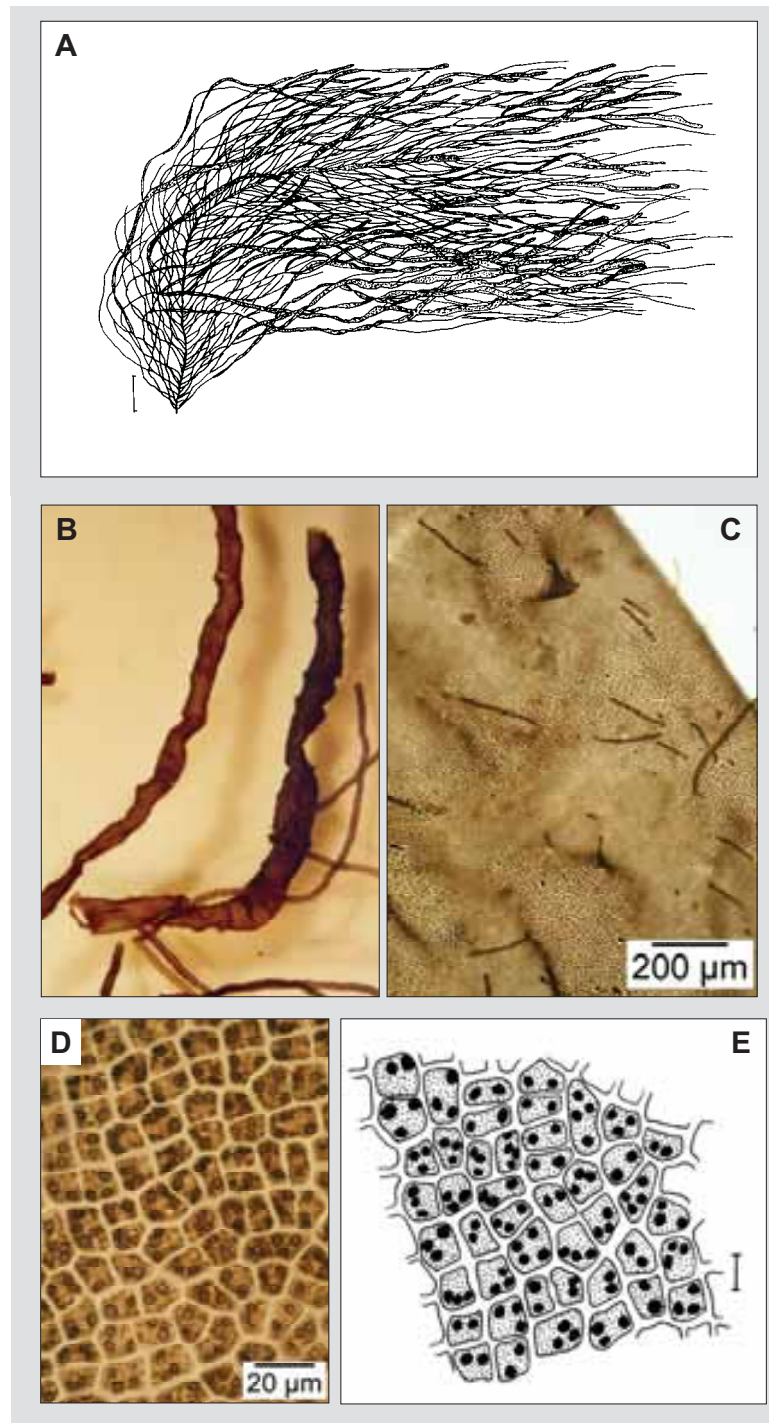


Abbildung 115: *Enteromorpha pilifera*. A. reich verzweigter Thallus, B. Thallusabschnitt (Lugol), C. Aufsicht auf Thallus mit mehreren kleinen Seitenzweigen (Lugol), D. und E. jede Zelle enthält mehrere Pyrenoide (D. Lugol), A. nach KOEMAN (1985), Maßstab in A. 10 cm, in E. 10 µm

Bestimmungsliteratur: STARMACH (1972) als *E. flexuosa* subsp. *pilifera*: 161 und 647, KOEMAN (1985): 159, SIMONS et al. (1999): 119, JOHN et al. (2002) als *E. flexuosa* subsp. *pilifera*: 479

Zusätzliche Literatur: BACKHAUS (2006): 45

***Enteromorpha prolifera* (O.F. Mueller) J. Agardh 1882**

Nach neuerer Auffassung (siehe Zusätzliche Anmerkungen auf Gattungseite): ***Ulva prolifera* O.F. Mueller 1778**

Beschreibung: Makroskopisch auffällig. Thallus an der Basis mit langem, schmalen Stängel (Stängel nach KORNMAN & SAHLING (1989) oft auffällig unregelmäßig spiralig gewunden), dann röhren- bzw. sackartig; manchmal unregelmäßig zerknittert; hell- bis mittelgrün; bis zu 50 cm (1 m) lang und 1 cm breit; verzweigt, Verzweigungen an der Basis besonders zahlreich, im oberen Teil des Thallus vereinzelt; Seitenzweige meist unverzweigt, die an der Basis ansitzenden Seitenzweige meist schmal, die im oberen Teil des Thallus lang und breit. Zellen im mittleren Abschnitt des Thallus in deutlichen Längs- und Querreihen angeordnet; Zellen mehr oder weniger quadratisch, polygonal oder rechteckig; Zellen (10) 12 – 14 (16) µm lang und (7) 8 – 10 (12) µm breit; pro Zelle je ein Zellkern und ein wandständiger, die gesamte Zellwand bedeckender Chloroplast mit 1 (manchmal 2) Pyrenoid.

Verwechslungsmöglichkeiten: KOEMAN (1985) nennt fünf andere Arten der Gattung *Enteromorpha* mit vergleichbar großen Zellen mit je einem Pyrenoid. Diese Arten (*E. ahlnneriana*, *E. linza*, *E. radiata*, *E. simplex* und *E. torta*) kommen aber alle nicht im Süßwasser vor. Eine detaillierte Auflistung der Merkmale zur Abgrenzung der vier genannten Arten findet sich in KOEMAN (1985).

Zusätzliche Anmerkungen: Um die Anzahl der Pyrenoide sicher erkennen zu können, ist es notwendig, den röhrenförmigen Thallus aufzuschneiden und ein einschichtiges Präparat zu erstellen. Eine Färbung der Pyrenoide mit Lugol ist hilfreich.

Über die Taxonomie dieser Art gibt es unterschiedliche Auffassungen. Die hier dargestellte Beschreibung folgt KOEMAN (1985) und SIMONS et al. (1999). In BURROWS (1999) findet sich eine abweichende Darstellung. Das liegt vermutlich daran, dass sie zwei weitere Arten (*Enteromorpha ahlnneriana* Blanding 1933 und *Enteromorpha torta* (Merstens) Reinbold 1893) als synonym zu *E. prolifera* ansieht. Da sowohl *E. ahlnneriana* als auch *E. torta* nicht bis ins Süßwasser vordringen, wird hier der enger gefassten Beschreibung von KOEMAN (1985) gefolgt.

Vorkommen: Benthische Art, nur selten aufschwimmend; auf verschiedenen Substraten, epilithisch und epixylisch, auch epiphytisch oder epipelisch; im marinen und brackigen Bereich, unterschiedliche Angaben zum Vorkommen hinsichtlich der Salinität, nach KOEMAN (1985) bis in reines Süßwasser vordringend, nach WEHR & SHEATH (2003) in den USA nur in salzhaltigen Binnengewässern gefunden; in Mitteleuropa verbreitet; Massenentwicklungen möglich.

Werte: Indikation PHYLIB nach SCHAUMBURG et al. (2006)

MG_sil	MG_karb	NT_karb	NT_sil/org
-	D	D	-

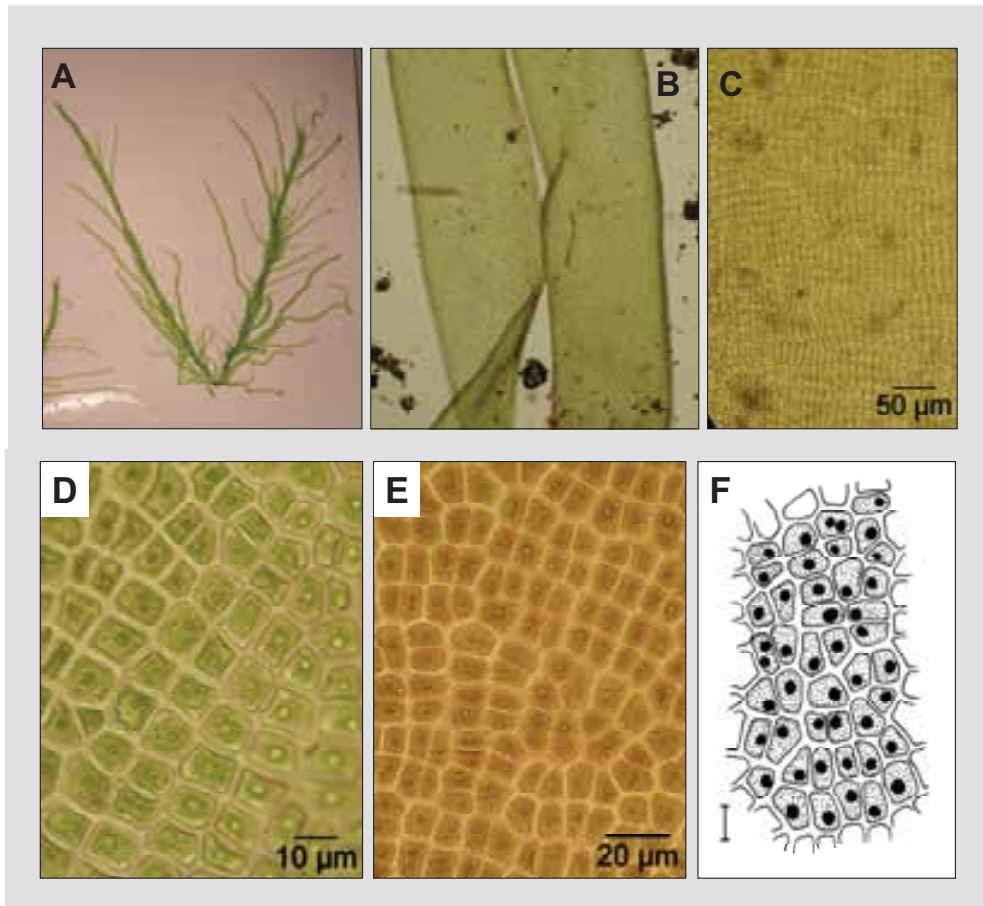


Abbildung 116: *Enteromorpha prolifera*. A. verzweigter Thallus, B. unverzweigter Abschnitt des Thallus mit sehr wenigen Auswüchsen, C. Aufsicht auf Thallus, Zellen in Reihen angeordnet, D. – F. die Zellen enthalten meistens nur einen Pyrenoid (E. Lugol), Maßstab in F. 10 µm

Bestimmungsliteratur: PRINTZ (1964): 90, STARMACH (1972): 158 und 646, KOEMAN (1985): 118, PANKOW (1990): 390, BURROWS (1991): 90, **SIMONS et al. (1999): 119**

Zusätzliche Literatur: KORNMAN & SAHLING (1989): 71, SCHMEDTJE et al. (1998): 57

***Ulothrix* Kützing 1833**

Beschreibung: Manchmal makroskopisch auffällig als mehr oder weniger lange, dunkelgrüne (selten olivgrüne) Fäden von glatter bis leicht schleimiger Konsistenz. Fäden fast immer einreihig, unverzweigt und gerade, nur während der Bildung von Gameten (zur sexuellen Fortpflanzung) manchmal stark gebogen oder gekrümmt. Zellen (außer Apikal- und Basalzelle) alle gleich gestaltet; zylindrisch oder leicht tonnenförmig angeschwollen; oft etwa isodiametrisch oder kürzer als breit, manchmal auch deutlich länger als breit; pro Zelle je ein Kern und ein plattenförmiger, an den Rändern oft gelappter, wandständiger Chloroplast, der als Gürtel zumindest dreiviertel des Zellumfanges bedeckt, Chloroplast mitunter einen geschlossenen Ring bildend, selten von unregelmäßiger Gestalt und in einer Ecke zusammengezogen; mit einem oder mehreren Pyrenoiden; Apikalzelle meist stumpf abgerundet oder manchmal zugespitzt; rhizoide Basalzelle farblos, zur Anheftung am Substrat umgestaltet, verlängert. Zellwand je nach Art unterschiedlich dick. Zweiphasiger Lebenszyklus; geschlechtliche Fortpflanzung durch Isogamie, Ausbildung der Zygote zu sog. *Codiolum*-Stadium; ungeschlechtliche Fortpflanzung durch Bildung viergeißliger Zoosporen; Vermehrung durch Zerfall des Fadens.

Verwechslungsmöglichkeiten: Einen wandständigen, plattenförmigen Chloroplasten weist auch *Klebsormidium* auf. Dieser ist aber hellgrün gefärbt und umfasst weniger als dreiviertel der Zelle. Sehr ähnlich sind die Arten der Gattung *Uronema*, deren Fäden aber nur wenige Millimeter lang werden. Die Zellen sind länger als bei *Ulothrix* (2 – 3 mal so lang wie breit), besitzen aber ebenfalls einen gürtelförmigen, wandständigen Chloroplasten mit 1 – 4 Pyrenoiden. Im Unterschied zu *Ulothrix* weisen die Fäden von *Uronema* eine leicht gebogene und meist zugespitzte Apikalzelle auf und sind mit einer gallertigen Haftscheibe am Substrat befestigt. Es wird diskutiert, ob die Arten von *Uronema* weiterhin als eigene Arten geführt werden sollten oder ob es sich lediglich um Jugendstadien von *Ulothrix* oder von anderen fädigen Algen handelt (vgl. JOHN et al. 2002).

Vorkommen: Benthisch, später auch aufschwimmend; epilithisch, epixylisch, auch epiphytisch auf submersen Makrophyten, seltener auf anderen fädigen Algen; in stehenden und fließenden Gewässern; verschiedene Arten in Süß-, Brack- und Meerwasser; in Mitteleuropa verbreitet; vorwiegend in karbonatisch geprägten Gewässern, stark saure Gewässer vermeidend; in meso- und eutrophen Gewässern; manche Arten zusammen mit *Bangia* oder mit *Cladophora*; meist in kälteren Gewässern bzw. im Frühjahr und im Herbst besonders gut entwickelt. Da die Arten der Gattung unterschiedliche ökologische Ansprüche haben, ist für eine Bewertung nach PHYLIB (SCHAUMBURG et al. 2005, 2006) eine Artbestimmung notwendig.

Hinweise zur Artbestimmung: Die Gattung umfasst weltweit etwa 30 Arten aus Süß-, Brack- und Meerwasser. LOKHORST (1974) gibt sieben Süßwasser-Arten für die Niederlande an, PRINTZ (1964) führt 16 Arten auf. Hier werden im folgenden lediglich die drei Arten beschrieben, die für das PHYLIB-Verfahren relevant sind und die recht zuverlässig anhand der Fadenbreiten unterschieden werden können. Für eine weitere Differenzierung und Bestimmung vieler anderer Arten sind Merkmale aus verschiedenen Phasen des Lebenszyklus nötig, was das Anlegen von Rohkulturen erforderlich macht. Dies ist in der wasserwirtschaftlichen Praxis nicht zu leisten. Eine Artbestimmung kann daher nicht in jedem Fall erreicht werden.

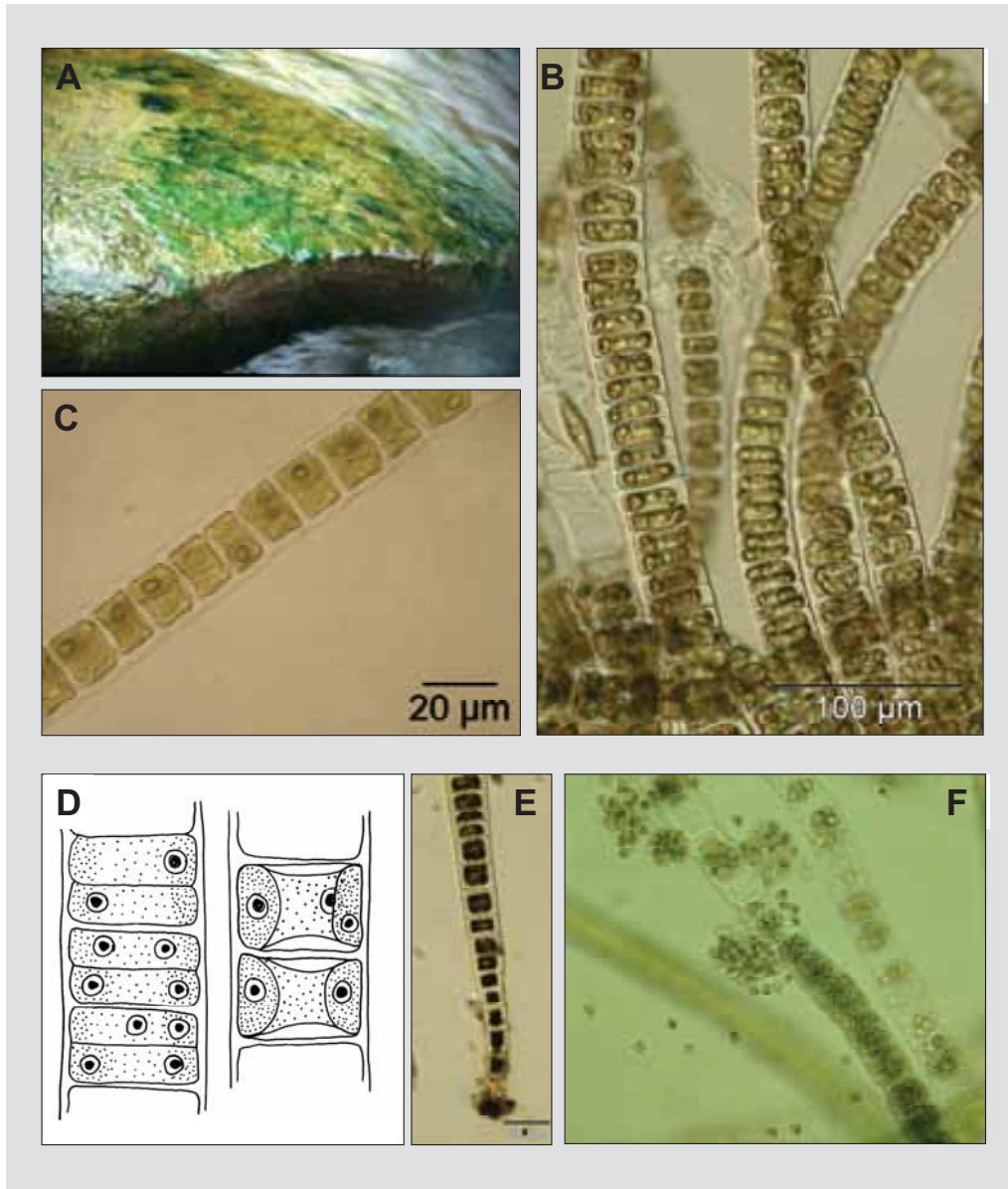


Abbildung 117: *Ulothrix*. A. dunkelgrüne glatte Fäden auf Stein (Foto P. Pfister), B. *U. zonata*, einreihige unverzweigte Fäden mit sehr kurzen Zellen mit je einem ringförmigen Chloroplast (Formol), C. und D. *U. tenuissima*, einreihige Fäden mit kurz zylindrischen Zellen mit je einem ringförmigen Chloroplast (C. Lugol), E. *U. zonata*, Faden zur Basis hin schmaler werdend und in eine farblose verlängerte Basalzelle endend (Lugol), F. *U. zonata*, Zoosporenbildung, D. verändert nach STARMACH (1972)

Bestimmungsliteratur: PRINTZ (1964): 7, BOURRELLY (1972): 240, STARMACH (1972): 32 und 631, PANKOW (1990): 379, DILLARD (1999): 137, **SIMONS et al. (1999): 105, JOHN et al. (2002): 466**, WEHR & SHEATH (2003): 347, LINNE VON BERG et al. (2004): 264

Zusätzliche Literatur: FOTT (1971): 330, KANN (1978): 463, ROTT et al. (1999): 214; BACKHAUS (2006): 48

***Ulothrix tenerrima* (Kützing) Kützing 1843**

Beschreibung: Manchmal makroskopisch auffällig als flockige Massen von mehr oder weniger langen, hell- bis dunkelgrünen (selten olivgrünen) Fäden von leicht schleimiger Konsistenz. Fäden einreihig, unverzweigt und im sterilen Zustand gerade, jedoch während der Bildung von Gameten (zur sexuellen Fortpflanzung) stark gebogen oder gekrümmt. Zellen (außer Endzelle und Basalzelle) alle gleich gestaltet; zylindrisch oder leicht tonnenförmig angeschwollen; meist etwa isodiametrisch, nur selten deutlich länger als breit, 0,5 – 1,5 (3) mal so lang wie breit; (5) 7 – 9 (10,5) μm breit, pro Zelle je ein Kern und ein plattenförmiger wandständiger Chloroplast, der als Gürtel etwa die Hälfte bis drei Viertel des Zellumfanges bedeckt, Chloroplast nur selten einen geschlossenen Ring bildend; mit einem großen Pyrenoid, selten mehr (bis zu 6) Pyrenoide; rhizoide Basalzelle farblos, zur Anheftung am Substrat umgestaltet, verlängert; Zellwand sehr dünn, verschleimend.

Verwechslungsmöglichkeiten: *Ulothrix tenuissima* unterscheidet sich durch breitere Fäden. Weiterhin bedeckt der wandständige plattenförmige Chloroplast drei Viertel oder mehr des Zellumfanges und enthält mehrere Pyrenoide.

Vorkommen: Anfangs benthische Art, später aufschwimmend; vor allem in stehenden, seltener in fließenden Gewässern; oft an der Wasserlinie; nur im Süßwasser; in Mitteleuropa verbreitet; kaum Angaben zur geochemischen Präferenz, nur WEHRLE (1942) gibt eine Präferenz für leicht saure Gewässer an; unterschiedliche Angaben zur Saprobie und Trophie, sowohl in saprobiell unbelasteten als auch in mäßig belasteten Gewässern, nach FJERDINGSTADT (1965) saprophil; nach ROTT et al. (1999) mesotraphent, nach SCHMEDITJE et al. (1998) vor allem in eutrophen Gewässern; toleriert hohe Schwermetallbelastung (6,5 mg l⁻¹ Kupfer, 33,3 mg l⁻¹ Zink, 5 mg l⁻¹ Mangan, 9 mg l⁻¹ Eisen, LAMPKIN & SOMMERFELD 1982); im Hochrhein zusammen mit *Cladophora*; im Winter kaum zu finden, stärkste Entfaltung im Frühjahr. Nach SCHAUMBURG et al. (2004) wird *U. tenerrima* aufgrund der in der Literatur angegebenen Präferenz eutropher Gewässer und der großen Toleranz hinsichtlich Saprobie und Schwermetallgehalte als Störzeiger angesehen.

Werte: Indikation PHYLIB nach SCHAUMBURG et al. (2006)

MG_sil	MG_karb	NT_karb	NT_sil/org
C	C	C	-

Bestimmungsliteratur: PRINTZ (1964): 12, STARMACH (1972) als zu *U. subtilis* gehörig: 39 und 632, SIMONS et al. (1999): 107, JOHN et al. (2002): 467

Zusätzliche Literatur: WEHRLE (1942): 253, FRIEDRICH (1973): 98, ROTT et al. (1997): 52, SCHMEDITJE et al. (1998): 58, ROTT et al. (1999): 226, BACKHAUS (2006): 50

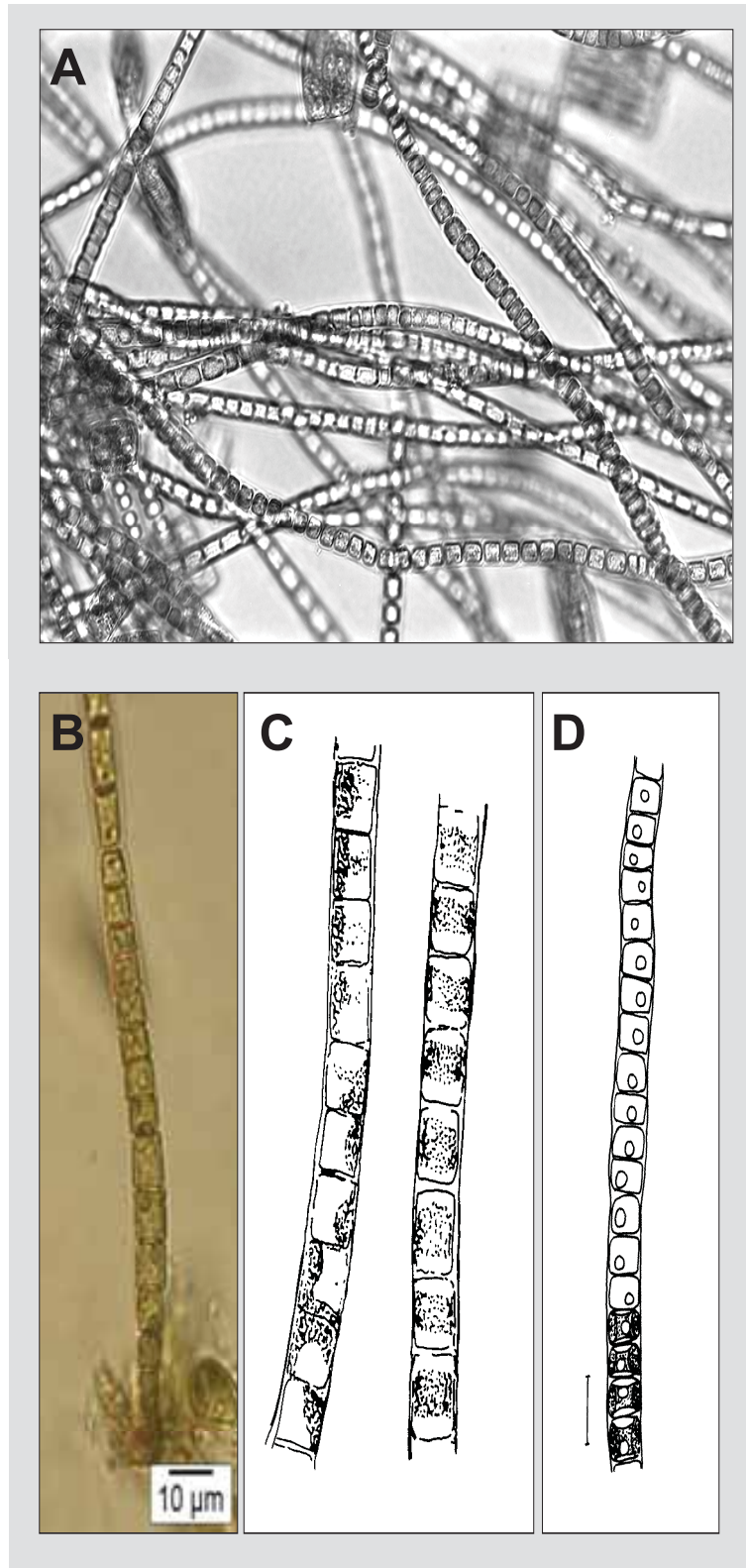


Abbildung 118: *Ulothrix tenerrima*. A. - D. einreihige Zellfäden mit wandständigem, gürtelförmigem Chloroplast (B. Lugol), A. aus BACKHAUS (2006), C. nach HAZEN in PRINTZ (1964), D. nach BACKHAUS (2006), Maßstab in D. 10 µm

***Ulothrix tenuissima* Kützing 1833**

Beschreibung: Manchmal makroskopisch auffällig als sattgrüne bis dunkelgrüne (selten olivgrüne) Fäden von glatter Konsistenz („Rasen“), Fäden bis 8 cm lang. Fäden einreihig, unverzweigt und im sterilen Zustand gerade, jedoch während der Bildung von Gameten (zur sexuellen Fortpflanzung) stark gebogen oder gekrümmt. Zellen (außer Endzelle und Basalzelle) alle gleich gestaltet; zylindrisch oder leicht tonnenförmig angeschwollen; deutlich kürzer als breit bis isodiametrisch, 0,15 – 1,5 (5) mal so lang wie breit, (5) 10 – 22,5 (30) µm breit, pro Zelle je ein Kern und ein plattenförmiger wandständiger Chloroplast, der als Gürtel etwa drei Viertel des Zellumfanges bedeckt, nur selten einen geschlossenen Ring bildend; mit zwei oder mehreren Pyrenoiden, selten nur ein Pyrenoid; rhizoidale Basalzelle farblos, verlängert und zu Zwecken der Anheftung umgestaltet; Zellwand sehr dünn, verschleimend.

Verwechslungsmöglichkeiten: Schwierig ist die Abgrenzung gegenüber jungen und daher schmalen Fäden von *U. zonata*. Diese zeichnen sich durch einen ringförmig geschlossenen Chloroplasten aus.

Vorkommen: Rein benthische Art; epilithisch; auch subaerophytisch auf feuchter Erde; vor allem in fließenden Gewässern; in Mitteleuropa verbreitet; geochemisch indifferent; in saprobiell gering belasteten Gewässern; meso-eutraphent; vor allem im zeitigen Frühjahr gut entwickelt; Schwachlichtform. SCHAUMBURG et al. (2004) sahen aufgrund der im PHYLIB-Projekt erhobenen Daten *U. tenuissima* zunächst als Störzeiger an. Diese Einstufung wurde aufgrund nachfolgender Untersuchungen (SCHAUMBURG et al. 2005) revidiert. *U. tenuissima* gilt nun auf Grund ihres Vorkommen in meso-eutrophen Gewässern als Indikator einer guten ökologischen Qualität.

Werte: Indikation PHYLIB nach SCHAUMBURG et al. (2006)

MG_sil	MG_karb	NT_karb	NT_sil/org
B	B	B	-

Bestimmungsliteratur: PRINTZ (1964): 14, STARMACH (1972): 40 und 633, PANKOW (1990): 408, SIMONS et al. (1999): 107, JOHN et al. (2002): 467

Zusätzliche Literatur: WEHRLE (1942): 253, FRIEDRICH (1973): 99, ROTT et al. (1997): 52, SCHMEDTJE et al. (1998): 58, ROTT et al. (1999): 226

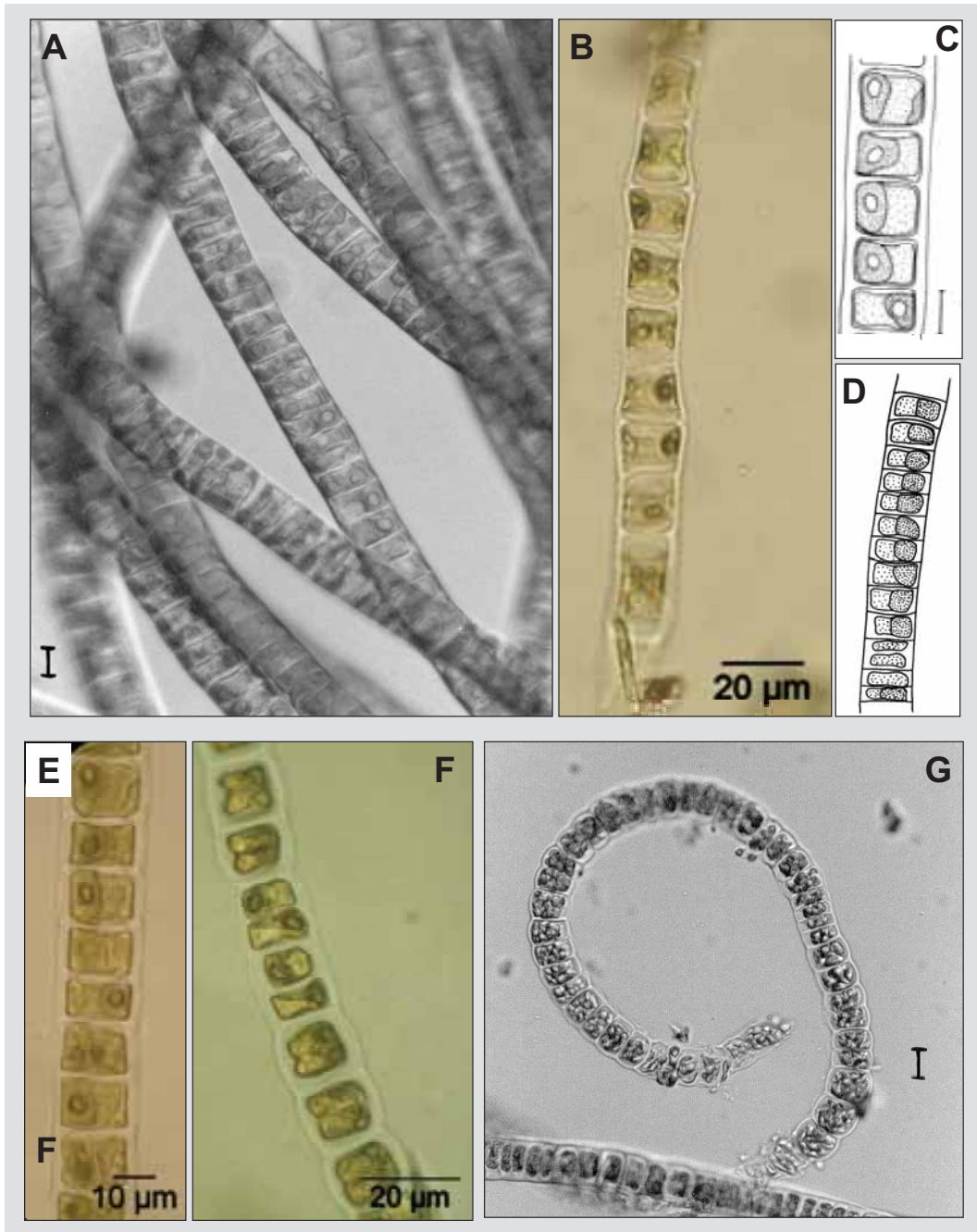


Abbildung 119: *Ulothrix tenuissima*. A. – F. vegetative Fäden mit dünner Zellwand, in jeder Zelle ein offen gürtelförmiger Chloroplast (B., E, F. Lugol), G. Zoosporenbildung in gekrümmtem Faden (Lugol), Maßstab in A. und G. 10 µm

***Ulothrix zonata* (Weber & Mohr) Kützing 1833**

Beschreibung: Meist makroskopisch auffällig, bildet bis zu 30 cm lange dunkelgrüne bis gelbgrüne (selten olivgrüne) Fäden von glatter bis leicht schleimiger Konsistenz. Fäden fast immer einreihig, unverzweigt und gerade. Zellen (außer Endzelle und Basalzelle) alle gleich gestaltet; zylindrisch oder leicht tonnenförmig angeschwollen; deutlich kürzer als breit bis isodiametrisch, 0,15 – 2 (6) mal so lang wie breit, (7) 10 – 40 (80) µm breit, in jeder Zelle ein Kern und ein plattenförmiger wandständiger Chloroplast, der meist einen geschlossenen Ring bildet; mit zahlreichen (8 – 11) Pyrenoiden, selten nur ein Pyrenoid; Basalzelle farblos, verlängert und zu Zwecken der Anheftung umgestaltet. Zellwand in den älteren Bereichen dick und geschichtet.

Verwechslungsmöglichkeiten: Junge, schmale Fäden von *U. zonata* unterscheiden sich von *U. tenuissima* durch den ringförmig geschlossenen Chloroplasten.

Vorkommen: Anfangs benthische Art, später aufschwimmend; epilithisch und auf anderen Substraten; in (schnell) fließenden Gewässern; oft im Bereich der Wasserlinie; in Süß- und Brackwasser; in Mitteleuropa verbreitet; häufig; unterschiedliche Angaben zum Vorkommen, evtl. nicht immer richtig bestimmt; in kalkreichem ebenso wie in kalkarmen Gewässern; sowohl in saprobiell unbelasteten als auch in mäßig bis stark belasteten Gewässern; vor allem in oligo-mesotrophen bzw. mesotrophen Gewässern; toleriert nur geringe Schwermetallbelastung (5 – 12 µg l⁻¹ Kupfer, < 0,06 mg l⁻¹ Zink, LINDSTRØM & RØRSLETT 1991, SAY & WHITTON 1981); an lichtoffenen Standorten; das ganze Jahr über vorhanden, aber im Frühjahr besonders gut entwickelt; zusammen mit *Bangia atropurpurea*. Nach SCHAUMBURG et al. (2004) reagiert *Ulothrix zonata* empfindlich gegenüber erhöhter Trophie und Saprobie und gilt daher als Anzeiger einer guten ökologischen Qualität.

Werte: Indikation PHYLIB nach SCHAUMBURG et al. (2006)

MG_sil	MG_karb	NT_karb	NT_sil/org
B	B	B	-

Bestimmungsliteratur: PRINTZ (1964): 18, STARMACH (1972): 46 und 633, PANKOW (1990): 379, SIMONS et al. (1999): 106, JOHN et al. (2002): 467

Zusätzliche Literatur: WEHRLE (1942): 253, ROTT et al. (1997): 52, SCHMEDTJE et al. (1998): 58, ROTT et al. (1999): 226; BACKHAUS (2006): 50

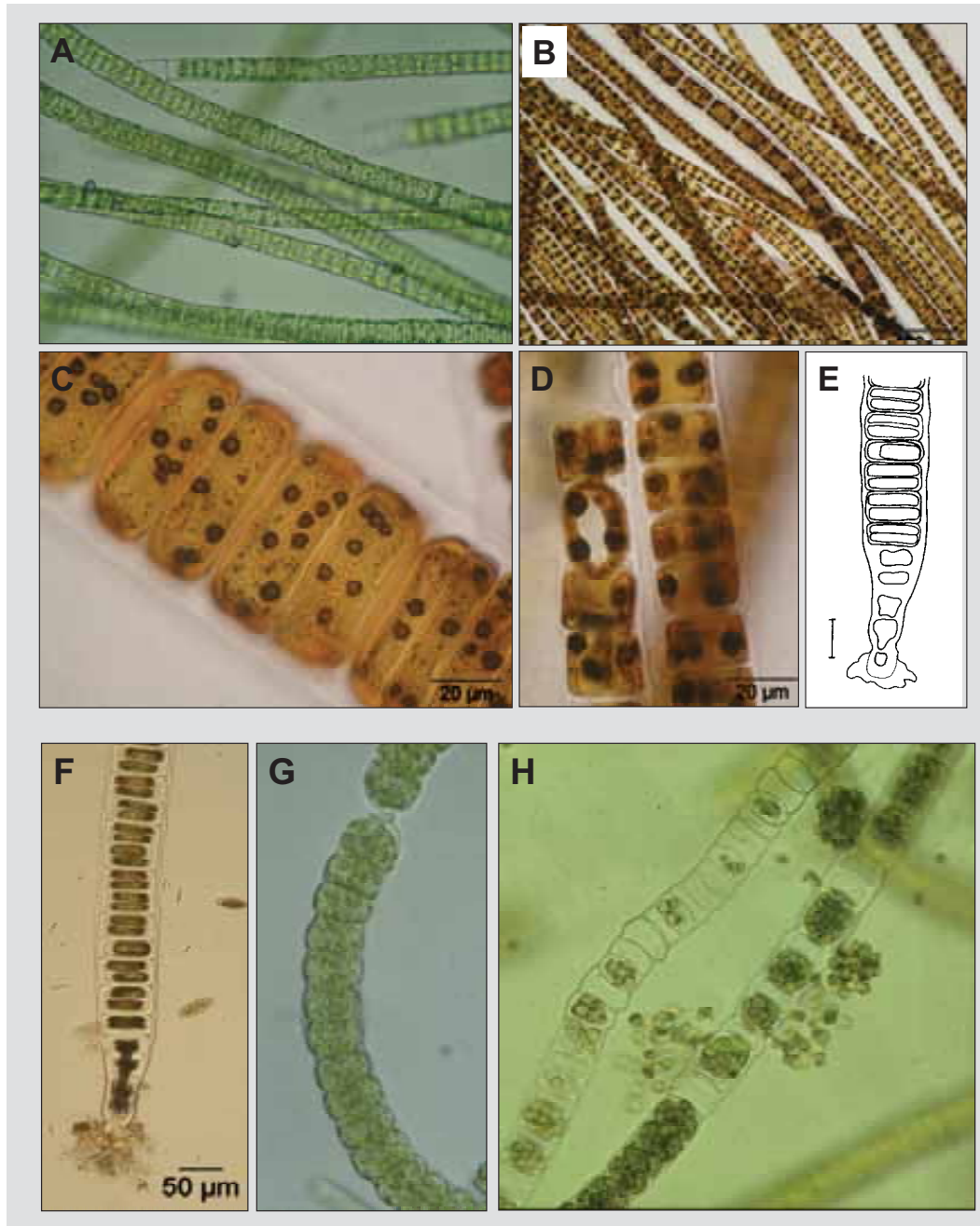


Abbildung 120: *Ulothrix zonata*. A. und B. einreihige unverzweigte und gerade Fäden (A. Foto: L. Kies, B. Lugol, daher die zahlreichen Pyrenoide deutlich sichtbar), C. zylindrisch oder leicht tonnenförmige Zellen mit wandständigem Chloroplasten (Lugol), D. Zellfaden mit einem gedrehten, ringförmigen Chloroplasten (Lugol), E. und F. basaler Bereich des Fadens mit Basalzelle (F. Lugol), G. beginnende Zoosporenbildung (Foto: L. Kies), H. Zoosporenfreisetzung (Foto: D. Mollenhauer), Maßstab in E. 10 µm

***Actinotaenium* Teiling 1954**

Beschreibung: Zellen einzeln. Zellen streng symmetrisch aufgebaut (für den Zellaufbau und die Bezeichnungen siehe Abb. 121); im Querschnitt über die gesamte Zelllänge genau kreisrund (omniradial), daher zwei Ansichten möglich; Zelle in Scheitelansicht kreisförmig; in Frontal- bzw. Seitenansicht kurz zylindrisch, ellipsoid oder breit spindelförmig; immer länger als breit, 1,1 – 3 (5) mal so lang wie breit; mit Mitteleinschnürung, Bereich zwischen den Halbzellen (Isthmus) meist sehr breit, winkelförmige Einschnürung (Sinus) flach, weit geöffnet; Zellseiten der Halbzellen mehr oder weniger parallel oder leicht konvex, allmählich in den Scheitel (Apex) übergehend; Apex in der Regel breit abgerundet bis abgeflacht, selten abgestutzt; Zellen 6,5 - 230 µm lang, 5 - 90 µm breit; Zellwand glatt, meist mit deutlichen gleichgroßen, meist unregelmäßig angeordneten Poren, farblos, seltener gelblich bis braun gefärbt; pro Zellhälfte meist je ein axialer Chloroplast mit meist einem zentralen Pyrenoid; Chloroplast in der Scheitelansicht sternförmig (stelloid), in der Frontalansicht mit deutlichen Längsleisten; Kern in der Zellmitte zwischen Chloroplasten. Haplont, geschlechtliche Fortpflanzung durch Konjugation (siehe unten); Vermehrung durch Zellteilung (siehe unten).

Verwechslungsmöglichkeiten: Besonders ähnlich sind die gürtelbandlosen Arten der Gattung *Penium*, bei denen im Lichtmikroskop auf der Zellwand Längsreihen feiner dichtstehender Punkte zu erkennen sind. Die Zellen von *Cosmarium* sind im Unterschied zu den *Actinotaenium*-Arten zweistrahlig (biradiat) und besitzen daher drei verschiedene Ansichten (Frontal-, Seiten- und Scheitelansicht). Auch ist die Zellwand skulpturiert.

Zusätzliche Anmerkungen: Die Zellen der Desmidiaceen sind streng symmetrisch aufgebaut. Sie können durch verschiedene Symmetrieebenen beschrieben werden. Die grundlegende Symmetrieebene verläuft quer in der Zellmitte (horizontal) und trennt die beiden Zellhälften. Zusätzlich verlaufen weitere Symmetrieebenen längs durch die Zelle (vertikal). Die Anzahl dieser Symmetrieebenen ist unterschiedlich. Zellen mit unendlich vielen Vertikalebenen sind im Querschnitt kreisförmig (omniradial). Zellen mit zwei Vertikalebenen sind im Querschnitt elliptisch (biradial), Zellen mit drei Vertikalebenen sind im Querschnitt dreieckig (triradial), usw. Abhängig von den Symmetrieverhältnissen sind verschiedene Ansichten der Zelle möglich. Diese werden als Frontal-, Seiten- und Scheitelansicht bezeichnet. Diese verschiedenen Ansichten werden bei den Gattungen beschrieben. Die Fortpflanzung erfolgt durch Konjugation. Dabei brechen die Halbzellen am Isthmus auf und setzen amöboid bewegliche Gameten frei. Diese verschmelzen in einer Gallerthülle zwischen den Zellen und bilden anschließend eine Zygosporie als Überdauerungsstadium. Die Zellwand der reifen Zygosporie ist oft vielgestaltig ornamentiert. Allerdings sind die Zygosporien nur von wenigen Arten bekannt. Einige Abbildungen der Zygosporien sind bei den Arten dargestellt. Bei der Zellteilung brechen die Halbzellen am Isthmus auf. Jede Zellhälfte bildet eine neue Zellhälfte nach. Die Tochterzellen bleiben zunächst am Apex zusammen und trennen sich dann in Einzelzellen.

Vorkommen: Benthische Gattung, auch tychoplanktisch; metaphytisch, auch subaerophytisch; in stehenden und langsam fließenden Gewässern, vor allem in moorigen Gewässern; nur im Süßwasser; in Mitteleuropa verbreitet; die meisten Arten (schwach) azidophil, einige Arten auch an mäßig sauren bis neutralen Standorten; viele Arten oligotroph, einige auch oligo- bis mesotroph. In der Roten Liste (GUTOWSKI & MOLLENHAUER 1996) werden 19 Taxa für Deutschland angegeben. Von diesen wird ein Taxon als vom Aussterben bedroht bezeichnet. Elf Taxa werden als stark gefährdet und sechs Taxa als gefährdet eingestuft. Für ein Taxon ist die Datenlage für eine Einstufung zu mangelhaft.

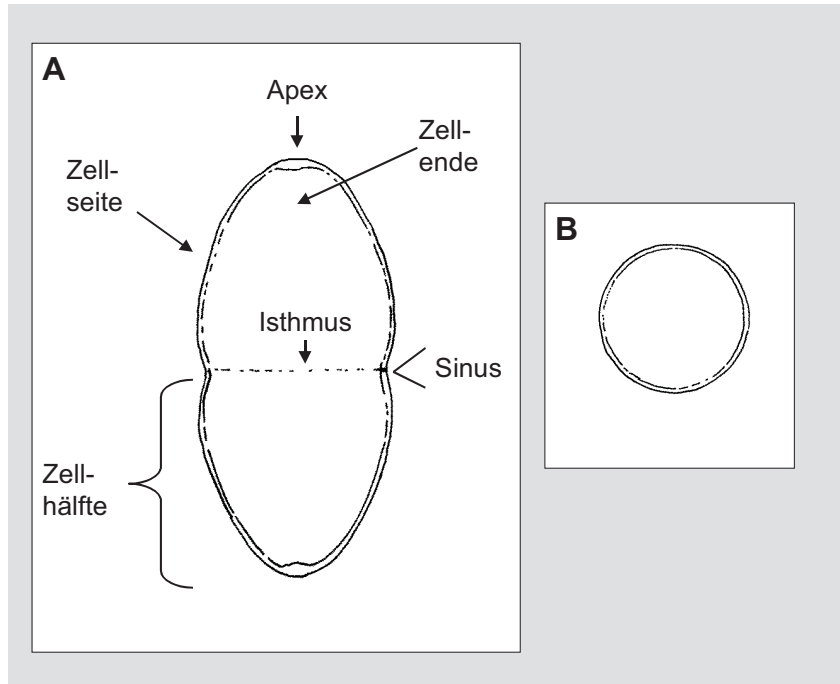


Abbildung 121: Schema einer *Actinotaenium* – Zelle. A. Frontal-, bzw. Seitenansicht, B. Aufsicht, nach RŮŽIČKA (1981)

Hinweise zur Artbestimmung: Referenzliteratur für die Artbestimmung der meisten Arten der Gattung ist RŮŽIČKA (1981), der für Mitteleuropa ein Vorkommen von vermutlich 30 Arten angibt. Allerdings sind inzwischen weitere Arbeiten entstanden, die ebenso gut zur Bestimmung herangezogen werden können (LENZENWEGER 1996, COESEL & MEESTERS 2007). Die Artbestimmung erfolgt anhand der Merkmale der Zellform und des Zellumrisses mit besonderer Beachtung des Mittelteils und des Apexes sowie der Zellgrößen. Wichtig ist weiterhin die Struktur des Chloroplasten mit der Anzahl vorhandener Pyrenoide und die Ausbildung der Zellwand sowie (soweit bekannt) die Form der Zygosporie. Um die Skulptur der Zellwand sicher erkennen zu können, ist es manchmal notwendig, die Zellen durch Zugabe von Chloralhydratlösung (8 Teile Chloralhydrat : 3 Teilen Wasser) aufzuhellen bzw. die Chloroplasten aus den Zellen zu entfernen.

Bestimmungsliteratur: BOURRELLY (1972): 418, RŮŽIČKA (1981): 293, FÖRSTER (1982): 135, COESEL (1985): 5, CROASDALE & FLINT (1988): 33, LENZENWEGER (1996): 110, JOHN et al. (2002): 530, COESEL & MEESTERS (2007): 57, JOHN & WILLIAMSON (2009): 46

Zusätzliche Literatur: FOTT (1971): 387

***Actinotaenium cruciferum* (De Bary) Teiling 1954**

Beschreibung: Zellen einzeln. Zellen klein; in Scheitelansicht kreisförmig; in Frontal- bzw. Seitenansicht annähernd zylindrisch; 1,5 – 2,3 (2,4) mal so lang wie breit; Sinus flach; Zellseiten der Halbzellen mehr oder weniger parallel oder leicht konvex, allmählich in den Apex übergehend; Apex breit abgerundet, selten schwach abgestutzt; Zelle (12) 15 – 25 (32) µm lang, (7) 10 – 15 (16) µm breit, Isthmus (6) 9 - 13 µm; Zellwand mit feinen, manchmal nicht erkennbaren, unregelmäßig verteilten Poren; pro Zelhälfte je ein axialer Chloroplast mit 4 (selten 5 - 8) Längsleisten und einem zentralen Pyrenoid. Zygosporien unbekannt.

Verwechslungsmöglichkeiten: *Actinotaenium perminutum* besitzt kleinere Zellen, die Zellhälften sind etwas rundlicher, der Sinus ist meist tiefer eingeschnürt und die Chloroplasten sind anders geformt. *A. minutissimum*, *A. mooreanum* und *A. subtile* zeichnen sich durch stärker ellipsoidische Zellen mit einem etwas größeren Längen- zu Breitenverhältnis aus. Die drei Arten besitzen im Unterschied zu *A. cruciferum* anders geformte Chloroplasten. *Cosmarium pseudarctoum* besitzt einen breit elliptischen Querschnitt und eine dickere Zellwand.

Vorkommen: Rein benthische Art; metaphytisch und subaerophytisch; vor allem in moorigen Gewässern, in Nieder- und Übergangsmooren; nur im Süßwasser; in Mitteleuropa verbreitet; selten; azidophil, in mäßig sauren Gewässern (pH 5,3-6,4); mesotroph, auch in oligotrophen Gewässern; in der Roten Liste (GUTOWSKI & MOLLENHAUER 1996) als gefährdet eingestuft; manchmal zusammen mit *Sphagnum*.

Werte: Indikation PHYLIB nach SCHAUMBURG et al. (2006)

MG_sil	MG_karb	NT_karb	NT_sil/org
A	-	-	-

Bestimmungsliteratur: RŮŽIČKA (1981): 338, COESEL (1985): 8, CROASDALE & FLINT (1988): 34, LENZENWEGER (1996): 114, COESEL & MEESTERS (2007): 60

Zusätzliche Literatur: MESSIKOMMER (1976):33 (als *Cosmarium cruciferum*), FÖRSTER (1982): 243 (Abgrenzung zu *Cosmarium pseudarctoum*)

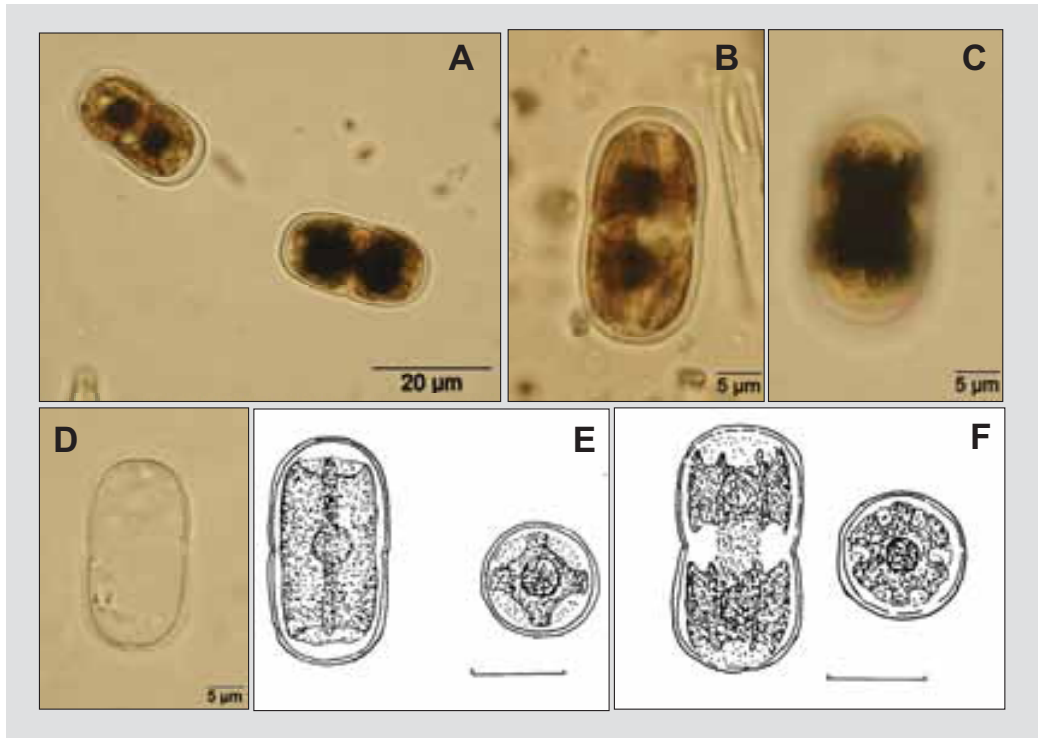


Abbildung 122: *Actinotaenium cruciferum*. A. – D. annähernd zylindrische Zellen mit zwei axialen Chloroplasten und je einem zentralen Pyrenoid (A. – C. Lugol), E. leere Zelle mit glatter Zellwand, E. und F. nach RŮŽIČKA (1981), Maßstab in E. und F. 10 µm

***Closterium* Nitzsch ex Ralfs 1848**

Beschreibung: Zellen einzeln. Zellen streng symmetrisch aufgebaut (für den Zellaufbau und die Bezeichnungen siehe Abb. 123, 124 und 125); im Querschnitt über die gesamte Zelllänge genau kreisrund (omniradial); Zellen in Seitenansicht ohne Mitteleinschnürung, daher spindelförmig bis spindelförmig-zylindrisch; meist wesentlich länger als breit, 2 – 150 mal so lang wie breit; meist regelmäßig gekrümmt, nur selten fast gerade; Zellseiten im Mittelteil meist unterschiedlich ausgebildet mit Zellrücken (Dorsalseite) und Zellbauch (Ventralseite); Zellen zu den Enden hin verjüngt; Scheitel (Apex) mit vielfältiger, charakteristischer Form, oft mit charakteristischem Endporus; Zellen 22 µm - 1 mm lang, 3 - 90 µm breit; Zellwand durch unterschiedliche Abläufe bei der vegetativen Zellteilung in Segmente geteilt, dies nach Artgruppen unterschiedlich, bei allen Arten Überlappungsstelle der unterschiedlich alten Zellwände in der Zellmitte als feiner Querstreifen (Querbinde) im Lichtmikroskop erkennbar; zusätzlich bei einigen Arten unter bestimmten Umweltbedingungen Ausbildung von maximal drei ungleich langen Pseudogürtelbändern, diese als mehrere Querstreifen an unterschiedlichen Positionen im mittleren Bereich der Zelle erkennbar; bei anderen Arten Ausbildung von ein oder zwei gleichlangen echten Gürtelbändern, diese als symmetrisch, in konstantem Abstand von der Zellmitte verteilte Querstreifen erkennbar; Arten, die lediglich eine Querbinde besitzen, bezeichnet man als gürtelbandlos; für eine genauere Erklärungen der Entstehung siehe Schemata von RIETH 1961 in RŮŽIČKA (1977) oder COESEL & MEESTERS (2007); Zellwand im Lichtmikroskop oft glatt, manchmal in Längsrichtung skulpturiert (mit Streifen oder Rippen), manchmal zwischen den Streifen punktiert, oft farblos, manchmal braun gefärbt; pro Zellhälfte je ein axialer Chloroplast mit einem oder mehreren Pyrenoiden, diese meist in der Chloroplastenachse, selten im Chloroplasten verstreut angeordnet; Anzahl der Pyrenoide meist artspezifisch; Chloroplast im Querschnitt meist sternförmig (stelloid), in der Frontalansicht mit deutlichen Längsleisten, Chloroplast fehlt in Zellenden; Kern in der Zellmitte zwischen Chloroplasten; am Apex kugelige Endvakuole mit beweglichen kleinen Kristallen; Zelle durch Gallertausscheidungen am Apex beweglich. Haplont, geschlechtliche Fortpflanzung durch Konjugation (siehe unten); Vermehrung durch Zellteilung (siehe unten).

Verwechslungsmöglichkeiten: Bei den benthischen *Closterium*-Arten gibt es einige sehr gerade Formen, die an Zellen der Gattung *Netrium* erinnern. Sie unterscheiden sich aber von diesen durch die zweigeteilte Zellwand.

Zusätzliche Anmerkungen: Die Zellen der Desmidiaceen sind streng symmetrisch aufgebaut. Sie können durch verschiedene Symmetrieebenen beschrieben werden. Die grundlegende Symmetrieebene verläuft quer in der Zellmitte (horizontal) und trennt die beiden Zellhälften. Zusätzlich verlaufen weitere Symmetrieebenen längs durch die Zelle (vertikal). Die Anzahl dieser Symmetrieebenen ist unterschiedlich. Die Zellen der Gattung *Closterium* besitzen unendlich viele Vertikalebene und sind im Querschnitt kreisförmig (omniradial). Es ergeben sich daher theoretisch zwei Ansichten (Seiten- und Scheitelansicht). Aufgrund der langgestreckten Zellform von *Closterium* ist die Scheitelansicht im Präparat jedoch so gut wie nie zu erkennen. Die Fortpflanzung erfolgt durch Konjugation. Dabei brechen die Halbzellen am Isthmus auf und setzen amöboid bewegliche Gameten frei. Diese verschmelzen in einer Gallerthülle zwischen den Zellen und bilden anschließend eine Zygosporie als Überdauerungsstadium. Die Zellwand der reifen Zygosporie ist oft vielgestaltig ornamentiert. Allerdings sind die Zygosporien nur von wenigen Arten bekannt. Einige Abbildungen der Zygosporien sind bei den Arten dargestellt. Bei der Zellteilung brechen die Halbzellen am Isthmus auf. Jede Zellhälfte bildet eine neue Zellhälfte nach.

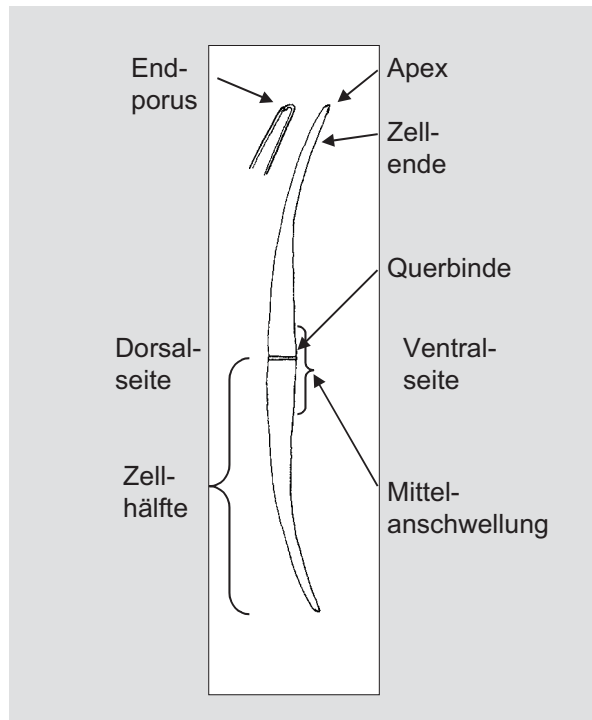


Abbildung 123: Schema einer gürtelbandlosen *Closterium*-Zelle, nach RŮŽIČKA (1977)

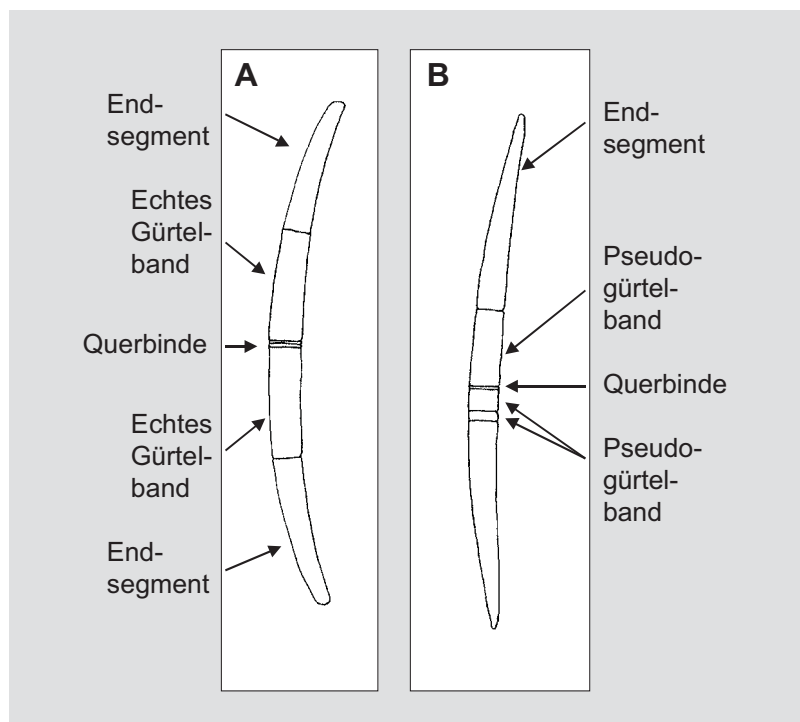


Abbildung 124: Schema einer *Closterium*-Zelle mit echten Gürtelbändern (A) und mit Pseudogürtelbändern (B), nach RŮŽIČKA (1977)

Vorkommen: Ökologisch anpassungsfähige Gattung; vor allem benthisch, auch planktisch; epipelisch, epipsammisch, epiphytisch, metaphytisch, auch subaerophytisch; in stehenden und fließenden Gewässern; im Süßwasser, auch in schwach brackigem Wasser; in Mitteleuropa verbreitet; häufig; meist in mäßig sauren Gewässern, aber auch in sauren wie in alkalischen Gewässern (pH 3 – 8); je nach Art unterschiedliche autökologische Ansprüche hinsichtlich Saprobie und Trophie. In der Roten Liste (GUTOWSKI & MOLLENHAUER 1996) werden 111 Taxa für Deutschland angegeben. Von diesen wird ein Taxon als vom Aussterben bedroht bezeichnet. 15 Taxa werden als stark gefährdet und 32 Taxa als gefährdet eingestuft. 18 Taxa gelten als ungefährdet und für 45 Taxa ist die Datenlage für eine Einstufung zu mangelhaft. Nach SCHAUMBURG et al. (2005, 2006) ist für eine Bewertung nach PHYL B eine Artbestimmung notwendig.

Hinweise zur Artbestimmung: Referenzliteratur für die Artbestimmung der meisten Arten der Gattung ist RŮŽIČKA (1981), der für Mitteleuropa ein Vorkommen von vermutlich 73 Arten angibt. Allerdings sind inzwischen weitere Arbeiten entstanden, die ebenso gut zur Bestimmung herangezogen werden können (LENZENWEGER 1996, COESEL & MEESTERS 2007). Die Artbestimmung erfolgt anhand der Merkmale der Zellform und des Zellumrisses mit besonderer Beachtung des Mittelteils, der Zellendes und des Apexes sowie der Zellgrößen (siehe dazu Abb. 123, 124, 125). Als Maß der Zelllänge dient die direkte Entfernung beider Apizes trotz der teilweisen starken Biegung der Zellen. Für die Bestimmung des Krümmungsgrades der Zellen kann das sog. Closterio-curvimeter nach HEIMANS (1946) benutzt werden. Dabei wird eine Folie des Closterio-curvimeters so auf ein Foto oder eine Zeichnung einer *Closterium*-Zelle gelegt, dass die Rückenseite der Zelle parallel zu einer Linie eines Halbkreises liegt. Liegt dabei ein Apex der Zelle an der Grundlinie bei 0°, so zeigt der andere Apex den Grad der Krümmung an. Da eine solche Krümmungsbestimmung unter dem Mikroskop schwierig ist, schlagen COESEL & MEESTERS (2007) folgende Formel zur Berechnung vor.

$$X = 2 (AB)/CD$$

wobei: X = Grad der Krümmung, CD = Abstand zwischen den Apizes, AB = Abstand zwischen der Mitte der Ventralseite der Zelle und der Linie von CD

Wichtige Merkmale zur Angrenzung der Arten bieten die Segmentierung der Zellwand (gürtelbandlos, Pseudogürtelbänder, echte Gürtelbänder), die Form des Apexes, das Vorkommen und die Position eines lichtmikroskopisch erkennbaren Endporus, die Anzahl und Form der Kristalle in der Endvakuole und die Struktur der Zellwand. Weiterhin wird die Struktur des Chloroplasten mit der Anzahl vorhandener Pyrenoide in Betracht gezogen. Soweit bekannt dient auch die Form der Zygote als Differenzierungskriterium. Abweichungen von den artspezifischen Merkmalen werden bei den *Closterium*-Arten durch eine beträchtliche Anzahl von Varietäten beschrieben. Um die Merkmale sicher erkennen zu können, ist es notwendig, die Zellen teilweise bei starker Vergrößerung (1000 fach) zu betrachten. Die Segmentierung und die Skulptur der Zellwand sind am besten an leeren Zellen zu erkennen. Dazu kann man die Zellen durch Zugabe von Chloralhydratlösung (8 Teile Chloralhydrat : 3 Teilen Wasser) aufhellen.

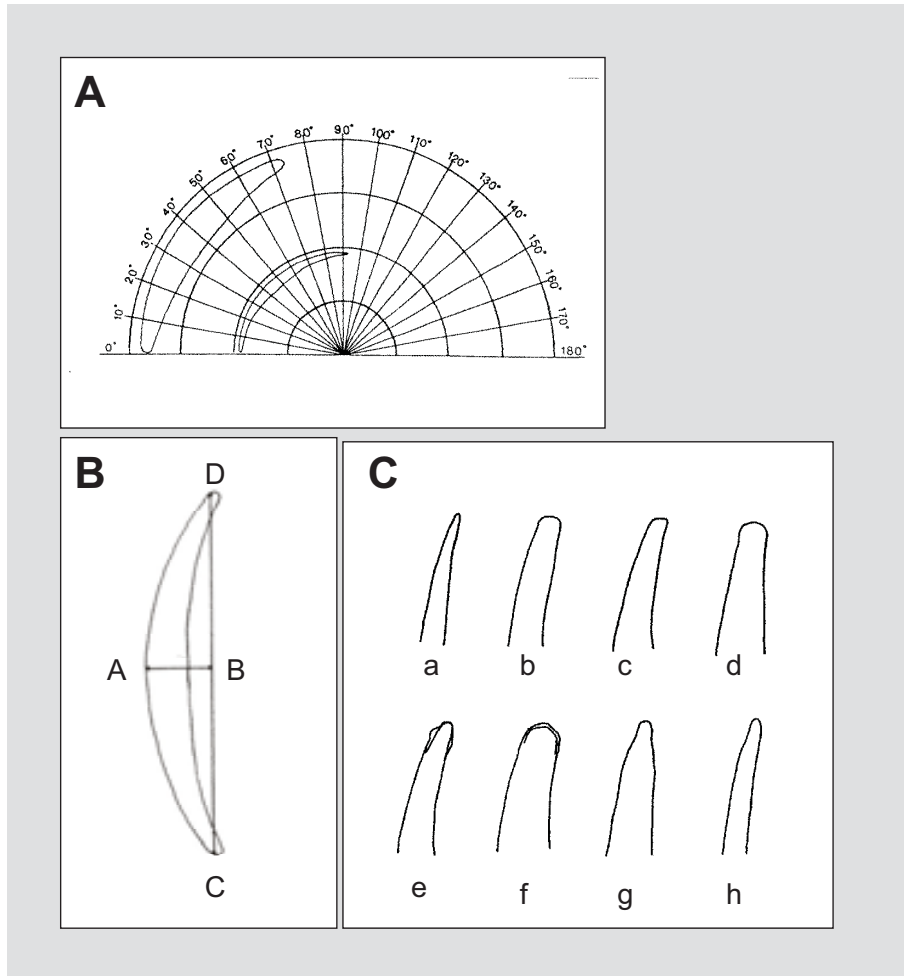


Abbildung 125: Merkmale zur Artbestimmung bei *Closterium*. A. Closterio-curvimeter, B. Schema zur Berechnung der Kenngrößen der Krümmung, C. Apexformen, a. eng abgerundet, b. breit abgerundet, c. abgestutzt, d. köpfchenartig, e. lanzenartig, f. kapuzenartig, g. konisch, h. konisch zurückgebogen, A. nach HEIMANS (1946) aus JOHN et al. (2002), B. nach COESEL & MEESTERS (2007), C. verändert nach RŮŽIČKA (1977) in COESEL & MEESTERS (2007)

Bestimmungsliteratur: BOURELLY (1972):402, RŮŽIČKA (1977): 79, FÖRSTER (1982): 57, LIND & BROOK (1980): 23, COESEL (1983), CROASDALE & FLINT (1986): 46, LENZENWEGER (1996): 21, JOHN et al. (2002): 516, LENZENWEGER (2003): 4, LINNE VON BERG et al. (2004): 116, COESEL & MEESTERS (2007): 31, JOHN & WILLIAMSON (2009): 23

Zusätzliche Literatur: FOTT (1971): 387

***Closterium acerosum* (Schrank) Ehrenberg ex Ralfs 1848**

Beschreibung: Zellen einzeln. Zellen groß; spindelförmig; (5,5) 8 – 15 (17) mal so lang wie breit; sehr schwach gekrümmt bis fast gerade, Bogenmaß 10 - 20°; Zellseiten im Mittelteil fast parallel, gerade oder auch häufig mit flacher konvexer Dorsalseite; Zellen zu den Enden hin zunächst allmählich, erst kurz vor Apizes deutlich verjüngt, in diesem Bereich manchmal Ventral- und Dorsalseite unterschiedlich stark gekrümmt, Apizes erscheinen dann leicht zurückgebogen; Apex abgestutzt; Zellenden insgesamt charakteristisch trapezförmig (erinnert an eine Dreieckstütze mit abgeschnittener Spitze); Zellen (235) 300 – 560 (850) µm lang, (23) 30 – 50 (65) µm breit, Apex (4,5) 5 – 7 (10) µm breit; Zellwand ohne echte Gürtelbänder, manchmal mit einem bis wenigen Pseudogürtelbändern; Zellwand scheinbar glatt, manchmal mit sehr feinen, dichten Streifen (8 - 10 in 10 µm), farblos oder schwach braun gefärbt; pro Zellhälfte je ein Chloroplast mit 3 - 4 Längsleisten und bis zu 10 (18) Pyrenoiden in der Chloroplastenachse; vor dem Apex eine kugelige Endvakuole mit zahlreichen kleinen Kristallen. Zygosporien kugelig (35- 87 µm im Durchmesser) bis breit ellipsoidisch (bis 105 µm lang), glatt.

Die Art ist vor allem hinsichtlich der Größe und der Anzahl der Pyrenoide sehr variabel. RŮŽIČKA (1981) unterscheidet für Mitteleuropa verschiedene Varietäten, die allerdings teilweise nicht deutlich zur Nominatvarietät abgegrenzt sind (*var. elongatum*, *var. minus*). Es sind dann nur einheitliche Populationen zuzuordnen. Soweit bekannt, weichen die Varietäten in ihrem Vorkommen nicht oder nur geringfügig von dem der Nominatvarietät ab. Daher ist in der aktuellen Version des PHYLIP-Verfahrens eine Differenzierung nicht notwendig.

var. angolense W. et G.S. West 1897 emend. W. et G.S. West 1904

Die Varietät besitzt längere, gleichförmiger verjüngte Zellen und stärker abgerundete Apizes. Zellen 15 - 35 mal so lang wie breit; (450) 500 – 750 (1050 ?) µm lang, (23) 30 - 40 (53 ?) µm breit, Apex 5 - 8 µm breit. Nach Förster (1982) im Unterschied zur Nominatvarietät schwach saure, oligo- bis mesotrophe Gewässer bevorzugend.

var. borgei W. Krieger 1935

Die Zellen sind nur schwach zum Apex hin verjüngt, um so auffälliger ist die Zellverjüngung kurz vor dem Apex, die Apizes sind kurz, auffällig konisch und oft an den Seiten etwas ausgehöhlt und vorgezogen; Zellen meist weniger als 16 mal so lang wie breit; (317) 370 – 630 (720) µm lang und (21) 40 - 48,5 µm breit, Apex 7 - 11 µm breit.

var. elongatum Brébisson 1856

Die Varietät besitzt längere, schmalere und stärker gebogene Zellen (Bogenmaß 30 - 35°). Zellen (13) 15 – 25 (33) mal so lang wie breit; (468) 520 – 800 (1040) µm lang, (26) 30 – 50 (62) µm breit, Apex (4,5) 6 – 8 (12) µm breit.

var. minus Hantzsch in Rabenhorst 1868

Die Zellen dieser Varietät sind kleiner. Zellen (7) 9 – 13 (18) mal so lang wie breit; (170) 200 – 300 (320) µm lang, (17) 20 – 28 (30) µm breit, Apex 4 - 6 µm breit.

Unklar ist **var. striatum** W. Krieger 1935 (siehe RŮŽIČKA 1977), bei der die Zellwand eine Skulptur aus schraubenförmig verlaufenden Rippen aufweist und dazwischen unregelmäßig gestrichelt ist.

Verwechslungsmöglichkeiten: Sehr ähnlich ist *Closterium pritchardianum*, deren Zellenden aber etwas stärker zurückgebogen sind und deren Zellwand auffälligere, aus Punktreihen bestehende Streifen besitzt. *Cl. braunii* zeigt eine deutlich unterschiedliche Skulptur der Zellwand, die aus regelmäßig angeordneten Punktmustern besteht. *Cl. nasutum* ähnelt der Form nach *Cl. acerosum* var. *borgei*. Die Zellen sind aber doppelt so breit und die Zellenden stark ausgehöhlt und vorgezogen. Kurze Formen von *Cl. acerosum* ähneln stark *Cl. lanceolatum*. Bei dieser Art sind aber die Zellenden gleichmäßiger verjüngt. Dadurch erscheinen die Zellen gerader. Auch sind die Apizes schmaler. Deutlich abgegrenzt werden können alle Formen mit einer Mittelanschwellungen bzw. einer anderen Apexform. Sie sind eher *Cl. ralfsii* mit seinen Varietäten zuzuordnen.

Vorkommen: Benthische Art, auch tychoplanktisch; metaphytisch, auch epipelisch; in stehenden und fließenden Gewässern; im Süßwasser, auch in schwach brackigem Wasser; in Mitteleuropa verbreitet, nach JOHN et al. (2002) in England meist in Niederungsgebieten; häufig; sehr anpassungsfähig; in schwach sauren bis alkalischen Gewässern (pH 4,8 - 9), bevorzugt aber neutrale bis stärker alkalische Standorte; vor allem in saprobiell stärker belasteten, aber auch in unbelasteten Gewässern; vor allem unter eutrophen Bedingungen, auch in meso- und polytrophen sowie in oligotrophen Gewässern. In der Roten Liste (GUTOWSKI & MOLLENHAUER 1996) wurden die Nominatvarietät und die var. *elongatum* als ungefährdet eingestuft, die var. *angolense* und var. *minus* wurden wegen mangelhafter Datenlage nicht eingestuft. Nach SCHAUMBURG et al. (2004) trat *Cl. acerosum* an Standorten mit circumneutralem pH auf. Hinsichtlich der Parameter Leitfähigkeit, Härte sowie der Gehalte von Sauerstoff und Chlorid war sie sehr tolerant. Da ihr Vorkommen mit steigendem Nährstoffangebot und organischer Belastung zunahm, wurde sie als Störzeiger bewertet.

Werte: Indikation PHYLIB nach SCHAUMBURG et al. (2006)

MG_sil	MG_karb	NT_karb	NT_sil/org
C	C	C	C

Bestimmungsliteratur: RŮŽIČKA (1977): 154, LIND & BROOK (1980): 26, FÖRSTER (1982):62, COESEL (1983): 22, CROASDALE & FLINT (1986): 51, LENZENWEGER (1996): 31, JOHN et al. (2002): 518, COESEL & MEESTERS (2007): 38, JOHN & WILLIAMSON (2009): 27

Zusätzliche Literatur: WEHRLE (1942): 231, MESSIKOMMER (1976): 8, FRIEDRICH (1973): 99, SCHAUMBURG et al. (2004): 248

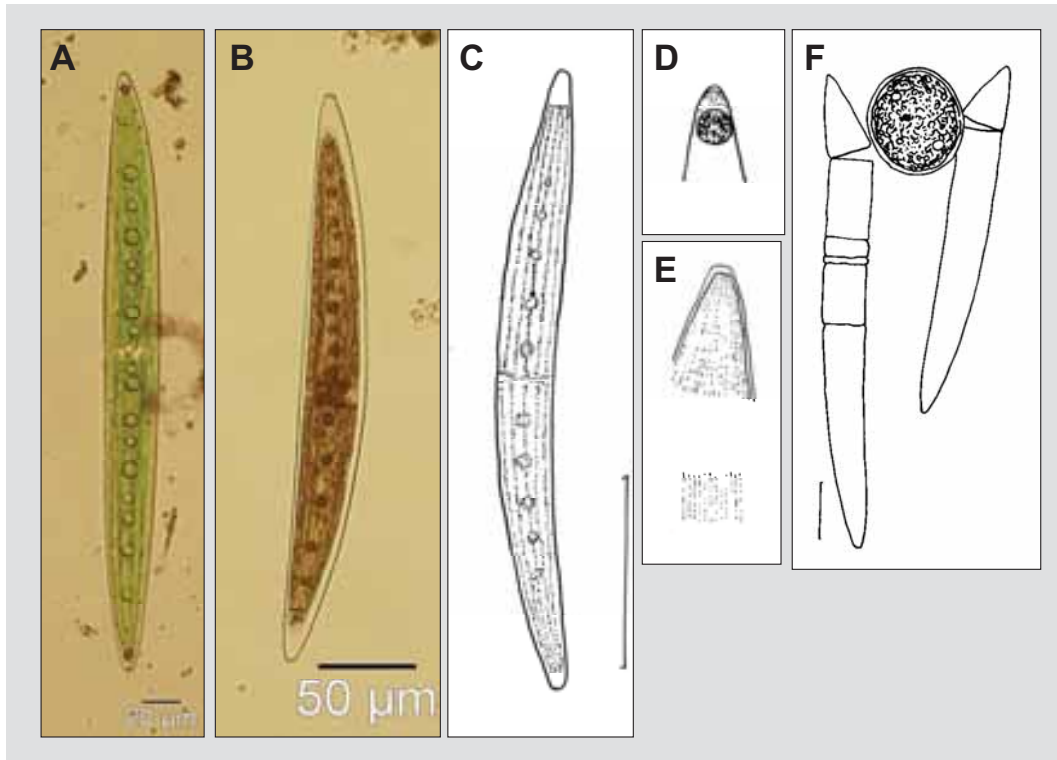


Abbildung 126: *Closterium acerosum*. A. – C. große spindelförmige Zellen mit charakteristischem, fast konischen Apex und abgestutztem Scheitel, in jeder Zelhälfte befindet sich ein Chloroplast mit bis zu 10 (18) Pyrenoiden in der Chloroplastenachse (B. Lugol), D. Apex mit Endvakuole, E. Skulptur der Zellwand am Apex und auf dem Mittelteil der Zelle, F. Zygosporenbildung, C., E. und F. nach RŮŽIČKA (1977), D. nach LENZENWEGER (1996), Maßstab in C. und F. 50 µm

***Closterium cornu* Ehrenberg ex Ralfs 1848**

Beschreibung: Zellen einzeln, manchmal zu Bündeln zusammengeklebt. Zellen mittelgroß; schlank; (8) 12 – 20 (30) mal so lang wie breit; meist wenig, aber gleichmäßig gekrümmt, Bogenmaß 20 – 40 (60)°; Zellseiten im Mittelteil fast parallel, ohne Mittelanschwellung; Zellen zu den Enden hin gleichmäßig und nur schwach verjüngt; Apex verhältnismäßig breit, abgerundet bis abgeflacht, ohne Endporus; Zellen (60) 90 – 160 (211) µm lang, (4) 6 – 10 (15) µm breit, Apex (1,3) 2,0 - 3,5 (4) µm breit; Zellwand ohne Gürtelbänder, glatt, farblos; pro Zellhälfte je ein Chloroplast mit 3 Längsleisten und 2 – 6 Pyrenoiden in der Chloroplastenachse; Endvakuolen klein mit je einem rechteckigen Kristall, seltener mit mehreren Kristallen. Zygosporienbildung recht häufig, Zygosporien in der Vorderansicht ungefähr quadratisch bis rechteckig, mit mehr oder weniger konkaven, selten geraden bis konvexen Seiten und abgerundeten Ecken, an den Ecken mit verdickter Zellwand in Form von Auswüchsen, die in die leeren Zellhälften hineinragen, etwa 23 – 30 x 17 – 23 µm.

Für Mitteleuropa gibt RŮŽIČKA (1981) zwei Varietäten an, die aber anhand vegetativer Zellmerkmale nicht zu unterscheiden sind. Daher ist in der aktuellen Version des PHYLIB-Verfahrens eine Differenzierung nicht notwendig.

var. *upsaliensis* Nordstedt in Wittrock et Nordstedt 1889

In Unterschied zur Nominatvarietät mit kleineren Zellen und Zygosporien mit längeren Auswüchsen; Zellen 8 – 12 mal so lang wie breit; 40 - 85 µm lang, 5 – 7 µm breit, Apex (1,5) 2- 3,5 (4) µm breit; Zygosporien ohne Auswüchse 21 – 23 x 13 µm lang, Auswüchse etwa 7 µm lang.

Unklar ist die nur vereinzelt nachgewiesenen **var. *lundellii*** (Lagerheim) Krieger 1935

Verwechslungsmöglichkeiten: In der Zellform ähnlich ist *Closterium gracile*, dass sich in der Form aber durch einen geraderen mittleren Teil mit einer erst vor den Enden beginnenden Krümmung unterscheidet, sowie durch einen deutlich sichtbaren Endporus und häufig auftretende Pseudogürtelbänder. Unterschiedliche Apexformen besitzen *Cl. limneticum*, *Cl. ideosporum* und *Cl. acutum*. *Cl. tumidum* var. *nylandicum* zeichnet sich durch eine Mittelanschwellung der Zelle aus.

Zusätzliche Anmerkungen: Häufiger werden Wachstumsanomalien mit unregelmäßig gekrümmten oder gebogen Zellen beobachtet.

Vorkommen: Benthische Art, auch tychoplanktisch; metaphytisch; in stehenden und fließenden Gewässern; nur im Süßwasser; in Mitteleuropa verbreitet; azidobiont, vor allem in mäßig bis schwach sauren Gewässern (pH 5,0 - 6,5), auch in Gewässern mit höherem pH; oligo- bis mesotrophent; in der Roten Liste (GUTOWSKI & MOLLENHAUER 1996) als gefährdet eingestuft; oft zusammen mit *Sphagnum*.

Werte: Indikation PHYLIB nach SCHAUMBURG et al. (2006)

MG_sil	MG_karb	NT_karb	NT_sil/org
A	-	-	-

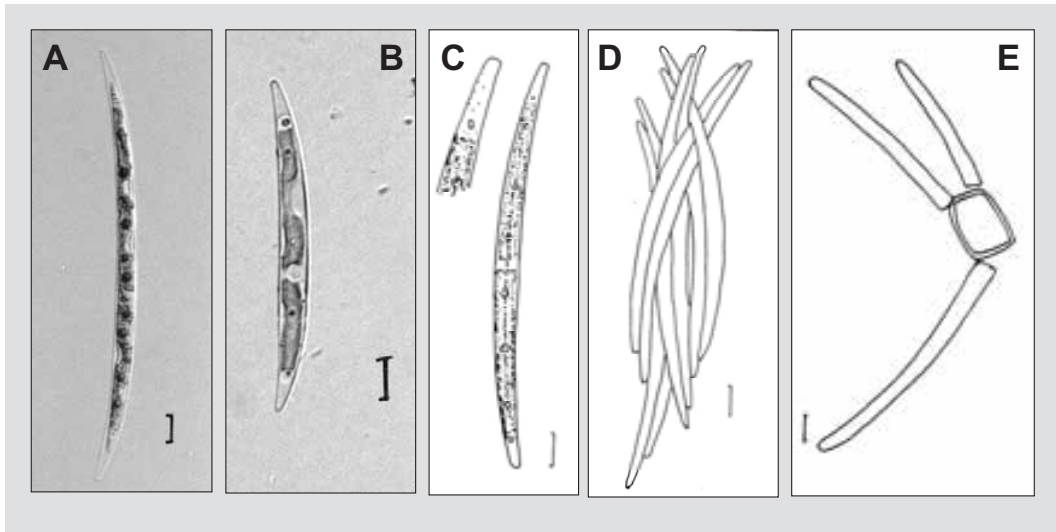


Abbildung 127: *Closterium cornu*. A – C. schlanke, gleichmäßig gekrümmte Zellen ohne Mittelanschwellung und mit abgerundetem Apex (A. und B. Lugol), D. Zellbündel, E. Zygosporienbildung, C. nach RŮŽIČKA (1977), D. nach HUBER-PESTALOZZI (1928) in RŮŽIČKA (1977), E. nach HOMFELD (1929) in RŮŽIČKA (1977), Maßstab 10 µm

Bestimmungsliteratur: RŮŽIČKA (1977): 103, LIND & BROOK (1980): 30, FÖRSTER (1982): 82, COESEL (1983): 13, CROASDALE & FLINT (1986): 55, LENZENWEGER (1996): 36, JOHN et al. (2002): 521, COESEL & MEESTERS (2007): 41, JOHN & WILLIAMSON (2009): 30

Zusätzliche Literatur: MESSIKOMMER (1976): 9

***Closterium diana* Ehrenberg ex Ralfs 1848**

Beschreibung: Zellen einzeln. Zellen mittelgroß; bogenförmig; (8) 10 – 14 (16) mal so lang wie breit; deutlich gekrümmt, Bogenmaß 112 - 130°; an der Dorsalseite gleichmäßig stark gebogen, Ventralseite des Mittelteils manchmal gerade oder etwas angeschwollen; Zellen zu den Enden hin stark verjüngt; auffällig schräg abgestutzte Apizes (Ansicht beachten) mit einem großen auffälligen Endpore am dorsalen Rand; Zellen (150) 180 – 300 (380) µm lang, (15) 20 – 30 (40) µm breit, Apizes (3) 4 - 6 µm breit; Zellwand ohne Gürtelbänder, glatt, farblos bis bräunlich; pro Zelloberfläche je ein Chloroplast mit 3 - 5 Längsleisten und 4 – 8 Pyrenoiden in der Chloroplastenachse; Endvakuole länglich mit 2 - 10 Kristallen. Zygosporien kugelig bis breit ellipsoidisch, glatt, etwa 36 - 62 µm im Durchmesser, in einer dünnen Gallerthülle, die sich unter den auseinandertretenden Segmenten der konjugierenden Zellen bildet.

Die Art ist sehr variabel und es sind zahlreiche Varietäten beschrieben. Trotzdem lassen sich nicht alle Übergangsformen und Abweichungen zuordnen. Es müssen in jeder Population für eine Zuordnung der Dimensionen mehrere Exemplare gemessen werden. Soweit bekannt, weichen die Varietäten in ihrem Vorkommen nicht oder nur geringfügig von dem der Nominatvarietät ab. Daher ist in der aktuellen Version des PHYLIP-Verfahrens eine Differenzierung nicht notwendig.

var. *arcuatum* (Brébisson) Rabenhorst 1868

Im Vergleich zur Nominatvarietät stärker bogenartig gekrümmt, Bogenmaß 130 – 176°. Zellen 9 – 14 mal so lang wie breit; im Durchschnitt länger als 250 µm und breiter als 20 µm, Ventralseite nicht oder nur schwach angeschwollen, (185) 250 – 350 (380) µm lang, (15) 20 – 32 (35) µm breit.

var. *brevius* (Petkov) W. Krieger 1935

Im Vergleich zur Nominatvarietät mit recht breiten und kurzen Zellen. Die Ventralseite des Mittelteils ist meist deutlich angeschwollen, nur selten gerade. Zellen (4,5) 5,5 – 7 (8 – 9?) mal so lang wie breit; (90) 120 – 150 (200) µm lang, (16) 18 – 25 (30) µm breit.

var. *minus* Hieronymus 1895

DV-Nummer: 17036

Zellen im Vergleich zur Nominatvarietät kleiner und stärker gebogen, in der Regel schmaler als 20 µm. Zellen (7) 8 – 14 (16) mal so lang wie breit; (90) 100 – 170 (200) µm lang, (9) 12 – 15 (20) µm breit.

var. *pseudodiana* (Roy) W. Krieger 1935

Zellen im Vergleich zur Nominatvarietät schlanker, (12) 14 – 18 (23) mal so lang wie breit; weniger stark gebogen als Nominatvarietät, Bogenmaß 65 – 88 (100)°; Ventralseite des Mittelteils leicht angeschwollen, Zellenden verhältnismäßig schmal und ein wenig ausgezogen, Zellen (130) 150 – 260 (312) µm lang, (12) 14 – 20 (24) µm breit, Apizes 2,5 - 4 (5) µm breit.

var. *rectius* (Nordstedt) De Toni 1889

Im Vergleich zur Nominatvarietät Zellen schwächer gekrümmt und in der Regel breiter als 20 µm. Zellen 10 – 16 mal so lang wie breit; (250) 280 – 350 (370) µm lang, (20) 22 - 28 (31) µm breit, Apizes 3 - 5 µm lang.

Zweifelhaft ist die **var. *compressum*** Klebs 1879 (siehe RŮŽIČKA 1977).

Verwechslungsmöglichkeiten: Hinsichtlich Zellform und Apizes ähnelt der Nominatvarietät *Closterium calosporum*. Diese unterscheidet sich aber durch kleinere Dimensionen und das Fehlen jeglicher Mittelanschwellung. Es gibt aber auch Übergangsformen, die nur durch die Form der Zygosporen sicher unterschieden werden können. *Cl. parvulum* besitzt keine so stark abgeflachten Scheitel und keine Mittelanschwellung. Auch hier können zeitweise Übergangsformen auftreten. Bei stark gekrümmten Exemplaren ist die Abgrenzung zu *Cl. archerianum* schwierig. Jedoch ist die Zellwand bei *Cl. archerianum* gestreift und es fehlt der Endporus. Das aus Südafrika beschriebene *Cl. stellenboschense* Hodgetts 1925 kann nur durch die abweichende Zygosporenform unterschieden werden. Formen, die kleiner sind als die var. *minus*, sind wahrscheinlich anderen Arten zuzuordnen.

Vorkommen: Benthische Art, auch tychoplanktisch; metaphytisch; in stehenden und fließenden Gewässern, vor allem in dystrophen Gewässern; in Mitteleuropa verbreitet; ökologisch anpassungsfähig; azidophil (pH 4,5 bis 7,5); in oligotrophen bis mesotrophen Gewässern. In der Roten Liste (GUTOWSKI & MOLLENHAUER 1996) wurde die Nominatvarietät wegen mangelhafter Datenlage nicht eingestuft. Dies gilt ebenso für die meisten anderen Varietäten, nur die var. *minus* wurde als stark gefährdet eingestuft.

Werte: Indikation PHYLIB nach SCHAUMBURG et al. (2006)

MG_sil	MG_karb	NT_karb	NT_sil/org
A	-	-	-

Bestimmungsliteratur: RŮŽIČKA (1977): 131, LIND & BROOK (1980): 26, FÖRSTER (1982): 75, COESEL (1983): 17, CROASDALE & FLINT (1986): 57, LENZENWEGER (1996): 37, JOHN et al. (2002): 521, COESEL & MEESTERS (2007): 42, JOHN & WILLIAMSON (2009): 32

Zusätzliche Literatur: MESSIKOMMER (1976): 10, TIKKANEN & WILLÉN (1992): 231

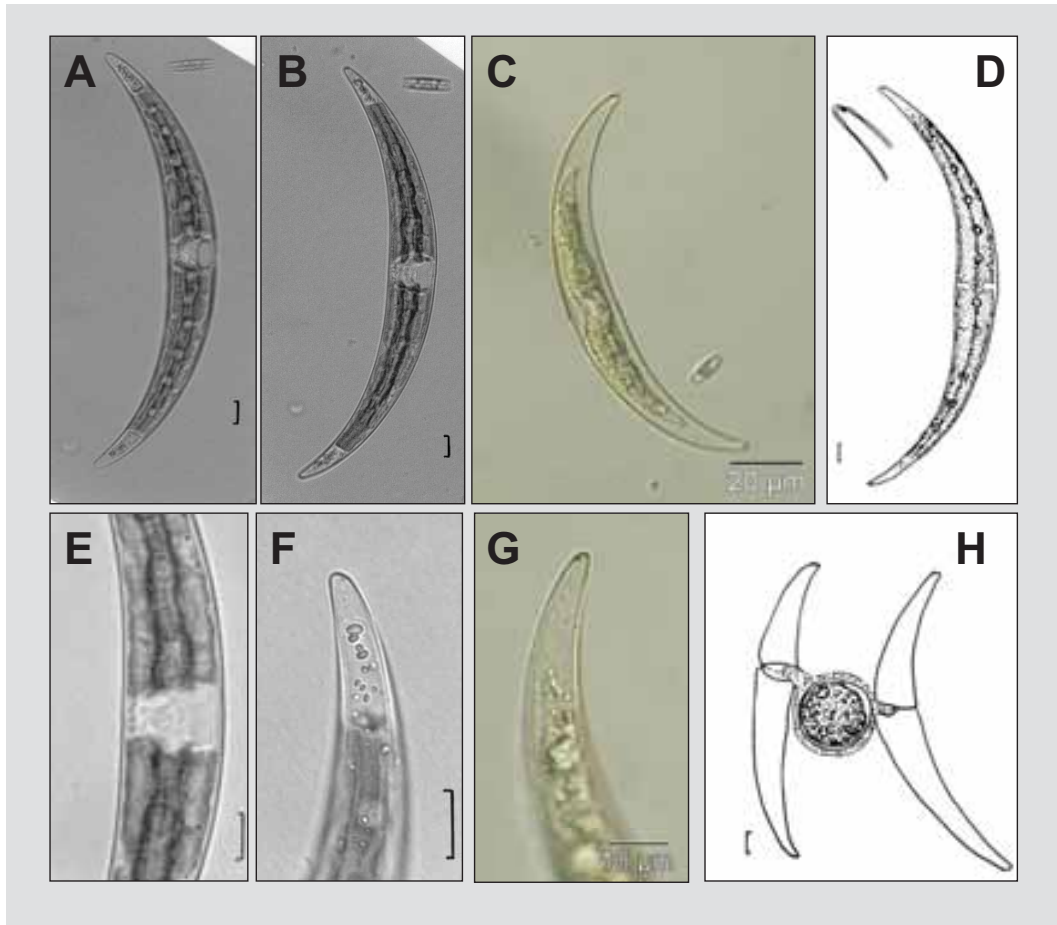


Abbildung 128: *Closterium diana*. A. – D. bogenförmig gekrümmte Zellen mit leicht angeschwollener Ventralseite des Mittelteils und schräg abgestutzten Apizes (A. und B. Lugol, C. Formol), E. Mittelteil, F. und G. Apex mit Endporus (G. Formol), H. Zygosporenbildung, D. und H. nach RŮŽIČKA (1977), Maßstab in A., B., D., E., F. und H. 10 µm

Closterium eboracense W.B. Turner in Cooke 1886

Beschreibung: Zellen einzeln. Zellen groß; gedrunken; 3,7 - 6,5 mal so lang wie breit; mäßig gekrümmt; Mittelteil sehr breit; Dorsalseite gleichmäßig stark gebogen, Ventralseite fast gerade, manchmal sehr schwach angeschwollen; Zellen zu den Enden hin gleichmäßig verjüngt; Apizes breit abgerundet; Zellen (149) 180 – 250 (340) µm lang, (35) 40 – 55 (70) µm breit, Apizes 10 - 20 µm breit; Zellwand ohne Gürtelbänder, glatt, farblos; pro Zellhälfte je ein Chloroplast mit 5-7 Längsleisten und wenigen Pyrenoiden in der Chloroplastenachse; Endvakuolen mit einigen bis mehreren Kristallen. Zygosporien unbekannt.

Verwechslungsmöglichkeiten: Die Art kann mit *Closterium moniliferum* verwechselt werden, die aber deutlich schlankere Zellen und schmalere Zellenden und Apizes besitzt.

Vorkommen: Benthische Art; metaphytisch; nur im Süßwasser; in Mitteleuropa vorhanden; selten; am häufigsten in neutralen Gewässern (pH 6,4 bis 7,8), auch in sauren Gewässern (pH 5,2). In der Roten Liste (GUTOWSKI & MOLLENHAUER 1996) als stark gefährdet eingestuft.

Werte: Indikation PHYLIB nach SCHAUMBURG et al. (2006)

MG_sil	MG_karb	NT_karb	NT_sil/org
-	-	B	-

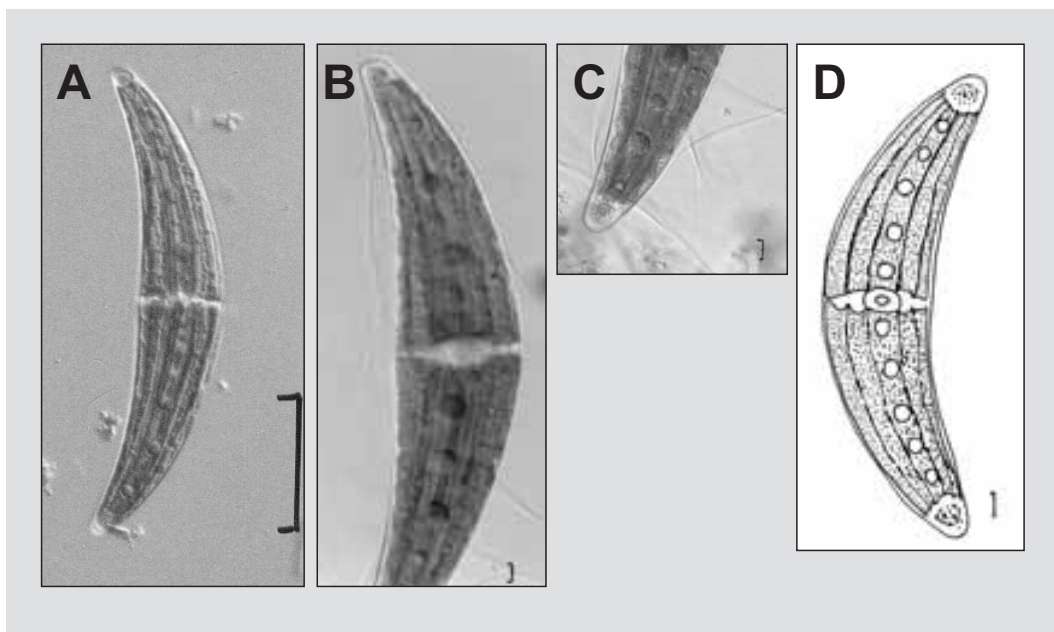


Abbildung 129: *Closterium eboracense*. A., B. und D. große gedrungene Zellen mit breit abgerundeten Apizes (A. und B. Lugol), C. Apex (C. Lugol), D. nach KOSSINSKAJA (1969) in RŮŽIČKA (1977), Maßstab in A. 100 µm, in B.-D. 10 µm

Bestimmungsliteratur: RŮŽIČKA (1977): 136

***Closterium ehrenbergii* Meneghini ex Ralfs 1848**

Beschreibung: Zellen einzeln. Zellen groß; (4,5) 5 – 8 mal so lang wie breit; schwach bis mäßig gekrümmt, Bogenmaß 110 - 120°; Mittelteil sehr breit; Dorsalseite gleichmäßig stark gebogen, Ventralseite meist mit einer deutlichen Mittelanschwellung; Zellen zu den Enden hin stark und gleichmäßig verjüngt; Apex breit abgerundet; Zellen (450) 500 – 800 (1100) µm lang, (80) 85 – 100 (175) µm breit; Zellwand ohne Gürtelbänder, glatt, manchmal an leeren Zellen feine Streifung erkennbar, (12) 14 – 17 (20) Streifen in 10 µm, farblos bis braun; pro Zellhälfte je ein Chloroplast mit (3) 5 – 6 (10) Längsleisten und zahlreichen zerstreut liegenden Pyrenoiden; Endvakuolen mit zahlreichen rhomboiden Kristallen, Kristalle manchmal zusammengelagert. Zygosporen kugelig bis breit ellipsoidisch, glatt, in geschichteter Gallert-hülle, 90 - 120 µm im Durchmesser.

Die Art ist sehr variabel hinsichtlich der Dimensionen und der Zellformen. Für Mitteleuropa werden verschiedene Varietäten unterschieden (RŮŽIČKA 1977), die allerdings teilweise nicht deutlich zur Nominatvarietät abgegrenzt sind und deren Berechtigung daher oft fraglich ist. Im PHYLIB-Projekt (SCHAUMBURG et al. 2005) wurde die Nominatvarietät in allen Fließgewässertypen nachgewiesen, während die var. *malinvernianum* nur in einem Fließgewässertyp auftrat. Deshalb wird diese Varietät in den Indikationslisten zusätzlich aufgeführt. Da die Varietät in ihrem Vorkommen nicht oder nur geringfügig von dem der Nominatvarietät abweicht, wurde die Einstufung dem der Nominatvarietät angeglichen. Aufgrund aktueller taxonomischer Veränderungen (s.u.) sollte ein Fund von *Cl. ehrenbergii* var. *malinvernianum* als solcher gekennzeichnet werden. Eine Differenzierung der anderen Varietäten erscheint nach aktuellem Kenntnisstand nicht notwendig.

var. *atumidum* Grönblad in W. Krieger 1935

Im Unterschied zur Nominatvarietät mit schlankeren, bogenförmigen, stark gekrümmten Zellen, die meist nicht oder nur selten sehr schwach angeschwollen sind. Zellen 5,8 – 8 mal so lang wie breit, (233) 360 - 570 µm lang, (40) 55 – 70 (80) µm breit, Apizes 10 - 15 µm breit, manchmal feine Streifung auf der Zellwand erkennbar (14 - 16 Streifen in 10 µm); unsichere Varietät.

var. *immane* Wolle 1882

Im Unterschied zur Nominatvarietät sind die Zellen größer und sehr viel breiter sowie nur schwach bis mäßig gekrümmt. Auffällig ist eine hohe und breite Mittelanschwellungen der Ventralseite. Bogenmaß 145°; Zellen 3 – 5 mal länger als breit; 390 – 485 (890) µm lang, 100 – 150 (280) µm breit, Apizes 10 - 18 µm breit, Zellwand glatt.

var. *malinvernianum* (De Notaris) Rabenhorst 1868

DV-Nummer: 7675

Im Unterschied zur Nominatvarietät mit deutlich gestreifter (12 – 15 (29) Streifen in 10 µm) und mehr oder weniger braun gefärbter Zellwand. Zellen (250) 300 – 400 µm lang, (45) 50 – 65 µm breit. Nach COESEL & MEESTERS (2007) gehört diese Varietät nun zu *Cl. submoniliferum* Voronichin 1924.

Eventuell kann nach RŮŽIČKA (1977) in Mitteleuropa auch die var. *podolicum* Gutwinski 1895 gefunden werden, die sich durch konische Zellenden und kurz vor dem Apex verjüngte Zellenden von der Nominatvarietät unterscheidet.

Verwechslungsmöglichkeiten: *Closterium moniliferum* var. *moniliferum* ist deutlich schmaler und die Pyrenoide sind in der Chloroplastenachse angeordnet. Problematischer ist die Abgrenzung von *Cl. moniliferum* var. *submoniliferum*, deren Pyrenoide im Mittelteil der Zelle in etwas größerer Entfernung von der Chloroplastenachse verstreut liegen. Sie wird von COESEL (1983) als eigene Art (*Cl. submoniliferum*) angesehen Die Differenzierung beider Taxa erfolgt anhand der Zellgröße. Zellen bis 80 µm Breite werden zu *Cl. submoniliferum* gerechnet, während Zellen ab 80 µm Breite zu *Cl. ehrenbergii* gehören. Diese Unterscheidung steht im Widerspruch zur älteren Literatur, in der für *Cl. ehrenbergii* folgende Zellmaße angegeben werden: (195) 250 – 800 (1100) µm Länge und (44) 60 – 100 (180) µm Breite, die Apizes sind (7) 10 – 15 (19) µm breit (RŮŽIČKA 1977).

Vorkommen: Benthische Art, tychoplanktisch; metaphytisch; in stehenden und fließenden Gewässern, auch in recht schnell fließendem Wasser; nur im Süßwasser; in Mitteleuropa verbreitet; Nominatvarietät häufig; ökologisch anpassungsfähig; vor allem in schwach sauren bis schwach alkalischen Gewässern (am häufigsten bei pH 6,0-8,5), selten in sauren Gewässern (ab pH 5,0); von saprobiell sehr gering bis in mäßig belastete Gewässer; Charakterart meso- bis eutropher Gewässer, auch in oligotrophen Gewässer; nach JOHN et al. (2002) zusammen mit *Cl. moniliferum* eine Charakterzönose alkaliner Niedergewässer. Die Nominatvarietät wurde in der Roten Liste (GUTOWSKI & MOLLENHAUER 1996) als ungefährdet eingestuft, während die var. *atumidum* und var. *malinverianum* aufgrund der mangelhaften Datenlage nicht eingestuft wurden. Nach SCHAUMBURG et al. (2004) trat *Cl. ehrenbergii* an Standorten mit circumneutralem pH auf. Sie war tolerant gegenüber erhöhten Phosphorgehalten und bevorzugte Standorte mit höheren Nitratgehalten und stärkerer organischer Belastung. Da ihr Vorkommen mit steigendem Nährstoffangebot und organischer Belastung zunahm, wurde sie in den silikatisch geprägten und den basenarmen organisch geprägten Fließgewässertypen als Störzeiger gewertet. Für karbonatisch geprägte Gewässer gilt sie nicht als Störzeiger, da hier von einer leicht erhöhten Trophie und Saprobie im naturnahen Zustand ausgegangen wird, und sie ein charakteristischer Bestandteil der Flora dieser Gewässer zu sein scheint.

Werte: Indikation PHYLIB nach SCHAUMBURG et al. (2006)

var. *ehrenbergii*

MG_sil	MG_karb	NT_karb	NT_sil/org
C	B	B	C

var. *malinverianum*

MG_sil	MG_karb	NT_karb	NT_sil/org
C	-	-	-

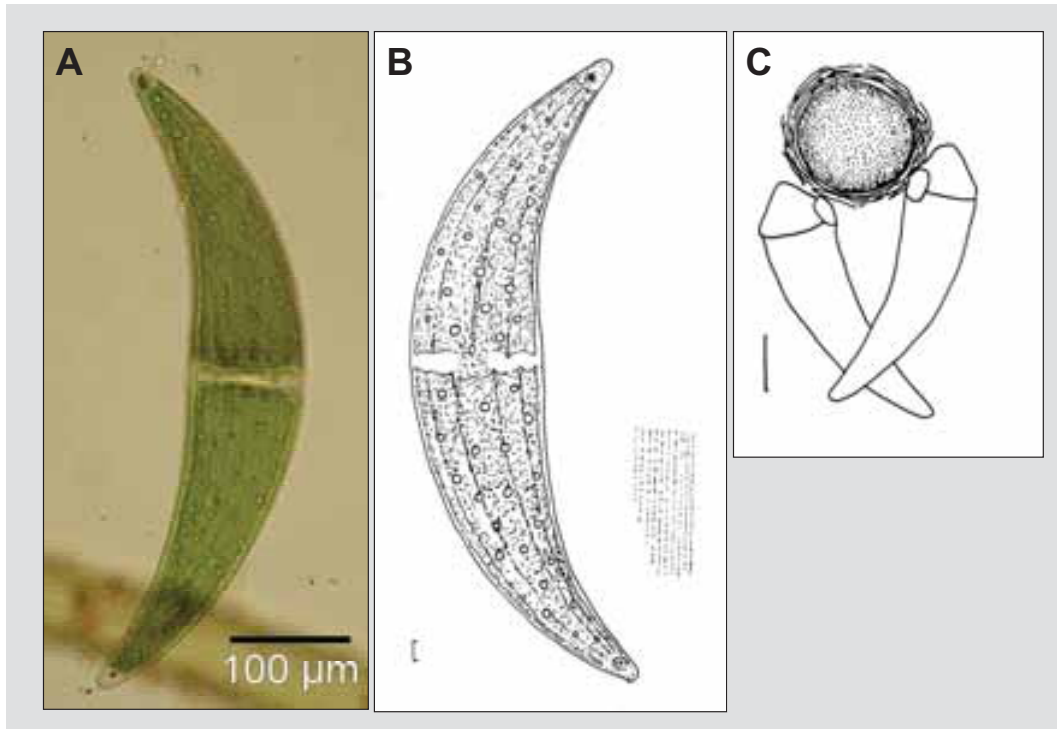


Abbildung 130: *Closterium ehrenbergii*. A. und B. große mäßig gekrümmte Zellen mit deutlicher Mittelanschwellung und breit abgerundeten Apizes, in den Chloroplasten liegen zerstreut zahlreiche Pyrenoide, C. Zygosporenbildung, B. nach RŮŽIČKA (1977), C. nach W. et G.S. WEST (1904) in RŮŽIČKA (1977), Maßstab in B. 10 µm, in C. 50 µm

Bestimmungsliteratur: RŮŽIČKA (1977): 141, FÖRSTER (1982):78, COESEL (1983): 20, CROASDALE & FLINT (1986): 59, LENZENWEGER (1996): 38, JOHN et al. (2002): 522, COESEL & MEESTERS (2007): 43, JOHN & WILLIAMSON (2009): 33

Zusätzliche Literatur: MESSIKOMMER (1976): 10, TIKKANEN & WILLÉN (1992): 232, SCHAUMBURG et al. (2004): *Cl. ehrenbergii* var. *ehrenbergii* 250, *Cl. ehrenbergii* var. *malinvernianum* 252

***Closterium incurvum* Brébisson 1856**

Beschreibung: Zellen einzeln. Zellen klein; (4,5) 5 – 7 (8) mal so lang wie breit; bogenförmig bis halbkreisförmig gebogen, Bogenmaß 175 - 200°; an der Dorsalseite gleichmäßig stark gebogen, an der Ventralseite geringfügig weniger stark gebogen; Zellen zu den Enden hin gleichmäßig verjüngt, Zellenden manchmal weniger gekrümmt; Apizes sehr schmal abgerundet, scheinbar spitz mit sehr kleinem Endporus; Zellen (30) 40 – 80 (105) µm lang, (4) 6 – 12 (15) µm breit, Apizes 1 – 2 (2,5) µm breit; Zellwand ohne Gürtelbänder, glatt, farblos; pro Zellhälfte je ein Chloroplast mit 2 – 3 Längsleisten und 1 – 2 (3) Pyrenoiden in der Chloroplastenachse; Endvakuolen mit einem oder wenigen Kristallen. Zygosporien kugelig (27 - 32 µm im Durchmesser) bis ellipsoidisch (bis 38 µm lang), oft etwas unregelmäßig, manchmal eingeschnürt, glatt.

Verwechslungsmöglichkeiten: Die Art wird häufig mit *Closterium venus* verwechselt, von der sie sich neben den sehr selten zu findenden Zygosporien aber durch die geringeren Dimensionen, die stärkere Zellkrümmung und durch die schmalere, scheinbar spitzen Apizes unterscheidet. Verwechslungen sind aber nicht auszuschließen. Im Unterschied zu *Cl. incurvum* sind die Zellen von *Cl. tumidulum* im Mittelteil angeschwollen.

Vorkommen: Benthische Art, tychoplanktisch; metaphytisch; in stehenden und fließenden Gewässern; nur im Süßwasser; in Mitteleuropa verbreitet; ziemlich häufig; ökologisch anpassungsfähig; in schwach sauren, neutralen oder schwach alkalischen Gewässern (pH 5 - 8), selten in sauren Gewässern; meso- bis eutraphent, auch in oligotrophen Gewässern. In der Roten Liste (GUTOWSKI & MOLLENHAUER 1996) als gefährdet eingestuft.

Werte: Indikation PHYLIB nach SCHAUMBURG et al. (2006)

MG_sil	MG_karb	NT_karb	NT_sil/org
B	-	-	B

Bestimmungsliteratur: RŮŽIČKA (1977): 118, FÖRSTER (1982): 81; COESEL (1983): 19, CROASDALE & FLINT (1986): 61, LENZENWEGER (1996): 40, JOHN et al. (2002): 522, **COESEL & MEESTERS (2007): 45, JOHN & WILLIAMSON (2009): 35**

Zusätzliche Literatur: SCHAUMBURG et al. (2004): 252

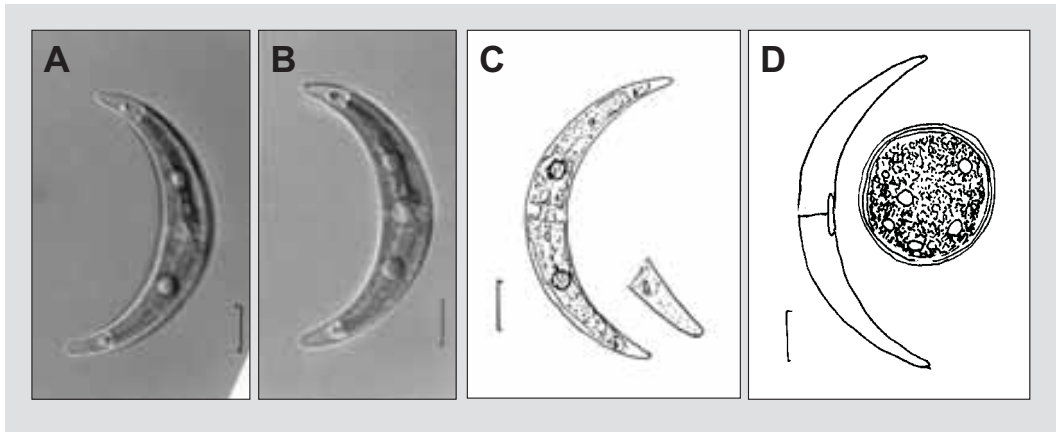


Abbildung 131: *Closterium incurvum*. A. – C. kleine, halbkreisförmig gebogene Zellen mit schmal abgerundeten, mitunter spitz erscheinenden Apizes, in den Chloroplasten liegt je ein Pyrenoid (A. und B. Lugol), D. Zygosporenbildung, C. und D. nach RŮŽIČKA (1977), Maßstab 10 µm

***Closterium intermedium* Ralfs 1848**

Beschreibung: Zellen einzeln. Zellen groß; lang, (8) 10 – 15 (20) mal so lang wie breit; relativ gerade, Bogenmaß 30 - 35°; Zellseiten im Mittelteil fast parallel, Zellen zu den Enden hin schwach gekrümmt und gleichmäßig leicht verjüngt; Apex breit, schräg abgerundet, meist mit etwas verdickter Zellwand; Zellen (150) 200 – 400 (470) µm lang, (16) 20 – 30 (35) µm breit, Apizes 6 – 8 (10) µm breit; Zellwand mit echten Gürtelbändern, kräftig rippenartig gestreift (5 – 10 Streifen in 10 µm), hellbraun bis rostbraun gefärbt; pro Zellhälfte je ein Chloroplast mit 5 - 7 Längsleisten und 5 - 11 Pyrenoiden in der Chloroplastenachse; Endvakuolen fast immer mit einem großen zusammengesetzten Kristall, selten mit wenigen kleineren Kristallen. Zygosporien in etwa kugelig (36 - 56 µm im Durchmesser), glatt, mit Gallerthülle.

Für Mitteleuropa wird eine Varietät unterschieden (RŮŽIČKA 1981). Sie knüpft eng an die Nominatvarietät an und es können daher nur einheitliche Populationen zugeordnet werden. Da die Varietät in ihrem Vorkommen nicht von dem der Nominatvarietät abweicht, ist in der aktuellen Version des PHYLIB-Verfahrens eine Differenzierung nicht notwendig.

var. *hibernicum* W. et G.S. West 1849

Unterscheidet sich von der Nominatvarietät durch die stärker winklig gekrümmten Enden und den geraderen Mittelteil der Zelle. Zellen (8) 10 – 15 (20) mal so lang wie breit; (200) 280 – 380 (430) µm lang, (16) 20 - 26 µm breit, Apizes 6 - 8 (10) µm breit.

Verwechslungsmöglichkeiten: Die Art ist nur schwer vor *Closterium striolatum* zu unterscheiden. Einziger verlässlicher Unterschied ist eine feine Punktierung zwischen den dicht angeordneten Streifen der Zellwand bei *Cl. striolatum*. *Cl. nilsonii* ist durchschnittlich kleiner und besitzt eine grobere Rippenstruktur. Verwechslungen kann es auch mit *Cl. costatum* geben, das eine ähnliche Skulptur der Zellwand aufweist. Allerdings besitzt dieses schmalere Enden und weist eine abweichende Apexform auf. Weiterhin fehlen echte Gürtelbänder, nur manchmal sind Pseudogürtelbänder ausgebildet.

Vorkommen: Benthische Art, tychoplanktisch; metaphytisch, auch subaerophytisch; vor allem in dystrophen Gewässern (Nieder-, Zwischen- und Verlandungsmoore); nur im Süßwasser; in Mitteleuropa verbreitet; selten häufig; Verbreitungsangabe wegen Verwechslungsmöglichkeiten mit *Cl. striolatum* unsicher; azidobiont, häufiger in sauren bis mäßig sauren Gewässern, selten in neutralem Milieu (pH 4 - 7,5); oligo- bis mesotroph. In der Roten Liste (GUTOWSKI & MOLLENHAUER 1996) als gefährdet eingestuft. Nach SCHAUMBURG et al (2004) kann das Vorkommen von *Cl. intermedium* als charakteristisch für eher saure und nicht zu stark nährstoffbelastete Gewässer angesehen werden. Diese Art gilt daher in den silikatisch geprägten Fließgewässern des Mittelgebirges als Anzeiger einer sehr guten ökologischen Qualität.

Werte: Indikation PHYLIB nach SCHAUMBURG et al. (2006)

MG_sil	MG_karb	NT_karb	NT_sil/org
A	-	-	-

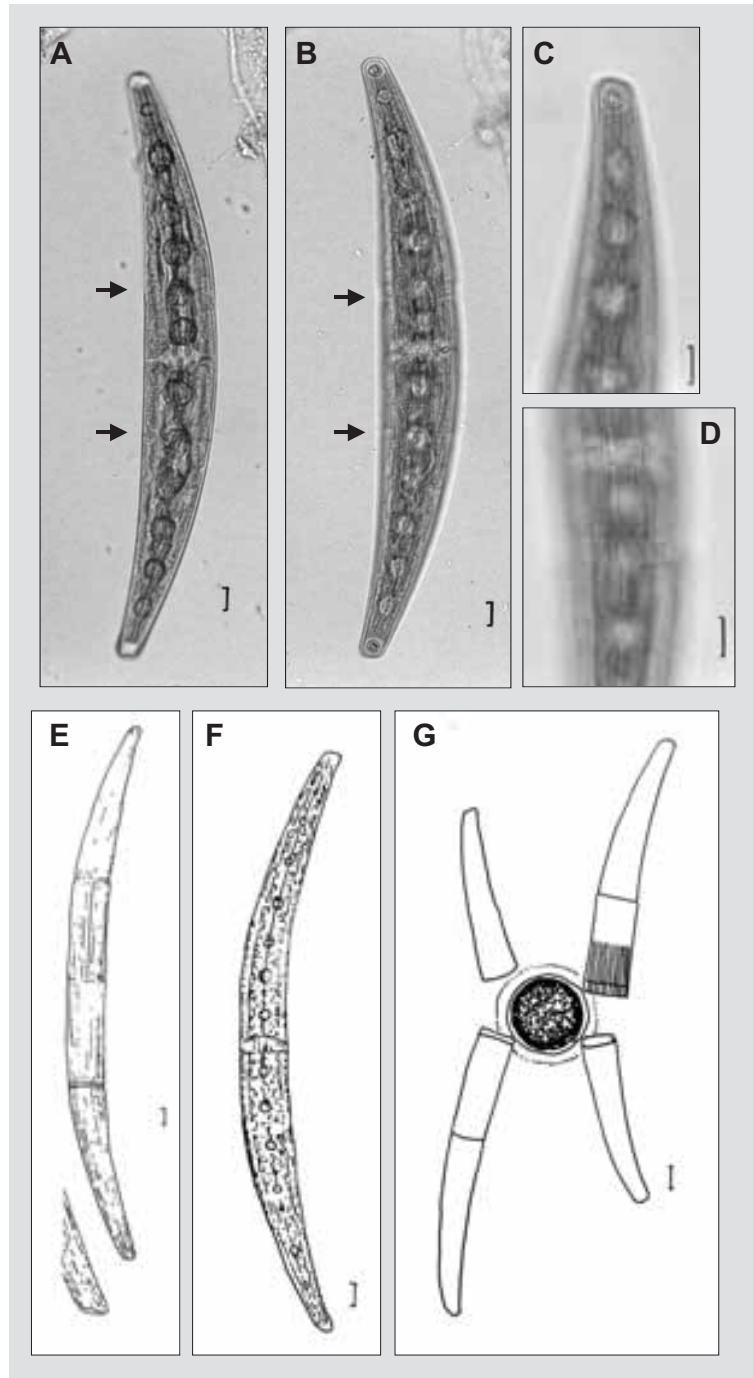


Abbildung 132: *Closterium intermedium*. A. und B. relativ gerade, groß Zellen mit echten Gürtelbändern (Pfeile) (Lugol), C. Apex mit zusammengesetztem Kristall in der Endvakuole (Lugol), D. rippenartige Skulptur der Zellwand (Lugol), E. Zellhülle mit gestreifter Zellwand und mit echten Gürtelbändern, Apex schräg abgerundet, F. Zelle mit Chloroplasten und Pyrenoiden, G. Zygosporenbildung, E. und F. nach RŮŽIČKA (1977), G. nach KRIEGER (1935) in FÖRSTER (1982), Maßstab 10 µm

Bestimmungsliteratur: RŮŽIČKA (1977): 214, LIND & BROOK (1980): 28, FÖRSTER (1982): 81, COESEL (1983): 27, CROASDALE & FLINT (1986): 61, LENZENWEGER (1996): 40, JOHN et al. (2002): 522, COESEL & MEESTERS (2007): 45, JOHN & WILLIAMSON (2009): 35

Zusätzliche Literatur: MESSIKOMMER (1976): 11, SCHAUMBURG et al. (2004): 252

***Closterium kuetzingii* Brébisson 1856**

Beschreibung: Zellen einzeln. Zellen groß; sehr lang; schlank, (15) 20 – 30 (40) mal so lang wie breit; fast gerade; gegliedert in einen spindelförmigen Mittelteil und zu den Zellenden hin verjüngte sehr schlanke, farblose Auswüchse, Auswüchse etwa genauso lang wie das Mittelstück, meist gerade, aber zum Ende hin gekrümmt und nahe der Spitze erweitert; Apizes abgeflacht oder abgerundet mit deutlichem Endporus; Zellen (200) 300 – 550 (785) µm lang, (13) 15 – 25 (40) µm breit, Apizes (2) 2,5 - 3,5 (4,8) µm breit; Zellwand ohne Gürtelbänder, meist fein gestreift (etwa 8 – 12 (13) Streifen in 10 µm), am Zellende punktiert, meist bräunlich gefärbt, selten farblos; pro Zellhälfte je ein Chloroplast mit 4 – 6 Längsleisten und 4 – 10 Pyrenoiden in der Chloroplastenachse, Chloroplast auf den Mittelteil der Zelle beschränkt; Endvakuolen an den Chloroplastenden nicht scharf abgegrenzt mit 2 – 10 ovoiden Kristallen. Zygosporienbildung nicht selten, Zygosporien in Frontalansicht rechteckig mit konkaven Seiten und abgestutzten Ecken, an den vier Außenecken je ein Stachel, auf denen die leeren Zellhälften der konjugierenden Zellen sitzen, in der Ventralansicht mehr oder weniger ellipsoidisch, Zygosporien 40 – 60 (78) µm lang, (28) 30 – 40 (43) µm breit, mit Stacheln (63) - 90 µm lang, 50 - (65) µm breit.

Für Mitteleuropa wird von RŮŽIČKA (1981) eine Varietät angegeben. Sie knüpft eng an die Nominatvarietät an. Soweit bekannt, weicht die Varietät in ihrem Vorkommen nicht von dem der Nominatvarietät ab. Daher ist in der aktuellen Version des PHYLIB-Verfahrens eine Differenzierung nicht notwendig.

var. *vittatum* Nordstedt 1887

Im Unterschied zur Nominatvarietät mit weiter auseinanderstehenden rippenförmigen Streifen (5 – 6 Streifen in 10 µm). Zellen (18) 24 – 30 (36) mal so lang wie breit; (300) 330 – 400 (500) µm lang, 12 – 16 (18) µm breit, Apizes 3 - 4 µm breit, Zygosporien ellipsoidisch, 40 – 45 µm lang, 38 - 40 µm breit.

Verwechslungsmöglichkeiten: Größere Exemplare können leicht mit *Closterium setaceum* verwechselt werden und Grenzformen sind oft unbestimmbar. Allerdings besitzen beide Arten deutlich verschiedene Zygosporien. Typische Exemplare von *Cl. rostratum* sind robuster und nur 12 – 18 mal so lang wie breit. Auch sind sie stärker gekrümmt. Der Innenrand des Mittelteils der Zelle ist stärker konvex gebogen als Außenrand. Es gibt aber auch Populationen mit Übergangsmerkmalen, die dann nicht verlässlich identifizierbar sind. Im Unterschied zu *Cl. kuetzingii* sind die Zygosporien von *Cl. rostratum* stachellos oder besitzen nur kurze Stachel.

Vorkommen: Benthische und planktische Art; metaphytisch; in stehenden und fließenden Gewässern, auch in dystrophen Gewässern; in Süß- und Brackwasser; in Mitteleuropa verbreitet; ziemlich häufig; ökologisch sehr anpassungsfähig; am häufigsten in mäßig sauren bis neutralen Gewässern (pH 5,5 - 7), auch in schwach sauren und stark alkalischen Gewässern (pH 4,5 – 8,0); toleriert eine nicht zu starke Saprobie; mesotroph, auch in oligotrophen und eutrophen Gewässern. In der Roten Liste (GUTOWSKI & MOLLENHAUER 1996) wurde die Nominatvarietät als gefährdet eingestuft, die var. *vittatum* wurde wegen mangelhafter Datenlage nicht eingestuft.

Werte: Indikation PHYLIB nach SCHAUMBURG et al. (2006)

MG_sil	MG_karb	NT_karb	NT_sil/org
-	-	B	C

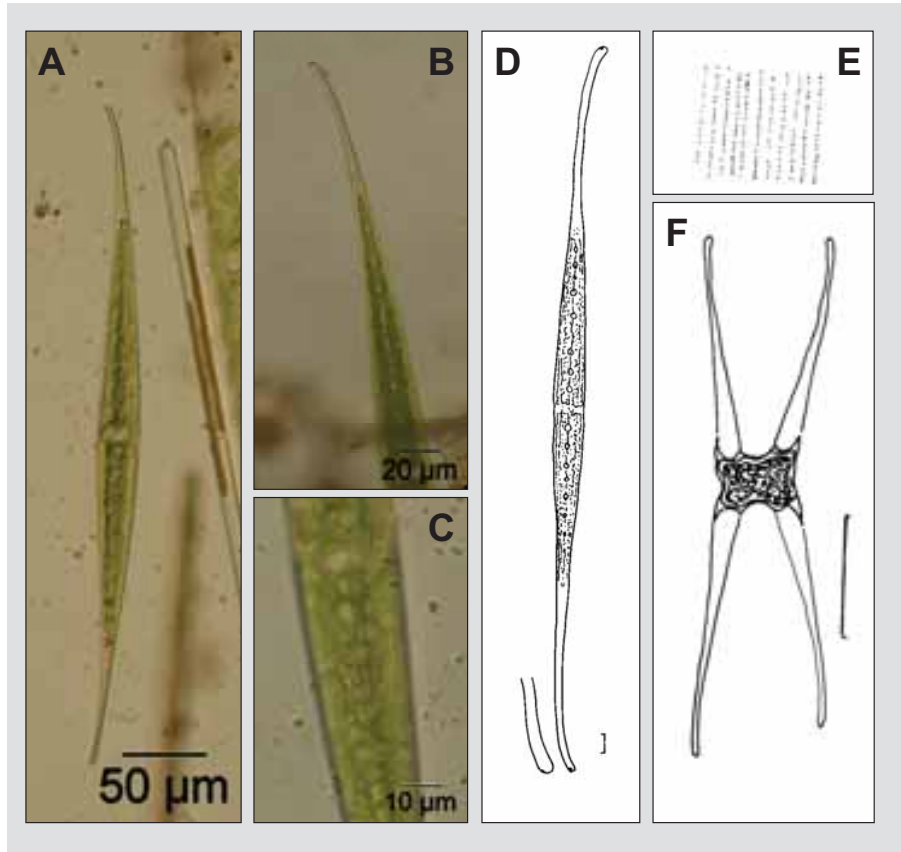


Abbildung 133: *Closterium kuetzingii*. A. und D. lange, schlanke Zelle mit spindelförmigem Mittelteil und farblosen, zum Ende hin gekrümmten Auswüchsen, B. Detail der farblosen Auswüchse mit Endpore im Apex, C. und E. Streifung der Zellwand im Mittelteil, F. Zygosporenbildung, D. - F. nach RŮŽIČKA (1977), Maßstab in D. 10 µm, in F. 100 µm

Bestimmungsliteratur: RŮŽIČKA (1977): 207, LIND & BROOK (1980): 32, FÖRSTER (1982):84, COESEL (1983): 25, CROASDALE & FLINT (1986): 62, TIKKANEN & WILLÉN (1992):232, LENZENWEGER (1996): 42, JOHN et al. (2002): 523, COESEL & MEESTERS (2007): 46, JOHN & WILLIAMSON (2009): 37

Zusätzliche Literatur: MESSIKOMMER (1976): 11

***Closterium leibleinii* Kützing ex Ralfs 1848**

Beschreibung: Zellen einzeln. Zellen mittelgroß; (4) 6 – 9 (10) mal so lang wie breit; meist bogenförmig gekrümmt, Bogenmaß 135 - 190°; Dorsalseite gleichmäßig stark gebogen, Ventralseite meist deutlich angeschwollen, selten gerade; Zellen zu den Enden hin gleichmäßig verjüngt; Apex schmal abgerundet, mit kleinem, undeutlichem Endporus; Zellen (100) 120 – 200 (250) µm lang, (14) 16 – 20 (25) µm breit, Apizes 2 - 3,5 µm breit; Zellwand ohne Gürtelbänder, gewöhnlich glatt, farblos; pro Zelhälfte je ein Chloroplast mit 3 – 5 Längsleisten, je 2 – 5 Pyrenoide in der Chloroplastenache; Endvakuolen mit wenigen Kristallen. Zygosporien etwa kugelig (40 - 50 µm im Durchmesser) oder breit ellipsoidisch (18,7 – 27 µm lang, 12,5 - 20 µm breit), farblos bis gelb, glatt, in Gallerthülle.

Für Mitteleuropa werden von RŮŽIČKA (1981) drei Varietäten angegeben. *Closterium leibleinii* ist mit seinen Varietäten sehr variabel und es können daher nur Populationen zugeordnet werden. Charakteristisch für die Nominatvarietät sind die mäßig gekrümmten Zellen mit ihrer niedrigen Mittelanschwellung und den schmalen Apizes. Nur vereinzelt treten Exemplare ohne Mittelanschwellung auf. Bei den Untersuchungen zum PHYLIB-Projekt (SCHAUMBURG et al. 2004, 2005) wurde nur die var. *boergesenii* nachgewiesen. Deshalb wurde nur für diese Varietät eine Einstufung erarbeitet. Soweit bekannt, weichen die Varietäten in ihrem Vorkommen nicht oder nur geringfügig von dem der Nominatvarietät ab. Nach RŮŽIČKA (1981) wird in der Literatur die var. *boergesenii* oft mit var. *leibleinii* gleichgesetzt. Eventuell kann bei einer Überarbeitung des Verfahrens die Einstufung der Varietät auch für die Nominatvarietät übernommen werden.

var. *boergesenii* (Schmidle) Skvortzow 1932

DV-Nummer: 7677

Im Vergleich zur Nominatvarietät sind die Zellen etwas breiter und stärker gedrunken. Zellen (3) 4 – 6 (7) mal so lang wie breit; (150) 170 - 250 µm lang, 30 - 45 µm breit, Apizes 2,5 - 3 µm breit; Zygosporien kugelig, glatt; etwa 50 µm im Durchmesser.

var. *minimum* Schmidle 1894

Bei dieser Varietät sind die Zellen kürzer, schlanker und besitzen nur eine niedrige Mittelanschwellung. Zellen 4 – 6 mal so lang wie breit; 60 – 90 (100) µm lang, 15 – 18 (20) µm breit, Apizes 2 - 3 µm breit.

var. *occidentale* W. West 1912

Im Unterschied zur Nominatvarietät sind die Zellen sehr schlank und zeigen keine Mittelanschwellung. Zellen (6) 7 – 10 mal so lang wie breit, (100) 120 – 150 (172) µm lang, 13 – 20 (25?) µm breit, Apizes 2 - 3 µm breit.

Verwechslungsmöglichkeiten: Größere Exemplare der Nominatvarietät und der var. *boergesenii* werden vor allem mit *Closterium moniliferum* verwechselt. Diese Art besitzt aber breitere, stärker abgerundete Apizes. Kleinere Exemplare der Nominatvarietät und die var. *minimum* sind von *Cl. tumidulum* nicht zu unterscheiden. Zellen der var. *occidentale* können mit *Cl. parvulum* verwechselt werden. Beide Arten trennen allerdings unterschiedliche ökologische Ansprüche. Während *Cl. leibleinii* besonders in eutrophen, schwach basischen Gewässern zu finden ist, kommt *Cl. parvulum* vorwiegend in mäßig sauren bis neutralen Gewässern vor. Leichter abgrenzen lässt sich *Cl. diana* durch seine abgeflachten Apizes mit dem auffälligen Endporus.

Vorkommen: Benthische Art; metaphytisch und tychoplanktisch; in stehenden und fließenden Gewässern; nur im Süßwasser; in Mitteleuropa weit verbreitet, nach JOHN et al. (2002) in England meist in Niederungsgebieten; häufig; ökologisch anpassungsfähig; sowohl in schwach sauren als auch in schwach alkalischen Gewässern (pH etwa 4,5 - 8,5), häufiger aber in neutralen bis alkalischen Gewässern, nach ROTT et al. (1999) alkalibiont; in saprobiell stark belasteten Gewässern (Indikator der alpha-mesosaprobien Stufe); eutraphent, auch in oligo- und mesotrophen Gewässern; in der Roten Liste (GUTOWSKI & MOLLENHAUER 1996) wurde die Nominatvarietät als ungefährdet eingestuft, die var. *boergesenii* wurde wegen mangelhafter Datenlage nicht eingestuft; oft zusammen mit *Cl. moniliferum* und *Cl. ehrenbergii*. Nach den im PHYLIB-Projekt erhobenen Daten (SCHAUMBURG et al. 2004, 2005) ist *Cl. leibleinii* var. *boergesenii* charakteristisch für alkalische Gewässer und zeigt meso- bis eutrophe Bedingungen an. Als typspezifische Art für karbonatisch geprägte Gewässer gilt sie hier als Indikator für eine gute ökologische Qualität, wohingegen sie für silikatisch geprägte Gewässer als Störzeiger angesehen wird.

Werte: Indikation PHYLIB nach SCHAUMBURG et al. (2006)

var. *leibleinii*

MG_sil	MG_karb	NT_karb	NT_sil/org
-	-	-	-

var. *boergesenii*

MG_sil	MG_karb	NT_karb	NT_sil/org
C	B	B	C

Bestimmungsliteratur: RŮŽIČKA (1977): 125, FÖRSTER (1982): 86, COESEL (1983): 19, CROASDALE & FLINT (1986): 63, LENZENWEGER (1996): 43, JOHN et al. (2002): 523, COESEL & MEESTERS (2007): 46, JOHN & WILLIAMSON (2009): 37

Zusätzliche Literatur: MESSIKOMMER (1976): 12, SCHAUMBURG et al. (2004) (nur *Cl. leibleinii* var. *boergesenii*): 253

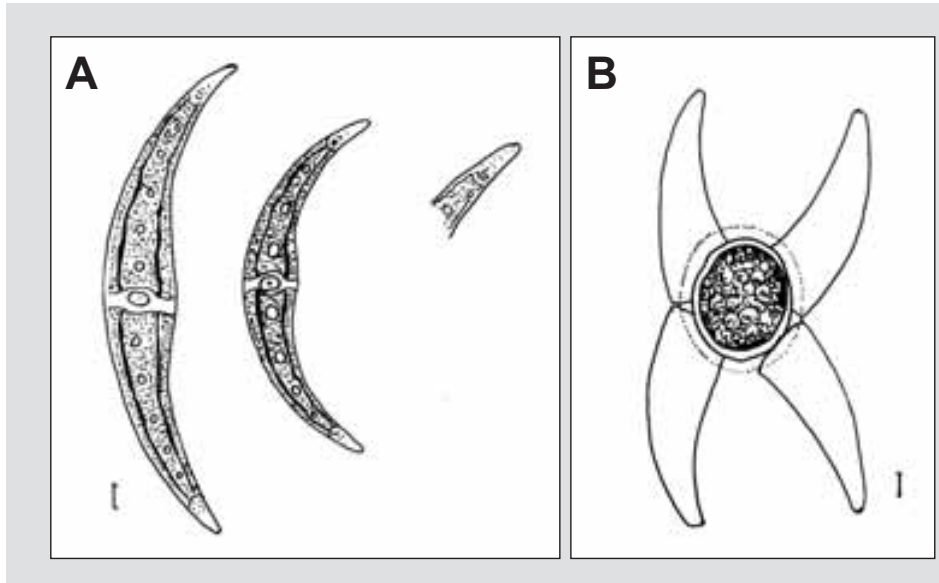


Abbildung 134: *Closterium leibleinii*. A. bogenförmig gekrümmte Zellen mit deutlicher Mittelanschwellung und schmal abgerundeten Apizes, B. Zygosporienbildung, A. nach KOSSINSKAJA (1960) in RŮŽIČKA (1977), B. nach KRIEGER (1935) in FÖRSTER (1982)

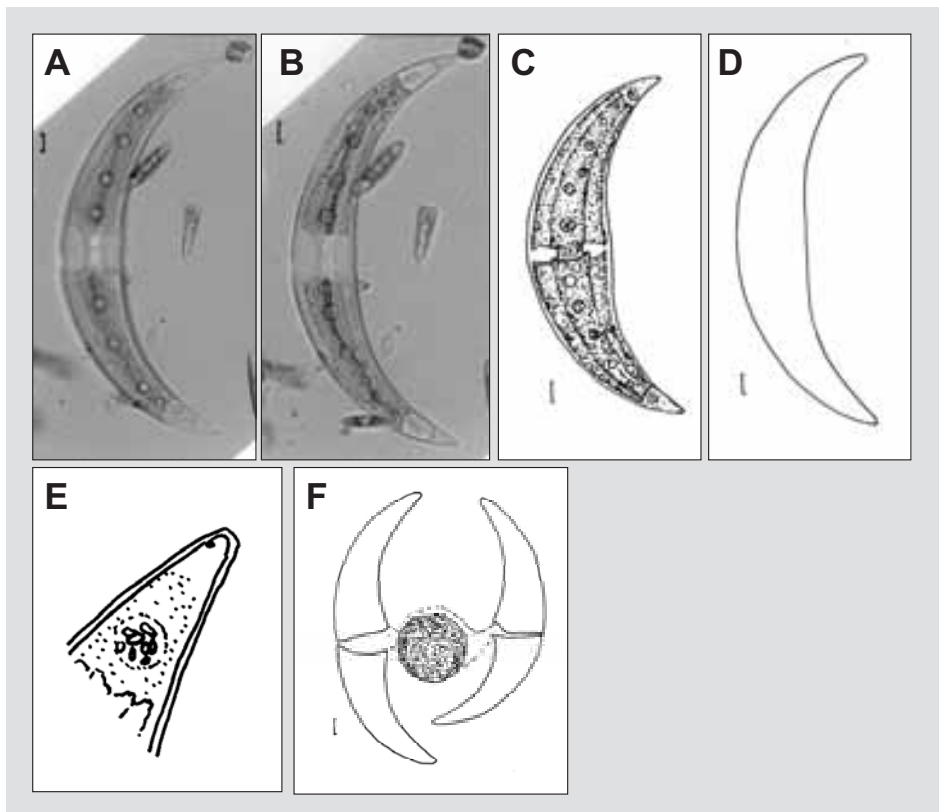


Abbildung 135: *Closterium leibleinii* var. *boergesenii*, A. - C. bogenförmig gekrümmte Zellen ohne Mittelanschwellung mit schmal abgerundeten Apizes und Pyrenoiden in der Chloroplastenache (A. und B. Lugol), D. Zellumriss, E. Apex mit kleinem Endporus und mit Kristallen in der Endvakuole, F. Zygosporienbildung, C. - E. nach RŮŽIČKA (1977), F. nach OBBES (Archiv) in COESEL (1983), Maßstab 10 µm

***Closterium littorale* Gay 1884**

Beschreibung: Zellen einzeln. Zellen mittelgroß; (8) 10 – 12 (13) mal so lang wie breit; schwach gekrümmt, Bogenmaß 28 - 58°; im Mittelteil Dorsalseite gleichmäßig schwach gebogen, Ventralseite meist etwas angeschwollen; Zellen zu den schmalen, leicht vorgezogenen Enden hin gleichmäßig verjüngt; Apex schmal abgerundet bis abgeflacht; Zellen (95) 120 – 200 (250) µm lang, (12) 15 – 20 (25) µm breit, Apizes 3 - 5 µm breit; Zellwand ohne Gürtelbänder, glatt, farblos; pro Zelhälfte je ein Chloroplast mit 3 - 5 Längsleisten und 2 – 5 Pyrenoiden in der Chloroplastenachse; Endvakuolen mit einem großen kugeligen, zusammengesetzten Kristall. Zygosporen meist kugelig (25 - 40 µm im Durchmesser), seltener breit ellipsoidisch (bis 50 µm lang), meist glatt, manchmal punktiert.

Für Mitteleuropa wird von RŮŽIČKA (1981) eine Varietät angegeben. Im PHYLIB-Verfahren ist sowohl die oben beschriebene Nominatvarietät als auch die var. *crassum* enthalten. Da sie ähnliche autökologische Ansprüche besitzen, wurde ihre Einstufung für die karbonatisch geprägten Gewässer weitgehend angeglichen. In den silikatisch geprägten Gewässern des Mittelgebirges gilt nur die var. *crassum* als Indikatorart.

var. *crassum* W. et G.S. West 1896

DV-Nummer: 7678

Im Vergleich zur Nominatvarietät sind die Zellen breiter und meist kürzer. Zellen weniger als 8 mal so lang wie breit; (170) 190 – 250 (270) µm lang, 26 - 33 µm breit, Apizes 5 - 6 µm breit.

Verwechslungsmöglichkeiten: Die Auffassung der Merkmale von *Closterium littorale* und seiner Varietät *crassum* ist in der Literatur nicht einheitlich. Daher kommt es häufig zu Abgrenzungsschwierigkeiten. Besonders ähnlich ist *Cl. strigosum*, das typischerweise etwas größere und länger gestreckte Zellen aufweist. Jedoch können kleinere Exemplare von *Cl. strigosum* ebenso wie *Cl. strigosum* var. *elegans* anhand der Zellgröße nicht sicher von *Cl. littorale* abgegrenzt werden. Hier ist die Zellform entscheidend. Bei *Cl. strigosum* sind die Zellen im Mittelteil gerade und Dorsal- und Ventralseite laufen über einen gewissen Abschnitt nahezu parallel. Dagegen verjüngen sich bei *Cl. littorale* die Zellen von der Mitte an. Dieses Merkmal kann jedoch nicht zur Unterscheidung von *Cl. littorale* und *Cl. strigosum* var. *elegans* genutzt werden. Das einzige Merkmal zur Unterscheidung dieser beiden Taxa besteht darin, dass bei *Cl. strigosum* var. *elegans* die Zellen kurz unterhalb des Apex gebogen und die Apizes etwas stärker vorgezogen sind als bei *Cl. littorale*. Dieser Unterschied ist jedoch gering. Auch kann das Merkmal abhängig von der Lage der Zellen im mikroskopischen Präparat nicht immer genau erkannt werden. Daher kann eine sichere Zuordnung nicht immer gelingen. Dagegen ist *Cl. littorale* var. *crassum* durch seine breitere Form und die breiteren Apizes recht gut zu erkennen und in der Regel deutlich von *Cl. strigosum* und von *Cl. strigosum* var. *elegans* zu unterscheiden. Im Unterschied zu *Cl. littorale* verläuft die Zellinnenseite von *Cl. lanceolatum* konvex und die Zellwand ist oft fein gestreift. *Cl. tumidum* var. *nylandicum* besitzt breitere und stärker abgeflachte Apizes sowie deutlicher vorgezogene Zellenden. Die Zellen von *Cl. praelongum* var. *brevius* sind länger, die Zellenden sind kurz vor dem Apex etwas zurückgebogen und die Zellwand ist fein gestreift. Auch die unsichere Art *Cl. siliqua* besitzt längere Zellen und zurückgebogene Zellenden. Breitere und deutlich abgeflachte Apizes und eine deutliche Streifung besitzen *Cl. sublaterale* und *Cl. laterale*. Bei der letztgenannten Art stehen weiterhin die Pyrenoide nicht in der Chloroplastenachse.

Vorkommen: Benthische Art, tychoplanktisch; metaphytisch, auch subaerophytisch; in stehenden und fließenden Gewässern; nur im Süßwasser; in Mitteleuropa verbreitet, nach JOHN et al. (2002) vor allem in Niederungsgebieten; selten; meist in neutralen bis schwach alkalischen Gewässern, auch in schwach sauren Gewässern (pH 6,5 - 8,5); eutraphent, auch in mesotrophen Gewässern; kann Austrocknung ertragen. In der Roten Liste (GUTOWSKI & MOLLENHAUER 1996) wurden die Nominatvarietät und die var. *crassum* aufgrund mangelhafter Datenlage nicht eingestuft. Nach den im PHYLIB-Projekt erhobenen Daten (SCHAUMBURG et al. 2004, 2005) ist *Cl. littorale* charakteristisch für alkalische Gewässer und zeigt mesotrophe Bedingungen an. Als typspezifische Art für karbonatisch geprägte Gewässer gilt sie hier als Indikator für eine gute ökologische Qualität. Diese Einstufung gilt auch für die var. *crassum*. Zusätzlich trat var. *crassum* in den silikatisch geprägten Gewässern des Mittelgebirges auf. Sie gilt hier als Störzeiger, da ihr Vorkommen nicht typspezifisch erscheint.

Werte: Indikation PHYLIB nach SCHAUMBURG et al. (2006)

var. *littorale*

MG_sil	MG_karb	NT_karb	NT_sil/org
-	B	B	-

var. *crassum*

MG_sil	MG_karb	NT_karb	NT_sil/org
C	B	B	-

Bestimmungsliteratur: RŮŽIČKA (1977): 150, FÖRSTER (1982): 88, LENZENWEGER (1996): 43, JOHN et al. (2002): 523, COESEL & MEESTERS (2007):47

Zusätzliche Literatur: MESSIKOMMER (1976): 12, COESEL (1983): 16 (nur Bemerkung bei *Closterium strigosum*), SCHAUMBURG et al. (2004): 254

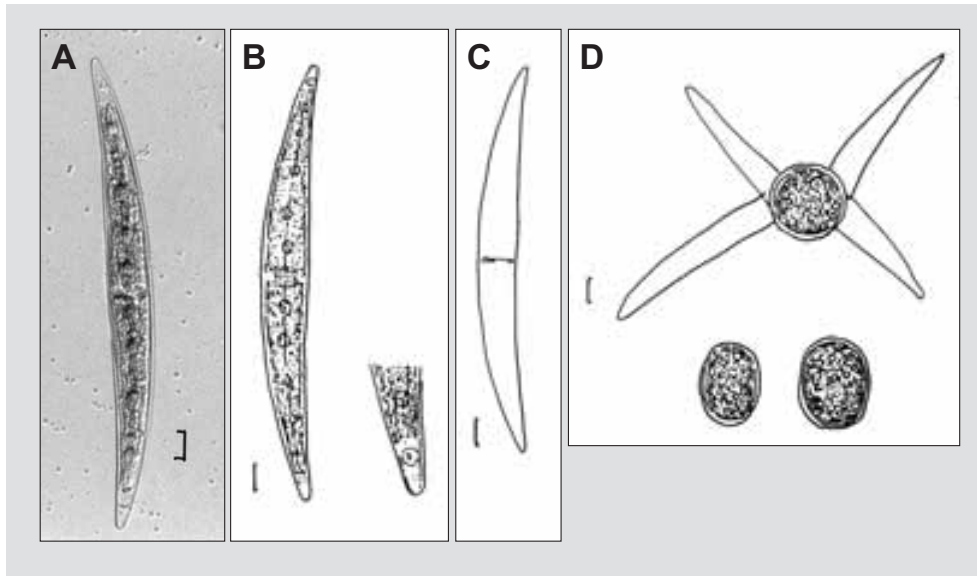


Abbildung 136: *Closterium littorale*. A. und B. schwach gekrümmte Zellen mit schwach angeschwollener Ventralseite und schmal abgerundeten Apizes, Chloroplast mit mehreren Pyrenoiden (A. Lugol), C. Zellumriss, D. Zygosporienbildung und verschieden geformte Zygosporien, B. – D. nach RŮŽIČKA (1977), Maßstab 10 µm

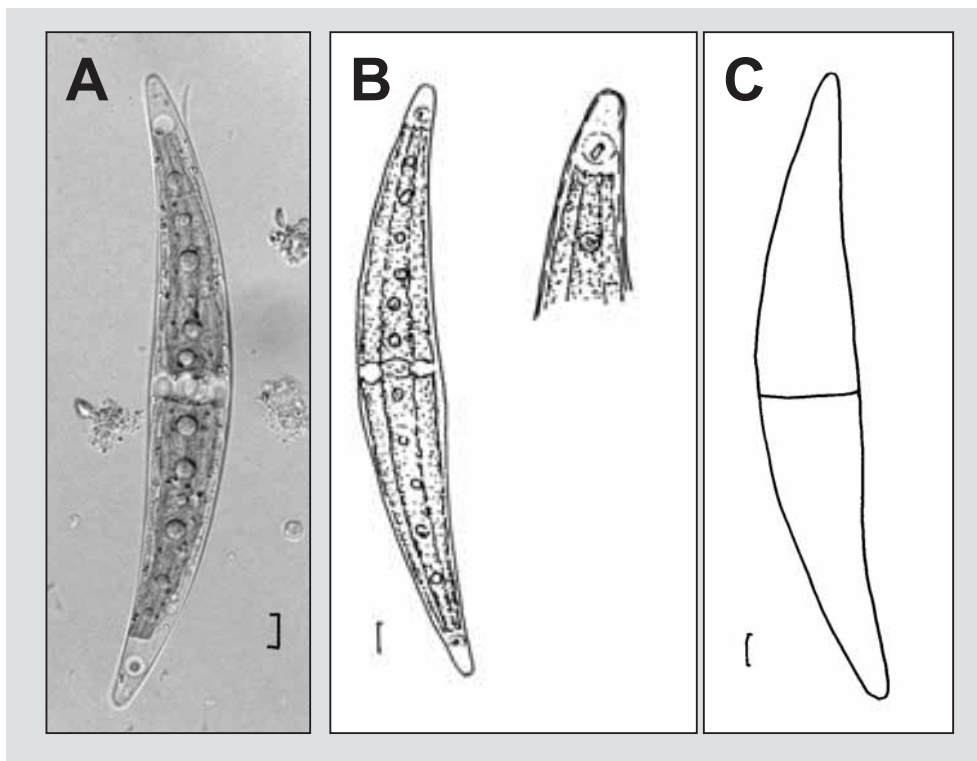


Abbildung 137: *Closterium littorale* var. *crassum*. A. und B. schwach gekrümmte Zellen mit stärker angeschwollener Ventralseite und breiter abgerundeten Apizes (A. Lugol), C. Zellumriss, B. nach RŮŽIČKA (1977), C. nach KRIEGER (1935) in RŮŽIČKA (1977), Maßstab 10 µm

***Closterium moniliferum* (Bory) Ehrenberg ex Ralfs 1848**

Beschreibung: Zellen einzeln. Zellen groß; (4) 5 – 7 (8,5) mal so lang wie breit; bogenförmig gekrümmt, Bogenmaß 75 - 165°; Mittelteil recht breit, Dorsalseite gleichmäßig stark gebogen, Ventralseite gewöhnlich deutlich angeschwollen, selten abgeflacht; Zellen zu den Zellenden hin gleichmäßig verjüngt, Zellenden manchmal knapp vor den Apizes zurückgebogen; Apex breit abgerundet; Zellen (165) 200 – 350 (450) µm lang, (25) 35 – 55 (72) µm breit, Apizes (6,5) 8 – 10 (12) µm breit; Zellwand ohne Gürtelbänder, scheinbar glatt, bei stärkerer Vergrößerung fein gestreift (etwa 14 - 20 Streifen in 10 µm), farblos, manchmal schwach braun gefärbt; pro Zellhälfte je ein Chloroplast mit 3 – 6 (7 - 10) Längsleisten und (4) 6 – 7 (10) Pyrenoiden in der Chloroplastenachse, nur selten einige im Mittelteil der Zelle von der Achse ein wenig entfernt; Endvakuolen mit zahlreichen einzelnen oder zusammengesetzten Kristallen. Zygosporen kugelig bis breit ellipsoidisch, glatt, mit Gallerthülle, 70 - 80 µm im Durchmesser.

Für Mitteleuropa gibt RŮŽIČKA (1981) zwei Varietäten an. Wichtig ist die Abgrenzung der var. *submoniliferum*, die in der neueren Literatur (COESEL & MEESTERS 2007) als eigene Art (*Cl. submoniliferum*) geführt wird. Dieses Taxon wird im PHYLIB-Verfahren nicht berücksichtigt. Im PHYLIB-Verfahren werden nur die oben beschriebene Nominatvarietät und die davon nur geringfügig abweichende var. *concauum* zur Bewertung herangezogen.

var. *concauum* Klebs 1879

DV-Nummer: 7679

Zellen im Unterschied zur Nominatvarietät mit stärker bogenförmig gekrümmten Zellen. Zellen (4,5) 5 – 7 (8,5) mal so lang wie breit; Ventralseite des Mittelteils seltener schwach angeschwollen, häufig schwach zurückgekrümmte Zellenden; (190) 220 - 300(450) µm lang, (26) 35 – 55 (60) µm breit, Apizes 5 - 10 µm breit.

var. *submoniliferum* (Voronichin) W. Krieger 1935

DV-Nummer 17039

Unterscheidet sich von der Nominatvarietät vor allem durch die Anzahl und Lage der Pyrenoide, die bei einigen Exemplaren der Population im Mittelteil der Zelle in etwas größerer Entfernung von der Chloroplastenachse verstreut liegen. Zellen 5 – 7 mal so lang wie breit, (195) 300 – 400 (450) µm lang, (45) 60 – 75 (80) µm breit, im Vorkommen meso- bis eutraphent und häufig in schwach sauren bis schwach alkalischen Gewässern.

Verwechslungsmöglichkeiten: *Closterium moniliferum* ist eine sehr variable Art, deren Dimensionen stark schwanken können. Von *Cl. ehrenbergii* unterscheidet sie sich durch die meist kleineren Dimensionen, die abweichende Chloroplastenform und die Zahl und Anordnung der Pyrenoide. Die var. *submoniliferum* wird von COESEL (1983) als eigene Art (*Cl. submoniliferum*) angesehen und anhand der Zellbreite von *Cl. moniliferum* abgegrenzt. Sehr ähnlich ist auch *Cl. leibleinii* var. *boergensenii*, die aber wesentlich schmalere Apizes und meist kleinere Dimensionen besitzt. Die Form der Apizes differenziert *Cl. moniliferum* auch von *Cl. sublaterale* mit seinen abgeschrägten Apizes. Deutlich massivere Zellen mit kürzeren Enden und wesentlich breiteren Apizes hat das meist kleinere *Cl. eboracense*.

Vorkommen: Benthische Art, relativ häufig tychoplanktisch; metaphytisch; in stehenden und fließenden Gewässern, auch in dystrophen Gewässern; im Süßwasser, auch in Brackwasser; in Mitteleuropa verbreitet, nach JOHN et al. (2002) auf den Britischen Inseln am häufigsten in Gewässern der Niederungsgebiete; Nominatvarietät und var. *concauum* häufig, var. *submoniliferum* selten; ökologisch sehr anpassungsfähig; sowohl in sauren als auch in schwach alkalischen Gewässern (pH 4 – 8,5), häufiger in neutralen bis schwach alkalischen Gewässern; in saprobiell gering bis stark belasteten Gewässern; meso-eutraphent. In der Roten Liste (GUTOWSKI & MOLLENHAUER 1996) wurde die Nominatvarietät als ungefährdet eingestuft, die anderen Varietäten wurden wegen mangelhafter Datenlage nicht eingestuft. Nach SCHAUMBURG et al (2004) werden *Cl. moniliferum* var. *moniliferum* und var. *concauum* für die silikatisch geprägten und die basenarmen organisch geprägten Gewässern zu den

Störzeigern gezählt, da beide Taxa Standorte mit erhöhter Trophie und Saprobie bevorzugen. Da für karbonatisch geprägte Gewässer von einer leicht erhöhten Trophie und Saprobie im naturnahen Zustand ausgegangen wird, gelten *Cl. moniliferum* var. *moniliferum* und var. *concauum* hier nicht als Störzeiger.

Werte: Indikation PHYLIB nach SCHAUMBURG et al. (2006)

var. *moniliferum*

MG_sil	MG_karb	NT_karb	NT_sil/org
C	B	B	C

var. *concauum*

MG_sil	MG_karb	NT_karb	NT_sil/org
C	B	B	-

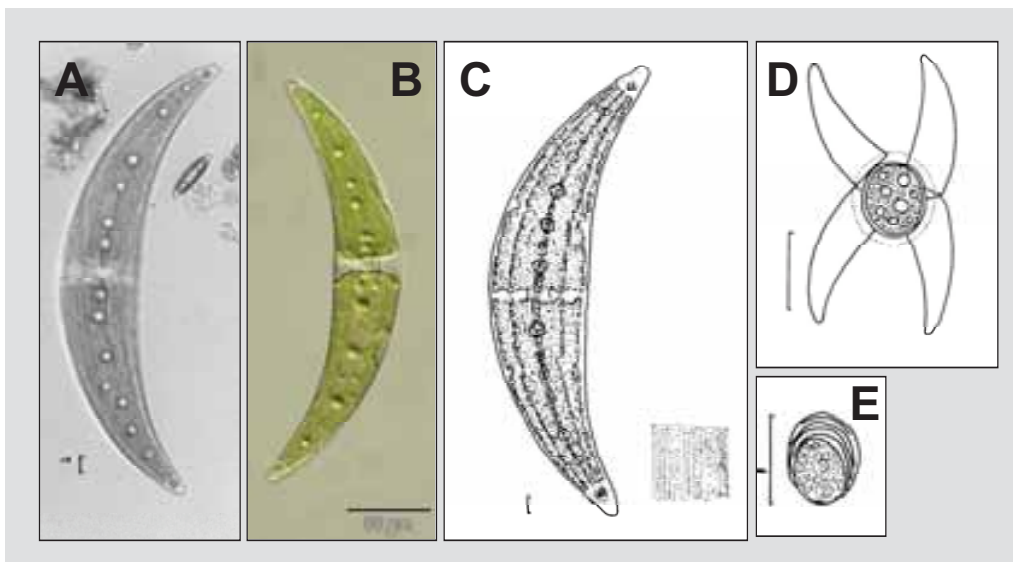


Abbildung 138: *Closterium moniliferum*. A. – C. große, bogenförmig gekrümmte Zellen mit angeschwollener Ventralseite und breit abgerundeten Apizes, die Pyrenoide liegen in der Chloroplastenachse (A. Lugol), D. Zygosporienbildung, E. Zygospore, C. nach RŮŽIČKA (1977), D. nach KRIEGER (1935) in RŮŽIČKA (1977), E. nach LUNDELL (1871) in RŮŽIČKA (1977), Maßstab in A. und C. – E. 10 µm.

Bestimmungsliteratur: RŮŽIČKA (1977): 137, FÖRSTER (1982): 91, COESEL (1983): 20, CROASDALE & FLINT (1986): 64, LENZENWEGER (1996): 45, PANKOW (1990): 414, JOHN et al. (2002): 524, COESEL & MEESTERS (2007): 48, var. *submoniliferum* als *Cl. submoniliferum*: 53, JOHN & WILLIAMSON (2009): 38

Zusätzliche Literatur: FRIEDRICH (1973): 99, MESSIKOMMER (1976): 13, SCHAUMBURG et al. (2004): 256

***Closterium nilssonii* Borge 1960**

Beschreibung: Zellen einzeln. Zellen mittelgroß; etwa (5) 7 - 17(23) mal so lang wie breit; nur sehr schwach gekrümmt; Zellseiten im Mittelteil fast parallel, zu den Zellenden hin schwach gekrümmt und gleichmäßig verjüngt; Apex abgerundet und schräg abgeflacht; Zellen (90) 130 – 250 (280) µm lang, (13) 14 – 16 (21) µm breit, Apizes 5 - 7 µm breit; Zellwand mit echten Gürtelbändern, feingestreift, manchmal scheinbar glatt (10 – 13 Streifen auf 10 µm), meist braun bis schwarzbraun gefärbt; pro Zellhälfte je ein Chloroplast mit 3 Längsleisten und wenigen Pyrenoiden in der Chloroplastenachse; Endvakuolen mit einem großen zusammengesetzten Kristall, selten wenige kleinen Kristalle. Zygosporen unbekannt.

Verwechslungsmöglichkeiten: *Closterium nilssonii* ist vermutlich mit *Cl. abruptum* identisch (BROOK et al 1992), der einzig die feine Streifung der Zellwand fehlen soll. Die Streifung ist aber häufig nur bei starker Vergrößerung (1000 fach) an älteren und dunkleren Zellwandsegmenten einzelner Exemplare einer Population erkennbar. In der neueren Literatur wird daher auch *Cl. nilssonii* als synonym zu *Cl. abruptum* geführt (COESEL & MEESTERS 2007). Das ähnliche *Cl. juncidum* var. *brevius* besitzt meistens schmalere und verhältnismäßig längere Zellen. *Cl. striolatum* ist dagegen breiter und meist kürzer. Auch ist die Streifung weniger dicht. Allerdings sind Übergangsformen schwer zu unterscheiden, zumal die genannten Arten auch gemeinsam vorkommen können. *Cl. intermedium* unterscheidet sich durch seine größere Dimension und die nicht so dicht angeordneten, rippenartigen Streifen. Soweit bekannt, besitzt *Cl. subscoticum* Pseudogürtelbänder und breitere Apizes.

Vorkommen: Benthische Art; metaphytisch; vor allem in dystrophen Gewässern (Moore und Hochmoortümpel); nur im Süßwasser; in Mitteleuropa verbreitet; häufig; azidophil (pH 4,5 - 5), auch in schwach sauren Gewässern bis mäßig alkalischen Gewässern (bis pH 6,5); oligotroph; auch in eisenhaltigem Milieu.

Werte: Indikation PHYLIB nach SCHAUMBURG et al. (2006)

MG_sil	MG_karb	NT_karb	NT_sil/org
A	-	-	-

Bestimmungsliteratur: RŮŽIČKA (1977): 221, COESEL (1983): 28, LENZENWEGER (1996): 46, COESEL & MEESTERS (2007): 38 als *Cl. abruptum*, JOHN & WILLIAMSON (2009): 27 als *Cl. abruptum* f. *nilssonii*

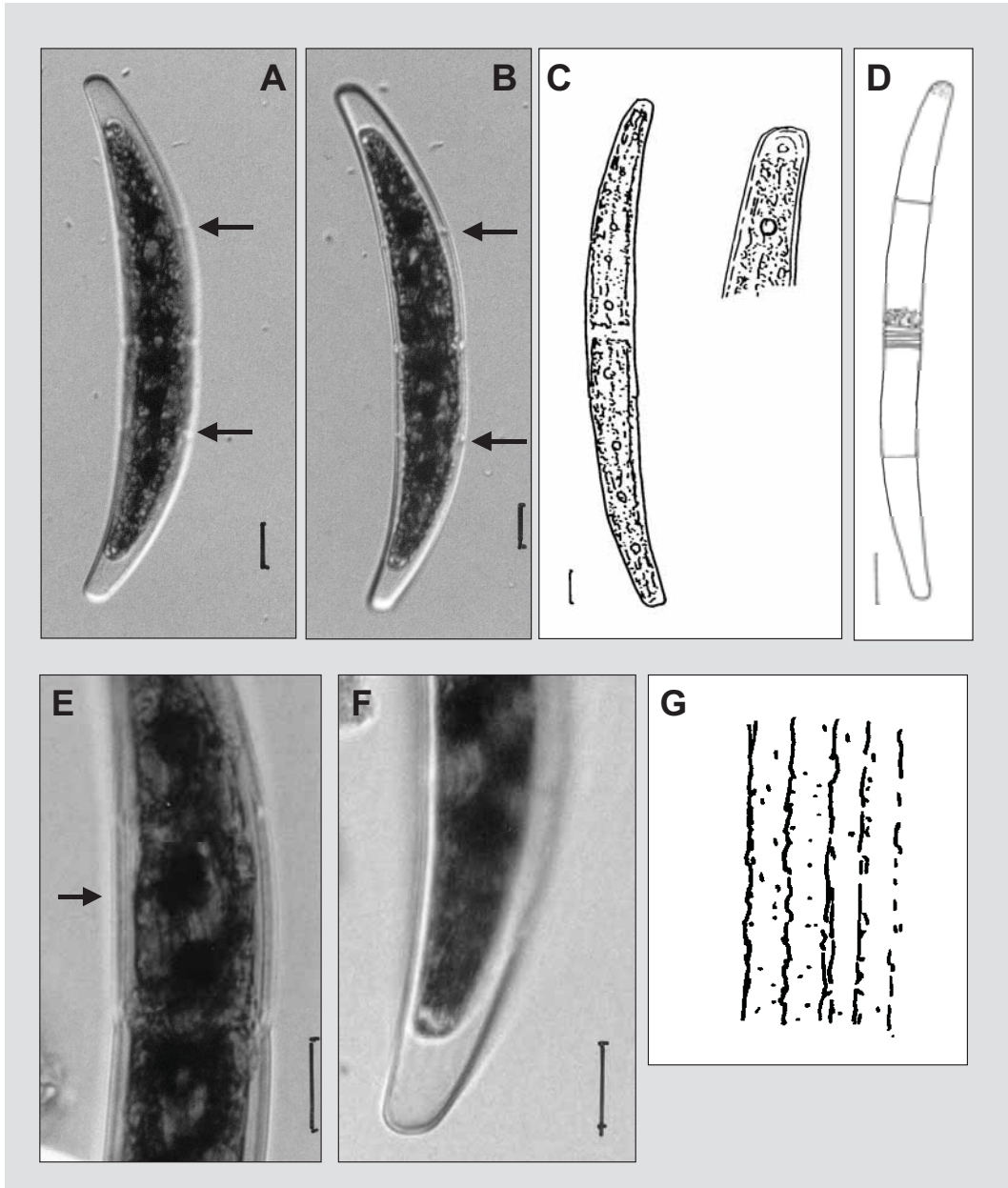


Abbildung 139: *Closterium nilssonii*. A. - D. schwach gekrümmte Zellen mit breit abgerundeten schräg abgeflachten Apizes und gestreifter Zellwand mit echten Gürtelbändern (Pfeile, A. und B. Lugol), E. Detail des fast geraden Mittelteils einer Zelle, im Randbereich ist die Streifung der Zellwand gut erkennbar (Lugol), F. breiter, schräg abgerundeter Apex (Lugol), G. Streifung der Zellwand, C. und D. nach RŮŽIČKA (1977), G. nach LENZENWEGER (1996), Maßstab 10 μ m

***Closterium praelongum* Brébisson 1856**

Beschreibung: Zellen einzeln. Zellen groß; sehr lang, schlank, (10) 25 – 45 mal so lang wie breit; nur wenig gekrümmt, Bogenmaß 25 - 30°; Zellseiten im Mittelteil fast parallel; zu den Zellenden hin nur leicht gekrümmt und gleichmäßig schwach verjüngt; Zellen erst kurz vor den Apizes stärker verjüngt und meist schwach zurückgebogen; Apex abgerundet bis abgeflacht mit verdickter Zellwand; Zellen (350) 450 – 650 (900) µm lang, (11) 15 – 22 (30) µm breit, Apizes 4,5 - 7 µm breit; Zellwand häufiger mit einem oder mehreren Pseudogürtelbändern, zart und dicht gestreift (13 – 15 (18) Streifen in 10 µm), selten nur punktiert, manchmal scheinbar glatt, farblos bis braun; pro Zellhälfte je ein Chloroplast mit 3 – 5 Längsleisten und wenigen Pyrenoiden in der Chloroplastenachse; Endvakuolen mit einem oder wenigen Kristallen. Zygosporien der Nominatvarietät unbekannt.

Für Mitteleuropa wird von RŮŽIČKA (1981) eine Varietät angegeben. Im PHYLIB-Verfahren ist nur diese Varietät enthalten.

var. *brevius* (Nordstedt) W. Krieger 1935

DV-Nummer: 7680

Zellen im Unterschied zur Nominatvarietät kürzer und weniger schlank. Zellen (9) 12 – 22 (30) mal so lang wie breit; Mittelteil gerade oder bei kurzen Zellen am Innenrand leicht angeschwollen; (100) 200 – 350 (460) µm lang, (10) 12 – 22 (30) µm breit, Apizes 3-6 µm breit; Streifung der Zellwand zarter (14 – 17 (23) Streifen in 10 µm). Zygosporien kugelig bis breit ellipsoidisch, glatt, 25 - 46 µm im Durchmesser; Übergangsformen zur Nominatvarietät sind nicht selten.

Verwechslungsmöglichkeiten: Charakteristisches Merkmal von *Closterium praelongum* und seiner Varietät *brevius* ist Form der Zellenden. Allerdings sind die zurückgebogenen Apizes nicht in jeder Ansicht erkennbar und werden in den Darstellungen in der Literatur oft übertrieben. Ähnliche Apizes besitzen *Cl. pritchardianum* var. *angustum* und *Cl. braunii*. Beide unterscheiden sich aber durch die Skulptur der Zellwand und die Zellbreite. Die taxonomisch zweifelhafte Art *Cl. siliqua* unterscheidet sich durch kürzere und breitere Zellen. Kurze Exemplare der Varietät *brevius* können eventuell mit *Cl. littorale* oder mit *Cl. strigosum* var. *elegans* verwechselt werden, die aber andere Apizes aufweisen. Lange Exemplare der Varietät *brevius* ähneln *Cl. macilentum*, das aber echte Gürtelbänder besitzt.

Vorkommen: Benthische Art, relativ häufig tychoplanktisch; metaphytisch; in stehenden und fließenden Gewässern; nur im Süßwasser; in Mitteleuropa verbreitet; var. *brevius* wesentlich häufiger als die Nominatvarietät; ökologisch anpassungsfähig; am häufigsten in schwach sauren bis schwach alkalischen Gewässern (pH 6,0 – 7,9), auch in sauren Gewässern (bis pH 5); in saprobiell mäßig bis stark belasteten Gewässern; meso- bis eutraphent, auch in oligotrophen Gewässern. In der Roten Liste (GUTOWSKI & MOLLENHAUER 1996) wurden die Nominatvarietät und die var. *brevius* als ungefährdet eingestuft. Nach SCHAUMBURG et al. (2004) ist *Cl. praelongum* var. *brevius* charakteristisch für alkalische Gewässer. Im Vergleich mit anderen Arten der Gattung *Closterium* zeigt sie eine erhöhte Trophie und organische Belastung an. Bei Berücksichtigung der hier zu bewertenden gesamten Spanne von Belastungen aber erscheint sie nicht als Störzeiger.

Werte: Indikation PHYLIB nach SCHAUMBURG et al. (2006)

var. *praelongum*

MG_sil	MG_karb	NT_karb	NT_sil/org
-	-	-	-

var. *brevius*

MG_sil	MG_karb	NT_karb	NT_sil/org
B	B	B	B

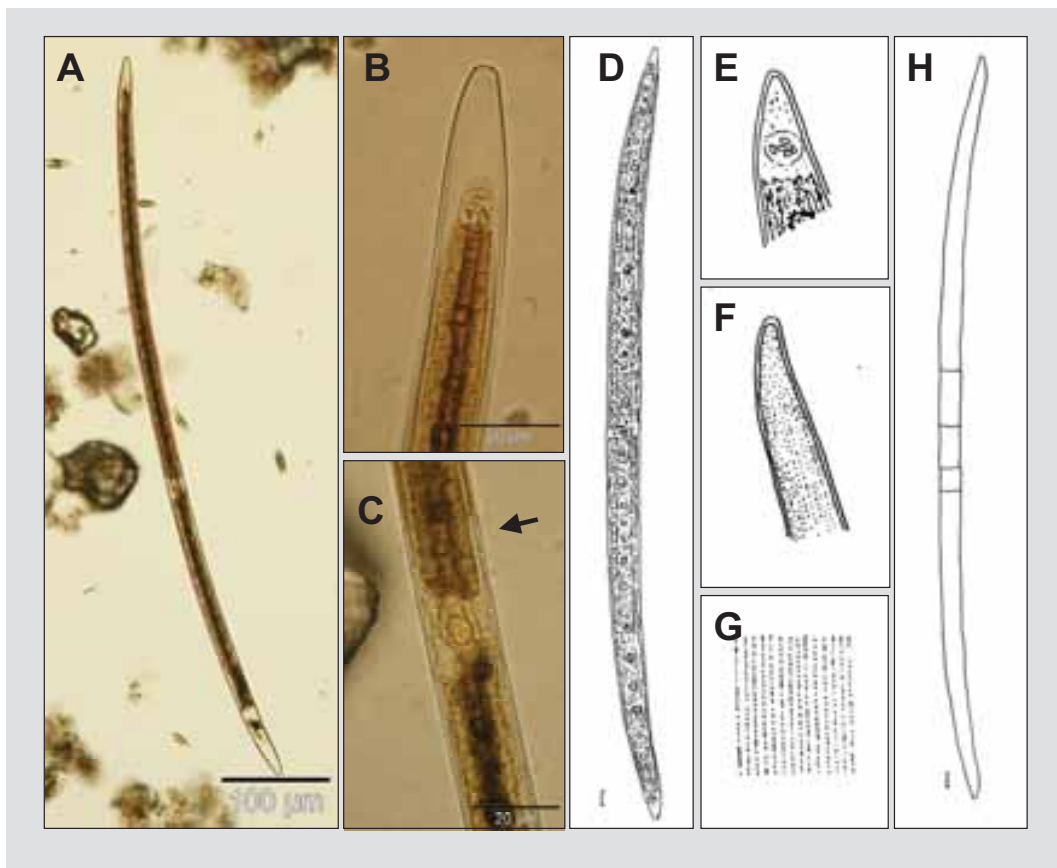


Abbildung 140: *Closterium praelongum*. A. und D. sehr lange, schlanke Zelle mit zurückgebogenen Zellende (A. Lugol), B. zurückgebogenes Zellende mit abgeflachtem Apex (Lugol), C. Mittelteil mit Pseudogürtelbändern (Lugol), E. Apex mit Endvakuole mit Kristallen, F. Zellwand am Apex punktiert, ansonsten zart und dicht gestreift, G. Streifung der Zellwand, H. Zellumriss mit zurückgebogenen Zellenden, die Zellwand besitzt Pseudogürtelbänder, D. – H. nach RŮŽIČKA (1977), Maßstab in D. und H. 10 µm.

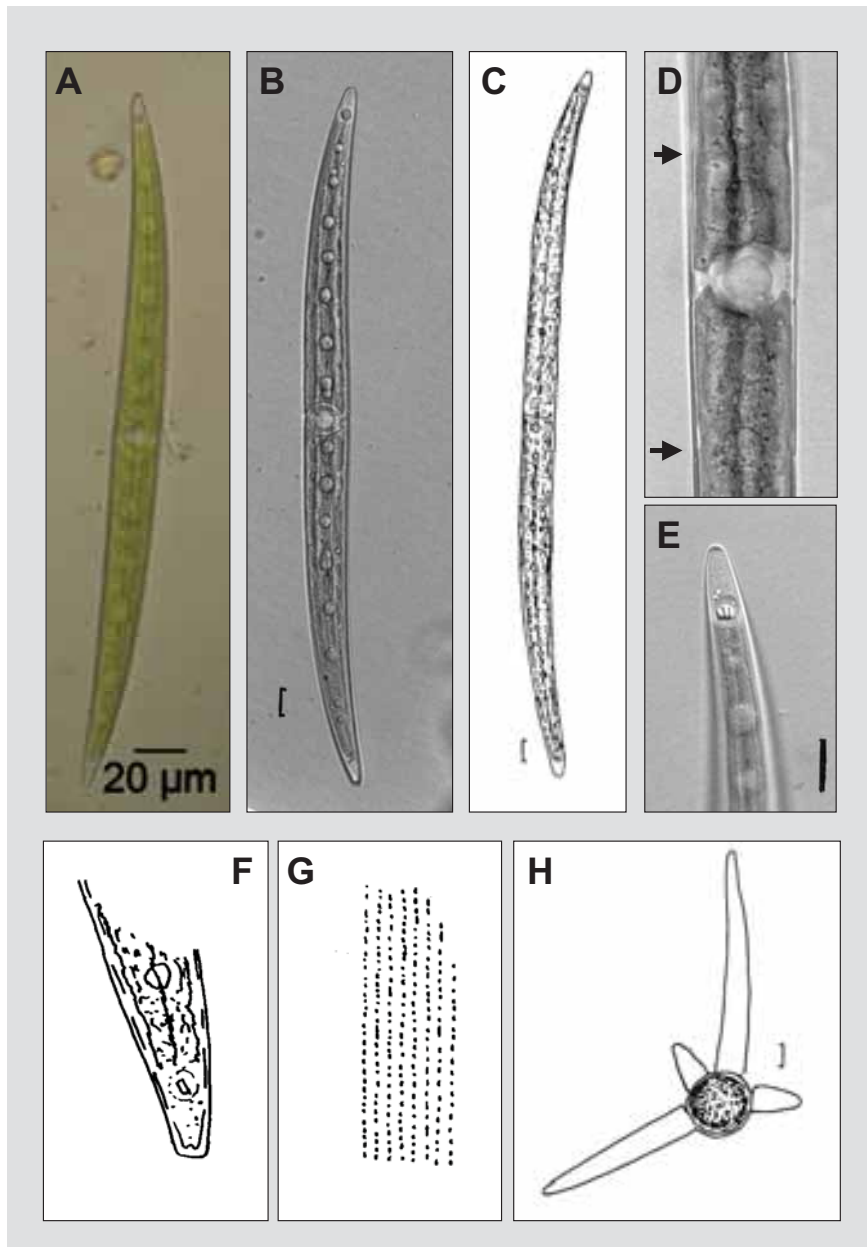


Abbildung 141: *Closterium praelongum* var. *brevius*. A. - C. Zellen im Unterschied zur Nominatvarietät kürzer und nicht ganz so schlank, Zellenden weniger deutlich zurückgebogen (B. Lugol), D. Mittelteil der Zelle mit Pseudogürtelbändern (Pfeile, Lugol), E. Apex mit Endvakuole mit Kristallen (Lugol), F. zurückgebogenes Zellende mit abgeflachtem Apex, G. Streifung der Zellwand, H. Zygosporenbildung, C. und F. – H. nach RŮŽIČKA (1977), Maßstab in B., C. E. und H. 10 µm

Bestimmungsliteratur: RŮŽIČKA (1977): 164, FÖRSTER (1982): 97, COESEL (1983): 16, CROASDALE & FLINT (1986): 66, LENZENWEGER (1996): 47, JOHN et al. (2002): 524, COESEL & MEESTERS (2007): 49, JOHN & WILLIAMSON (2009): 38

Zusätzliche Literatur: MESSIKOMMER (1976): 14, SCHAUMBURG et al. (2004) (*nur Cl. praelongum* var. *brevius*): 258

***Closterium rostratum* Ehrenberg ex Ralfs 1848**

Beschreibung: Zellen einzeln. Zellen groß; lang; schlank, (8,5) 12 – 18 (20) mal so lang wie breit; sehr schwach gekrümmt, Bogenmaß 20 - 50°; gegliedert in einen spindelförmigen, manchmal fast geraden Mittelteil und davon ausgehend gleichmäßig stark verjüngte, schlanke, farblose Auswüchse; Mittelteil recht breit; Dorsalseite gleichmäßig schwach gebogen, Ventralseite gewöhnlich deutlich angeschwollen, Seiten daher unregelmäßig symmetrisch; Auswüchse kürzer als das Mittelstück; Auswüchse schnabelförmig, meist über die gesamte Länge gekrümmt und nahe der Spitze leicht zurückgebogen und erweitert; Apex abgerundet oder abgeflacht mit einem Endporus; Zellen (240) 300- 500 (650) µm lang, (17) 20 – 30 (37) µm breit, Apizes (2) 3,5 – 5 (6) µm breit; Zellwand ohne Gürtelbänder, fein gestreift, (8) 10 – 14 (16) Streifen in 10 µm, nahe den Enden undeutlich punktiert, Streifung manchmal schwer erkennbar, meist hellbraun gefärbt; pro Zellhälfte je ein Chloroplast mit 3 - 6 Längsleisten und 3 – 8 Pyrenoiden in der Chloroplastenachse; Endvakuolen undeutlich abgegrenzt mit 5 – 15 Kristallen. Zygosporien in der Frontalansicht rechteckig bis quadratisch mit konkaven Seiten und oft schräg abgestutzten Ecken, an denen die leeren Zellhälften der konjugierenden Zellen sitzen, an den vier Außenecken der Zygosporien je ein Stachel oder Zähnchen, in der Ventralansicht elliptisch, 50 - 82 µm lang, 30 - 66 µm breit.

Für Mitteleuropa wird von RŮŽIČKA (1981) eine Varietät angegeben, deren taxonomischer Wert problematisch ist. Im PHYLIB-Verfahren ist nur die Nominatvarietät enthalten.

var. *brevirostratum* W. West 1889

Zellen im Unterschied zur Nominatvarietät kürzer, 9,5 – 15 (17) mal so lang wie breit. Zellen 190 – 375 µm lang, (17) 22 – 27 (30) µm breit, Apex 3 – 5 µm breit. Zygosporien 73 – 77 (80,5) µm lang, (44) 50 – 66 µm breit.

Verwechslungsmöglichkeiten: Abgrenzungsschwierigkeiten bestehen oft zu *Closterium kuetsingii*, deren Zellen typischerweise schlanker, gerader und länger sind. Der Apex ist etwas schmaler. Da im Mittelteil beide Ränder gleichmäßig konvex gekrümmt sind, erscheint der Mittelteil symmetrisch. Die Zygosporien besitzen längere Stachel. Es gibt aber auch Populationen mit Übergangsformen, die nicht sicher bestimmbar sind. Dies betrifft auch die Zygosporien. Eine ähnliche Form besitzt auch *Cl. setaceum*, das sich aber hinsichtlich der Dimensionen und der Zygosporien unterscheidet. Andere Dimensionen besitzt auch *Cl. ralfsii*, bei der zusätzlich die Chloroplasten bis in die Zellenden hineinreichen.

Zusätzliche Anmerkungen: rostrum (lat.) = Schnabel

Vorkommen: Benthische Art, tychoplanktisch; metaphytisch, auch subaerophytisch; in stehenden und fließenden Gewässern, vor allem in dystrophen Gewässern; nur im Süßwasser; in Mitteleuropa verbreitet; nach COESEL & MEESTERS (2007) ist das typische *Cl. rostratum* in den europäischen Niederungsgebieten eher selten anzutreffen; ökologisch anpassungsfähig; azidophil, mit großer Toleranz (pH 3,9 - 7); meso-eutraphent, auch in oligotrophen Gewässern. In der Roten Liste (GUTOWSKI & MOLLENHAUER 1996) als gefährdet eingestuft. Nach SCHAUMBURG et al. (2004) muss das Vorkommen von *Cl. rostratum* je nach Fließgewässerlandschaft differenziert betrachtet werden. Für die silikatisch geprägten und die basenarmen organisch geprägten Gewässer erscheint sie als Säurezeiger und mesotraphente Art charakteristisch. Sie wird daher als Indikator einer sehr guten ökologischen Qualität angesehen. Für die karbonatisch geprägten Fließgewässer erscheint ein Vorkommen dieser Art untypisch, hier wird sie als Störzeiger gewertet.

Werte: Indikation PHYLIB nach SCHAUMBURG et al. (2006)

var. rostratum:

MG_sil	MG_karb	NT_karb	NT_sil/org
A	C	C	A

Bestimmungsliteratur: RŮŽIČKA (1977): 209, FÖRSTER (1982): 101, COESEL (1983): 25, CROASDALE & FLINT (1986): 68, LENZENWEGER (1996): 50, JOHN et al. (2002): 525, COESEL & MEESTERS (2007): 51, JOHN & WILLIAMSON (2009): 40

Zusätzliche Literatur: MESSIKOMMER (1976): 15, SCHAUMBURG et al. (2004): 260

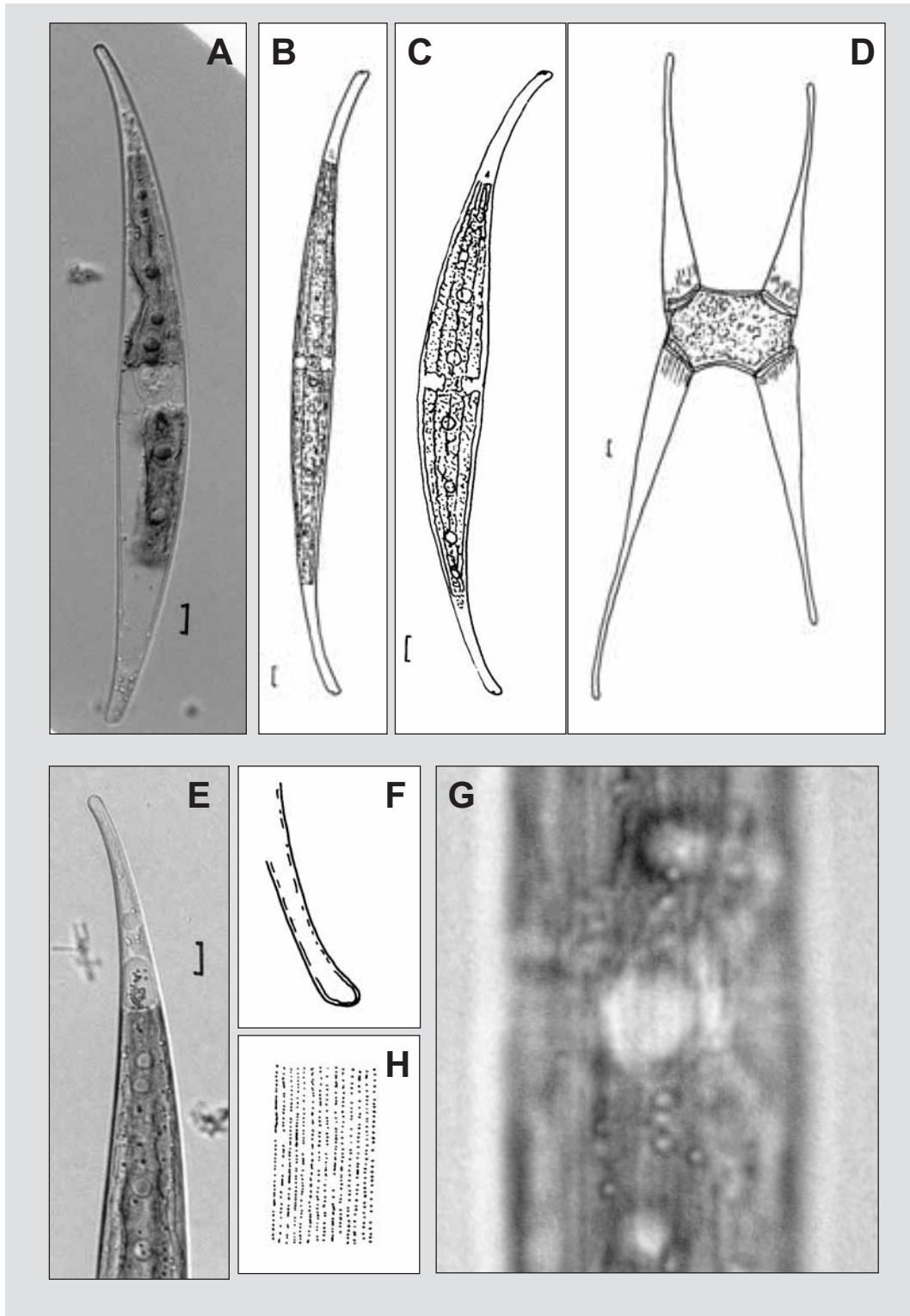


Abbildung 142: *Closterium rostratum*. A. - C. lange, schlanke Zelle mit spindelförmigem Mittelteil und farblosen, zum Ende hin gekrümmten Auswüchsen (A. Lugol), D. Zygosporenbildung, E. und F. Detail der farblosen Auswüchse mit Endpore im Apex (E. Lugol), G. und H. Streifung der Zellwand (G. Lugol), B., C., F. und H. nach RŮŽIČKA (1977), D. nach COESEL (1983), Maßstab in B. – E. 10 µm

***Closterium strigosum* Brébisson 1856**

Beschreibung: Zellen einzeln. Zellen mittelgroß; ziemlich schlank, (10) 13 – 18 (22) mal so lang wie breit; schwach gekrümmt, Bogenmaß 30 - 35°; Zellseiten im Mittelteil fast parallel; Zellen zu den Enden hin ziemlich stark verjüngt und im oberen Drittel stärker gebogen; Apex schmal abgerundet; Zellen (100) 200 – 300 (360) µm lang, (10) 13 – 16 (19) µm breit, Apex 2 (3) µm breit; Zellwand ohne Gürtelbänder, glatt, farblos; pro Zellhälfte je ein Chloroplast mit 3 – 5 Längsleisten und wenigen Pyrenoiden in der Chloroplastenachse; Endvakuolen mit einem Kristall. Zygosporien kugelig bis ellipsoidisch, glatt, 32 µm lang und 27 µm breit.

Die Taxonomie dieser Art ist ziemlich unklar. Einzig gut bekannte Varietät ist die var. *elegans*, die nach RŮŽIČKA (1977) eventuell sogar als eigene Art angesehen werden kann. Im PHYLIP-Verfahren sind die oben beschriebene Nominatvarietät und die var. *elegans* enthalten.

var. *elegans* (G.S. West) W. Krieger 1935

DV-Nummer:7681

Zellen im Unterschied zur Nominatvarietät mit einer niedrigen Mittelanschwellung, vorgezogenen Zellenden und sehr schmalen, stark abgeflachten Apizes. Zellen (9) 12 – 18 (26?) mal so lang wie breit; (110) 135 – 200 (260) µm lang, (10) 12 – 16 (17) µm breit, Apizes 2 - 4 µm breit; Endvakuolen mit 1 (2) Kristallen.

Verwechslungsmöglichkeiten: Sehr schwierig ist oft die Abgrenzung zu *Closterium littorale*, das eher kürzere Zellen und eine etwas abweichende Form besitzt. Bei *Cl. littorale* verjüngen sich bei die Zellen von der Mitte an, während bei *Cl. strigosum* die Zellen im Mittelteil gerade sind und Dorsal- und Ventralseite über einen gewissen Abschnitt nahezu parallel laufen. Besondere Schwierigkeiten bereitet die Abgrenzung der var. *elegans* von *Cl. littorale*. Das einzige Merkmal zur Unterscheidung besteht darin, dass bei *Cl. strigosum* var. *elegans* die Zellen kurz unterhalb des Apex gebogen und die Apizes etwas stärker vorgezogen sind als bei *Cl. littorale*. Dieser Unterschied ist jedoch gering. Auch kann das Merkmal abhängig von der Lage der Zellen im mikroskopischen Präparat nicht immer genau erkannt werden. Daher kann eine sichere Zuordnung nicht immer gelingen. Große Ähnlichkeiten weist auch *Cl. praelongum* var. *brevius* auf, die sich aber durch die zurückgebogenen Zellenden, die fein gestreifte Zellwand und durch die häufig auftretenden Pseudogürtelbänder unterscheidet. Kleinere Exemplare ähneln manchmal *Cl. acerosum*, das sich aber durch die konisch geformten Apizes und die fein gestreifte Zellwand abgrenzt. Breitere Exemplare von *Cl. limneticum* var. *fallax* können ebenfalls *Cl. littorale* ähneln.

Vorkommen: Benthische und planktische Art; metaphytisch; in stehenden und fließenden Gewässern, häufiger in Flüssen; nur im Süßwasser; in Mitteleuropa verbreitet; var. *elegans* häufiger als die Nominatvarietät; in schwach sauren bis alkalischen Gewässern (pH 5,5 – 7,8); auch in saprobiell belasteten Gewässern; unterschiedliche Angaben zum Vorkommen hinsichtlich der Trophie, wohl eher eutraphent. In der Roten Liste (GUTOWSKI & MOLLENHAUER 1996) wurden die Nominatvarietät und die var. *elegans* als ungefährdet eingestuft. Nach SCHAUMBURG et al. (2004) zeigt *Cl. strigosum* ebenso wie die var. *elegans* im Vergleich mit anderen Arten der Gattung *Closterium* eine erhöhte Trophie und organische Belastung an. Bei Berücksichtigung der hier zu bewertenden gesamten Spanne von Belastungen erscheint sie aber nicht als Störzeiger.

Werte: Indikation PHYLIB nach SCHAUMBURG et al. (2006)

var. strigosum

MG_sil	MG_karb	NT_karb	NT_sil/org
B	B	B	B

var. elegans

MG_sil	MG_karb	NT_karb	NT_sil/org
B	B	B	B

Bestimmungsliteratur: RŮŽIČKA (1977): 173, FÖRSTER (1982): 104 (nur *var. elegans*), COESEL (1983): 16, CROASDALE & FLINT (1986): 69, LENZENWEGER (1996): 51, COESEL & MEESTERS (2007): 52

Zusätzliche Literatur: MESSIKOMMER (1976): 15, SCHAUMBURG et al. (2004): 262

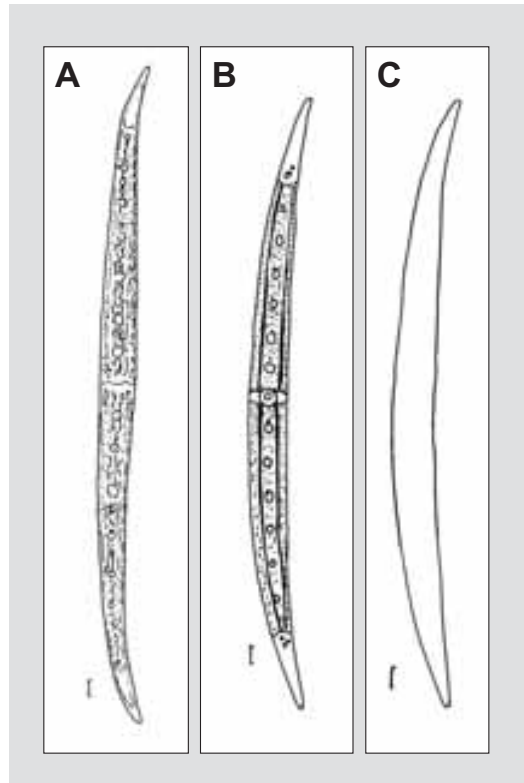


Abbildung 143: *Closterium strigosum*. A. und B. schlanke Zellen mit geradem Mittelteil, Zellen erst im oberen Drittel stärker gebogen, die Pyrenoide liegen in der Chloroplastenachse, C. Zellumriss, A. nach BRÉBISSON (1856) in RŮŽIČKA (1977), B. nach KRIEGER (1935) in RŮŽIČKA (1977), C. nach W. ET G.S. WEST (1904) in RŮŽIČKA (1977), Maßstab 10 µm

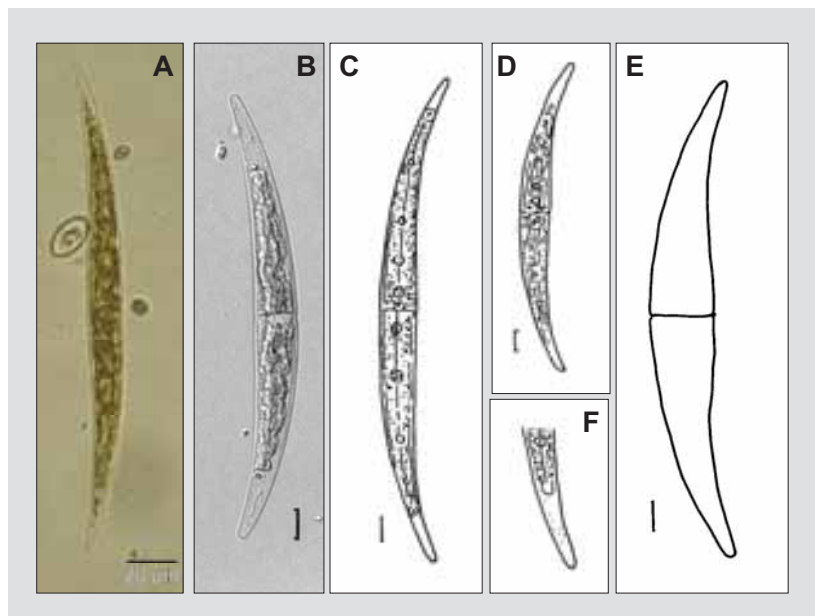


Abbildung 144: *Closterium strigosum* var. *elegans*. A. – D. Zellen mit einer niedrigen Mittelanschwellung und stärker vorgezogenen Zellenden (A. und B. Lugol), E. Zellumriss, F. sehr schmaler, stark abgeflachter Apex, C. – F. nach RŮŽIČKA (1977), Maßstab in B. – E. 10 µm

***Closterium striolatum* Ehrenberg ex Ralfs 1848**

Beschreibung: Zellen einzeln. Zellen groß; (5) 8 – 12 (15) mal so lang wie breit; schwach gebogen, Bogenmaß 30 - 80°; Dorsalseite gleichmäßig schwach gebogen, Ventralseite nur selten schwach angeschwollen; Zellen zu den Enden hin gleichmäßig verschmälert; Apex ziemlich breit, abgerundet oder abgeflacht mit einer etwas verdickten Zellwand, manchmal leicht köpfchenförmig; Zellen (160) 200 – 400 (600) µm lang, (20) 25 – 40 (55) µm breit, Apizes 7 - 16 µm breit; Zellwand mit echten Gürtelbändern, Mittelteil daher aus zwei oder drei Abschnitten mit deutlichen Nähten bestehend, deutlich gestreift und zwischen den Streifen meist zusätzlich deutlich punktiert (etwa 6 - 10 (11) Streifen in 10 µm), braun gefärbt; pro Zellhälfte je ein Chloroplast mit 3 – 4 (9) Längsleisten und 4 - 10 oder mehr Pyrenoiden in der Chloroplastenachse; Endvakuole mit meist nur einem großen zusammengesetzten Kristall. Zygosporien kugelig, glatt, 55 - 76 µm im Durchmesser, mit einer Gallerthülle.

Für Mitteleuropa werden von RŮŽIČKA (1981) verschiedene Varietäten angegeben, deren Berechtigung allerdings fraglich ist. Da die Varietäten in ihrem Vorkommen nicht von dem der Nominatvarietät abweichen, ist in der aktuellen Version des PHYLIB-Verfahrens eine Differenzierung nicht notwendig.

var. *erectum* Klebs 1879

Im Vergleich zur Nominatvarietät sind die Zellen im Mittelteil gerader und zu den Enden hin plötzlich winklig verjüngt. Zellen (6) 8 – 11 (12) mal so lang wie breit; (160) 200 – 400 (450) µm lang, (20) 25 – 35 (40) µm breit, Apizes 7 - 15 µm breit.

var. *rectum* (W. West) W. Krieger 1935

Im Vergleich zur Nominatvarietät sind die Zellen in der ganzen Länge gerader und zeigen einen schwach konvexen Innen- und Außenrand. Zellen (6) 8 – 11 mal so lang wie breit; (140) 200 – 260 (310) µm lang, (20) 25 - 33 µm breit; Apizes 7 - 15 µm breit.

var. *subtruncatum* (W. et G.S. West) W. Krieger 1935

Im Vergleich zur Nominatvarietät mit insbesondere an der Außenseite der Zelle schwach angeschwollenen, köpfchenförmigen Zellenden. Zellen (6) 8 – 11 (12) mal so lang wie breit; (150) 200 - 350 (400) µm lang, 20 – 35 (38) µm breit; Apizes (7) 8 – 11 (13) µm breit.

Verwechslungsmöglichkeiten: *Closterium striolatum* wird oft mit anderen Arten verwechselt. Vom sehr ähnlichen *Cl. intermedium* unterscheidet es sich durch die etwas feinere Streifung und durch die lichtmikroskopisch sichtbare Punktierung der Zellwand. *Cl. nilsonii* ist meist wesentlich schmaler und die Zellwand ist feiner und dichter gestreift. Allerdings sind Übergangsformen schwer zu unterscheiden, zumal die genannten Arten auch gemeinsam vorkommen können. Von *Cl. costatum* unterscheidet sich *Cl. striolatum* durch die Form der Apizes, die zartere Zellwandstreifung und die fehlenden Gürtelbänder. *Cl. regulare* hat schmalere Zellenden und eine gröbere, weniger dichte Streifung der Zellwand.

Vorkommen: Benthische Art, tychoplanktisch; metaphytisch; vor allem in dystrophen Gewässern, aber auch in anderen Gewässertypen; nur im Süßwasser; in Mitteleuropa verbreitet; ökologisch anpassungsfähig; azidobiont, auch in neutralen Gewässern (pH 4,0 - 7,0); oligo- bis mesotraphent, selten in eutrophen Gewässern; verträgt erhöhte Eisen- und Schwefelwasserstoffkonzentrationen. In der Roten Liste (GUTOWSKI & MOLLENHAUER 1996) wurde die Nominatvarietät als gefährdet eingestuft, die Varietäten wurden wegen mangelhafter Datenlage nicht eingestuft. Nach SCHAUMBURG et al. (2004) ist *Cl. striolatum* als Säurezeiger und mesotraphente Art charakteristisch für schwach saure Fließgewässer und gilt daher in den silikatisch geprägten und den basenarmen organisch geprägten Gewässern als Indikator einer sehr guten ökologischen Qualität.

Werte: Indikation PHYLIB nach SCHAUMBURG et al. (2006)

MG_sil	MG_karb	NT_karb	NT_sil/org
A	-	-	A

Bestimmungsliteratur: RŮŽIČKA (1977): 215, LIND & BROOK (1980): 28, FÖRSTER (1982): 105, COESEL (1983): 27, CROASDALE & FLINT (1986): 69, LENZENWEGER (1996): 52, JOHN et al. (2002): 525, COESEL & MEESTERS (2007): 52, JOHN & WILLIAMSON (2009): 40

Zusätzliche Literatur: MESSIKOMMER (1976): 15, SCHAUMBURG et al. (2004): 264

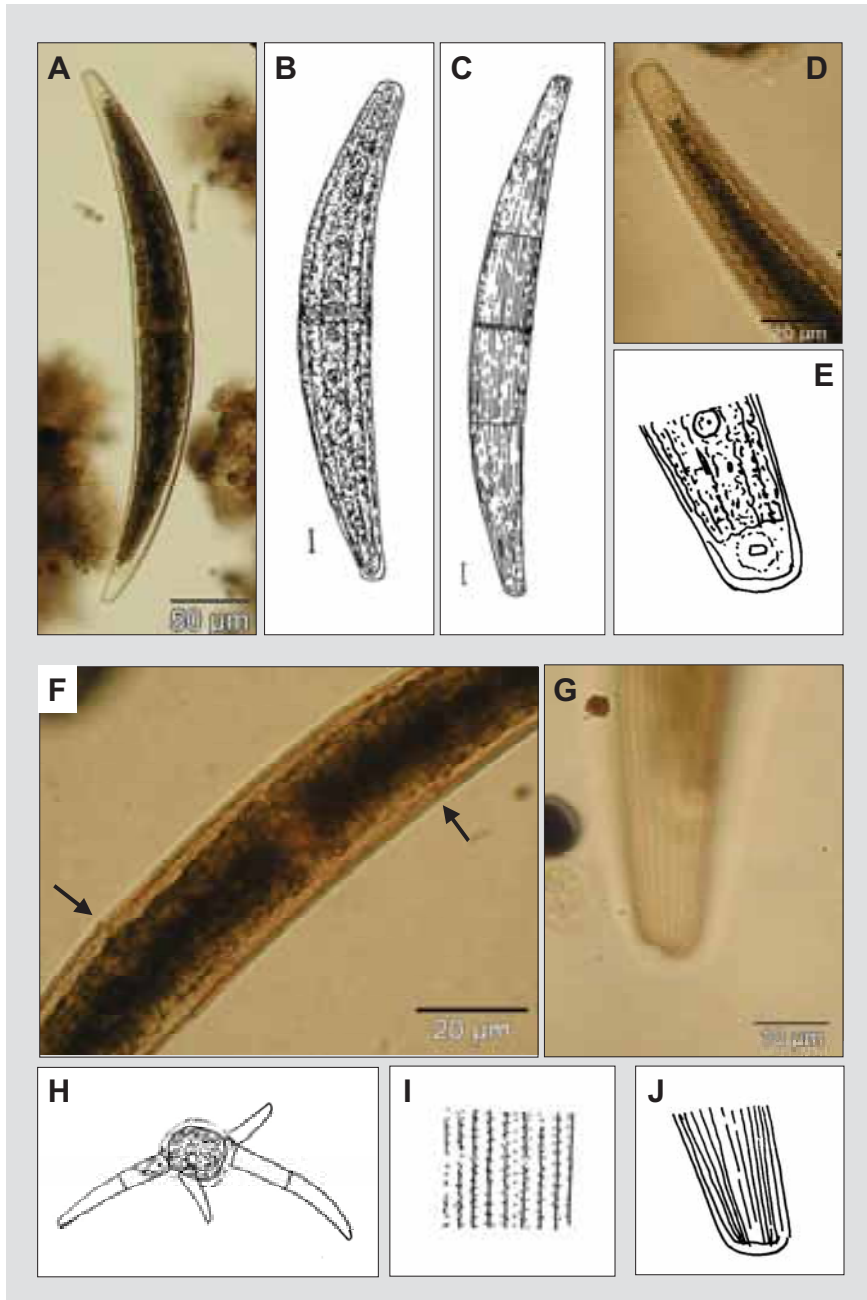


Abbildung 145: *Closterium striolatum*. A. und B. große, schwach gebogene Zelle mit breiten Apizes, mehrere Pyrenoide liegen in der Chloroplastenachse (A. Lugol), C. Zellumriss, Zellwand mit Streifen und echten Gürtelbändern, D. und E. breiter Apex mit einem Kristall in der Endvakuole (D. Lugol), F. Mittelteil der Zelle mit echten Gürtelbändern (Pfeile, Lugol), G., I. und J. Zellwand mit Streifen und zusätzlicher Punktierung (G. Lugol), H. Zygosporenbildung, B., C., E. und H. – J. nach RŮŽIČKA (1977), Maßstab in B. und C. 10 µm

***Closterium sublaterale* RŮŽIČKA 1958**

Beschreibung: Zellen einzeln. Zellen groß; 5 – 10 mal so lang wie breit; bogenförmig gekrümmt; Mittelteil breit; Dorsalseite gleichmäßig schwach gebogen, Ventralseite flach aber deutlich angeschwollen; Zellen zu den Enden hin gleichmäßig verjüngt; Zellenden meist leicht vorgezogen; Apex breit, abgeschrägt; Zellen 224 - 326 µm lang, 33 - 42 µm breit, Apizes 6,5 - 8 µm breit; Zellwand ohne Gürtelbänder, sehr fein und dicht gestreift, (16) 17 - 19 Streifen in 10 µm, farblos bis bräunlich; pro Zelhälfte je ein Chloroplast mit etwa 4 – 5 Längsleisten und einigen Pyrenoiden in der Chloroplastenachse; Endvakuolen mit mehreren Kristallen. Zygosporien unregelmäßig kugelig, punktiert, 52 - 70 µm lang, 44 - 58 µm breit.

Verwechslungsmöglichkeiten: Unterscheidet sich vom ähnlichen *Closterium moniliferum* durch die etwas geringere Krümmung der Dorsalseite und die deutlich schräg abgeflachten Apizes. Sehr große Exemplare von *Cl. sublaterale* können dem azidophilen *Cl. ralfsii* ähneln. Dieses kann aber länger gestreckt sein (5 – 20 mal so lang wie breit) und ist zu den Zellenden hin stärker verjüngt. Das deutlich längere und breitere *Cl. laterale* wurde bisher nur selten in Mitteleuropa nachgewiesen.

Vorkommen: Benthische Art, tychoplanktisch; metaphytisch; in stehenden und fließenden Gewässern, auch in dystrophen Gewässern; nur im Süßwasser; in Mitteleuropa verbreitet; an schwach sauren bis schwach alkalischen Standorten (pH (6) 6,5 – 7,8); sowohl in saprobiell unbelasteten als auch mäßig belasteten Gewässern; mesotraphent. In der Roten Liste (GUTOWSKI & MOLLENHAUER 1996) wegen mangelhafter Datenlage nicht eingestuft. Nach SCHAUMBURG et al. (2004) ist *Cl. sublaterale* alkalibiont und tritt vor allem bei erhöhter Trophie und Saprobie auf. Für die silikatisch geprägten und die basenarmen organisch geprägten Gewässer gilt sie daher als Störzeiger. Für karbonatisch geprägte Gewässer gilt sie nicht als Störzeiger, da hier von einer leicht erhöhten Trophie und Saprobie im naturnahen Zustand ausgegangen wird.

Werte: Indikation PHYLIB nach SCHAUMBURG et al. (2006)

MG_sil	MG_karb	NT_karb	NT_sil/org
C	B	B	C

Bestimmungsliteratur: RŮŽIČKA (1977): 189, COESEL (1983): 24, LENZENWEGER (1996): 52, COESEL & MEESTERS (2007): 52, JOHN & WILLIAMSON (2009): 40

Zusätzliche Literatur: SCHAUMBURG et al. (2004): 264



Abbildung 146: *Closterium sublaterale*. A. und B. schwach bogenförmig gekrümmte Zelle mit deutlicher Anschwellung auf der Ventralseite, mehrere Pyrenoide in der Chloroplastenachse (A. Lugol), C. Zelle mit unterschiedlich dargestellten Zellhälften, untere Zellhälfte mit Chloroplast, in der oberen Zellhälfte ist die Streifung der Zellwand eingezeichnet, D. und E. breiter, abgeschrägter Apex (D. Lugol), B. und E. nach RŮŽIČKA (1977), C. nach LENZENWEGER (1996), Maßstab in B. und C. 10 µm

***Closterium tumidulum* Gay 1884**

Beschreibung: Zellen einzeln. Zellen mittelgroß; 5 – 10 (13) mal so lang wie breit; stark bogenförmig gekrümmt; Dorsalseite gleichmäßig stark gebogen, Ventralseite angeschwollen; Zellen zu den Enden hin stark und gleichmäßig verjüngt; Apex schmal abgerundet mit einem feinen Endporus; Zellen (70) 80 - 135 (155) µm lang, (10) 13 – 18 (21) µm breit, Apizes 1,5 - 2 µm breit; Zellwand ohne Gürtelbänder, glatt, farblos; pro Zelhälfte je ein Chloroplast mit 2 – 4 Längsleisten und wenigen Pyrenoiden in der Chloroplastenachse; Endvakuolen mit unterschiedlich vielen Kristallen. Zygosporen in Frontalansicht quadratisch bis breit abgerundet mit vorgezogene Ecken, in der Ventralansicht rhombisch mit breit abgerundeten Seiten und konischen Auswüchsen an den Polen, 40 - 47 µm lang, 32 - 43 µm breit, 17 - 21 µm dick.

Verwechslungsmöglichkeiten: *Closterium tumidulum* wird sehr häufig mit anderen Arten verwechselt, da es Überlappungen hinsichtlich der Zelldimensionen und Form gibt. Es ist daher hier besonders wichtig, mehrere Exemplare einer Population zu untersuchen. Wichtigstes Unterscheidungsmerkmal von *Cl. venus* und von kleineren Exemplaren von *Cl. parvulum* ist die angeschwollene Ventralseite des Mittelteils der Zelle. Besonders schwierig ist die Abgrenzung zu *Cl. leibleinii*. Deren Zellen sind im allgemeinen größer. Allerdings kann die var. *minimum* anhand der vegetativen Merkmale nicht sicher abgegrenzt werden. *Cl. exile* zeichnet sich durch eine geringerer Krümmung der Zellen und eine andere Apexform aus.

Vorkommen: Benthische Art, tychoplanktisch; metaphytisch; in stehenden und fließenden Gewässern; nur im Süßwasser; in Mitteleuropa verbreitet; ziemlich häufig; in schwach sauren bis alkalischen Gewässern (am häufigsten bei pH von 6.5 - 8); erträgt erhöhte Saprobie; euträpönt. In der Roten Liste (GUTOWSKI & MOLLENHAUER 1996) als ungefährdet eingestuft. Nach SCHAUMBURG et al. (2004) zeigt *Cl. tumidulum* im Vergleich mit anderen Arten der Gattung *Closterium* eine erhöhte Trophie und organische Belastung an. Bei Berücksichtigung der hier zu bewertenden gesamten Spanne von Belastungen aber erscheint sie nicht als Störzeiger.

Werte: Indikation PHYLIB nach SCHAUMBURG et al. (2006)

MG_sil	MG_karb	NT_karb	NT_sil/org
B	B	B	B

Bestimmungsliteratur: RŮŽIČKA (1977): 124, COESEL (1983): 19, LENZENWEGER (1996): 53, COESEL & MEESTERS (2007): 54

Zusätzliche Literatur: SCHAUMBURG et al. (2004): 265

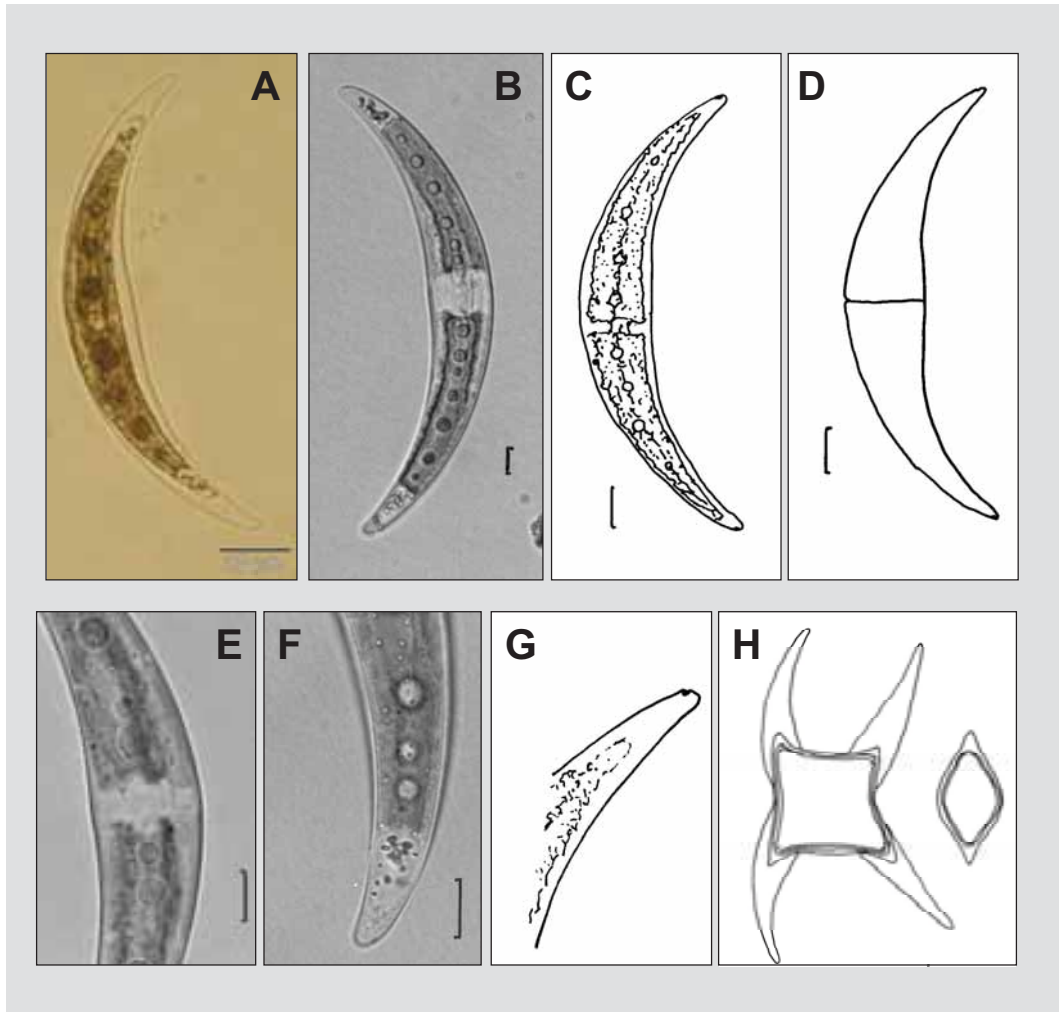


Abbildung 147: *Closterium tumidulum*. A. – C. bogenförmig gekrümmte Zellen mit leicht angeschwollener Ventralseite und schmal abgerundete Apizes mit feinem Endporus, Chloroplast mit mehreren Pyrenoiden in der Achse (A. und B. Lugol); D. Zelumriss, E. Mittelteil der Zelle mit leichter Anschwellung der Ventralseite (Lugol), F. und G. schmal abgerundeter Apex mit feinem Endporus (Lugol), H. Zygosporienbildung, C., D. und G. nach RŮŽIČKA (1977), H. nach SKUJA (1928) in RŮŽIČKA (1977), Maßstab in B. – F. 10 µm

***Closterium tumidum* Johnson 1895**

Beschreibung: Zellen einzeln. Zellen mittelgroß; spindelförmig, gedrungen, (6) 7 – 10 (20) mal so lang wie breit; schwach gekrümmt; Dorsalseite gleichmäßig schwach gebogen, Ventralseite im Mittelteil leicht angeschwollen; Zellen zu den Enden hin allmählich verjüngt; Zellenden leicht vorgezogen; Apex breit abgestutzt; Zellen (60) 90 – 140 (180) µm lang, (7) 10 – 17 (22) µm breit, Apizes (2) 3 – 4 (5) µm breit; Zellwand ohne Gürtelbänder, glatt, farblos; pro Zellhälfte je ein Chloroplast mit 3 – 6 Längsleisten und 1 – 5 Pyrenoiden in der Chloroplastenachse; Endvakuolen mit einem großen oder mehreren kleinen Kristallen. Zygosporien entstehen in einem breiten Kopulationskanal, Zygosporien in der Frontalansicht rechteckig mit geraden oder schwach konvexen Längsseiten, konkaven Seiten und abgerundeten Ecken, in der Ventralansicht elliptisch, 10 - 34 µm lang, 17 -21 µm breit.

Für Mitteleuropa wird eine Varietät unterschieden (RŮŽIČKA 1981). Im PHYLIB-Verfahren ist nur die oben beschriebene Nominatvarietät enthalten.

var. *nylandicum* Grönblad 1921

DV-Nummer 17041

Im Vergleich zur Nominatvarietät sind die Zellen schlanker und zu den Enden hin dünner ausgezogen. Ventralseite des Mittelteils mit flacher Mittelanschwellung; Zellen etwa (9,5) 12 – 18 (23) mal so lang wie breit, (76) 100 – 180 (220) µm lang, (7) 8 – 11 (17) µm breit, Apizes 2 – 3 (4) µm breit; Zygosporien 30 - 34 µm lang, 17 - 21 µm breit.

Verwechslungsmöglichkeiten: Abgrenzungsschwierigkeiten betreffen die var. *nylandicum*, die etwas schlankere Zellen besitzt. Sehr ähnlich ist *Closterium cornu*, bei dem aber die Ventralseite im Mittelteil nicht angeschwollen ist. Unter Umständen ist die Abgrenzung von *Cl. ideosporum* schwierig. Diese Art unterscheidet sich durch schlankere und meist länger gestreckte Zellen. Außerdem besitzt *Cl. ideosporum* farblose, mit Plasma gefüllte Zellenden mit mehreren Vakuolen.

Vorkommen: Benthische Art, tychoplanktisch; metaphytisch; in stehenden und fließenden Gewässern; nur im Süßwasser; in Mitteleuropa verbreitet; selten; ökologisch anpassungsfähig; sowohl in sauren als auch in alkalischen Gewässern (pH 3,5 – 8), häufiger in sauren Gewässern (pH 3,5 - 5); in oligo- bis mesotrophe Gewässern. In der Roten Liste (GUTOWSKI & MOLLENHAUER 1996) wurden die Nominatvarietät und die var. *nylandicum* wegen mangelhafter Datenlage nicht eingestuft. Nach SCHAUMBURG et al. (2004) ist die Nominatvarietät charakteristisch für schwach gepufferte Weichwasserstandorte und reagiert sehr empfindlich auf höhere Nährstoffgehalte und höhere organische Belastung. Sie gilt daher in den silikatisch geprägten Fließgewässern des Mittelgebirges als Indikator einer sehr guten ökologischen Qualität.

Werte: Indikation PHYLIB nach SCHAUMBURG et al. (2006)

var. *tumidum*:

MG_sil	MG_karb	NT_karb	NT_sil/org
A	-	-	-

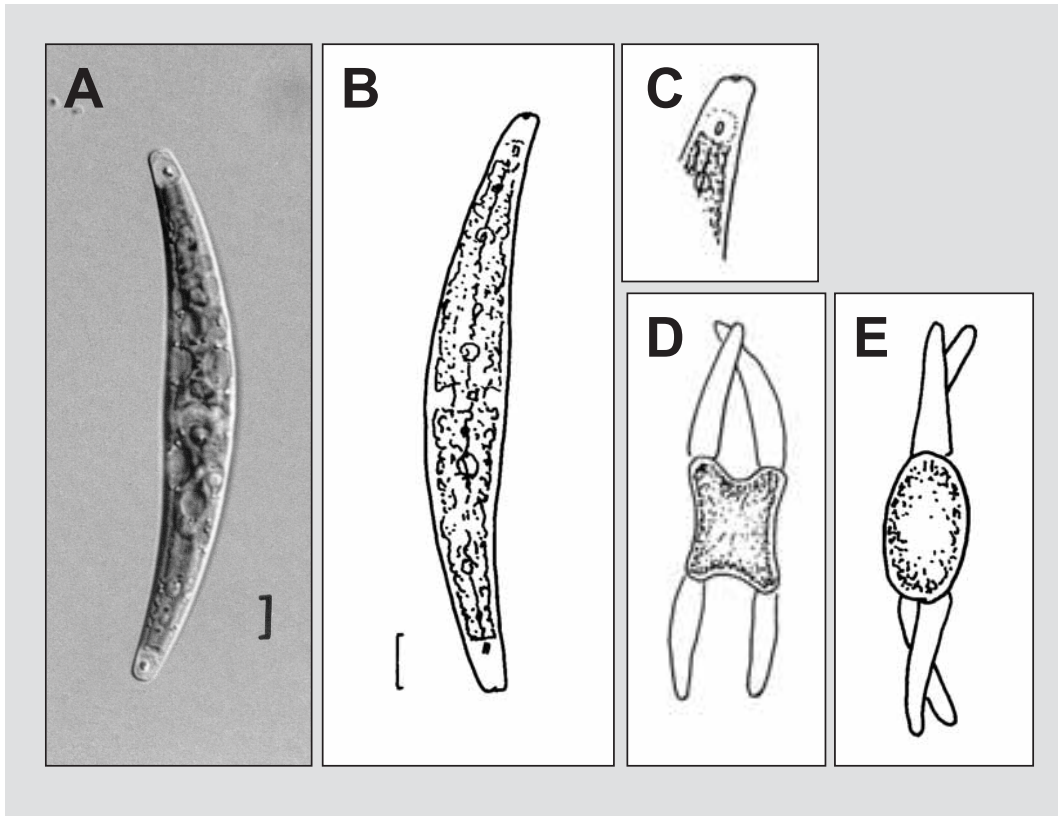


Abbildung 148: *Closterium tumidum*. A. und B. schwach gekrümmte, gedrungene Zelle mit breit abgestutzten Apizes, Chloroplast mit mehreren Pyrenoiden in der Achse (A. Lugol), C. breit abgestutzter Apex mit Endvakuole und Endporus, D. und E. Zygosporienbildung, D. Frontalansicht, E. Ventralansicht, B. und C. nach RŮŽIČKA (1977), D. und E. nach RALFS (1848) in RŮŽIČKA (1977). Maßstab in A. und B. 10 µm.

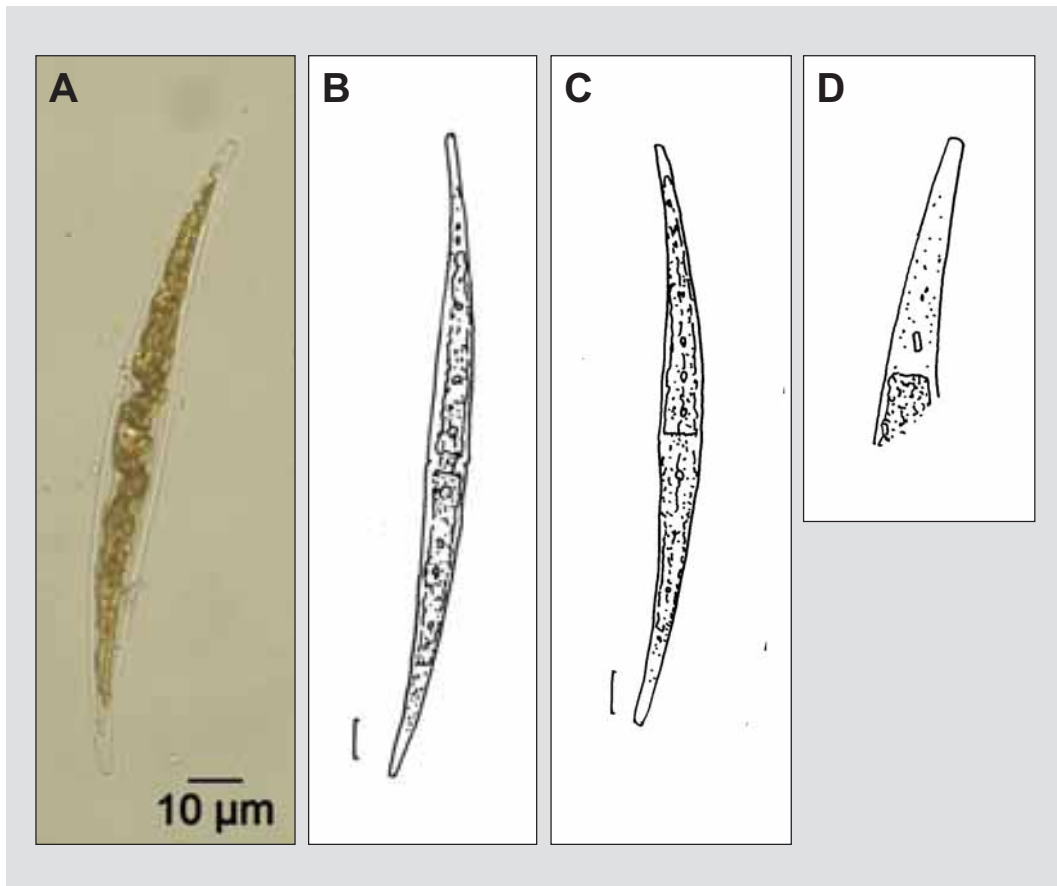


Abbildung 149: *Closterium tumidum* var. *nylandicum*. A. – C. schwach gekrümmte, schmale Zellen mit abgestutzten Apizes, Chloroplast mit mehreren Pyrenoiden in der Achse (A. Lugol), D. Apex mit Endvakuole und Endporus, B. – D. nach RŮŽIČKA (1977), Maßstab 10 µm

Bestimmungsliteratur: RŮŽIČKA (1977): 110, FÖRSTER (1982): 107, LENZENWEGER (1996): 54, JOHN & WILLIAMSON (2009): 42

Zusätzliche Literatur: MESSIKOMMER (1976): 16, SCHAUMBURG et al. (2004): 268

***Cosmarium* Corda ex Ralfs 1848**

Beschreibung: Zellen einzeln, selten zu kurzen Ketten vereinigt. Zellen streng symmetrisch aufgebaut (für den Zellaufbau und die Bezeichnungen siehe Abb. 150 und 151), im Querschnitt mit zwei senkrecht zueinander stehenden Symmetrieebenen (biradiat), daher drei Ansichten möglich; Zellen in der Scheitelansicht meist elliptisch oder spindelförmig, selten kreisförmig; Zellen in der Seitenansicht je nach Zelldicke im Umriss aus zwei übereinanderliegenden Ellipsen oder Kreisen bestehend; Zellen in der Frontalansicht aus zwei durch eine deutliche Mitteleinschnürung getrennten Halbzellen bestehend; Form der Halbzellen sehr variabel (halbkreisförmig, halb elliptisch, quadratisch, nierenförmig oder trapezförmig); Halbzellen teils mit zentraler Mittelanschwellung oder zwei bis dreifach gewellt; Umrisse der Halbzellen je nach Art unterschiedlich gestaltet, Ränder gerade, gewellt oder mit randständiger Ornamentation; zu den Zellenden hin in den Scheitel (Apex) übergehend; Apex abgerundet bis abgeflacht; Halbzellen durch eine Brücke (Isthmus) miteinander verbunden; durch eine unterschiedlich tiefe seitliche Einschnürung (Sinus) teilweise getrennt; Sinus unterschiedlich ausgebildet, über eine Strecke parallel verlaufend (geschlossen) oder konvex (geöffnet); Winkel der Öffnung unterschiedlich weit; Zellen 1,1 – 3 (5) mal so lang wie breit; Zellen von wenigen µm Größe bis zu über 200 µm; bei kleinen Formen pro Zellhälfte meist je ein axialer oder parietal gelegener, teils komplexer Chloroplast mit zentralen Pyrenoid; bei größeren Arten auch bis zu zwei (selten mehrere) manchmal lappig ausgerandete Chloroplasten mit zwei oder mehreren Pyrenoiden; Kern im Isthmus der Zelle gelegen; Zellwand von Poren durchbrochen, diese manchmal klein und im Lichtmikroskop nicht erkennbar, Zellwand dann scheinbar glatt; oft aber lichtmikroskopisch auffällige Skulpturierung der Zellwand mit Poren, Granula, Warzen, kleinen Stacheln oder wabenartigen Strukturen ausgebildet; Ornamentation der Zellwand artspezifisch; häufiger ein großes Mittelornament ausgebildet; Zellwand am Scheitel oder an den basalen Ecken manchmal verdickt; meist farblos; manchmal Gallerthülle um die Zellen vorhanden. Haplont, geschlechtliche Fortpflanzung durch Konjugation (siehe unten); Vermehrung durch Zellteilung (siehe unten).

Verwechslungsmöglichkeiten: Für einige Arten kann eine Zuordnung der Gattung Schwierigkeiten bereiten. Zur Abgrenzung ist die Betrachtung der Scheitelansicht häufig wichtig. So können die Arten der fast ausnahmslos biradiaten Gattung *Cosmarium* gegenüber denen der omniradiaten Gattung *Actinotaenium* und *Penium* abgegrenzt werden, die beide in der Frontalansicht auch keine oder nur eine geringe Mitteleinschnürung der Zellen zeigen und deren Zellwände nicht ornamentiert sind. Ebenso wird der Unterschied zu den meist triradiat aufgebauten Arten der Gattung *Staurastrum* deutlich. Zusätzlich ist die Zellwand der Arten von *Staurastrum* häufig mit Stacheln ausgestattet. Dies gilt ebenso für die Arten der Gattung *Staurodesmus*. Die Arten der Gattung *Xanthidium* besitzen ebenso wie *Cosmarium* abgeflachte Zellen. Allerdings sind die Zellen eher polygonal geformt und ist die Zellwand ist mit auffälligen Stacheln ausgestattet. Dies gilt ebenso für die Gattung *Arthrodesmus*, die an der Rändern der Zellhälften 2, 4 oder 6 Stacheln aufweisen. Die biradiate Gattung *Micrasterias* mit ihren sehr stark zusammengedrückten Zellen besitzt im Gegensatz zu *Cosmarium* eine deutlich gelappte, tief eingeschnittenen Zellwand. Dies gilt auch für die Gattung *Euastrum*, die zusätzlich durch einen Einschnitt am Apex jeder Zellwand gekennzeichnet ist.

Zusätzliche Anmerkungen: Die Zellen der Desmidiaceen sind streng symmetrisch aufgebaut. Sie können durch verschiedene Symmetrieebenen beschrieben werden. Die grundlegende Symmetrieebene verläuft quer in der Zellmitte (horizontal) und trennt die beiden Zellhälften. Zusätzlich verlaufen weitere Symmetrieebenen längs durch die Zelle (vertikal). Die Anzahl dieser Symmetrieebenen ist unterschiedlich. Zellen mit unendlich vielen Vertikalebenen sind im Querschnitt kreisförmig (omniradial). Zellen mit zwei Vertikalebenen sind im Querschnitt elliptisch (biradial), Zellen mit drei Vertikalebenen sind im Querschnitt dreieckig (triradial), usw. Abhängig von den Symmetrieverhältnissen sind verschiedene Ansichten der Zelle möglich. Diese werden als Frontal-, Seiten- und Scheitelansicht bezeichnet. Diese verschiedenen Ansichten werden bei den Gattungen beschrieben. Die Fortpflanzung erfolgt durch Konjugation. Dabei brechen die Halbzellen am Isthmus auf und setzen amöboid bewegliche Gameten frei. Diese verschmelzen in einer Gallerthülle zwischen den Zellen und bilden anschließend eine Zygospore als Überdauerungsstadium. Die Zellwand der reifen Zygospore ist oft vielgestaltig ornamentiert. Allerdings sind die Zygosporen nur von wenigen Arten bekannt. Einige Abbildungen der Zygosporen sind bei den Arten dargestellt. Bei der Zellteilung brechen die Halbzellen am Isthmus auf. Jede Zellhälfte bildet eine neue Zellhälfte nach. Die Tochterzellen bleiben zunächst am Apex zusammen und trennen sich dann in Einzelzellen. Die Zellen von *Cosmarium* sind von einer mehr oder weniger dicken Gallerte umgeben, die durch die Poren der Zellwand ausgeschieden wird. Die Gallerte lässt sich durch Färbung mit Tinte sichtbar machen. Sie kann vielerlei Funktionen ausfüllen, z.B. Festheftung an der Unterlage, Fraßschutz, Erhöhung der Schwebefähigkeit, Absorption von Nährstoffen, Bewegung, Verbindung mehrerer Zellen (auch zur Fortpflanzung), bei subaerophytem Vorkommen Schutz vor Austrocknung.

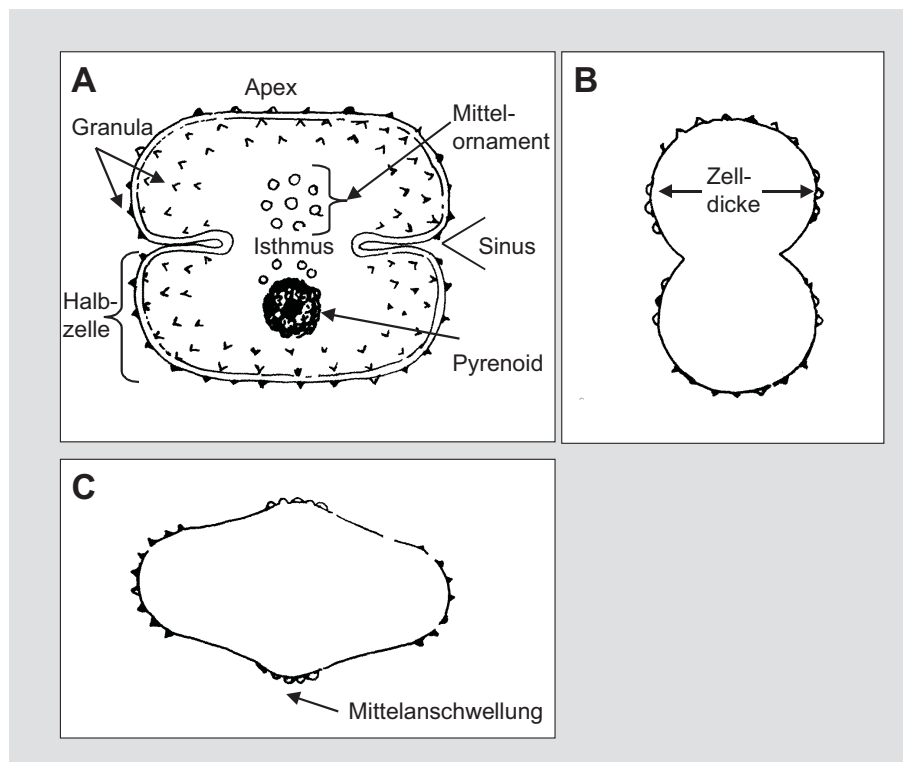


Abbildung 150: Schema einer *Cosmarium* –Zelle. A. Frontalansicht, B. Seitenansicht, C. Scheitelansicht, nach LENZENWEGER (1999)

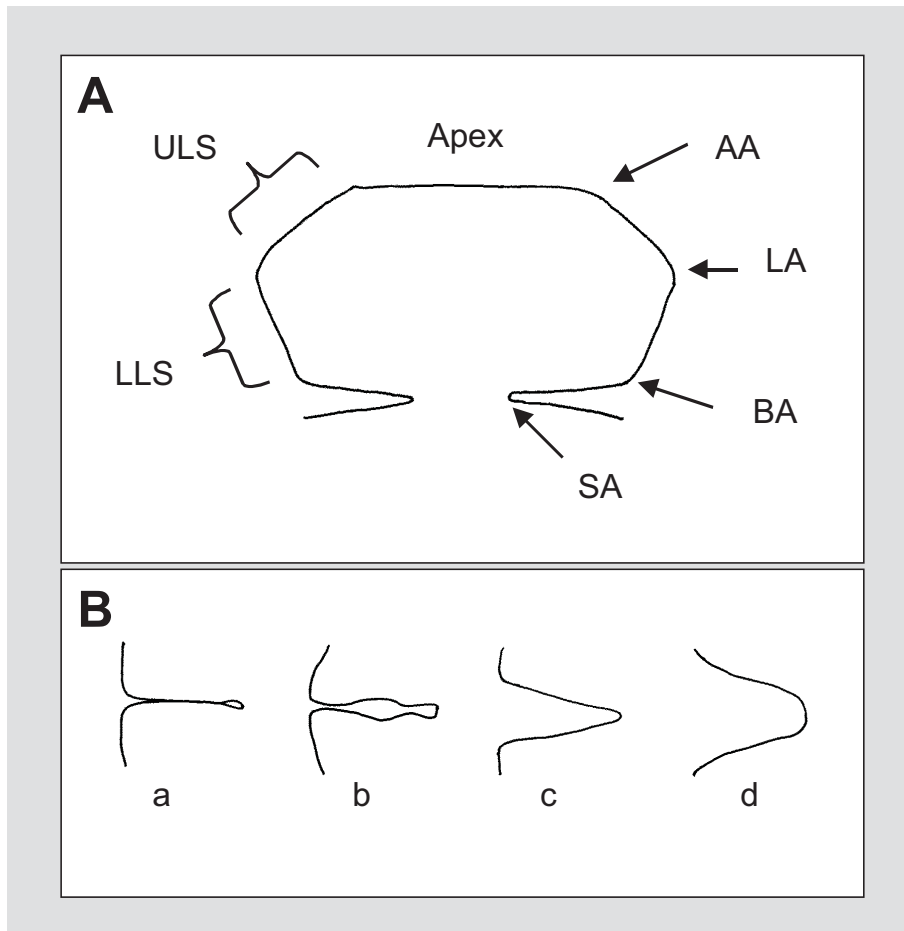


Abbildung 151: Bezeichnungen der Zellmorphologie von *Cosmarium*. A. Bezeichnungen für verschiedene Ecken und Seiten einer Halbzellen, AA = apikaler Winkel, LA = lateraler Winkel, BA = basaler Winkel, ULS = obere laterale Seite, LLS = untere laterale Seite, SA = Apex des Sinus, B. Variationen der Sinusformen, a. linear geschlossen, b. gewellt, c. spitzwinklig geöffnet, d. stumpfwinklig, weit geöffnet, nach COESEL & MEESTERS (2007)

Vorkommen: Benthische Arten, auch planktisch; metaphytisch; subaerophytisch; in stehenden und fließenden Gewässern, auch in dystrophen Gewässern; im Süßwasser, selten in schwach brackigem Wasser; in Mitteleuropa verbreitet; oft massenhaft; ökologisch sehr anpassungsfähig; viele Arten in stark sauren Gewässern, andere Arten in schwach sauren bis alkalischen Gewässern; je nach Art unterschiedliche autökologische Ansprüche hinsichtlich Saprobie und Trophie; sowohl in saprobiell gering als auch stark belasteten Gewässern; sowohl in oligotrophen als auch in eutrophen Gewässern. In der Roten Liste (GUTOWSKI & MOLLENHAUER 1996) werden für Deutschland 306 Taxa der Gattung *Cosmarium* aufgeführt. Davon gelten 93 als stark gefährdet und 82 als gefährdet. Für 3 Taxa ist eine Gefährdung anzunehmen. 11 Taxa werden als derzeit ungefährdet angesehen und für 117 Taxa ist die Datenlage für eine Einschätzung zu mangelhaft.

Hinweise zur Artbestimmung: Die Gattung *Cosmarium* ist mit etwa 1000 bis 2000 Arten die artenreichste Gattung innerhalb der Desmidiaceae. Die Artbestimmung erfolgt vor allem anhand der Merkmale der Form und der Umriss der Zellen bzw. der Halbzellen. Beachtet werden dabei die Ausbildung von Isthmus und Sinus und des Apexes. Besonders wichtig ist die Ornamentierung der Zellwand. Seltener wird die Struktur des Chloroplasten mit der Anzahl vorhandener Pyrenoide und die Struktur der Zygosporangie zur Differenzierung der Arten herangezogen. Referenzliteratur für die Artbestimmung der meisten Arten der Gattung sind LENZENWEGER (1996) und COESEL & MEESTERS (2007). Um die Skulptur der Zellwand sicher erkennen zu können, ist es häufig notwendig, die Zellen durch Zugabe von Chloralhydratlösung (8 Teile Chloralhydrat : 3 Teilen Wasser) aufzuhellen, bzw. die Chloroplasten aus den Zellen zu entfernen. Da dies in der wasserwirtschaftlichen Praxis nicht leicht durchführbar ist, wurden bisher nur wenige, glattwandige *Cosmarium*-Arten ins Bewertungssystem aufgenommen. Für weitere Artbestimmungen sollte unbedingt die Fachliteratur zu Rate gezogen werden.

Bestimmungsliteratur: BOURRELLY (1972): 420, FÖRSTER (1982): 151, LIND & BROOK (1980): 51, CROASDALE & FLINT (1988): 40, COESEL (1991), TIKKANEN & WILLÉN (1992): 240, **LENZENWEGER (1999)**, JOHN et al. (2002): 532, LENZENWEGER (2003): 10, LINNE VON BERG et al. (2004): 118, **COESEL & MEESTERS (2007): 92, JOHN & WILLIAMSON (2009): 49**

Zusätzliche Literatur: FOTT (1971): 387, SPIJKERMAN (1998)

***Cosmarium laeve* Rabenhorst 1868**

Beschreibung: Zellen einzeln. Zellen klein; 1,2 - 1,4 mal so lang wie breit; Zellen in Scheitelansicht elliptisch; in der Seitenansicht zwei übereinander liegende, elliptische Halbzellen; in der Frontalansicht zwei meist abgerundet trapezförmige bis halbkreisförmige Halbzellen übereinander; Sinus sehr tief, schmal, linear, zum größten Teil geschlossen, erst nach außen hin stark erweitert; Seitenlinien im unteren Drittel parallel oder leicht divergierend; Apikalwinkel stumpf; Apex schmal, abgestutzt oder abgerundet, eingekerbt; Zellen (11) 15 – 30 (43) µm lang, 10 – 25 (36) µm breit, (7) 9 – 15 (20) µm dick, Isthmus (3) 6 - 11 (15) µm breit; Zellwand glatt oder mit dicht und zerstreut stehenden Poren; pro Zelloberfläche je ein Chloroplast mit je einem Pyrenoid. Zygosporien kugelig bis gerundet polygonal, nach LENZENWEGER (1999) mit kurzen, zerstreut stehenden Stacheln, Durchmesser 22 – 31 µm.

Cosmarium laeve ist sehr variabel und viele Varietäten und Formen wurden als selbständige Taxa beschrieben. Die Situation ist unübersichtlich, da in den unterschiedlichen Bestimmungswerken verschiedene Varietäten für Mitteleuropa angegeben werden, deren taxonomischer Status umstritten ist. Im PHYLIP-Verfahren ist nur die oben beschriebene Nominatvarietät enthalten.

var. *octangulare* (Wille) W. et G.S. West

Die von der Nominatvarietät häufig schwer abzugrenzende Varietät besitzt in der Frontalansicht stärker abgewinkelte Seiten und eine divergierende Basis. Zellen 15 – 25 µm lang, 10 – 20 µm breit, Isthmus 4 – 8 µm breit. Diese Varietät wird von MESSIKOMMER (1976), FÖRSTER (1982) und JOHN et al. (2002) als Synonym in die Nominatvarietät einbezogen.

var. *pseudooctangulare* Fritsch et Rich

Diese der Nominatvarietät ähnliche Varietät besitzt in der Frontalansicht im Umriss eher hexagonale als pyramidale Halbzellen mit stark eingebuchtetem Apex. Zellen 14 – 18 µm lang, 12 – 17 µm breit. Diese Varietät wird nur von COESEL (1991) aufgeführt.

var. *reniforme* Hirano

Diese Varietät wird von MESSIKOMMER (1976) erwähnt, aber nicht genauer beschrieben.

var. *rotundatum* Messikommer

Diese besitzt im Vergleich zur Nominatvarietät in der Frontalansicht stärker gestreckte oder fast kreisförmige Zelloberflächen. Zellen 1,4 – 1,5 mal so lang wie breit; Sinus tief, linear geschlossen, nach außen hin stark erweitert; Zellen in der Scheitelansicht elliptisch bis oval, in der Seitenansicht Halbzellen elliptisch; Zellen 17 – 18 µm lang, 12 – 13 µm breit, Isthmus 4 µm breit; Zellwand glatt, an den Seiten etwas verdickt. Offenbar handelt es sich um eine Gebirgsform. Diese Varietät wird von MESSIKOMMER (1976) und von LENZENWEGER (1999) genannt.

var. *westii* Krieger et Gerloff

Die von der Nominatvarietät schwer abzugrenzende Varietät weist an der subapikalen Seite eine zusätzliche kleine Welle auf und der Scheitel ist konkav eingedellt. Zellen 1,4 – 1,7 mal so lang wie breit.

Verwechslungsmöglichkeiten: Charakteristisch für die Nominatvarietät sind seine glatten, geraden Zellseiten. Bei einigen Varietäten können die Zellseiten unterschiedlich viele flache Wellen aufweisen. Dann bestehen Abgrenzungsschwierigkeiten zu anderen Arten. Von diesen weist *Cosmarium subgranatum* ähnliche Dimensionen auf. Es erscheint in Frontalansicht im Umriss etwas eckiger. *Cosmarium rectangulare* ist größer.

Vorkommen: Benthische und planktische Art; metaphytisch, auch aerophytisch; in stehenden und fließenden Gewässern; im Süßwasser und in schwach brackigem Wasser; in Mitteleuropa verbreitet; häufig, oft massenhaft; ökologisch sehr anpassungsfähig; kalkliebend, in schwach sauren bis alkalischen Gewässern (pH 5,4 – 7,8 (9,4)); meso- bis eutraphent, auch in oligotrophen Gewässern; in der Roten Liste (GUTOWSKI & MOLLENHAUER 1996) wurde die Nominatvarietät als ungefährdet eingestuft.

Werte: Indikation PHYLIB nach SCHAUMBURG et al. (2006)

MG_sil	MG_karb	NT_karb	NT_sil/org
C	C	C	-

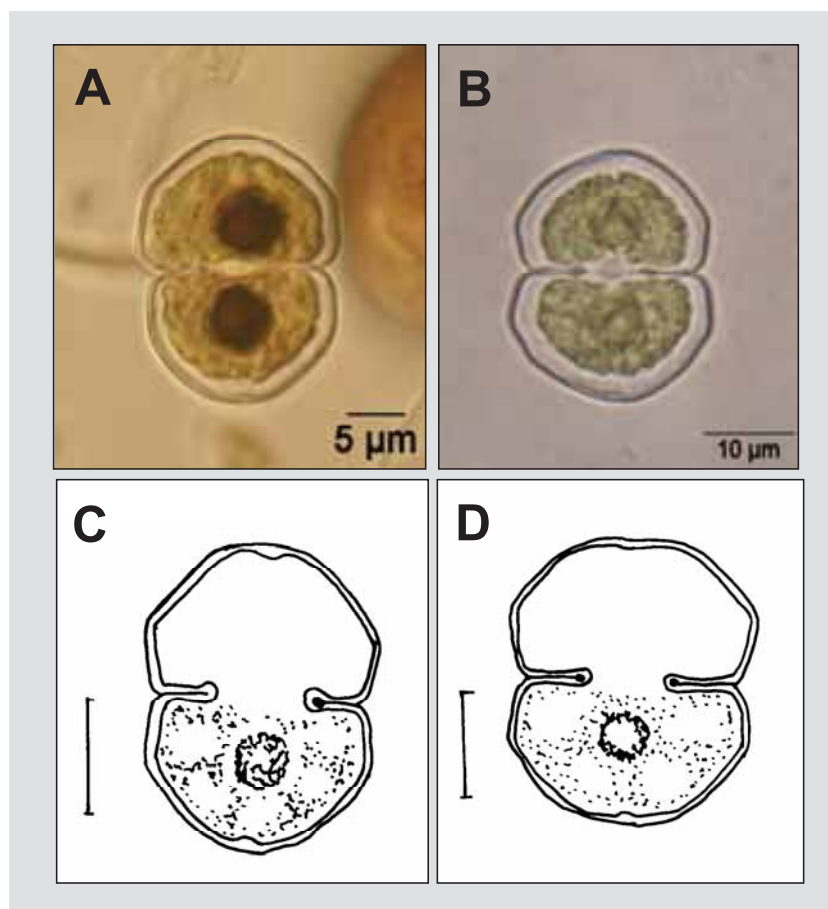


Abbildung 152: *Cosmarium laeve*. A – D. Zellen mit abgerundet trapezförmigen Halbzellen, im Chloroplast liegt je ein großer Pyrenoid (A. Lugol, B. Formol), C. und D. nach LENZENWEGER (1999), Maßstab in C. und D. 10 µm

Bestimmungsliteratur: FÖRSTER (1982): 214, CROASDALE & FLINT (1988): 71, COESEL (1991): 37, TIKKANEN & WILLÉN (1992): 241, **LENZENWEGER (1999): 91**, JOHN et al. (2002): 541, **COESEL & MEESTERS (2007): 123**

Zusätzliche Literatur: MESSIKOMMER (1976): 41, BACKHAUS (2006): 44

***Cosmarium pachydermum* Lundell 1871**

Beschreibung: Zellen einzeln. Zellen mittelgroß; 1,3 - 1,4 mal so lang wie breit; Zellen in der Scheitelansicht elliptisch mit breit abgerundeten Polen; in der Seitenansicht zwei übereinander liegende, breit ovale bis fast kreisförmige Halbzellen mit breit abgerundeten Apizes; Zelle in der Frontalansicht breit elliptisch; Halbzellen halbkreisförmig; Sinus recht tief, schmal, linear, nur zum Teil geschlossen, nach innen abgerundet und weit geöffnet, nach außen hin stark erweitert; Basalwinkel breit abgerundet; Basis mit mäßig konvexen, fast geraden Seiten; Apex breit abgerundet; Zellen 80 - 125 µm lang, 60 - 92 µm breit, 38 - 60 µm dick, Isthmus 25 - 45 µm breit; Zellwand dick (ca. 2,5 - 3 µm), mit dicht und zerstreut stehenden groben Poren, dazwischen zart punktiert, am Zellrand mit deutlichen Porenkanälen; pro Zellhälfte je ein Chloroplast mit verzweigten Lamellen und (1) 2 Pyrenoiden. Zygospore kugelig, mit kräftigen, unverzweigten manchmal gebogenen Stachel, Durchmesser 50 - 76 µm.

Mehrere Varietäten werden für Mitteleuropa angegeben. Im PHYLIB-Verfahren ist nur die var. *aethiopicum* enthalten.

var. *aethiopicum* (W. et G.S. West) W. et G.S. West 1905

DV-Nummer:7682

Die von MESSIKOMMER (1976), COESEL (1991) und LENZENWEGER (1999) angegebene Varietät soll im Vergleich zur Nominatvarietät etwas breitere, rundere Zellen mit dünnerer, manchmal linsenförmig verdickte Zellwand am Apex besitzen. Zellen 1,2-1,3 mal so lang wie breit, (70) 80 - 125 µm lang, (60) 65 - 100 µm breit, 40 - 55 (90) µm dick, Isthmus 25 - 43 µm breit. Zygosporien kugelig, mit kräftigen, unverzweigten, manchmal gekrümmten Stacheln. Nach LENZENWEGER (1999) von der Nominatvarietät nur ungenügend abzugrenzen. Nach COESEL (1991) häufiger als Nominatvarietät.

var. *haxagonum* Gutwinski

Die von LENZENWEGER (1999) angegebene Varietät besitzt im Vergleich zur Nominatvarietät eher sechseckige Zellhälften. Die Basiswinkel sind eher rechtwinkelig abgerundet, die Seiten an der Basis verlaufen fast parallel und knicken vor dem breit abgerundeten Scheitel leicht konvergierend ab. Der Sinus ist tief, linear geschlossen und ganz außen stark erweitert. Zellen 80 - 120 µm lang, 60 - 80 µm breit, Isthmus 25 - 35 µm breit.

var. *minus* Nordstedt 1873

Die von LENZENWEGER (1999) und MESSIKOMMER (1976) angegebene Varietät besitzt im Vergleich zur Nominatvarietät kleinere Dimensionen. Die Zellen sind bis 80 µm lang und bis 60 µm breit. Diese Varietät wird von FÖRSTER (1982) zur Nominatvarietät gestellt. Den Maßangaben zufolge beziehen JOHN et al. (2002) und CROASDALE & FLINT (1988) diese Varietät zur Nominatvarietät ebenfalls mit ein.

var. *rectangulare* (Geissbühler) Gerloff

Diese Varietät wird in ihrem Vorkommen von MESSIKOMMER (1976) beschrieben.

Verwechslungsmöglichkeiten: Das azidophile *Cosmarium ralfsii* besitzt mehrere zerstreut stehende Pyrenoiden in den Chromatophoren. In der Scheitelansicht wird deutlich, dass die Zellen dicker sind. Ähnliche Dimensionen zu *C. pachydermum* weist das ebenfalls azidophile *C. circulare* auf, das aber im Umriss kreisrund geformt ist. Ähnlicher im Umriss ist das langgestrecktere *C. circulare* var. *messikommeri*, das sich aber durch deutlich geringere Dimensionen unterscheidet. Kleinere und noch länger gestreckte Zellen als *C. pachydermum* besitzen *C. cucumis* und *C. subcucumis*. Zusätzlich unterscheidet sich *C. cucumis*, das in mäßig bis schwach sauren Gewässern auftritt, durch den Besitz zahlreicher Pyrenoide pro Chloroplast.

Vorkommen: Benthische Art, tychoplanktisch; metaphytisch; in stehenden Gewässern, vor allem in dystrophen Gewässern; nur im Süßwasser; in Mitteleuropa verbreitet; ökologisch anpassungsfähig; in schwach sauren oder alkalischen Gewässern (pH 6,5-7,5), nach JOHN et al. (2002) auch bis pH 4,6, nach , JOHN & WILLIAMSON (2009) acidophil; mesotraphent, auch in oligotrophen und eutrophen Gewässern; häufig zusammen mit *Sphagnum*, *Utricularia* und Characeen. In der Roten Liste (GUTOWSKI & MOLLENHAUER 1996) wurden die Nominatvarietät und die var. *aethiopicum* als gefährdet eingestuft, die anderen Varietäten wurden wegen mangelhafter Datenlage nicht eingestuft.

Werte: Indikation PHYLIB nach SCHAUMBURG et al. (2006)

var. *pachydermum*

MG_sil	MG_karb	NT_karb	NT_sil/org
-	-	-	-

var. *aethiopicum*

MG_sil	MG_karb	NT_karb	NT_sil/org
A	-	-	-

Bestimmungsliteratur: FÖRSTER (1982): 235, CROASDALE & FLINT (1988): 83, COESEL (1991): 43, LENZENWEGER (1999): 52, JOHN et al. (2002): 542, COESEL & MEESTERS (2007): 130, JOHN & WILLIAMSON (2009): 74

Zusätzliche Literatur: MESSIKOMMER (1976): 47

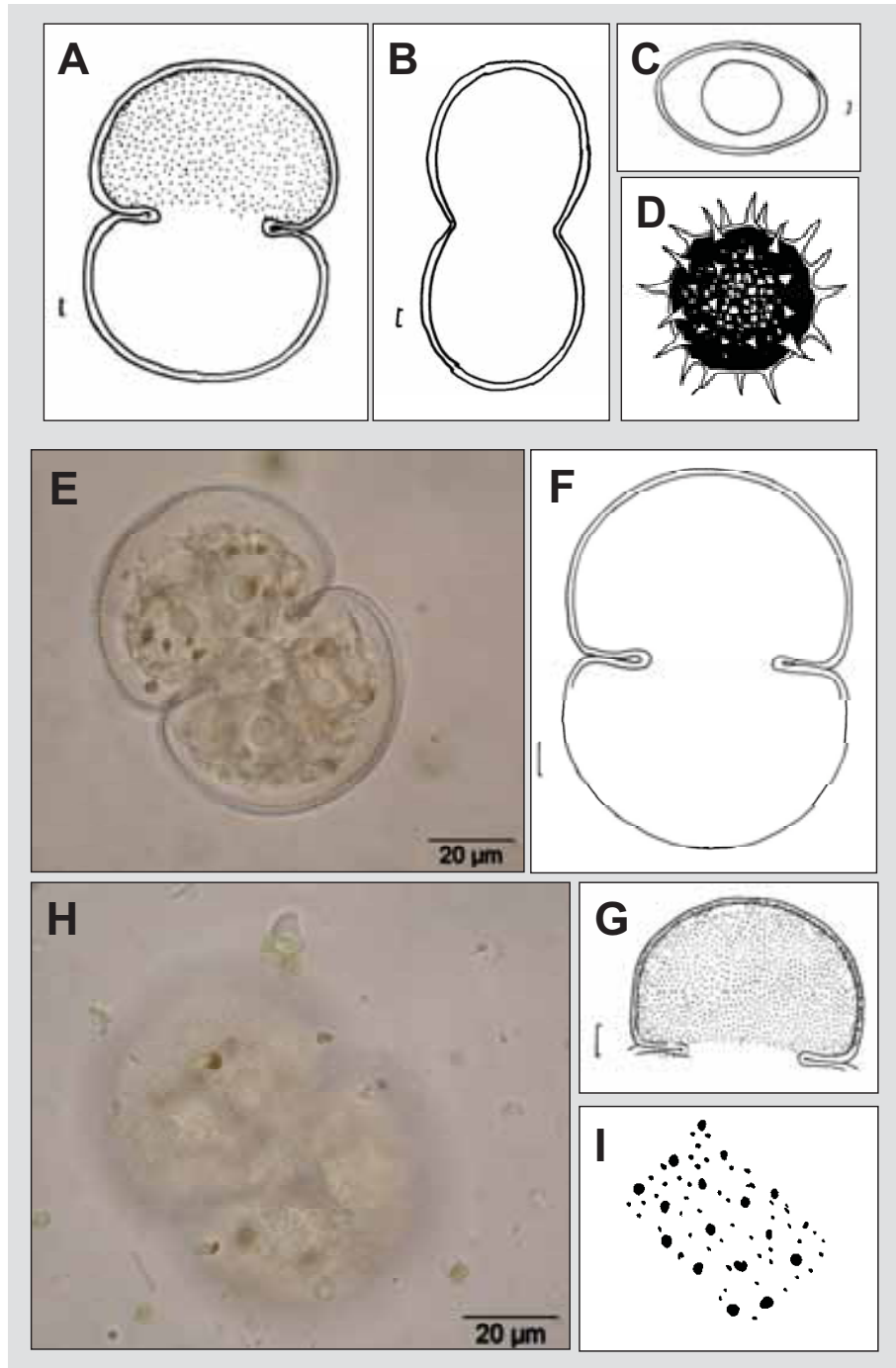


Abbildung 153: *Cosmarium pachydermum*. A. – D. Nominatvarietät, A. Zellumriss in Frontalansicht mit Darstellung der Poren in der oberen Zellhälfte, B. Seitenansicht, C. Apikalansicht, D. Zygote, E. - I. *Cosmarium pachydermum* var. *aethiopicum*, E. und F. Zellumriss in Frontalansicht (E. Formol), G. Zellumriss der oberen Zellhälfte in Frontalansicht mit Darstellung der Poren, H. und I. Teile des Porenapparates auf der Zellwand (H. Formol), A. – C. nach CROASDALE & FLINT (1988), D. nach HOMFELD (1929) in FÖRSTER (1982), F. und I. nach COESEL (1991), G. nach KRIEGER & GERLOFF (1962) in LENZENWEGER (1999), Maßstab 10 µm

***Penium* Brébisson in Ralfs 1848**

Beschreibung: Zellen einzeln. Walzenförmig, streng symmetrisch aufgebaut (für den Zellaufbau und die Bezeichnungen siehe Abb. 154); im Querschnitt über die gesamte Zelllänge genau kreisrund (omniradial), daher zwei Ansichten möglich; Zelle in Scheitelansicht kreisförmig; in Frontal- bzw. Seitenansicht kurz bis länglich zylindrisch oder ellipsoid; immer länger als breit, 2 – 35 mal so lang wie breit; gerade; Bereich zwischen den Halbzellen (Isthmus) meist sehr breit, winkelförmige Einschnürung (Sinus) sehr schwach, kaum erkennbar; Zellseiten der Halbzellen mehr oder weniger parallel oder leicht konvex, erst zu den Enden hin schwach verjüngt, selten kopfartig erweitert, allmählich in den Scheitel (Apex) übergehend; Apex in der Regel breit abgerundet bis abgeflacht, selten abgestutzt; Zellen 19 – 260 (450) µm lang, 8 – 30 µm breit; Zellwand bei einigen Arten durch Zellteilung in walzenförmige Segmente (Gürtelbänder) geteilt, Überlappungsstellen der unterschiedlich alten Zellwände als Querstreifen im Lichtmikroskop erkennbar, Anzahl und Länge der Gürtelbänder nicht festgelegt; Zellwand mit lichtmikroskopisch selten erkennbaren, feinen Poren ausgestattet und zusätzlich durch Streifen oder Granula skulpturiert, Granula in schräg verlaufenden, nicht ganz regelmäßigen Längsreihen oder zerstreut angeordnet, Zellwand unter Umständen intensiv braun gefärbt; pro Zelle je zwei (selten vier) axiale Chloroplasten mit ein bis zwei axialen Pyrenoiden; Chloroplast in der Scheitelansicht sternförmig (stelloid), in der Frontalansicht mit deutlichen Längsleisten; Kern in der Zellmitte zwischen Chloroplasten; selten Endvakuolen mit kleinen Kristallen; Gallerthülle nur von einer Art bekannt. Haplont, geschlechtliche Fortpflanzung durch Konjugation (siehe unten); Vermehrung durch Zellteilung (siehe unten).

Verwechslungsmöglichkeiten: Die gürtelbandlosen *Penium*-Arten ähneln besonders den Arten der Gattung *Actinotaenium*, bei denen aber die Poren nie in Längsreihen angeordnet sind. Die Zellen von *Cosmarium* sind im Unterschied zu den *Penium*-Arten zweistrahlig (biradiat) und besitzen daher drei verschiedene Ansichten (Frontal-, Seiten- und Scheitelansicht). Die Zellwände der Arten der Gattungen *Cylindrocystis* und *Netrium* sind nicht in Segmente geteilt. Bei *Closterium closterioides* und *Cl. navicula* sind die Zellen zu den Enden hin stärker verjüngt. Die Arten der Gattung *Pleurotaenium* sind wesentlich länger, nur kurze Exemplare von *Pleurotaenium minutum* weisen vergleichbare Zellmaße auf. Diese Art wurde früher zu *Penium* gestellt. Sie unterscheidet sich aber durch ihre seichte Mitteleinschnürung und einen darüber liegenden seichten Ringwulst.

Zusätzliche Anmerkungen: Die Zellen der Desmidiaceen sind streng symmetrisch aufgebaut. Sie können durch verschiedene Symmetrieebenen beschrieben werden. Die grundlegende Symmetrieebene verläuft quer in der Zellmitte (horizontal) und trennt die beiden Zellhälften. Zusätzlich verlaufen weitere Symmetrieebenen längs durch die Zelle (vertikal). Die Anzahl dieser Symmetrieebenen ist unterschiedlich. Zellen mit unendlich vielen Vertikalebenen sind im Querschnitt kreisförmig (omniradial). Zellen mit zwei Vertikalebenen sind im Querschnitt elliptisch (biradial), Zellen mit drei Vertikalebenen sind im Querschnitt dreieckig (triradial), usw. Abhängig von den Symmetrieverhältnissen sind verschiedene Ansichten der Zelle möglich. Diese werden als Frontal-, Seiten- und Scheitelansicht bezeichnet. Diese verschiedenen Ansichten werden bei den Gattungen beschrieben. Die Fortpflanzung erfolgt durch Konjugation. Dabei brechen die Halbzellen am Isthmus auf und setzen amöboid bewegliche Gameten frei. Diese verschmelzen in einer Gallerthülle zwischen den Zellen und bilden anschließend eine Zygospore als Überdauerungsstadium. Die Zellwand der reifen Zygospore ist oft vielgestaltig ornamentiert. Allerdings sind die Zygosporen nur von wenigen Arten bekannt. Einige Abbildungen der Zygosporen sind bei den Arten dargestellt. Bei der Zellteilung brechen die Halbzellen am Isthmus auf. Jede Zellhälfte bildet eine neue Zellhälfte nach. Die Tochterzellen bleiben zunächst am Apex zusammen und trennen sich dann in Einzelzellen. Durch die Abläufe bei der vegetativen Zellteilung wird die Zellwand in unter-

schiedlich lange Segmente geteilt. Diese werden in der Literatur als Gürtelbänder bezeichnet. Sie sind mit den Pseudogürtelbändern der Gattung *Closterium* vergleichbar.

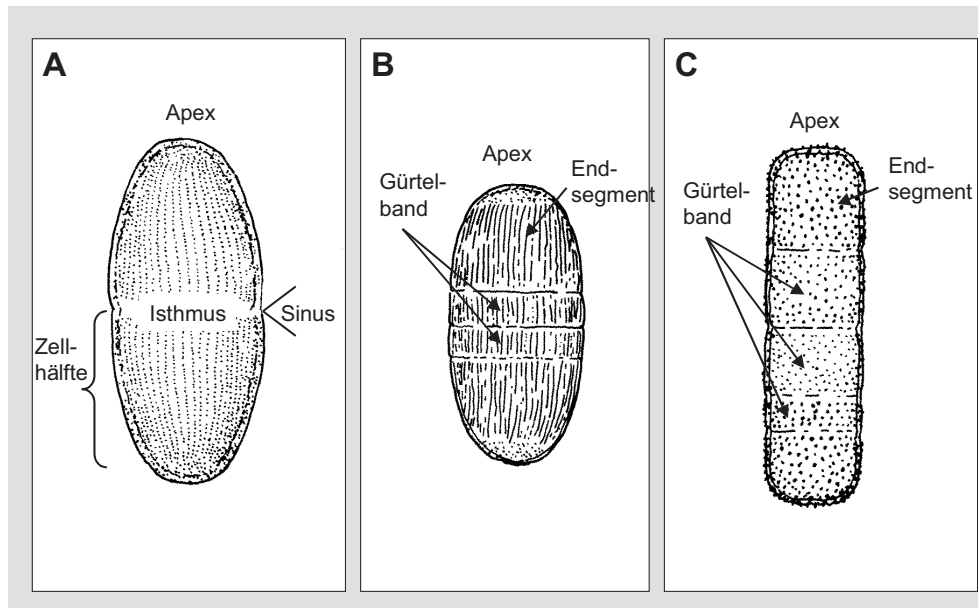


Abbildung 154: Schema einer *Penium*-Zelle in Frontalansicht, nach RŮŽIČKA (1977)

Vorkommen: Benthische Gattung, auch tychoplanktisch; metaphytisch, auch subaerophytisch; in stehenden Gewässern, vor allem in dystrophen Gewässern; nur im Süßwasser; in Mitteleuropa verbreitet; azidophil; oligotroph, zusammen mit *Sphagnum*. In der Roten Liste (GUTOWSKI & MOLLENHAUER 1996) werden neun Taxa für Deutschland angegeben. Von diesen wird ein Taxon als vom Aussterben bedroht bezeichnet. Sechs Taxa werden als stark gefährdet und zwei Taxa als gefährdet eingestuft.

Hinweise zur Artbestimmung: Referenzliteratur für die Artbestimmung der meisten Arten der Gattung ist RŮŽIČKA (1981), der für Mitteleuropa ein Vorkommen von vermutlich 30 Arten angibt. Allerdings sind inzwischen weitere Arbeiten entstanden, die ebenso gut zur Bestimmung herangezogen werden können (LENZENWEGER 1996, COESEL & MEESTERS 2007). Die Artbestimmung erfolgt anhand der Merkmale der Zellform und des Zellumrisses mit besonderer Beachtung des Mittelteils und des Apexes sowie der Zellgrößen. Wichtig sind weiterhin das Vorhandensein und die Anzahl der Gürtelbänder, die Skulptur der Zellwand und die Form der Zygospore. Um die Skulptur der Zellwand sicher erkennen zu können, ist es manchmal notwendig, die Zellen durch Zugabe von Chloralhydratlösung (8 Teile Chloralhydrat : 3 Teilen Wasser) aufzuhellen, bzw. die Chloroplasten aus den Zellen zu entfernen.

Bestimmungsliteratur: BOURRELLY (1972): 406, RŮŽIČKA (1977): 55, LIND & BROOK (1980): 18, COESEL (1982): 22, FÖRSTER (1982): 51, CROASDALE & FLINT (1986): 43, LENZENWEGER (1996): 16, JOHN et al. (2002): 529, LINNE VON BERG et al. (2004): 128, COESEL & MEESTERS (2007): 29, JOHN & WILLIAMSON (2009): 44

Zusätzliche Literatur: MESSIKOMMER (1976): 7

***Penium margaritaceum* Ehrenberg ex Brébisson in Ralfs 1848**

Beschreibung: Zellen einzeln. Zellen groß; in Frontal- bzw. Seitenansicht zylindrisch, walzenförmig; (2,5) 4 – 10 (14) mal so lang wie breit; gerade; Sinus sehr schwach, kaum erkennbar; Zellseiten parallel, erst zu den Enden hin schwach verjüngt; Apex breit abgerundet oder abgeflacht; Zellen (57) 70 – 250 (375) µm lang, (12) 15 – 30 (36) µm breit; Zellwand meist mit 2 - 3 auffälligen Gürtelbändern, fast immer mit deutlicher Skulptur aus groben Granula oder Wärrchen, unterschiedliche Angaben zur Anordnung, meist unregelmäßig angeordnet oder zu einem feinem Netzwerk von Linien vereint, selten in Längsreihen angeordnet, Zellwand meist braun gefärbt; pro Zelhälfte je 1 – 2 Chloroplasten mit 4 – 7 Längsleisten und je 1 – 2 oder mehr Pyrenoide in der Chloroplastenachse, Chloroplasten manchmal quer unterbrochen, so dass es aussieht, als seien vier Chloroplasten mit je einem Pyrenoid vorhanden. Zygosporien kugelig (47 – 55 µm im Durchmesser) bis breit ellipsoidisch (36 – 63 µm lang, 40 – 58 µm breit).

Verwechslungsmöglichkeiten: Von den 10 Arten der Gattung *Penium*, die für Mitteleuropa angegeben werden, kann außer *P. margaritaceum* lediglich *P. spirostriolatum* genauso groß werden. Die beiden Arten können am sichersten anhand der Skulpturierung der Zellwand unterschieden werden: bei *P. spirostriolatum* weist die Zellwand auffällige, durchgehend verlaufende Streifen auf. Zwischen den Streifen ist die Zellwand nur leicht punktiert. Dagegen sind bei *P. margaritaceum* die Granula unregelmäßig verteilt und eher selten in Längsreihen angeordnet. Außerdem können die Zellen von *P. spirostriolatum* im Verhältnis länger gestreckt sein, und der Scheitel ist manchmal kopfförmig erweitert.

Vorkommen: Benthische Art, tychoplanktisch; metaphytisch; in stehenden Gewässern, vor allem in dystrophen Gewässern; nur im Süßwasser; in Mitteleuropa verbreitet; selten; azidophil (pH 5 - 6), auch in mäßig sauren bis neutralen Gewässern (pH 5 – 7), meidet kalkreiche Gebiete; meso- bis oligotroph; häufig zusammen mit *Sphagnum*. In der Roten Liste (GUTOWSKI & MOLLENHAUER 1996) als stark gefährdet eingestuft.

Werte: Indikation PHYLIB nach SCHAUMBURG et al. (2006)

MG_sil	MG_karb	NT_karb	NT_sil/org
A	-	-	-

Bestimmungsliteratur: RŮŽIČKA (1977): 61, COESEL (1982): 23, FÖRSTER (1982): 52, CROASDALE & FLINT (1988): 44, LENZENWEGER (1996): 19, JOHN et al. (2002): 530, COESEL & MEESTERS (2007): 30, JOHN & WILLIAMSON (2009): 46

Zusätzliche Literatur: MESSIKOMMER (1976): 7

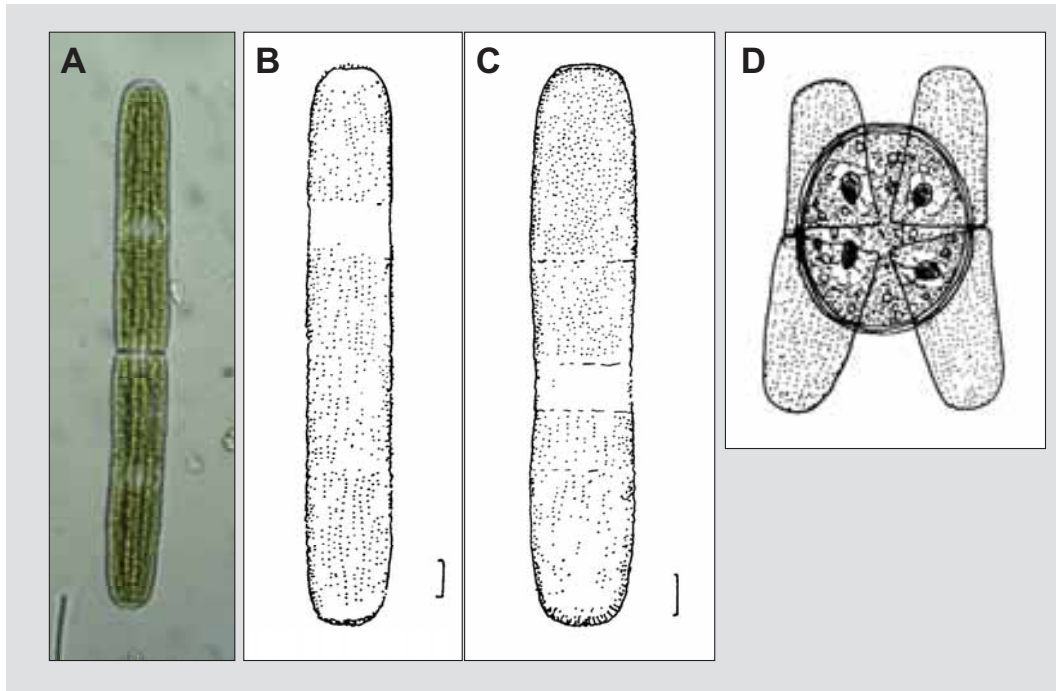


Abbildung 155: *Penium margaritaceum*. A. Zelle mit deutlichen Längsleisten im Chloroplasten, Details der Zellwand nicht erkennbar (Foto: L. Kies), B. und C. Zelumrisse mit verschiedenen ausgeprägten Gürtelbändern, D. Zygotenbildung, B. und C. nach RŮŽIČKA (1977), D. nach KRIEGER (1935) in RŮŽIČKA (1977), Maßstab 10 µm

***Penium spirostriolatum* Barker 1869**

Beschreibung: Zellen einzeln. Zellen groß; in Frontal- bzw. Seitenansicht lang zylindrisch, walzenförmig; (3,5) 6 – 15 (27) mal so lang wie breit; gerade; Sinus sehr schwach, kaum erkennbar; Zellseiten parallel, erst zu den Enden hin schwach verjüngt; Apex breit abgerundet oder abgeflacht; Zellen (75) 100 – 250 (465) µm lang, (15) 17 – 28 (38) µm breit, Apex 12 – 20 (22) µm breit; Zellwand mit mehreren (2 – 16) Gürtelbändern, deutlich gestreift (etwa 4 - 8 Streifen in 10 µm), Streifen verlaufen oft schwach schraubenförmig, zwischen den Streifen oft zarte Punktierung erkennbar, in der Nähe der Zellenden können sich die Streifen verzweigen oder in unregelmäßig angeordnete Punkte auflösen, Zellwand meist braun gefärbt; pro Zellhälfte je 1 – 2 Chloroplasten mit 5 – 7 Längsleisten und je 1 (selten mehrere) Pyrenoide in der Chloroplastenachse. Zygosporien kugelig bis breit ellipsoidisch ((38) 46 – 59 µm lang, (30) 40 – 59 µm breit), glatt.

RŮŽIČKA (1977) gibt eine Varietät an, die aber nicht immer klar gegen die Nominatvarietät abgegrenzt werden kann.

var. *amplificatum* Schmidt 1903

Im Unterschied zur Nominatvarietät sind die Zellen am Scheitel kopfförmig erweitert. Zellen 100 – 260 µm lang, 17 – 30 µm breit, Längsstreifen verlaufen sehr schräg.

Verwechslungsmöglichkeiten: Unterscheidet sich von dem sehr ähnlichen *Penium margaritaceum* lediglich durch die Skulpturierung der Zellwand. Bei *P. spirostriolatum* weist die Zellwand durchgehend verlaufende Streifen auf, während die Zellwand bei *P. margaritaceum* mit unregelmäßig verteilten Granula bestückt ist, die nur selten in Längsreihen angeordnet sind.

Vorkommen: Benthische Art, tychoplanktisch; metaphytisch; in stehenden und fließenden Gewässern, vor allem in dystrophen Gewässern; nur im Süßwasser; in Mitteleuropa verbreitet; Nominatvarietät recht häufig; azidophil (pH 4 – 6,5), seltener auch in mäßig sauren bis neutralen Gewässern (bis pH 7,5); an mesotrophen Standorten; häufig zusammen mit *Sphagnum*. In der Roten Liste (GUTOWSKI & MOLLENHAUER 1996) als stark gefährdet eingestuft. Abweichende Angaben zum Vorkommen trifft FÖRSTER (1982), wonach die Art ökologisch sehr anpassungsfähig ist und auch in alkalischen Gewässern (bis pH 8 (9)) und unter leicht eutrophen Bedingungen vorkommt.

Werte: Indikation PHYLIB nach SCHAUMBURG et al. (2006)

MG_sil	MG_karb	NT_karb	NT_sil/org
-	-	-	-

Bestimmungsliteratur: RŮŽIČKA (1977): 61, LIND & BROOK (1980): 19, COESEL (1982): 23, FÖRSTER (1982): 52, CROASDALE & FLINT (1988): 44. LENZENWEGER (1996): 19, JOHN et al. (2002): 530, COESEL & MEESTERS (2007): 30, JOHN & WILLIAMSON (2009): 46

Zusätzliche Literatur: MESSIKOMMER (1976): 7

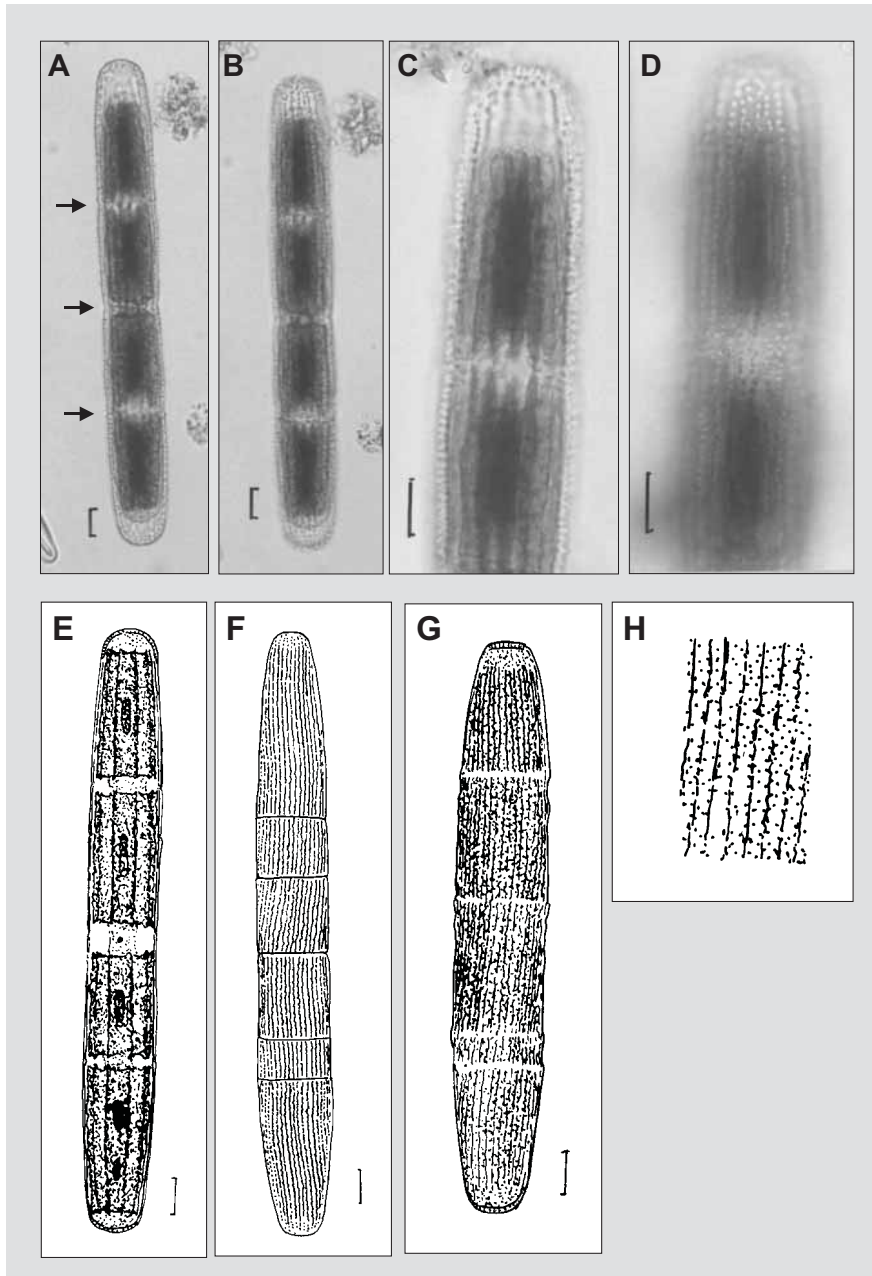


Abbildung 156: *Penium spirostriolatum*. A. und B. Zellen mit geteiltem Chloroplasten (Lugol), Pfeile in A. weisen auf Gürtelbänder hin, C. und D. Skulptur der Zellwand (Lugol), E. Zelle mit geteiltem Chloroplasten und breit abgerundeten Apizes, F. und G. Zellhülle mit Gürtelbändern und Längsstreifen als Skulptur der Zellwand, H. Detail der Skulptur der Zellwand, zwischen den Streifen ist eine zarte Punktierung erkennbar, E., G. und H. nach RŮŽIČKA (1977), F. nach COESEL (1982), Maßstab in E. – G. 10 µm

***Pleurotaenium* Nägeli 1849**

Beschreibung: Zellen einzeln (nur selten an den Apizes zu kurzen Zellreihen verbunden). Zellen stabförmig, streng symmetrisch aufgebaut (für den Zellaufbau und die Bezeichnungen siehe Abb. 157); im Querschnitt über die gesamte Zelllänge genau kreisrund (omniradial), nur bei einer Art sternförmig gelappt; daher zwei Ansichten möglich; Zelle in Scheitelansicht kreisförmig; Zellen in Frontalansicht bzw. Seitenansicht aus zwei durch eine leichte Mitteleinschnürung getrennten Halbzellen bestehend; Form der Halbzellen lang-zylindrisch, schlank, gerade, selten mehr oder weniger eiförmig, 2,5 – 40 mal so lang wie breit; Bereich zwischen den Halbzellen (Isthmus) meist sehr breit, als Ringwulst ausgebildet (Isthmusnaht); winkelförmige Einschnürung (Sinus) sehr schwach, manchmal kaum erkennbar; Seiten der Halbzellen bis zur Mitte der Halbzellen parallel oder schwach divergierend, dann zum Apex hin allmählich verjüngt; selten nicht verjüngt oder schwach erweitert, über dem Isthmus im Mittelteil Zellseiten meist flacher deutlicher Welle (Basalwelle), darüber noch weitere Wellen, bei wenigen außereuropäischen Arten Wellen als Ringe ausgebildet (Ringhöcker) oder mit Doppelstachel ornamentiert; Apex flach abgestutzt bis leicht gewölbt, glatt oder häufiger mit einem Ring aus Granula oder Warzen ornamentiert (Warzenkranz), selten Stachel ausgebildet; Zellen bis zu 240 - 900 µm lang; Zellwand mit verstreut stehenden Poren oder glatt, nur bei wenigen außereuropäischen Arten mit einem Netz von Verdickungen und Stacheln oder Warzen, farblos bis bräunlich gefärbt; Chloroplasten unterschiedlich ausgebildet, gewöhnlich als wandständige Bänder mit je einigen Pyrenoiden ausgebildet, bei schmalen Arten auch stelloide Chloroplasten mit kurzen Längsleisten und einigen Pyrenoiden in der Chloroplastenachse oder bei gedrungenen Arten als wandständig als gelappte Bänder oder Platten mit je einigen Pyrenoiden ausgebildet; Kern in der Zellmitte zwischen Chloroplasten; Endvakuolen teilweise sehr groß und auffallend, mit zahlreichen Kristallen, Haplont, geschlechtliche Fortpflanzung durch Konjugation (siehe unten); Vermehrung durch Zellteilung (siehe unten)., Zygosporien kugelig bis breit oval, meist glatt, selten mit Erhöhungen, Auswüchsen oder Warzen.

Verwechslungsmöglichkeiten: Sehr ähnlich sind die Arten der Gattung *Docidium*, die im Unterschied zu *Pleurotaenium* Basalfalten oberhalb des Isthmus aufweist. Auch besitzen die Arten der Gattung *Docidium* keine Warzenkränze am Apex. Endvakuolen und wandständige Chloroplasten sind bisher nicht mit Sicherheit bekannt. Kurze Exemplare von *Pl. minutum* können mit Arten der Gattung *Penium* und *Actinotaoenium* verwechselt werden. *Pl. nodosum* erinnert an die Gattung *Triploceras*, die aber in der Scheitelansicht dreieckig erscheint und Auswüchse an den Apices besitzt. Eine Segmentierung der Zellwand ist bei den Arten der Gattung *Gonatozygon* nicht erkennbar. Einige Arten der Gattung (*Pl. minutum* und *Pl. rectum*) wurden 1988 von BANDO zur Gattung *Haplotaenium* (COESEL & MEESTERS 2007) gestellt.

Zusätzliche Anmerkungen: Die Zellen der Desmidiaceen sind streng symmetrisch aufgebaut. Sie können durch verschiedene Symmetrieebenen beschrieben werden. Die grundlegende Symmetrieebene verläuft quer in der Zellmitte (horizontal) und trennt die beiden Zellhälften. Zusätzlich verlaufen weitere Symmetrieebenen längs durch die Zelle (vertikal). Die Anzahl dieser Symmetrieebenen ist unterschiedlich. Zellen mit unendlich vielen Vertikalebenen sind im Querschnitt kreisförmig (omniradial). Zellen mit zwei Vertikalebenen sind im Querschnitt elliptisch (biradial), Zellen mit drei Vertikalebenen sind im Querschnitt dreieckig (triradial), usw. Abhängig von den Symmetrieverhältnissen sind verschiedene Ansichten der Zelle möglich. Diese werden als Frontal-, Seiten- und Scheitelansicht bezeichnet. Diese verschiedenen Ansichten werden bei den Gattungen beschrieben. Die Fortpflanzung erfolgt durch Konjugation. Dabei brechen die Halbzellen am Isthmus auf und setzen amöboid bewegliche Gameten frei. Diese verschmelzen in einer Gallerthülle zwischen den Zellen und bilden anschließend eine Zygosporie als Überdauerungsstadium. Die Zellwand der reifen

Zygospore ist oft vielgestaltig ornamentiert. Allerdings sind die Zygosporen nur von wenigen Arten bekannt. Einige Abbildungen der Zygosporen sind bei den Arten dargestellt. Bei der Zellteilung brechen die Halbzellen am Isthmus auf. Jede Zelhälfte bildet eine neue Zelhälfte nach. Die Tochterzellen bleiben zunächst am Apex zusammen und trennen sich dann in Einzelzellen. Durch die Abläufe bei der vegetativen Zellteilung wird die Zellwand in unterschiedlich lange Segmente geteilt. Diese werden in der Literatur als Gürtelbänder bezeichnet. Sie sind mit den Pseudogürtelbändern der Gattung *Closterium* vergleichbar.

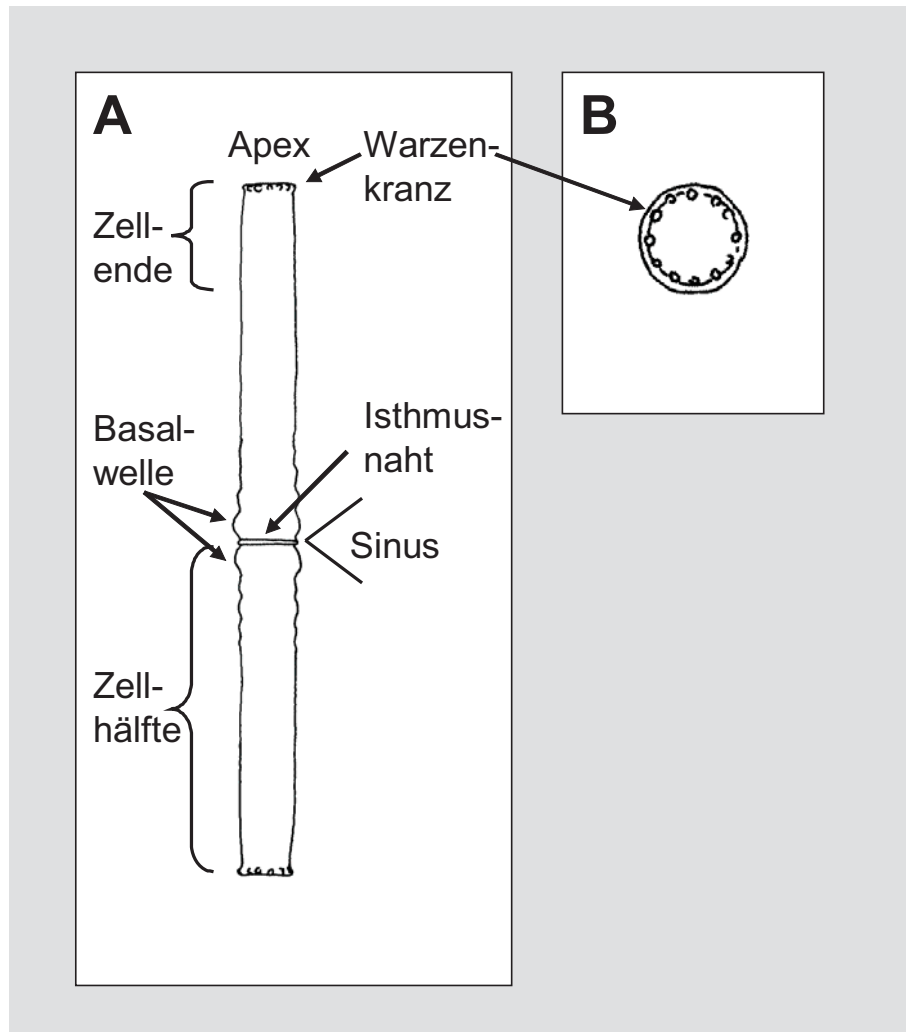


Abbildung 157: Schema einer *Pleurotaenium*-Zelle. A. Frontalansicht, B. Scheitelansicht, nach RŮŽIČKA (1977)

Vorkommen: Benthische Gattung, auch tychoplanktisch; metaphytisch, auch subaerophytisch; in stehenden und langsam fließenden Gewässern, vor allem in moorigen Gewässern; nur im Süßwasser; in Mitteleuropa verbreitet; vor allem in sauren Gewässern, auch an mäßig sauren bis neutralen Standorten; vor allem in saprobiell unbelasteten oder gering belasteten Gewässern, auch in saprobiell mäßig belasteten Gewässern; oligotroph, einige auch in mesotrophen Gewässern; In der Roten Liste (GUTOWSKI & MOLLENHAUER 1996) werden 25 Taxa für Deutschland angegeben. Von diesen werden 5 Taxa als vom Aussterben bedroht bezeichnet. Zwölf Taxa werden als stark gefährdet und sieben Taxa als gefährdet eingestuft. Für ein Taxon ist die Datenlage für eine Einstufung zu mangelhaft.

Hinweise zur Artbestimmung: Referenzliteratur für die Artbestimmung der meisten Arten der Gattung ist RŮŽIČKA (1981), der für Mitteleuropa ein Vorkommen von 14 Arten angibt. Allerdings sind inzwischen weitere Arbeiten entstanden, die ebenso gut zur Bestimmung herangezogen werden können (LENZENWEGER 1996, COESEL & MEESTERS 2007). Die Artbestimmung erfolgt vor allem anhand der Zellansichten mit den Merkmalen und des Zellumrisses, der Zellform der Halbzellen, dem Vorkommen und der Form der Basalwellen und der Form und Skulptur des Apexes. Wichtig sind weiterhin die Zellgrößen und die Struktur des Chloroplasten. Der Warzenkranz am Apex ist häufig nicht an allen Exemplaren einer Population ausgebildet und oft nur mit Hilfe einer starken mikroskopischen Vergrößerung (1000 fach) erkennbar. Um die Ringwulst sicher erkennen zu können, ist es manchmal notwendig, die Zellen durch Zugabe von Chloralhydratlösung (8 Teile Chloralhydrat : 3 Teilen Wasser) aufzuhellen, bzw. die Chloroplasten aus den Zellen zu entfernen.

Bestimmungsliteratur: BOURRELLY (1972): 406, RŮŽIČKA (1977): 250, LIND & BROOK (1980): 20, COESEL (1983): 10, CROASDALE & FLINT (1986): 70, LENZENWEGER (1996): 55, JOHN et al. (2002): 562, LINNE VON BERG et al. (2004): 130, COESEL & MEESTERS (2007): 66, JOHN & WILLIAMSON (2009): 115

***Pleurotaenium crenulatum* Ehrenberg ex Ralfs in Rabenhorst 1868**

Beschreibung: Zellen einzeln. Zellen groß; in Frontal- bzw. Seitenansicht lang- zylindrisch, schlank, 7 – 17 mal so lang wie breit; gerade; Sinus sehr schwach, kaum erkennbar; im Mittelteil Zellseiten mit flacher deutlicher Basalwelle, anschließend weitere 1 – 3 sehr flache, undeutliche Wellen; Seiten der Halbzellen bis zur Mitte der Halbzellen parallel oder schwach divergierend, dann zum Apex hin allmählich verjüngt; Apizes deutlich schmaler als die Zellhälftenmitte, flach abgestutzt bis leicht gewölbt, mit einem Kranz aus 6 – 8 gleichzeitig sichtbaren, etwas vorstehenden kleinen Warzen, Warzenkranz unmittelbar unterhalb der Apexfläche, manchmal reduziert oder fehlend; Zellen (260) 300 – 550 (700) µm lang, (28) 30 – 50 (58 ?) µm breit; Apex etwa 10 – 17 µm breit; Zellwand glatt oder mit verstreut stehenden Poren, farblos; pro Zellhälfte mehrere wandständige und zerfranst bandförmige Chloroplasten mit zerstreut gelagerten Pyrenoiden. Zygosporen unbekannt.

Verwechslungsmöglichkeiten: Sehr ähnliche Zellformen besitzen *Pleurotaenium trabecula* und *Pl. nodulosum*. Im Unterschied zu *Pl. crenulatum* bildet *Pl. trabecula* aber nie einen Warzenkranz am Apex aus. Dieses Merkmal ist häufig nicht an allen Exemplaren einer Population ausgebildet und oft nur mit Hilfe einer starken mikroskopischen Vergrößerung (1000 fach) erkennbar. *Pl. nodulosum* besitzt größere Zelldimensionen und die Seitenlinien der Zellhälften verlaufen zunächst parallel und konvergieren erst etwa im letzten Drittel bis Sechstel ihrer Länge. Auch sind die Basalwellen deutlicher ausgebildet und die Warzen des Apikalkranzes reichen nicht bis zur Apexfläche. Die Zellen von *Pl. truncatum* besitzen eine etwas andere Zellform. Hier konvergieren die Seiten der Zellhälften schon ab etwa ein Drittel der Länge zum Apex hin. Von den hier genannten Arten sind Grenzformen möglich, die sich nur schwer voneinander differenzieren lassen.

Vorkommen: Benthische Art; metaphytisch; wohl vor allem in dystrophen Gewässern; nur im Süßwasser; in Mitteleuropa verbreitet; bevorzugt wahrscheinlich mäßig saure bis neutrale Gewässer (pH 5,5 – 7), nach JOHN & WILLIAMSON (2009) acidophil; mesotraphent. In der Roten Liste (GUTOWSKI & MOLLENHAUER 1996) als stark gefährdet eingestuft.

Werte: Indikation PHYLIB nach SCHAUMBURG et al. (2006)

MG_sil	MG_karb	NT_karb	NT_sil/org
-	-	-	A

Bestimmungsliteratur: RŮŽIČKA (1977): 281, COESEL (1985): 13, LENZENWEGER (1996): 57, COESEL & MEESTERS (2007): 68, JOHN & WILLIAMSON (2009): 117

Zusätzliche Literatur: MESSIKOMMER (1976): 17

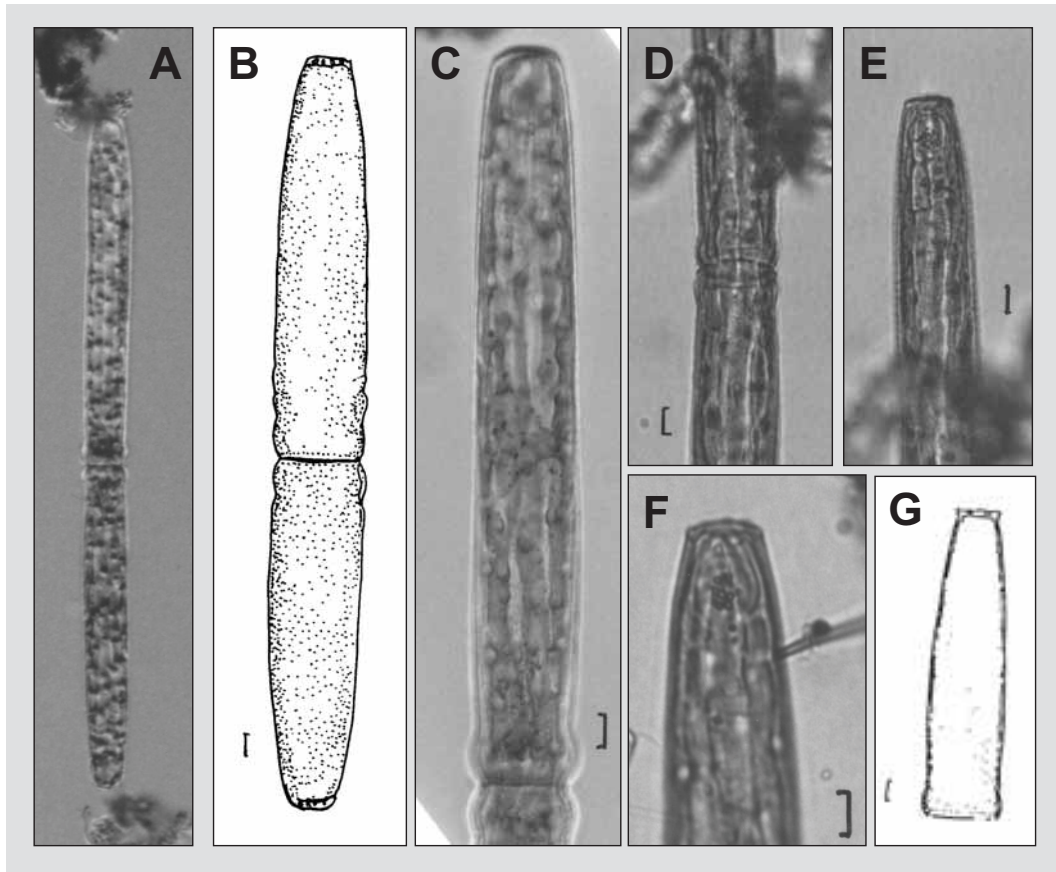


Abbildung 158: *Pleurotaenium crenulatum*. A. und B. Zellen mit flacher Basalwelle (A. 100 fach, Lugol), C. Zellhälfte mit bandförmigen Chloroplasten und vielen Pyrenoiden (Lugol), D. Basalwelle (Lugol), E. und F. Warzenkranz am Apex (Lugol), G. Form der Halbzelle mit Warzenkranz am Apex (F. Lugol), B. und G. nach RŮŽIČKA (1977), Maßstab 10 µm

***Pleurotaenium trabecula* Ehrenberg ex Nägeli 1849**

Beschreibung: Zellen einzeln. Zellen groß; in Frontal- bzw. Seitenansicht lang, fast zylindrisch, schlank, (8) 12 – 18 (30) mal so lang wie breit; gerade; Sinus sehr schwach, kaum erkennbar; im Mittelteil an den Zellseiten eine abgerundete, niedrige, wenig ausgeprägte, aber gut erkennbare Basalwelle, anschließend weitere (0) 1 – 2 sehr flache, undeutliche Wellen; Seiten der Halbzellen anschließend schwach divergierend, selten parallel verlaufend, ab etwa ein Drittel bis zur Hälfte der Halbzelle zum Apex hin allmählich verjüngt; Apizes deutlich schmaler als die Zellhälftenmitte, abgeflacht, mit abgerundeten Ecken, glatt; Zellen (200) 350 – 520 (660) µm lang, (18) 24 – 40 (48) µm breit; Apex (14) 16 – 30 (36) µm breit; Zellwand glatt oder mit verstreut stehenden Poren, am Apex manchmal von zarten Porenkanälen durchzogen, Zellwand farblos; pro Zellhälfte mehrere wandständige und bandförmige Chloroplasten mit zerstreut gelagerten Pyrenoiden. Zygosporien 70 – 95 µm lang, 48 – 63 µm breit.

Für Mitteleuropa werden folgende Varietäten angegeben, deren Berechtigung aber angezweifelt wird (RŮŽIČKA 1977).

var. *crassum* Wittrock 1872

Von der Nominatvarietät vor allem durch geringere Dimensionen unterschieden. Zellen 6,5 – 10,5 mal so lang wie breit; (200) 240 – 450 (500) µm lang, 30 – 48 (53) µm breit; Apex 20 – 36 µm breit. Einzelne Exemplare sind nicht genau von Nominatvarietät abzugrenzen.

var. *elongatum* Cedergrén 1913

Von der Nominatvarietät vor allem durch eine größere Zelllänge unterschieden. Zellen 19 – 30 mal so lang wie breit; 600 – 800 (900) µm lang, 30 – 40 (50 ?) µm breit; Apex 19 – 30 µm breit.

var. *robustum* Hustedt 1911

Von der Nominatvarietät vor allem durch eine größere Zellbreite unterschieden. Über den Basalwellen 1 – 3 weitere Wellen; Zellen 6 – 13 mal so lang wie breit; 320 – 363 (800) µm lang, 52 – 62 (65) µm breit.

Verwechslungsmöglichkeiten: Schmalere Zellen unter 40 µm Breite können mit *Pleurotaenium crenulatum* verwechselt werden, das eine sehr ähnliche Zellform besitzt. Diese Art bildet aber einen Warzenkranz am Apex aus, der allerdings bei schwacher Vergrößerung nicht sicher erkennbar ist. *Pl. nodulosum* besitzt größere Zelldimensionen und die Seitenlinien der Zellhälften verlaufen zunächst parallel und konvergieren erst etwa im letzten Drittel bis Sechstel ihrer Länge. Auch sind die Basalwellen deutlicher ausgebildet, und die Zelle besitzt einen apikalen Warzenkranz. Die Zellen von *Pl. truncatum* besitzen eine etwas andere Zellform. Hier konvergieren die Seiten der Zellhälften schon ab etwa ein Drittel der Länge zum Apex hin. Von den hier genannten Arten sind Grenzformen möglich, die sich nur schwer voneinander differenzieren lassen.

Vorkommen: Benthische Art, tychoplanktisch; metaphytisch; in stehenden und fließenden Gewässern; nur im Süßwasser; in Mitteleuropa verbreitet; häufig; ökologisch sehr anpassungsfähig; in sauren bis alkalischen Gewässern (pH 4,5 - 8,5); meso- bis schwach eutraphent. In der Roten Liste (GUTOWSKI & MOLLENHAUER 1996) wurden alle Varietäten als gefährdet eingestuft.

Werte: Indikation PHYLIB nach SCHAUMBURG et al. (2006)

MG_sil	MG_karb	NT_karb	NT_sil/org
-	-	-	A

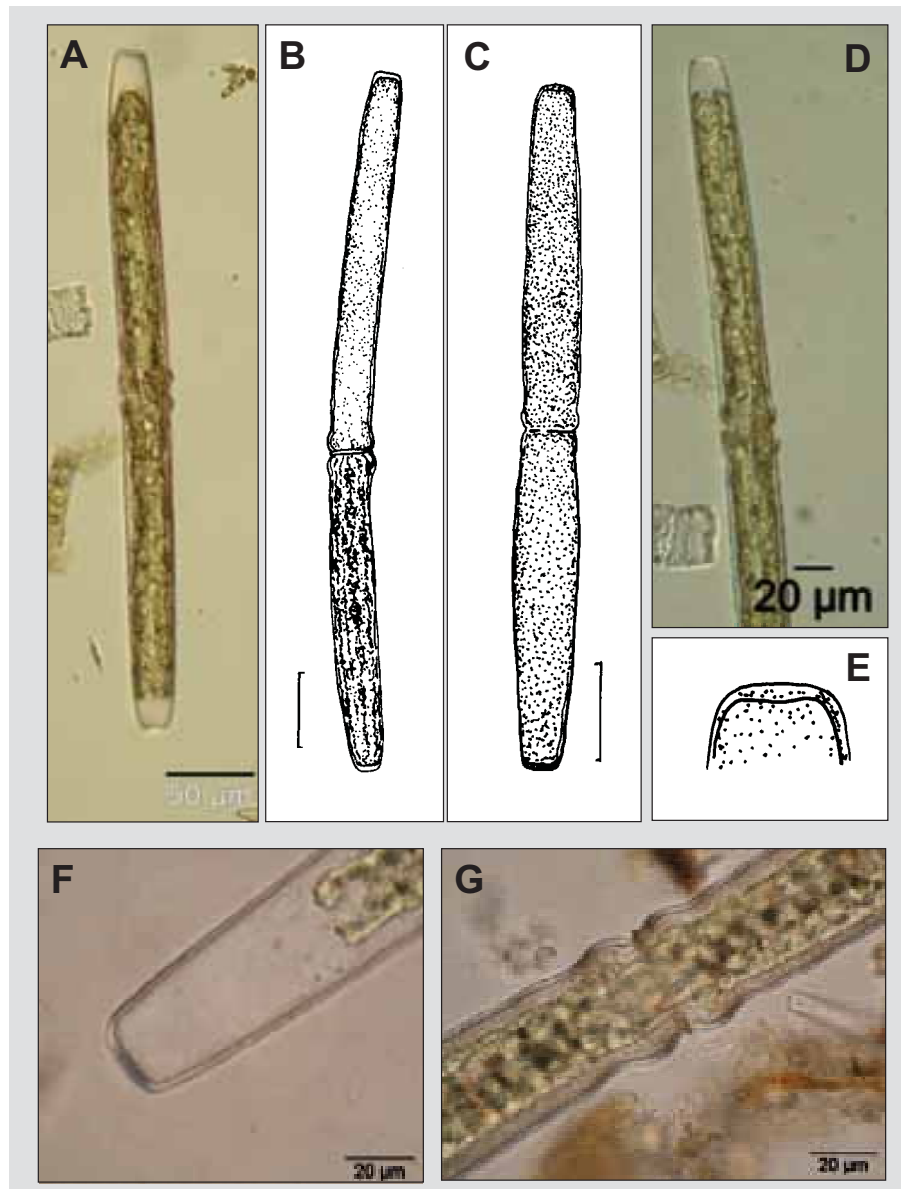


Abbildung 159: *Pleurotaenium trabecula*. A. Zelle mit bandförmigen Chloroplasten mit vielen Pyrenoiden (Lugol), B. Zellumriss mit Basalwellen und abgerundetem Apex, in der oberen Halbzelle sind die verstreut liegenden Poren eingezeichnet, in der unteren Zelhälfte die bandförmigen Chloroplasten mit vielen Pyrenoiden, C. Zellumriss mit Basalwellen und abgerundetem Apex, D. Halbzelle mit Basalwelle und Apex (Lugol), E. und F. abgerundeter Apex (F. Formol), G. Zelle im Bereich der Basalwelle (Formol), B. nach LENZENWEGER (1996), C. und E. nach RŮŽIČKA (1977), Maßstab in B. und C. 50 µm

Bestimmungsliteratur: RŮŽIČKA (1977): 265, LIND & BROOK (1980): 20, COESEL (1985): 11, CROASDALE & FLINT (1986): 75, LENZENWEGER (1996): 59, JOHN et al. (2002): 562, COESEL & MEESTERS (2007): 69, JOHN & WILLIAMSON (2009): 118

Zusätzliche Literatur: MESSIKOMMER (1976): 17

Staurastrum Meyen ex Ralfs 1848

Beschreibung: Zellen einzeln. Zellen streng symmetrisch aufgebaut (für den Zellaufbau und die Bezeichnungen siehe Abb. 160), im Querschnitt mit Ausnahme einer Art (*Staurastrum bicornis*) mit drei oder mehreren senkrecht zueinander stehenden Symmetrieebenen (3-radiat bis 12-radiat), daher mehrere Ansichten möglich; Zellen in der Scheitelansicht meist polygonal mit drei oder mehr Winkeln, Winkel manchmal in Zellfortsätze (Arme) verlängert; Zellen in der Frontal- bzw. Seitenansicht meist etwas länger als breit, aus zwei Halbzellen bestehend, diese manchmal gegeneinander gedreht; Halbzellen sehr unterschiedlich geformt, meist mit sehr unterschiedlich langen, in unterschiedlichen Richtungen abstehenden Arme, gewöhnlich mit zwei oder mehreren endständigen Stacheln, Anzahl der Arme in Bezug zum Radiationsmuster, Scheitel (Apex) unterschiedlich geformt; Halbzellen durch eine Brücke (Isthmus) miteinander verbunden; durch eine unterschiedlich tiefe seitliche Einschnürung (Sinus) teilweise getrennt; Sinus unterschiedlich ausgebildet, über eine Strecke parallel verlaufend (geschlossen) oder konvex (geöffnet); Winkel der Öffnung unterschiedlich weit; Zellen 17 – 80 µm lang. Pro Zelloberfläche meist je ein axialer, selten parietal gelegener Chloroplast mit zentralen Pyrenoid (selten mehrere Pyrenoide), in Scheitelansicht sternförmig, in Arme hineinreichend; Kern im Isthmus der Zelle gelegen; Zellwand glatt, zart punktiert oder mit lichtmikroskopisch auffälligen Granula, Zähnen, Stacheln oder Wälzchen skulpturiert, Anordnung der Zellwandskulptur regelmäßig oder auch unregelmäßig, häufig in einer oder mehreren Reihen entlang der Arme, dem Apex und dem Zellkörper der Halbzellen, artspezifisch; meist farblos; häufig Gallerthülle um die Zellen vorhanden. Haplont, geschlechtliche Fortpflanzung durch Konjugation (siehe unten), Vermehrung durch Zellteilung (siehe unten); Zygosporien sehr unterschiedlich geformt, kugel- oder eiförmig sowie polyederisch, glatt oder meist mit spitzen, gegabelten Fortsätzen skulpturiert.

Verwechslungsmöglichkeiten: Eine Abgrenzung von Arten, die in Frontalansicht der Gattung *Cosmarium* ähneln, gelingt nur durch die Beachtung der Scheitelansicht. Die Arten der Gattung *Staurastrum* zeigen in der Scheitelansicht keine verlängerten Zellarme sondern besitzen Stachel an jedem Zellpol, während die übrige Zellwand glatt erscheint. Die Arten der Gattung *Xanthidium* sind vor allem biradiat und besitzen ebenfalls keine verlängerten Zellarme.

Zusätzliche Anmerkungen: Die Zellen der Desmidiaceen sind streng symmetrisch aufgebaut. Sie können durch verschiedene Symmetrieebenen beschrieben werden. Die grundlegende Symmetrieebene verläuft quer in der Zellmitte (horizontal) und trennt die beiden Zellhälften. Zusätzlich verlaufen weitere Symmetrieebenen längs durch die Zelle (vertikal). Die Anzahl dieser Symmetrieebenen ist unterschiedlich. Zellen mit unendlich vielen Vertikalebenen sind im Querschnitt kreisförmig (omniradiat). Zellen mit zwei Vertikalebenen sind im Querschnitt elliptisch (biradiat), Zellen mit drei Vertikalebenen sind im Querschnitt dreieckig (triradiat), usw. Abhängig von den Symmetrieverhältnissen sind verschiedene Ansichten der Zelle möglich. Diese werden als Frontal-, Seiten- und Scheitelansicht bezeichnet. Diese verschiedenen Ansichten werden bei den Gattungen beschrieben. Die Fortpflanzung erfolgt durch Konjugation. Dabei brechen die Halbzellen am Isthmus auf und setzen amöboid bewegliche Gameten frei. Diese verschmelzen in einer Gallerthülle zwischen den Zellen und bilden anschließend eine Zygosporie als Überdauerungsstadium. Die Zellwand der reifen Zygosporie ist oft vielgestaltig ornamentiert. Allerdings sind die Zygosporien nur von wenigen Arten bekannt. Einige Abbildungen der Zygosporien sind bei den Arten dargestellt. Bei der Zellteilung brechen die Halbzellen am Isthmus auf. Jede Zelloberfläche bildet eine neue Zelloberfläche nach. Die Tochterzellen bleiben zunächst am Apex zusammen und trennen sich dann in Einzelzellen.

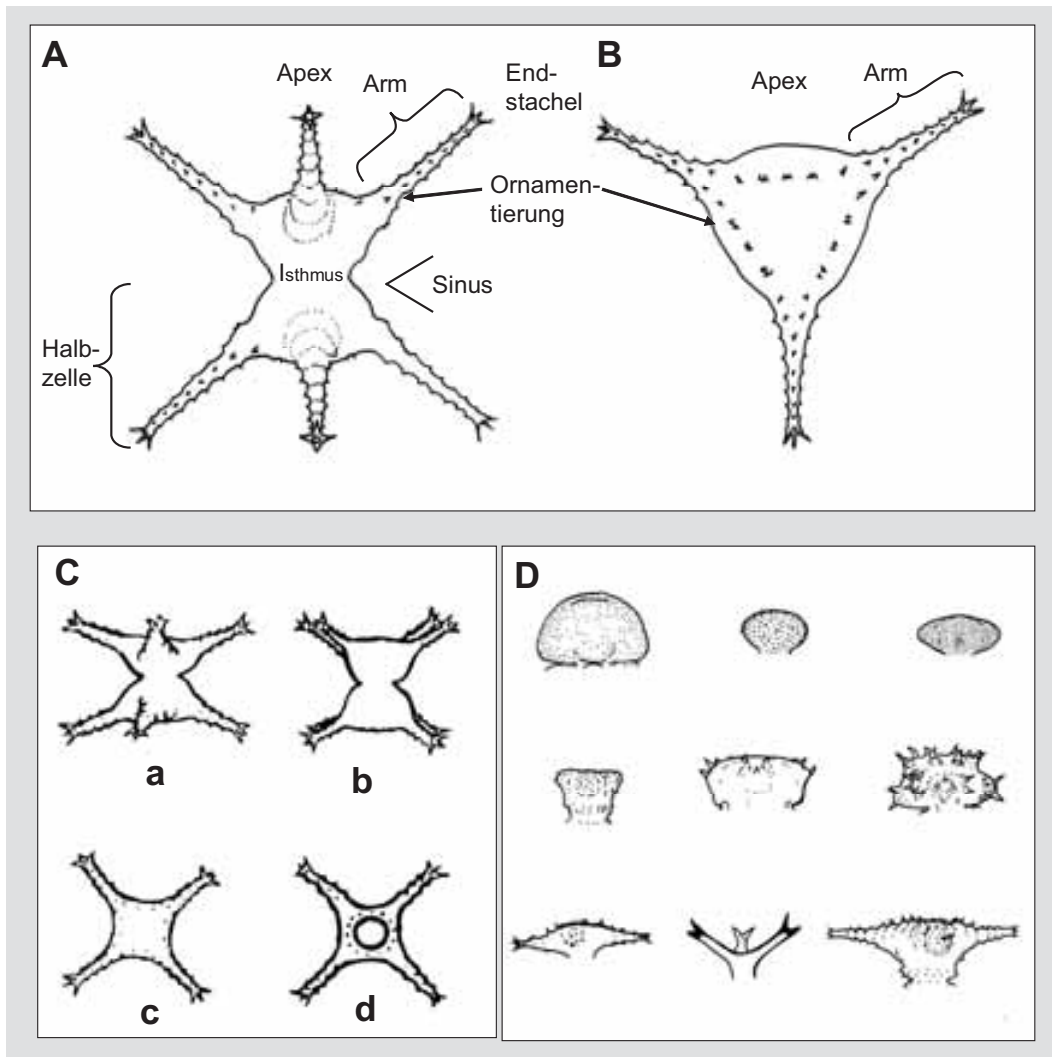


Abbildung 160: Schema einer *Staurastrum*-Zelle. A. Frontalansicht, B. Scheitelansicht, C. unterschiedliche Ansichten (a. Frontal-, b. Seiten-, c. Scheitel-, d. Basalansicht), D. Beispiele einiger unterschiedliche Formen der Halbzellen, A. und B. nach LIND & BROOK (1980), C. und D. nach LENZENWEGER (1997)

Vorkommen: Benthische und planktische Gattung; metaphytisch; meist in stehenden Gewässern, auch in fließenden Gewässern; nur im Süßwasser; in Mitteleuropa weit verbreitet; ökologisch recht anpassungsfähig; meist in sauren, aber auch in neutralen und alkalischen Gewässern, meist in nährstoffarmen Gewässern, aber auch in meso- und eutrophen Gewässern. In der Roten Liste (GUTOWSKI & MOLLENHAUER 1996) werden 98 Taxa für Deutschland angegeben. Von diesen wird ein Taxon als vom Aussterben bedroht bezeichnet. 33 Taxa werden als stark gefährdet und 27 Taxa als gefährdet eingestuft. Für 28 Taxa ist die Datenlage für eine Einstufung zu mangelhaft. Neun Taxa gelten als ungefährdet.

Hinweise zur Artbestimmung: Die Gattung *Staurastrum* gilt als künstliche Gattung, da sie in sich morphologisch stark voneinander abweichende Formen vereinigt. Erst in neuerer Zeit sind umfassende Bearbeitungen erschienen, die hier als Referenzliteratur angesehen werden. Dies sind die Arbeiten von LENZENWEGER (1997), der die in Österreich vorkommenden Arten behandelt und COESEL & MEESTERS (2007), die die Arten des Tieflandes behandeln. Da hier nur eine der weltweit etwa 1200 *Staurastrum*-Arten behandelt wird, soll für weitere Bestimmungen auf diese beiden Arbeit verwiesen werden. Die entscheidenden

Merkmale für eine Bestimmung sind die Form der Halbzellen und die Orientierung der Halbzellen zueinander, die Ausbildung und Orientierung der Arme und die Anordnung und Ausbildung der Skulptur der Zelle und die Merkmale der Zygoten. Dabei ist zu beachten, dass einzelne Merkmale, wie zum Beispiel die Ausbildung der Arme stark von der Lebensweise (planktische Formen besitzen deutlich längere Arme als benthische Formen) oder von Umweltfaktoren abhängig sind. Eine Bestimmung von Arten der Gattung *Staurastrum* gelingt nur, wenn die unterschiedlichen Zellansichten betrachtet werden. Auch die Erkennung der Zellwandskulptur entscheidend. Diese ist aber meist nur nach Behandlung des Materials mit Hilfe von chemischen Aufhellungsmitteln erkennbar (z.B. Chloralhydrat). Eine Artbestimmung von Arten der Gattung *Staurastrum* ist daher oft nur erfolgreich, wenn ausreichend viel Material vorhanden ist.

Bestimmungsliteratur: BOURRELLY (1972): 436, LIND & BROOK (1980): 77, CROASDALE et al. (1994): 64, COESEL (1997): 7, **LENZENWEGER (1997): 40**, JOHN et al. (2002): 563, LENZENWEGER (2003): 15, **COESEL & MEESTERS (2007): 165**, LINNE VON BERG et al. (2004): 134, **JOHN & WILLIAMSON (2009): 118**

***Staurastrum punctulatum* Brébisson ex Ralfs 1848**

Beschreibung: Zellen einzeln. Zellen meist 3-radiat, selten 4- oder sogar 5-radiat; Halbzellen manchmal am Isthmus gegeneinander gedreht; in der Scheitelansicht Zellseiten schwach konkav, Enden bei 3-radiaten Zellen schmal, bei mehrradiaten Zellen breit abgerundet; Zellen in der Frontal- bzw. Seitenansicht etwas länger als breit, tief eingeschnürt; Sinus nach innen hin spitzwinklig, nach außen hin weit geöffnet (60 – 80°); Zellhälften im Umriss elliptisch bis breit spindelförmig; Scheitel und Basalseite (untere Zellseite) in gleichem Maße konvex, Apikalwinkel abgerundet; Zellen (22) 26 – 40 (50) µm lang, (18) 23 – 39 (50) µm breit, Isthmus (8) 11 – 13 (16) µm breit; Zellwand mit konzentrischen Reihen stumpfer Granula, diese sind sowohl in der Scheitel- als auch in der Seitenansicht deutlich. Zygosporien kugelig, mit kurzen an der Spitze gegabelten Stacheln, die einer höckerigen Basis entspringen.

Für Mitteleuropa werden folgende Varietäten angegeben. Ihre Abgrenzung ist oft unsicher. Soweit bekannt, weichen die Varietäten in ihrem Vorkommen nicht oder nur geringfügig von dem der Nominatvarietät ab. Daher ist in der aktuellen Version des PHYLIB-Verfahrens eine Differenzierung nicht notwendig.

var. *kjellmanni* Wille

Unterscheidet sich von der Nominatvarietät vor allem in der Zellform. In der Seitenansicht sind die Zellen deutlich länger als breit. Der Sinus ist weit geöffnet (ca. 90°) und die Zellhälften sind im Umriss breit oval. Der Scheitel ist stärker konvex als die Basalseite und die Apikalwinkel sind breit abgerundet. Die Granulation erscheint etwas feiner und weniger dicht. Zellen (24) 30 – 35 (48) µm lang, (24) 28 – 33 (48) µm breit; Isthmus (9) 10 – 12 (20) µm breit.

var. *muricatiforme* (Schmidle) Schmidle

Unterscheidet sich von der Nominatvarietät vor allem in der Zellform. In der Seitenansicht sind die 3-radiaten Zellen ca. 1,3 mal so lang wie breit. Der Sinus ist nach innen hin schmal, nach außen hin erweitert (45°). Die Zellhälften sind im Umriss oval. Die Basalseiten sind schwach konvex, und die Seiten und Scheitel sind breit abgerundet. In der Scheitelansicht sind die Zellseiten schwach konkav bis fast gerade und die Apikalwinkel breit abgerundet. Zellen 26 - 32 µm lang, 23 - 32 µm breit; Isthmus 8 - 10 µm breit Auf der Zellwand stehen 2 - 3 Reihen von stumpfen Granula im Randbereich, die Scheitelmitte bleibt glatt.

var. *pygmaea* (Brébisson) W. et G.S. West 1912

Unterscheidet sich von der Nominatvarietät vor allem in der Granulation der Zellen aus spitzen Granula und einem stärker geöffneten Sinus. 3- oder seltener 4- radiate Zellen in der Seitenansicht etwas länger als breit. Die Zellhälften sind im Umriss breit spindelförmig. Die Basalseiten sind schwach konvex geformt. Die Apikalwinkel sind schmal abgerundet. Der Scheitel ist konvex. In der Scheitelansicht sind die Zellseiten bei 3-radiaten Formen fast gerade, bei 4-radiaten Formen schwach konkav. Zellen 27 – 42 µm lang, 24 – 40 µm breit; Isthmus 9 – 14 (18) µm breit. Die Zygosporien besitzen etwas längere Stachel.

Nach LENZENWEGER (1997) fällt die **var. *subproductum*** W. et G.S. West 1912 in den Variationsbereich der Nominatvarietät und die **f. *mesostephanon*** G. Beck ist taxonomisch fragwürdig.

Verwechslungsmöglichkeiten: Eine besonders ähnliche Zellform besitzt *Staurastrum lapponicum*, das sich durch stärker oval geformte und an den Seiten breiter abgerundete Zellhälften unterscheidet. In der Scheitelansicht ähnlich sind *St. turgescens* und *St. alternans*, die sich aber in der Seitenansicht unterscheiden. Bei *St. dilatatum* ist der Sinus nach innen hin abgerundet. *St. striatum* unterscheidet sich von *St. punctulatum* durch einen Ring von Granula genau oberhalb des Isthmus an der Basis der Halbzellen. Bei *St. granulosum* endet der Apikalwinkel mit einem Zähnchen und in der Scheitelansicht laufen die Zellenden spitz zu. *St. punctulatum* var. *muricatiforme* kann von *St. muricatum* nur durch die Granulation der Zellwand unterschieden werden, die bei *St. punctulatum* nur teilweise ausgeprägt ist.

Vorkommen: Benthische Art; metaphytisch; vor allem in dystrophen Gewässern und in flachen Kleingewässern; nur im Süßwasser; in Mitteleuropa weit verbreitet; ökologisch recht anpassungsfähig; azidophil, auch in neutralen und alkalischen Gewässern (pH 6,7 - 7); oligo-mesotroph. In der Roten Liste (GUTOWSKI & MOLLENHAUER 1996) wurde die Nominatvarietät als ungefährdet eingestuft, die var. *kjellmani* wurde als gefährdet eingestuft, alle anderen Varietäten wurden wegen mangelhafter Datenlage nicht eingestuft.

Werte: Indikation PHYLIB nach SCHAUMBURG et al. (2006)

MG_sil	MG_karb	NT_karb	NT_sil/org
B	-	-	-

Bestimmungsliteratur: LIND & BROOK (1980): 82, CROASDALE et al. (1994): 128, COESEL (1997): 49, LENZENWEGER (1997): 120, JOHN et al. (2002): 574, COESEL & MEESTERS (2007): 196, JOHN & WILLIAMSON (2009): 144 (var. *kjellmani*)

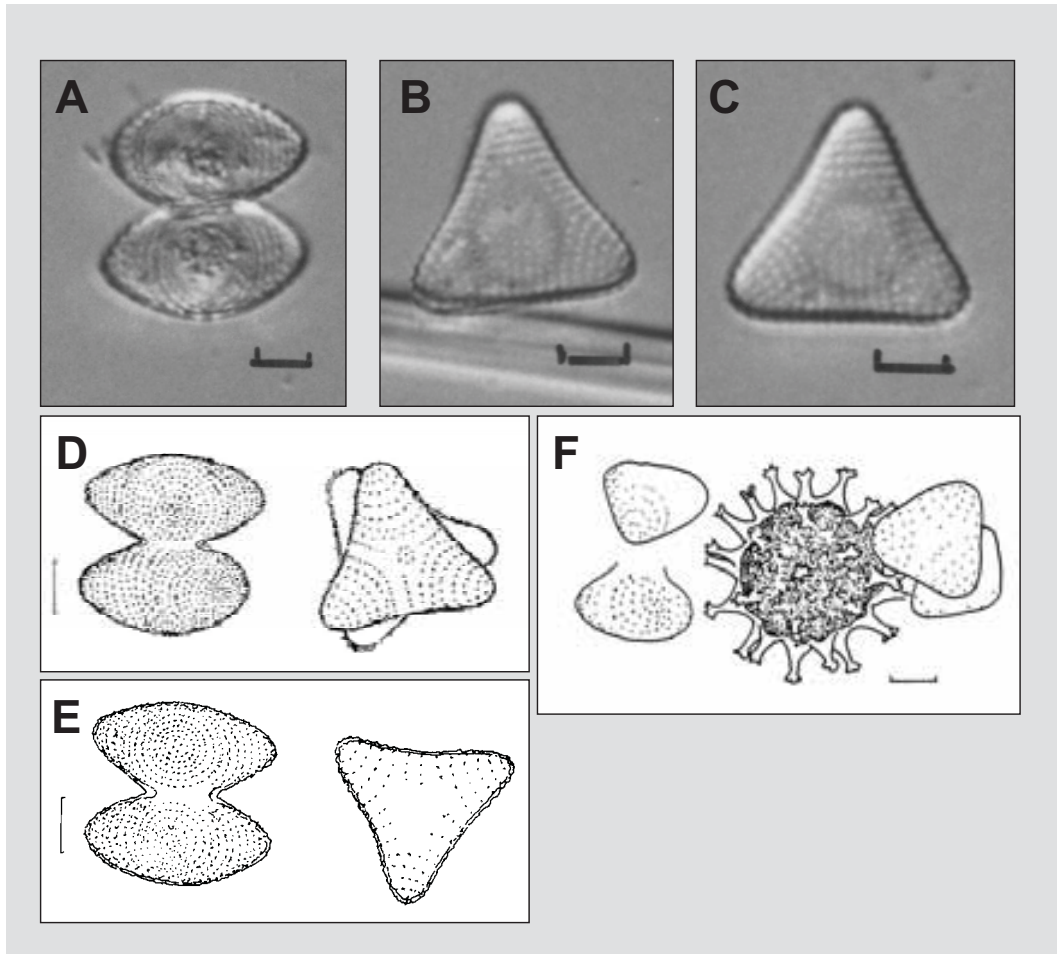


Abbildung 161: *Staurastrum punctulatum*. A. Seitenansicht, Zellwand mit konzentrisch angeordneten Granula (Lugol), B. und C. Scheitelansicht (Lugol), D. und E. Seiten- und Scheitelansicht, F. Zygotenbildung, D. und E. nach LENZENWEGER (1997), F. nach COESEL (1997), Maßstab 10 µm

***Xanthidium* Ehrenberg ex Ralfs 1848**

Beschreibung: Zellen einzeln. Zellen streng symmetrisch aufgebaut (für den Zellaufbau und die Bezeichnungen siehe Abb. 162), im Querschnitt mit zwei senkrecht zueinander stehenden Symmetrieebenen (biradiat), nur zwei Arten triradiat; daher mehrere Ansichten möglich; Zellen in der Scheitelansicht im Umriss meist elliptisch oder abgeflacht hexagonal bis polygonal, mit in zwei Reihen angeordneten Stacheln an den Enden und einer vorgewölbten Wandverdickung in der Mitte der Seiten; in der Seitenansicht zwei übereinander liegende, etwa elliptische Halbzellen mit randständigen Stacheln; Zelle in der Frontalansicht aus zwei ovalen, ellipsoidalen oder polygonalen (6- oder 8-eckig) Halbzellen bestehend, diese durch eine Brücke (Isthmus) miteinander verbunden; durch eine tiefe seitliche Einschnürung (Sinus) teilweise getrennt; Sinus unterschiedlich ausgebildet, über eine Strecke parallel verlaufend (geschlossen) oder konvex (geöffnet); Winkel der Öffnung unterschiedlich weit; Halbzellen mit einem flachen Scheitel (Apex) und einer Wandverdickung in der Mitte sowie an den Winkeln mit Zellauswüchsen ausgestattet, diese als lange einfache oder paarige, gerade oder leicht gekrümmte Stacheln oder als kurze, zwei- oder mehrfach gegabelte Zellauswüchse ausgebildet, Zellen nur wenig länger als breit, meist 35 – 70 µm lang; Zellwand mit verstreut stehenden zylindrischen Poren, Mitte der Halbzelle glatt oder mit sehr variablem Mittelornament, dieses meist aus einem Ring oder Linien von Poren, Granula, Warzen oder unterschiedlich langen Stacheln bestehend, Mittelornament braun oder gelb gefärbt; bei kleinen Formen pro Zelloberfläche ein bis zwei, axial gelegene Chloroplasten, bei den größten Formen vier, wandständige Chloroplasten mit je einem oder zwei Pyrenoiden; Kern im Isthmus der Zelle gelegen; Zellen von Gallerthülle umgeben. Haplont, geschlechtliche Fortpflanzung durch Konjugation (siehe unten), Vermehrung durch Zellteilung (siehe unten); Zygosporien kugelig mit einfachen oder gegabelten, kurzen oder langen Stacheln.

Verwechslungsmöglichkeiten: Die Arten der Gattung *Xanthidium* unterscheiden sich recht deutlich voneinander. Nur selten können sie mit Arten der Gattungen *Cosmarium* oder *Staurodesmus* verwechselt werden

Zusätzliche Anmerkungen: Die Zellen der Desmidiaceen sind streng symmetrisch aufgebaut. Sie können durch verschiedene Symmetrieebenen beschrieben werden. Die grundlegende Symmetrieebene verläuft quer in der Zellmitte (horizontal) und trennt die beiden Zelloberflächen. Zusätzlich verlaufen weitere Symmetrieebenen längs durch die Zelle (vertikal). Die Anzahl dieser Symmetrieebenen ist unterschiedlich. Zellen mit unendlich vielen Vertikalebenen sind im Querschnitt kreisförmig (omniradial). Zellen mit zwei Vertikalebenen sind im Querschnitt elliptisch (biradial), Zellen mit drei Vertikalebenen sind im Querschnitt dreieckig (triradial), usw. Abhängig von den Symmetrieverhältnissen sind verschiedene Ansichten der Zelle möglich. Diese werden als Frontal-, Seiten- und Scheitelansicht bezeichnet. Diese verschiedenen Ansichten werden bei den Gattungen beschrieben. Die Fortpflanzung erfolgt durch Konjugation. Dabei brechen die Halbzellen am Isthmus auf und setzen amöboid bewegliche Gameten frei. Diese verschmelzen in einer Gallerthülle zwischen den Zellen und bilden anschließend eine Zygosporie als Überdauerungsstadium. Die Zellwand der reifen Zygosporie ist oft vielgestaltig ornamentiert. Allerdings sind die Zygosporien nur von wenigen Arten bekannt. Einige Abbildungen der Zygosporien sind bei den Arten dargestellt. Bei der Zellteilung brechen die Halbzellen am Isthmus auf. Jede Zelloberfläche bildet eine neue Zelloberfläche nach. Die Tochterzellen bleiben zunächst am Apex zusammen und trennen sich dann in Einzelzellen.

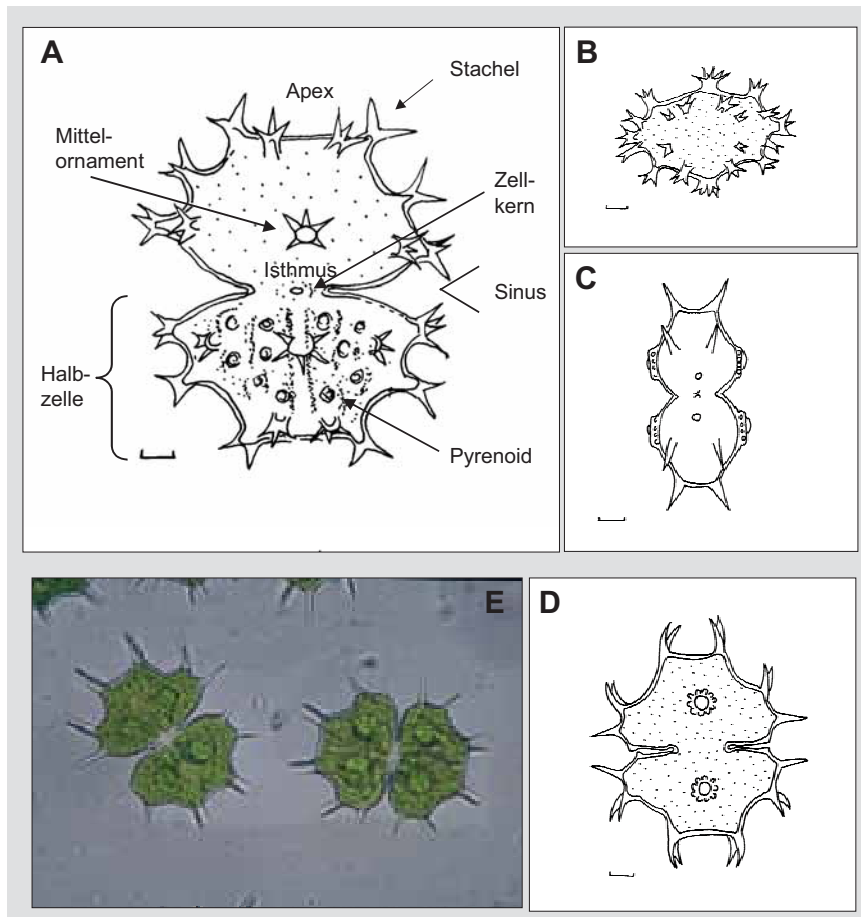


Abbildung 162: *Xanthidium*. A. – B. *Xanthidium armatum* var. *intermedium*, A. Frontalansicht, B. Scheitelansicht, C. – D. *Xanthidium cristatum* var. *uncinatum* f. *polonicum*, C. Seitenansicht, D. Frontalansicht, E. *Xanthidium cristatum* (Foto: L. Kies), A.-D. nach BOURRELLY (1972), Maßstab 10 µm

Vorkommen: Benthische Gattung, auch planktisch; metaphytisch; vor allem in stehenden Gewässern, auch in fließenden Gewässern, vor allem in dystrophen Gewässern; nur im Süßwasser; in Mitteleuropa verbreitet; azidophil; vor allem in oligotrophen Gewässern, auch in mesotrophen Gewässern. In der Roten Liste (GUTOWSKI & MOLLENHAUER 1996) werden 15 Taxa für Deutschland angegeben. Von diesen wird ein Taxon als vom Aussterben bedroht bezeichnet. Acht Taxa werden als stark gefährdet und fünf Taxa als gefährdet eingestuft. Für ein Taxon ist die Datenlage für eine Einstufung zu mangelhaft.

Hinweise zur Artbestimmung: Die Gattung umfasst nur wenige Arten. LINNE VON BERG et al. (2004) geben nur acht Arten an. JOHN et al. (2002) nennen für die Britischen Inseln 15 *Xanthidium*-Arten. Einige der Arten, wie zum Beispiel das im Folgenden dargestellte *Xanthidium antilopaenum* sind sehr variabel, so dass es zu Unterscheidungen einer Vielzahl von Varietäten gekommen ist. Hauptbestimmungsmerkmale sind die Form und die Anordnung der Stachel an den Halbzellen.

Bestimmungsliteratur: BOURRELLY (1972): 430, LIND & BROOK (1980): 48, CROASDALE & FLINT (1988): 118, COESEL (1994): 14, LENZENWEGER (1997): 5, JOHN et al. (2002): 583, COESEL & MEESTERS (2007): 151, LINNE VON BERG et al. (2004): 138, JOHN & WILLIAMSON (2009): 65

***Xanthidium antilopaeum* Brébisson ex Kützing 1849**

Beschreibung: Zellen einzeln. Zellen mittelgroß; in der Scheitelansicht meist elliptisch mit einem Paar divergierender Stacheln an den Enden und einer mitunter etwas vorgewölbten Wandverdickung in der Mitte der Seiten, selten triradiate Formen möglich; in der Seitenansicht zwei übereinander liegende, etwa elliptische Halbzellen mit randständigen Stacheln; Zelle in der Frontalansicht im Umriss oval bis achteckig, ohne Stachel etwa ebenso lang wie breit; jede Halbzelle im Umriss quer elliptisch bis länglich–sechseckig mit abgerundeten Ecken; Sinus tief, nach innen hin leicht geöffnet, dann linear geschlossen und anschließend nach außen hin stark erweitert; Seiten schwach konvex bis fast gerade; Apex flach gewölbt oder gerade; pro Zelloberfläche 4 paarige, gerade oder leicht gebogene, derbe Seitenstachel, Länge der Stachel variabel; seitliche Stachel waagrecht oder schwach konvergierend von der Mitte der Zelloberflächen abgehend, Stachel an den Apikalwinkeln schräg nach außen abgehend; Zellen ohne Stachel 42 – 76 µm lang, 42 – 72 µm breit, Zellen mit Stachel 54 – 114 µm lang, 57 – 108 µm breit, Zellen 20 – 35 µm dick, Isthmus 14 – 26 µm breit; Zellwand mit sehr variabler Ornamentierung, auffälliges Mittelornament auf verdickter Zellwand, ausgebildet als runde oder ovale Gruppe von Wärrchen oder Grübchen oder als länglich elliptische Gruppe von Wärrchen oder als kreisförmige Gruppe von Wärrchen oder Grübchen mit einer halbkugeligen Warze in der Mitte des Kreises, restliche Zellwand durch dicht stehende Poren punktiert; pro Zelloberfläche zwei bis mehrere Chloroplasten mit jeweils zwei Pyrenoiden. Zygosporien kugelig, mit langen an der Spitze gegabelten Stachel.

Für Mitteleuropa werden für diese sehr variable Art eine Reihe von Varietäten angegeben. Soweit bekannt, weichen die Varietäten in ihrem Vorkommen nicht oder nur geringfügig von dem der Nominatvarietät ab. Daher ist in der aktuellen Version des PHYLIP-Verfahrens eine Differenzierung nicht notwendig.

var. *basiornamentum* Eichl et Raciborski

Unterscheidet sich von der Nominatvarietät durch eine horizontale Reihe von Wärrchen beiderseits des Isthmus. Die Mittelornamentierung besteht aus einer bräunlichen, deutlich kugeligen Warze. Zellen ohne Stachel 43 – 55 µm lang, 45 – 55 µm breit, Zellen mit Stachel 60 – 75 µm lang, 60 – 85 µm breit, Isthmus 25 – 27 µm breit. In Niedermooren in den Kalkalpen.

var. *crameri* Grönblad 1921

Unterscheidet sich von der Nominatvarietät in der Anordnung der Seitenstachel, die hier nicht paarig, sondern mehr oder weniger übereinander angeordnet sind. Die Mittelornamentierung besteht aus einer bräunlichen Zellwandverdickung, die mit einer flach elliptisch verlaufenden Reihe einfacher Wärrchen besetzt ist. Zellen ohne Stachel 45 – 60 µm lang, 58 – 63 µm breit, Zellen mit Stachel 65 – 85 µm lang, 85 – 90 µm breit, Isthmus 16 – 18 µm breit. Bisher nur aus einem Bergsee der nördlichen Kalkalpen.

var. *depauperatum* W. West et G.S. West 1903

Unterscheidet sich von der Nominatvarietät durch die weniger auffälligen Stachel an den Apikalwinkeln. Stachel auch dünner und unterschiedlich lang. Die Zelloberflächen sind an den Zellseiten stärker abgerundet. Zellen ohne Stachel 45 – 65 µm lang, Zellen ohne Stachel 43 – 66 µm breit, Zellen mit Stachel 65 – 69 µm lang, Zellen mit Stachel 80 – 84 µm breit, Zellen 26 – 28 µm dick, Isthmus 9,5 – 14 µm breit. JOHN et al. (2002) schlagen vor, dieser Varietät den Status einer Forma zu geben, da die zur Nominatvarietät veränderte Ausprägung der Stachel auf Wachstumsbedingungen zurückgeführt werden könnte. Unterschiedliche Angaben zum Vorkommen, nach LENZENWEGER (1997) ein älterer Fund aus einem dystrophen Gewässer in Kärnten, nach JOHN et al. (2002) aktuell in Großbritannien häufig als tychoplanktische Form in stehenden Gewässern.

var. *dimazum* Nordstedt

Besitzt im Unterschied zur Nominatvarietät Paare von knollenartigen Auswüchsen nahe dem Isthmus. Zellen ohne Stachel 44 – 66 µm lang, 48 – 67 µm breit, Zellen mit Stachel 67 – 90 µm lang, 70 – 105 µm breit. Oligotrophent, sehr selten in Nordwestdeutschland.

var. hebridarum W. West et G.S. West 1905

Im Unterschied zur Nominatvarietät werden 3 unpaarige Seitenstachel je Zellhälfte ausgebildet. Die Mittelornamentierung besteht aus einer elliptisch Zellwandverdickung, die mit Granula besetzt ist. Für diese Varietät werden unterschiedliche Größen angegeben: Nach LENZENWEGER (1996): Zellen ohne Stachel 57 – 62 µm lang, 55 – 63 µm breit, Zellen mit Stachel 68 - 75 µm lang, 85 – 90 µm breit, Isthmus 20 µm breit. Nach COESEL (1994) und JOHN (2002) Zellen ohne Stachel 46 – 50 µm lang, Zellen ohne Stachel 42 – 49 µm breit, Zellen mit Stacheln 61 - 71 µm lang, Zellen mit Stacheln 69 – 82 µm breit. Vorkommen wie Nominatvarietät, weniger häufig.

COESEL & MEESTERS (2007) Zellen ohne Stachel 46 – 54 µm lang, 42 – 49 µm breit, Zellen mit Stachel 52 - 71 µm lang, 65 – 82 µm breit

var. hebridarum f. javanicum (Nordstedt) Coesel 2007

Besitzt im Unterschied zu var. hebridarum zwei unpaarige Seitenstachel sowie ein Stachelpaar am apikalen Ende. Vorkommen wie Nominatform.

var. heimansii Coesel 1993

Im Unterschied zur Nominatvarietät besitzen die Halbzellen eine wechselnde Anzahl (6 - 8) von stark gebogenen Stacheln entlang des Zellrandes und einen zusätzlichen kleineren Stachel in der Mitte kurz unterhalb des Scheitels. Die Mittelornamentierung besteht aus einer braun pigmentierten elliptischen Zellwandverdickung. Zellen ohne Stachel 48 – 53 µm lang, 44 – 53 µm breit, Zellen mit Stachel 64 - 79 µm lang, 71 – 77 µm breit. Aus Großbritannien und Holland nachgewiesen, in Holland in einem mesotrophen Gewässer vorkommend.

var. laeve Schmidle 1897

Unterscheidet sich von der Nominatvarietät durch einen stärker geöffneten und nach innen abgerundeten Sinus. Die Zellen besitzen nur relativ kurze Stachel und keine Mittelornamentierung. Für diese Varietät werden unterschiedliche Größen angegeben: Nach LENZENWENGER (1996) Zellen ohne Stachel 80 – 86 µm lang, 103 – 110 µm breit, Zellen mit Stachel 103 - 110 µm lang, 64 – 76 µm breit, Isthmus 25 µm breit. Nach COESEL (1994) Zellen ohne Stachel 65 – 90 µm lang, 50 – 80 µm breit, Zellen mit Stachel 80 - 120 µm lang, 73 – 116 µm breit. Vor allem in dystrophen Gewässern; azidophil; oligotroph.

var. minneapolisense Wolle

Besitzt im Unterschied zur Nominatvarietät zusätzlich zwei mittlere Stachel und einen subapikal gelegenen Bogen von Warzen. Zellen ohne Stachel 50 – 67 µm lang, 45 – 68 µm breit, Zellen mit Stachel 75 - 94 µm lang, 72 – 97 µm breit. Von einem mesotrophen Standort in Nordwestdeutschland bekannt.

var. ornatum Andersson

Unterscheidet sich von der Nominatvarietät durch die stärker sechseckig ausgeprägten Zellhälften mit deutlich einwärts geneigten und damit konvergierenden Seitenstacheln. Die Mittelornamentierung besteht aus einer zentralen, warzenförmigen Erhebung, umgeben von einem Kreis zarter Grübchen. Zellen ohne Stachel 50 – 57 µm lang, 48 – 53 µm breit, Zellen mit Stachel 65 - 75 µm lang, 60 – 75 µm breit, Isthmus 16 - 18 µm breit. Vereinzelt in Kleingewässern und dystrophen Gewässern in den Alpen.

var. planum Roll

Unterscheidet sich von der Nominatvarietät durch die zu den Halbzellen hin abgebogenen Stacheln. Zellen ohne Stachel 52 – 61 µm lang, 48 – 63 µm breit, Zellen mit Stachel 67 - 80 µm lang, 70 – 88 µm breit. Vorkommen wie Nominatvarietät, weniger häufig.

var. polymazum Nordstedt 1873

Unterscheidet sich von der Nominatvarietät durch einen Bogen von Granula auf der Zellwand, der unterhalb des Scheitels liegt. Außerdem kann manchmal ein dritter Stachel zwischen den Paaren der Seitenstachel ausgebildet sein. Zellen ohne Stachel 46 – 68 µm lang, 45 – 62 µm breit, Zellen mit Stachel 62 - 85 µm lang, 58 – 77 µm breit, Isthmus 12 – 16 µm breit. Vorkommen wie Nominatvarietät, weniger häufig, wohl vor allem tychoplanktisch in stehenden Gewässern.

f. irregularis W. West et G.S. West 1912

Unterscheidet sich von der Nominatvarietät dadurch, dass die Stachel nicht in Paaren an den Eckpunkten konzentriert sind. Zellen ohne Stachel 70 – 82 µm lang, 56 – 63 µm breit, Zellen mit Stachel 80 - 115 µm lang, 80 – 100 µm breit.

Verwechslungsmöglichkeiten: Das sehr variable *X. antilopaeum* muss vor allem gegenüber *X. fasciculatum* und *X. cristatum* abgegrenzt werden. *X. fasciculatum* besitzt im Unterschied zu *X. antilopaeum* je ein Paar waagrecht stehender Stachel oberhalb der Basalwinkel und je ein Paar schräg abstehender Stachel an Seiten- und Apikalwinkeln. Der Sinus ist tief und über ganze Länge geschlossen. Das Mittelornament besteht meist aus kreisförmig angeordneten Wärzchen mit einer halbkugeligen Warze in der Mitte. In der Scheitelansicht sind die Zellen gestreckt sechseckig mit abgestutzten Schmalseiten und je einem Stachel an den Ecken und einer mit Warzen besetzten Wulst in der Mitte. Die Zellen von *X. cristatum* sind deutlich länger und gestreckter als *X. antilopaeum* (1,2 – 1,3 mal so lang wie breit). Die achteckigen Halbzellen besitzen konkav geformte Seiten. An den Basiswinkeln steht je ein abgewinkelter einfacher Stachel und an den Seiten- und Apikalwinkeln befinden sich zusätzlich je ein Paar schräg nach außen stehender, einfacher Stachel. Der Sinus ist nach innen hin spitz geformt und nach außen hin spitzwinklig geöffnet. Die dicht punktierte Zellwand weist nur eine warzige Anschwellung außerhalb der Mitte der Zelhälfte auf.

Vorkommen: Benthische Art, tychoplanktisch; metaphytisch; vor allem in dystrophen Gewässern; nur im Süßwasser; in Mitteleuropa verbreitet; nicht selten, mitunter auch massenhaft; azidophil; mesotrophent. In der Roten Liste (GUTOWSKI & MOLLENHAUER 1996) wurden die Nominatvarietät und die Varietäten *depauperatum*, *dimazum* und *polymazum* als gefährdet, die Varietäten *hebridarum* und *laeve* als stark gefährdet eingestuft.

Werte: Indikation PHYLIB nach SCHAUMBURG et al. (2006)

MG_sil	MG_karb	NT_karb	NT_sil/org
B	-	-	-

Bestimmungsliteratur: LIND & BROOK (1980): 48, TIKKANEN & WILLÉN (1992): 245, COESEL (1994): 16, LENZENWEGER (1997): 9, JOHN et al. (2002): 584, **COESEL & MEESTERS (2007): 152, JOHN & WILLIAMSON (2009): 166**

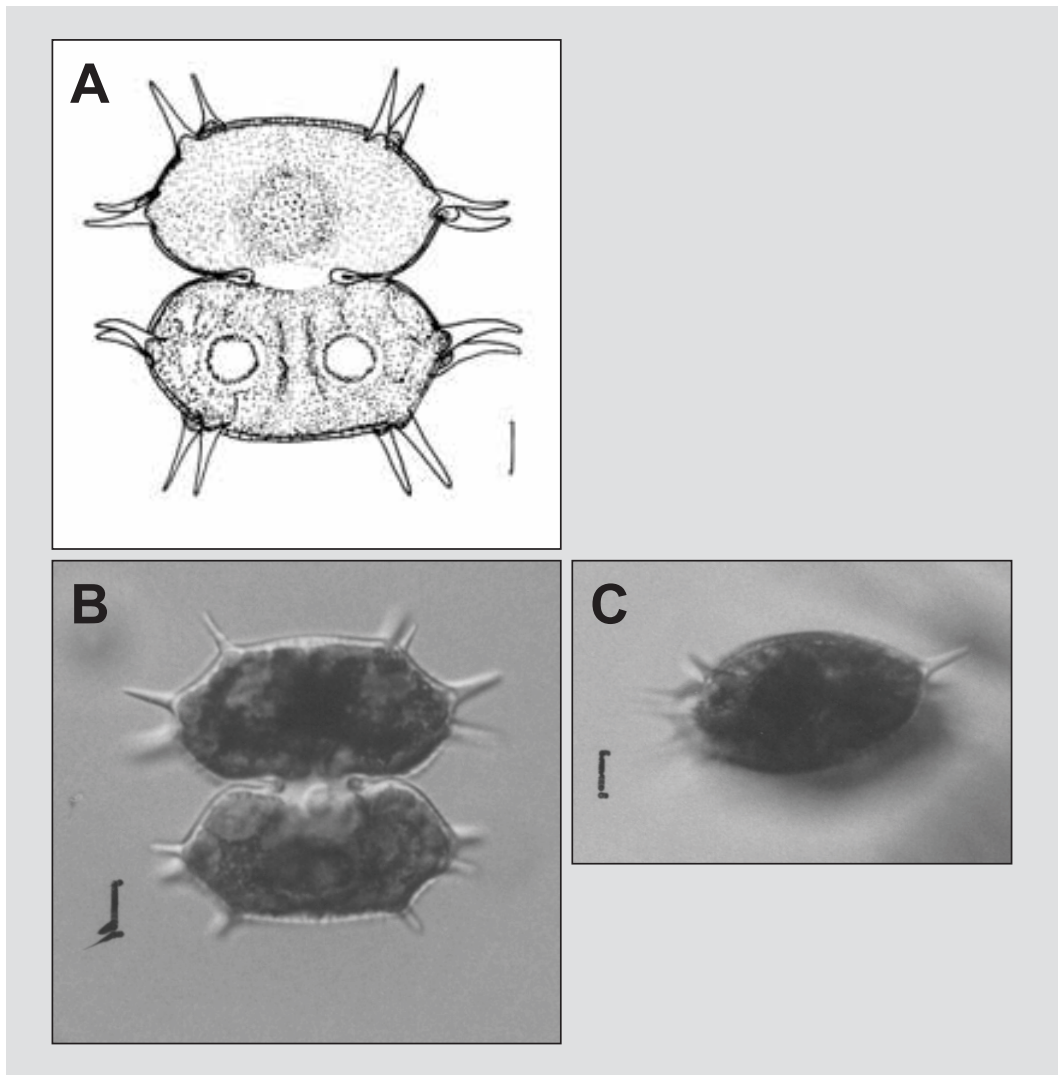


Abbildung 163: *Xanthidium antilopaeum*. A. Nominatvarietät, Frontalansicht, B. und C. *Xanthidium antilopaeum* var. *crameri*, B. Frontal- und C. Scheitelansicht (Lugol), A. nach LENZENWEGER (1997), Maßstab 10 µm

***Mougeotia* C. Agardh 1824**

Beschreibung: Mitunter makroskopisch auffällig als hellgrüne, schleimige, aufschwimmende Watten, aus langen (manchmal in kürzere Stücke zerfallenden) Fäden bestehend. Fäden einreihig; unverzweigt, selten 1- oder 2-zellige Verzweigungen an der Basis möglich; aus gleich gestalteten Zellen bestehend, weder Endzelle noch Basalzelle differenziert; freie Fadenenden abgerundet. Zellen langgestreckt zylindrisch, meist 5 – 20 mal so lang wie breit; 3,5 – 40 µm breit; pro Zelle ein mittig gelegener Kern und ein bandförmiger, axial gelegener, beweglicher Chloroplast (siehe unten) mit mehreren Pyrenoiden, Pyrenoide oft in einer Reihe angeordnet; Zellwand dünn und glatt. Haplont; geschlechtliche Fortpflanzung durch Konjugation (siehe unten) mit Isogamie, Konjugation leiterförmig oder seitlich; Zygosporen unterschiedlich geformt, rundlich, eiförmig oder fast quadratisch mit abgerundeten Ecken; Zygosporen durch neu gebildete Zellwände von den leeren Ursprungszellen abgegrenzt; ungeschlechtliche Fortpflanzung durch Parthenosporen oder Aplanosporen; Vermehrung durch Zerfall der Fäden.

Verwechslungsmöglichkeiten: Sehr ähnlich sind die beiden Gattungen *Mougeotiopsis* und *Debarya*, die beide ebenfalls unverzweigte einreihige Fäden mit einem axial gelegenen Chloroplasten besitzen. Bei *Mougeotiopsis* enthält der Chloroplast aber keine Pyrenoide. Eine Abgrenzung gegenüber *Debarya* ist nur anhand der Zygosporen möglich: Bei *Debarya* umgibt sich die Zygospore nach der Konjugation mit reichlich geschichteter Gallerte. Bei *Mougeotia* findet keine Gallertbildung statt, stattdessen wird die junge Zygospore durch neu gebildete Zellwände abgegrenzt. Jedoch tritt von den beiden Arten der Gattung *Debarya* nur eine Art (*D. glyptosperma*) in Europa auf. Sie kommt in leicht sauren Stillgewässern vor und ist mit Fadenbreiten von 9 – 16 µm sehr schmal. Breitere Fäden können daher mit großer Sicherheit zu *Mougeotia* gestellt werden, auch wenn keine Zygosporen vorhanden sind. Eine weitere Gattung, *Temnogametum*, ist ebenfalls nur im fertilen Zustand sicher von *Mougeotia* zu unterscheiden. Die Arten dieser Gattung kommen fast ausschließlich in den Tropen vor, bei dem bisher einzigen Nachweis einer *Temnogametum* - Art in Großbritannien könnte es sich um eine Fehlbestimmung handeln (JOHN et al. 2002).

Zusätzliche Anmerkungen: Die Zellen eines Fadens der Ordnung Zygnematales sind physiologisch selbständig. Daher handelt es nicht um echte Fäden im engeren Sinne, sondern um aneinandergereihte Einzelzellen. Die Fäden zeigen keinerlei Polarität und bilden auch keine Rhizoide aus. Eine Besonderheit der Zellen ist die Beweglichkeit des Chloroplasten, der sich in der Zelle drehen und abhängig von der Lichtintensität verschiedene Positionen einnehmen kann: bei schwacher Lichtintensität steht er senkrecht zum Licht, um so die Lichtenergie gut ausnutzen zu können (Flächenstellung). Dagegen dreht er sich bei zu starker Beleuchtung um 90° in die Kantenstellung, so dass Schäden am Photosyntheseapparat vermieden werden. Der Wechsel zwischen Schwachlicht- und Starklichtstellung kann bei lebendem Material im Mikroskop gut beobachtet werden. Die sexuelle Fortpflanzung erfolgt durch Konjugation. Dabei wird zwischen zwei Zellen ein Konjugationskanal ausgebildet, in den die Protoplasten der beiden verbundenen Zelle als Gameten einwandern (isogame Konjugation) und miteinander verschmelzen, so dass eine Zygospore entsteht. Meistens werden die Konjugationskanäle zwischen den Zellen zweier, sich parallel gegenüberliegender Fäden ausgebildet (leiterförmige (scalariforme) Konjugation), seltener zwischen zwei benachbarten Zellen eines Fadens (seitliche (laterale) Konjugation). Da die Zygoten das Einfrieren im Eis unbeschadet überstehen und nach dem Auftauen schnell auskeimen, können sich die Fäden bereits im frühen Frühjahr rasch entwickeln. Fossile Zygosporen sind aus dem Karbon (360 – 286 Mio. Jahren vor Chr.) bekannt, sie gelten in paläologischen Untersuchungen als Indikatoren für saubere, sauerstoffreiche, mesotrophe und flache Gewässer mit jahreszeitlich bedingter Erwärmung.

Vorkommen: Benthische Gattung, oft aufschwimmend; metaphytisch, oft zwischen Wasserpflanzen; in stehenden und fließenden Gewässern, häufig in Kleingewässern bzw. in der Litoralzone von größeren Stillgewässern und in Buchten von Fließgewässern, auch in dystrophen Gewässern; vorwiegend im Süßwasser, einige Arten auch im Brackwasser; in Mitteleuropa verbreitet, Massenentwicklungen möglich; je nach Art unterschiedliche autökologische Ansprüche hinsichtlich geochemischer Prägung, sowohl in sauren als auch in alkalischen Gewässern; vor allem in saprobiell gering belasteten Gewässern; oligo- bis mesotroph; einige Arten tolerieren Schwermetallbelastung; vor allem an lichtoffenen Standorten; mitunter im Frühjahr besonders auffällig. Nach den im PHYLIB-Projekt erhobenen Daten (SCHAUMBURG et al. 2004) toleriert *Mougeotia* durchaus höhere Nährstoffgehalte und eine gewisse organische Belastung. Nachdem sie anfangs nicht als Indikatorart genutzt wurde, ist sie in der aktuellen Version des PHYLIB-Verfahrens (SCHAUMBURG et al. 2005, 2006) als tolerante Art, die insgesamt noch gute ökologische Qualität anzeigt, in die Bewertung einbezogen.

Werte: Indikation PHYLIB nach SCHAUMBURG et al. (2006)

MG_sil	MG_karb	NT_karb	NT_sil/org
B	B	B	B

Hinweise zur Artbestimmung: Die Gattung umfasst weltweit etwa 140 Arten, die nur anhand ihrer sexuellen Reproduktionsorgane bzw. anhand von Merkmalen der reifen Zygospore (Größe und Form sowie Farbe und Musterung der Zygotenwand) bestimmt werden können. Einziges umfassendes Bestimmungsbuch für die Arten ist KADŁUBOWSKA (1984). Für das PHYLIB-Verfahren reicht ein Nachweis auf Gattungsebene aus.

Bestimmungsliteratur: BOURRELLY (1972): 380, KADŁUBOWSKA (1984): 41, PANKOW (1990): 413, SIMONS et al. (1999): 85, JOHN et al. (2002): 481, WEHR & SHEATH (2003): 369, LINNE VON BERG et al. (2004): 280

Zusätzliche Literatur: FOTT (1971): 386, KANN (1978): 459, ROTT et al. (1999): 228, SCHAUMBURG et al. (2004): 272

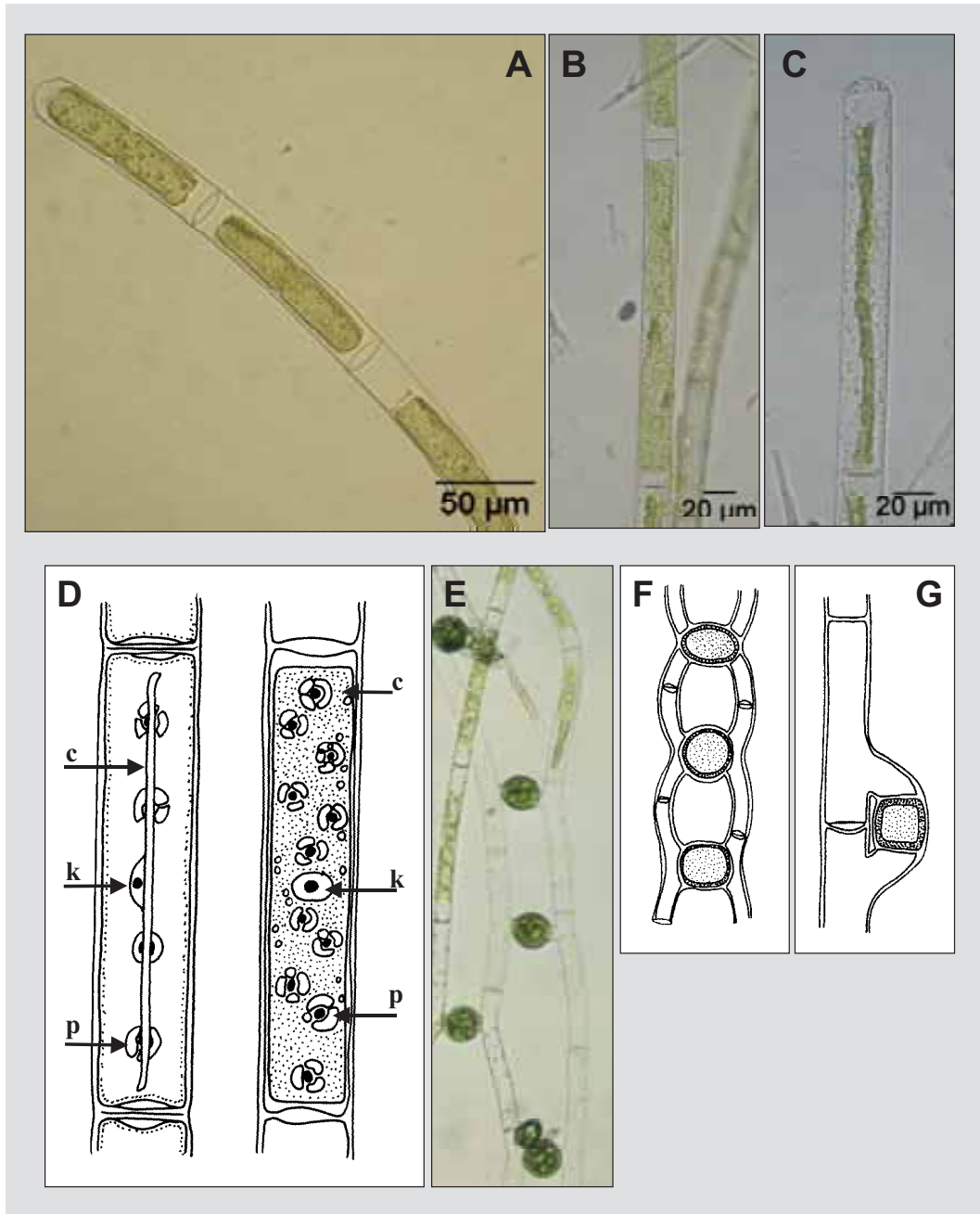


Abbildung 164: *Mougeotia*. A. Faden mit langgestreckt zylindrischen Zellen mit einem axial gelegenen plattenförmigen Chloroplasten mit Pyrenoiden, B. und C. Flächen- und Kantenstellung des Chloroplasten, D. Schema der Zelle mit unterschiedlichen Chloroplastenstellungen, c = Chloroplast, k = Kern, p = Pyrenoid mit Stärkeablagerungen, E. Zygosporien im Konjugationskanal (Foto: L. Kies), F. leiterförmige Konjugation, G. seitliche Konjugation, D. nach PALLA aus FOTT (1971), F. und G. nach WITTRÖCK aus OLTMANN'S in THROM (1997)

***Spirogyra* Link 1820**

Beschreibung: Oft makroskopisch auffällig als hellgrüne, schleimige, aufschwimmende Watten, aus langen (manchmal in kürzere Stücke zerfallenden), miteinander verwobenen Fäden bestehend. Fäden einreihig; unverzweigt; aus gleich gestalteten Zellen bestehend, weder Endzelle noch Basalzelle differenziert; freie Fadenenden abgerundet. Zellen langgestreckt zylindrisch, 1 - 6 mal so lang wie breit, 10 – 200 µm breit; pro Zelle ein mittig gelegener Kern und ein oder mehrere (bis zu 15) parietal gelegene Chloroplasten, Chloroplasten bandförmig, oft mit gelapptem Rand, und schraubenartig (spiralig) gewunden, mit mehreren Pyrenoiden; Zellwand dünn und glatt, bei manchen Arten Querwände gefaltet, dies im Lichtmikroskop auffällig, bei wenigen Arten auch Bildung von Zellwandsegmenten zwischen den Zellen in Form von Ringen. Haplont; geschlechtliche Fortpflanzung durch Konjugation (siehe unten) mit physiologischer Anisogamie, Konjugation leiterförmig oder seitlich; Zygosporen meist elliptisch, mitunter eiförmig bis rundlich; mit dicker, dreischichtiger Wand; gelb bis braun gefärbt; ungeschlechtliche Fortpflanzung durch Parthenosporen oder Aplanosporen; Vermehrung durch Zerfall der Fäden.

Verwechslungsmöglichkeiten: Ist der Chloroplast sehr dicht gelagert, kann die Abgrenzung zu *Rhizoclonium hieroglyphicum* schwierig werden. In so einem Falle muss man die Zellen mehrerer Fäden betrachten, um die Form des Chloroplasten sicher bestimmen zu können.

Zusätzliche Anmerkungen: Die Zellen eines Fadens der Ordnung Zygnematales sind physiologisch selbständig. Daher handelt es nicht um echte Fäden im engeren Sinne, sondern um aneinandergereihte Einzelzellen. Die Fäden zeigen keinerlei Polarität und bilden auch keine Rhizoide aus. Die sexuelle Fortpflanzung erfolgt durch Konjugation. Dabei wird zwischen zwei Zellen ein Konjugationskanal ausgebildet, durch den der Protoplast der einen Zelle („Wandergamet“) auf die andere Seite wandert und mit der dortigen Zelle („Ruhegamet“) verschmilzt, so dass eine diploide Zygospore entsteht. Da sich die Gameten unterschiedlich verhalten, aber gleich gestaltet sind, spricht man von physiologischer Anisogamie. Die Konjugationskanäle werden entweder zwischen den Zellen zweier, sich parallel gegenüberliegender Fäden ausgebildet (leiterförmige (scalariforme) Konjugation) oder zwischen zwei benachbarten Zellen eines Fadens (seitliche (laterale) Konjugation). Für das Einsetzen der Konjugation ist anscheinend ein ausreichendes Lichtangebot wesentlich. Da die Zygoten das Einfrieren im Eis unbeschadet überstehen und nach dem Auftauen schnell auskeimen, können sich die Fäden bereits im frühen Frühjahr rasch entwickeln. Fossile Zygosporen sind aus dem Karbon (360 – 286 Mio. Jahren vor Chr.) bekannt, sie gelten in paläologischen Untersuchungen als Indikatoren für saubere, sauerstoffreiche, mesotrophe flache Gewässer mit jahreszeitlich bedingter Erwärmung.

Vorkommen: Benthische Gattung, oft aufschwimmend; metaphytisch, oft zwischen Wasserpflanzen; vor allem in stehenden Gewässern, seltener in fließenden Gewässern; häufig in Kleingewässern bzw. in der Litoralzone von größeren Stillgewässern und in Buchten von Fließgewässern, auch in dystrophen Gewässern; vorwiegend im Süßwasser, einige Arten auch im Brackwasser; in Mitteleuropa verbreitet; Massenentwicklungen möglich; je nach Art unterschiedliche autökologische Ansprüche hinsichtlich geochemischer Prägung, die meisten Arten in silikatisch geprägten Gewässern; nach KADŁUBOWSKA (1984) scheinen die dickfädigen Arten ein alkalisches, die feinfädigen dagegen ein saures Milieu zu bevorzugen; vor allem in saprobiell gering belasteten Gewässern; oligo- bis eutraphent; vor allem an licht-offenen Standorten; vor allem im Frühjahr und im Spätsommer/Herbst. Nach SCHAUMBURG et al. (2004) trat *Spirogyra* im PHYLIB-Projekt an Standorten mit circumneutralem pH auf und tolerierte eine deutliche organische ebenso wie trophische Belastung. Daher wurde sie zunächst als Störzeiger bewertet. In der aktuellen Version des PHYLIB-Verfahrens (SCHAUMBURG et al. 2005) wird *Spirogyra* als tolerante Art, die insgesamt noch gute ökologische Qualität anzeigt, für die Bewertung genutzt.

Werte: Indikation PHYLIB nach SCHAUMBURG et al. (2006)

MG_sil	MG_karb	NT_karb	NT_sil/org
B	B	B	B

Hinweise zur Artbestimmung: Die Gattung umfasst weltweit etwa 400 Arten, die nur anhand ihrer sexuellen Reproduktionsorgane bzw. anhand von Merkmalen der reifen Zygospore (Größe und Form sowie Farbe und Musterung der Zygotenwand) bestimmt werden können. Einziges umfassendes Bestimmungsbuch für die Arten ist KADŁUBOWSKA (1984). Für das PHYLIB-Verfahren reicht ein Nachweis auf Gattungsebene aus.

Bestimmungsliteratur: BOURRELLY (1972): 386, KADŁUBOWSKA (1984): 258, PANKOW (1990): 412, DILLARD (1999): 130, **SIMONS et al. (1999): 80**, **JOHN et al. (2002): 491**, WEHR & SHEATH (2003): 371, LINNE VON BERG et al. (2004): 282

Zusätzliche Literatur: FOTT (1971): 385, FRIEDRICH (1973): 99, KANN (1978): 461, ROTT et al. (1999): 228, SCHAUMBURG et al. (2004): 273, BACKHAUS (2006): 49

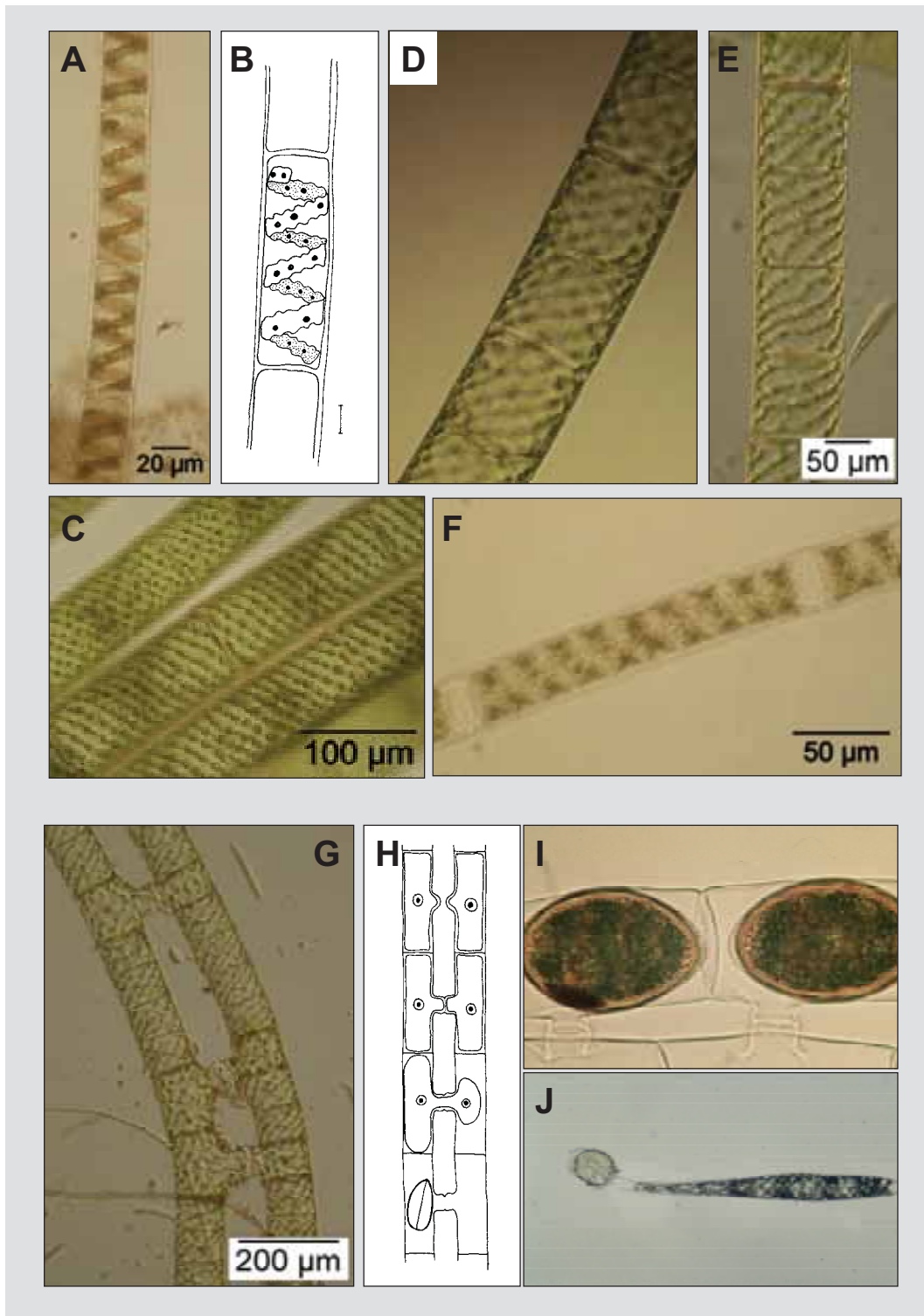


Abbildung 165: *Spirogyra*. A. – C. und F. einreihige Fäden mit schraubenartig gewundenem Chloroplasten in den Zellen (A. und F. Lugol), D. und E. Zellkern aufgehängt an Zytoplasmasträngen in der Mitte der Zelle, G. Konjugationskanäle, H. Schema der Konjugation, I. reife Zygosporen (Foto: D. Mollenhauer), J. Zygosporenkeimung (Foto: L. Kies), H. nach CHADEF AUD in THROM (1997)

Zygnema C. Agardh 1824

Beschreibung: Mitunter makroskopisch auffällig als hellgrüne, schleimige, aufschwimmende Watten, aus langen (manchmal in kürzere Stücke zerfallenden), miteinander verwobenen Fäden bestehend. Fäden einreihig; unverzweigt, sehr selten 1- oder 2-zellige Verzweigungen an der Basis möglich; aus gleich gestalteten Zellen bestehend, weder Endzelle noch Basalzelle differenziert; freie Fadenenden abgerundet. Zellen isodiametrisch bis langgestreckt zylindrisch, meist 1 - 5 mal so lang wie breit; 10 – 50 µm breit; pro Zelle ein mittig gelegener Kern und zwei (selten vier) axial gelegene sternförmige Chloroplasten mit je einem zentral gelegenen Pyrenoid; Zellwand dünn und glatt. Haplont; geschlechtliche Fortpflanzung durch Konjugation (siehe unten) mit Isogamie oder Anisogamie, Konjugation meistens leiterförmig; Zygosporen rundlich bis eiförmig, mit dicker, dreischichtiger Wand; Wand braun oder blau gefärbt und oft vielfältig strukturiert; Zygosporen manchmal durch neu gebildete Zellwände von den leeren Ursprungszellen abgegrenzt; ungeschlechtliche Fortpflanzung durch Aplanosporen; Vermehrung durch Zerfall der Fäden.

Verwechslungsmöglichkeiten: Besonders ähnlich sind Vertreter der Gattungen *Zygogonium* und *Zygnemopsis*, die aber beide nur selten auftreten. *Zygogonium*-Arten kommen nicht in aquatischen Habitaten vor, sie leben terrestrisch auf feuchter Erde. Eine Abgrenzung gegenüber *Zygnemopsis* ist nur möglich, wenn reife Zygosporen vorliegen. Dann sind bei *Zygnemopsis* die Gametangien mit reichlich geschichteter Gallerte ausgefüllt, während sie bei *Zygnema* leer zurückbleiben.

Zusätzliche Anmerkungen: Die Zellen eines Fadens der Ordnung Zygnematales sind physiologisch selbständig. Daher handelt es nicht um echte Fäden im engeren Sinne, sondern um aneinandergereihte Einzelzellen. Die Fäden zeigen keinerlei Polarität und bilden auch keine Rhizoide aus. Die sexuelle Fortpflanzung erfolgt durch Konjugation. Dabei wird zwischen zwei Zellen ein Konjugationskanal ausgebildet. Bei der isogamen Konjugation wandern die Protoplasten der beiden Zelle als Gameten in den Konjugationskanal ein und verschmelzen dort miteinander. Bei der anisogamen Konjugation wandert der Protoplast der einen Zelle („Wandergamet“) durch den Konjugationskanal auf die andere Seite und verschmilzt mit der dortigen Zelle („Ruhegamet“). Auf diese Weise entsteht eine Zygospore, die manchmal durch neu gebildete Zellwände von den jetzt leeren Ursprungszellen abgegrenzt wird. Meistens werden die Konjugationskanäle zwischen den Zellen zweier, sich parallel gegenüberliegender Fäden ausgebildet (leiterförmige (scalariforme) Konjugation), seltener zwischen zwei benachbarten Zellen eines Fadens (seitliche (laterale) Konjugation). Da die Zygoten das Einfrieren im Eis unbeschadet überstehen und nach dem Auftauen schnell auskeimen, können sich die Fäden bereits im frühen Frühjahr rasch entwickeln. Fossile Zygosporen sind aus dem Karbon (360 – 286 Mio. Jahren vor Chr.) bekannt, sie gelten in paläologischen Untersuchungen als Indikatoren für saubere, sauerstoffreiche, mesotrophe flache Gewässer mit jahreszeitlich bedingter Erwärmung.

Vorkommen: Benthische Gattung, oft aufschwimmend; metaphytisch, oft zwischen Wasserpflanzen; in stehenden und fließenden Gewässern, häufig in Kleingewässern bzw. in der Litoralzone von größeren Stillgewässern und in Buchten von Fließgewässern, auch in dystrophen Gewässern; vorwiegend im Süßwasser, einige Arten auch im Brackwasser; in Mitteleuropa verbreitet; Massenentwicklungen möglich; je nach Art unterschiedliche ökologische Ansprüche hinsichtlich geochemischer Prägung, sowohl in sauren als auch in alkalischen Gewässern; vor allem in saprobiell gering belasteten Gewässern; oligo- bis mesotroph; vor allem an lichtoffenen Standorten; mitunter im Frühjahr besonders auffällig; oft zusammen mit *Mougeotia* und *Spirogyra*. Nachdem *Zygnema* im PHYLIB-Verfahren aufgrund ihres seltenen Auftretens zunächst nicht zur Bewertung herangezogen wurde, gilt sie in der aktuellen Version des Verfahrens in den silikatisch geprägten Gewässern des Mittelgebirges als Indikator einer guten ökologischen Qualität (SCHAUMBURG et al. 2005).

Werte: Indikation PHYLIB nach SCHAUMBURG et al. (2006)

MG_sil	MG_karb	NT_karb	NT_sil/org
B	-	-	-

Hinweise zur Artbestimmung: Die Gattung umfasst weltweit etwa 140 Arten, die nur anhand ihrer sexuellen Reproduktionsorgane bzw. anhand von Merkmalen der reifen Zygospore (Größe und Form sowie Farbe und Musterung der Zygotenwand) bestimmt werden können. Einziges umfassendes Bestimmungsbuch für die Arten ist KADŁUBOWSKA (1984). Für das PHYLIB-Verfahren reicht ein Nachweis auf Gattungsebene aus.

Bestimmungsliteratur: BOURRELLY (1972): 377, KADŁUBOWSKA (1984): 144, PANKOW (1990): 413, DILLARD (1999): 129, **SIMONS et al. (1999): 85**, **JOHN et al. (2002): 505**, WEHR & SHEATH (2003): 371, LINNE VON BERG et al. (2004): 286

Zusätzliche Literatur: FOTT (1971): 385, KANN (1978): 464, ROTT et al. (1999): 230

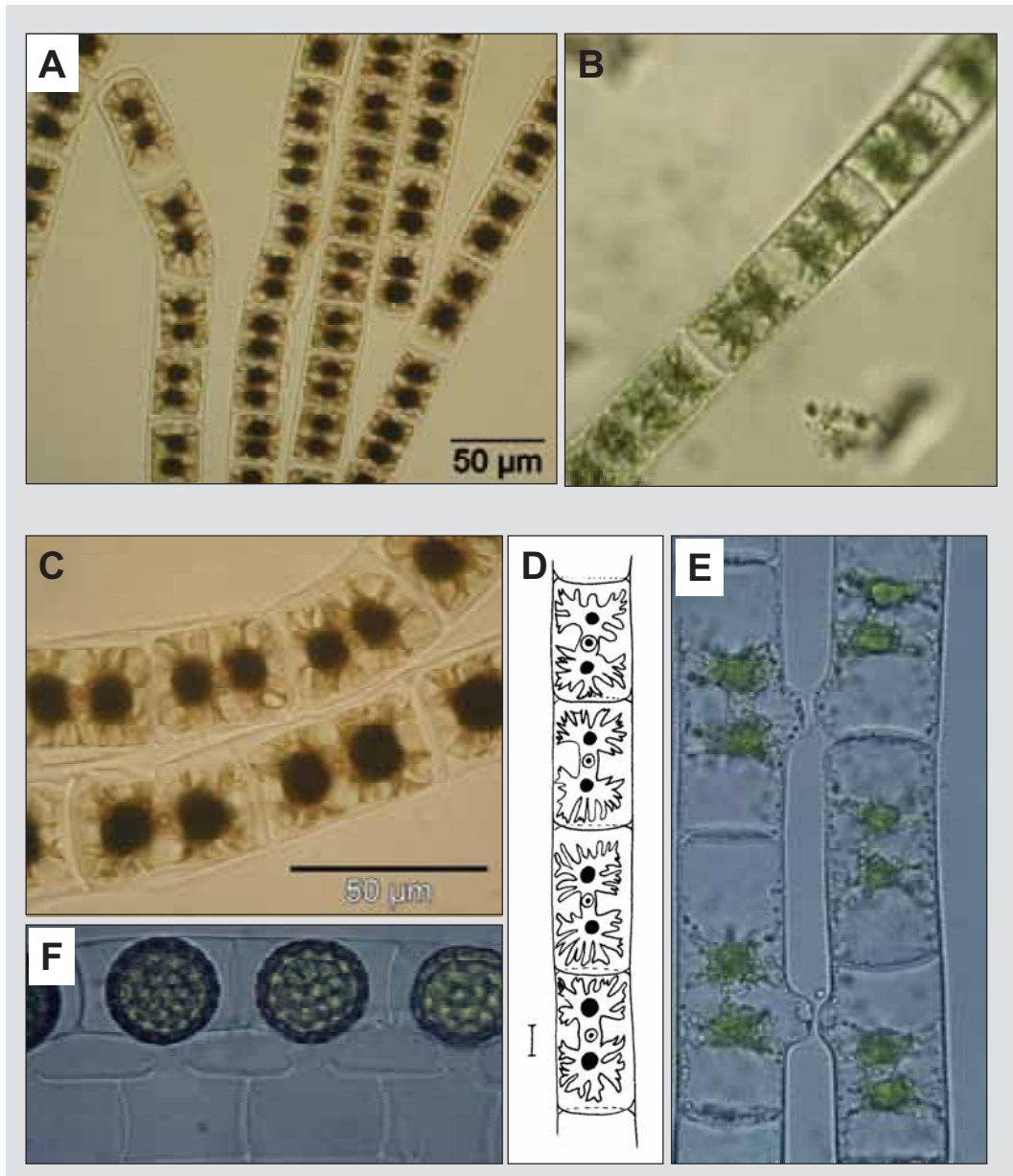


Abbildung 166: *Zygnema*. A. – D. einreihige Fäden mit jeweils zwei sternförmigen Chloroplasten pro Zelle (A. und C. Lugol), E. beginnende Konjugation (Foto: L. Kies), F. Zygosporen (Foto: L. Kies), Maßstab in D. 10 µm

***Coleochaete* Brébisson 1844**

Beschreibung: Unregelmäßige aufrechte Fadensysteme oder halbkugelige Polster sowie bis zu einigen Millimetern große, festsitzende Scheiben ausbildend; aus einreihigen, dichotom oder unregelmäßig verzweigten Fäden aufgebaut, Thallus gegliedert in Sohle und erektes Fadensystem (Wasserstämme), manchmal nur Sohle ausgebildet, unterschiedliche Wuchsformen durch verschieden starke Ausbildung der Fadensysteme, Polster bei Ausbildung von Sohle und radial angeordneten Wasserstämmen, einschichtige Scheiben bei Ausbildung einer Sohle aus radial angeordneten, miteinander verwachsenen Zellreihen, dann pseudoparenchymatisch, nur Randzellen teilungsfähig, Thallus manchmal in Gallerte eingebettet; Zellen isodiametrisch oder etwas langgestreckt, Zellen 7 – 46 µm groß, mit einem großen, wandständigen, fast die ganze Zellwand bedeckenden Chloroplasten mit 1 - 3 Pyrenoiden, einkernig; Zellwände manchmal dicker, mit Kalk inkrustiert und gefärbt, Zellmembran manchmal zu Haaren ausgezogen (Borste), diese an der Basis von einer steifen Scheide umhüllt, nicht durch Scheidewand von der Zelle abgegrenzt, Borsten oft am Ende abbrechend und daher häufig offen. Haplont, geschlechtliche Fortpflanzung durch Oogamie, mono- oder diözisch, ungeschlechtliche Fortpflanzung durch Bildung je einer großen Zoospore pro Zelle.

Verwechslungsmöglichkeiten: Morphologische Ähnlichkeiten mit den scheibenförmigen Vertretern von *Coleochaete* weist die monotypische Gattung *Chaetopeltis* mit *Ch. orbicularis* auf, die zur Ordnung Tetrasporales der Chlorophyceae gehört. Sie besitzt aber etwas kleinere Zellen mit kontraktiven Vakuolen und die Haare sind nicht von einer Scheide umgeben.

Zusätzliche Anmerkungen: *Coleochaete* zeigt einige Besonderheiten hinsichtlich der Art und Weise der Zellteilung und der Fortpflanzung. Ultrastrukturelle, biochemische und molekulargenetische Analysen weisen darauf hin, dass diese Gattung einige Merkmale mit den Vorfahren der Embryophyten (Moose) teilt und damit zu den Höheren Pflanzen überleiten könnte. Allerdings stehen wohl die Armleuchteralgen den Landpflanzen näher.

Vorkommen: Rein benthische Art; epiphytisch auf Wasserpflanzen und Makroalgen (*Vaucheria*, Characeen), manchmal epilithisch und auf anderem Hartsubstrat (Glas, Plastik); auch endophytisch in *Nitella*; in stehenden und langsam fließenden Gewässern; im Süßwasser; in Mitteleuropa verbreitet; in saprobiell unbelasteten Gewässern; oligo- und mesotroph; das ganze Jahr über zu finden.

Hinweise zur Artbestimmung: PRINTZ (1964) führt 11 Arten für die Gattung an, von denen in Europa wahrscheinlich sieben Arten vorkommen. Abgesehen von zwei endophytisch bzw. endogloeisch lebenden Arten (*C. nitellarum* bzw. *C. divergens*) werden in der aktuelleren Literatur (JOHN et al. 2002, SIMONS et al. 1999) alle fünf in Frage kommenden Arten vorgestellt. Sie unterscheiden sich vor allem durch den Aufbau des Thallus und durch die Zellgrößen. Einige Arten (darunter *C. pulvinata*) besitzen kissenartige, halbkugelig erhobene Thalli, da aus der Scheibe aufrechte Fäden emporwachsen. Andere Arten, darunter *C. soluta* und *C. irregularis*, bilden keine geschlossene, kompakte Scheibe, sondern die Fäden stehen locker nebeneinander, wobei immer Zwischenräume frei bleiben. Flache geschlossene Scheiben ohne Lücken werden außer von *C. scutata* auch von *C. orbicularis* gebildet.

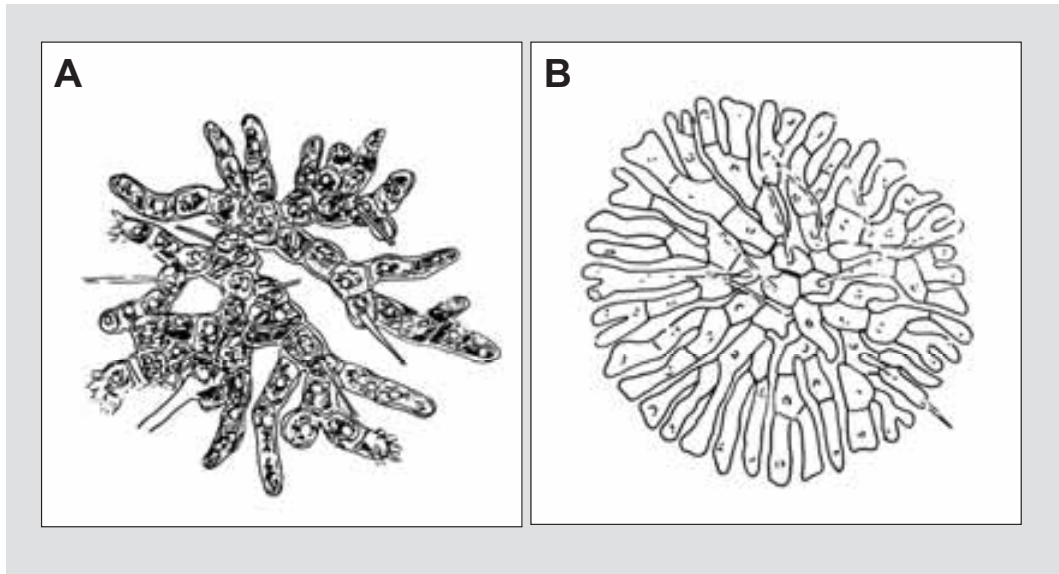


Abbildung 167: *Coleochaete*. A. *Coleochaete pulvinata*, Thallus mit Sohle und Wasserstämmen, B. *C. soluta*, scheibenförmiger Thallus, A. und B. nach PRINGSHEIM in PRINTZ (1964)

Bestimmungsliteratur: PRINTZ (1964): 350, BOURRELLY (1972): 326, SIMONS et al. (1999): 107, JOHN et al. (2002): 471, LINNE VON BERG et al. (2004): 318

Zusätzliche Literatur: FOTT (1971): 346, KANN (1978): 455, ROTT et al. (1999): 213, WEHR & SHEATH (2003): 332

***Coleochaete scutata* Brébisson 1844**

Beschreibung: Bildet einige Millimeter große flache, runde, grüne Scheiben auf der Unterseite von Schwimmblättern Höherer Pflanzen. Scheiben einschichtig, aus miteinander verwachsenen radial angeordneten Zellreihen bestehend, pseudoparenchymatisch, nur Randzellen teilungsfähig, einige Zellen der Scheibe mit aufrecht stehenden Borsten, ältere Scheiben mit vielen Borsten; manchmal mit Kalkablagerungen in der Mitte. Zellen gestreckt, 1 – 3 mal so lang wie breit, 20 - 46 µm breit; pro Zelle je ein wandständiger Chloroplast mit einem Pyrenoid; Zellmembran manchmal zu einer Borste ausgezogen, diese an der Basis von einer steifen Scheide umhüllt, nicht durch Scheidewand von der Zelle abgegrenzt, Borsten oft am Ende abbrechend und daher häufig offen. Oogonien eiförmig, ohne Halsteil; Oosporen 140 – 160 µm lang, 120 µm breit.

Verwechslungsmöglichkeiten: *Coleochaete orbicularis* bildet ebenfalls flache geschlossene Scheiben ohne Lücken. Ihre Zellen sind aber mit 8 – 12 µm Breite deutlich schmaler. Junge Lager von *C. scutata*, die nur aus wenigen Zellen bestehen, können mit *Chaetopeltis orbicularis* verwechselt werden, die aber etwas kleinere Zellen mit kontraktile Vakuolen besitzt. Weiterhin sind die Haare bei *Chaetopeltis orbicularis* nicht von einer Scheide umgeben. *Chaetopeltis* gehört zur Ordnung Tetrasporales der Chlorophyceae.

Vorkommen: Rein benthische Art; epiphytisch auf Wasserpflanzen und Makroalgen (*Vaucheria*, Characeen), manchmal epilithisch und auf anderem Hartsubstrat (Glas, Plastik); in stehenden und langsam fließenden Gewässern; nur im Süßwasser; in Mitteleuropa verbreitet; häufig; widersprüchliche Angaben zum Vorkommen hinsichtlich geochemischer Präferenz, Saprobie und Trophie, nach ROTT et al. (1997, 1999) alkaliphil, in saprobiell unbelasteten Gewässern, oligotroph; das ganze Jahr über zu finden.

Werte: Indikation PHYLIB nach SCHAUMBURG et al. (2006)

MG_sil	MG_karb	NT_karb	NT_sil/org
-	-	-	-

Bestimmungsliteratur: PRINTZ (1964): 360, KANN (1978): 456, SIMONS et al. (1999): 108, JOHN et al. (2002): 471

Zusätzliche Literatur: ROTT et al. (1999): 217

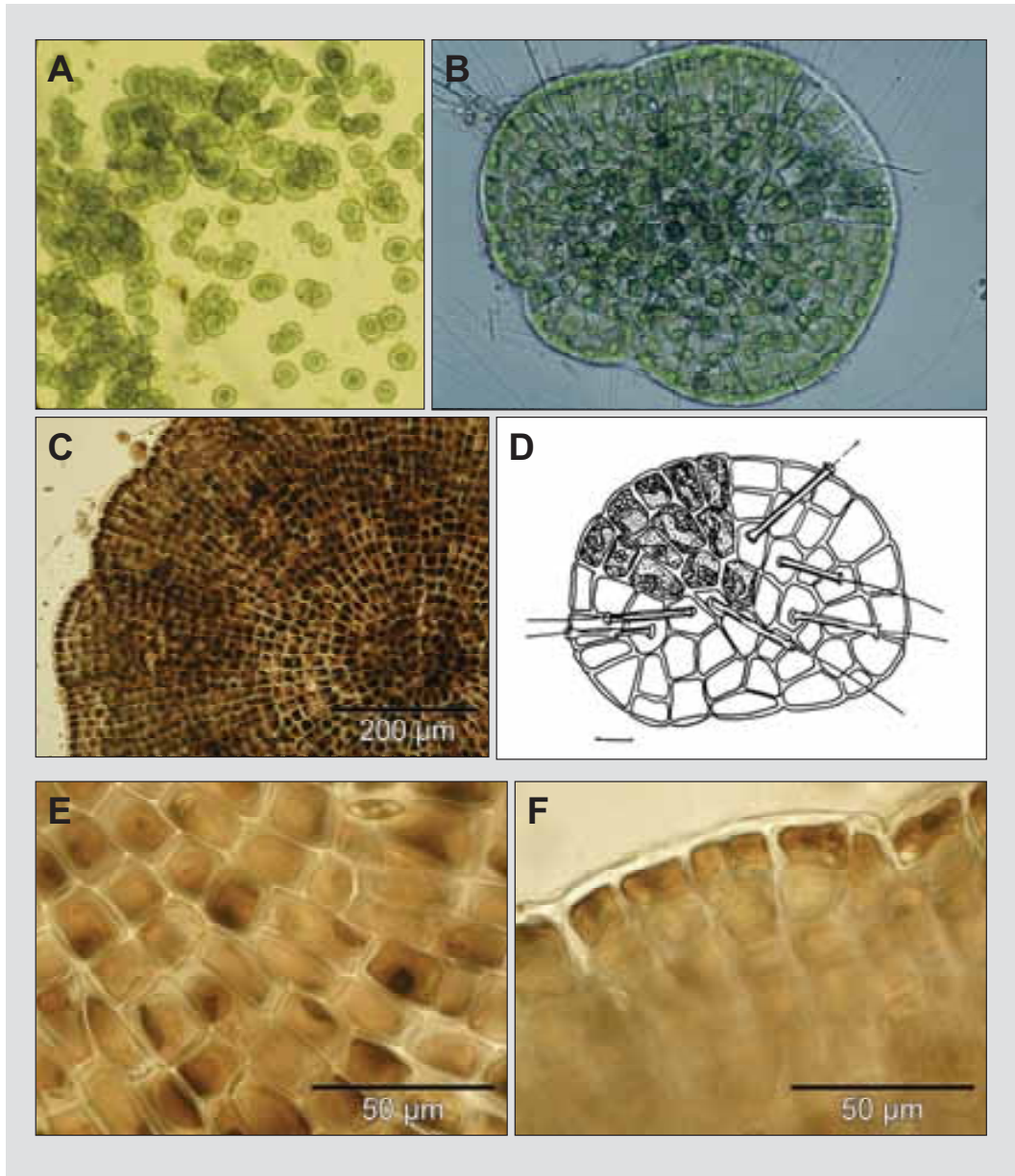


Abbildung 168: *Coleochaete scutata*. A. *Coleochaete* sp., scheibenförmiger Thallus mit gelatinösen Borsten und steifen Scheiden (Foto: D. Mollenhauer, Kulturmateriale A. Acker), B. – D. *Coleochaete scutata*, scheibenförmiger Thallus, (B. Foto: L. Kies, C. Lugol), E. Zellen im mittleren Teil des Thallus (Lugol), F. Randzellen des Thallus mit parietalem Chloroplasten (Lugol), D. nach BOURRELLY (1972), Maßstab in D. 10 µm

***Klebsormidium* P.C. Silva, Mattox et W.H. Blackwell 1972**

Beschreibung: Mitunter makroskopisch auffällig als hellgrüne, schleimige Überzüge oder aufschwimmende Watten, aus meist kurzen bzw. leicht zerfallenden Fäden bestehend. Fäden einreihig; meist unverzweigt, selten Bildung von kurzen, wenigzelligen Seitenzweigen; mitunter auf charakteristische Weise abgeknickt (Kniebildung); aus gleich gestalteten Zellen bestehend; mit einer durchsichtigen gelatinösen Haftscheibe am Substrat befestigt, freie Fadenenden abgerundet. Zellen zylindrisch oder tonnenförmig; meist isodiametrisch oder langgestreckt, 1 – 3 mal so lang wie breit; 4 – 23 µm breit; pro Zelle je ein Kern und ein wandständiger Chloroplast mit einem Pyrenoid, Chloroplast scheibenförmig, elliptisch oder gürtelförmig, etwa die Hälfte (höchstens 80 %) des Zellumfanges bedeckend; Zellwand meist dünn, bei älteren Zellen mitunter dick und uneben, mit Einkerbungen oder Wärzchen und H-Stücken. Geschlechtliche Fortpflanzung evt. durch Isogamie; ungeschlechtliche Fortpflanzung durch Bildung zweigeißliger Zoosporen; Vermehrung durch Zerfall des Fadens oder dickwandige Aplanosporen.

Verwechslungsmöglichkeiten: Einreihige, unverzweigte Fäden mit einem gürtelförmigen grünen Chloroplasten treten auch in anderen Gattungen auf. Für die wasserwirtschaftliche Praxis ist vor allem die Abgrenzung gegenüber *Ulothrix* wichtig. Taxonomisch relevantes Merkmal ist die Anzahl der Geißeln der Zoosporen. Bei *Klebsormidium* besitzen die Zoosporen zwei Geißeln, bei *Ulothrix* vier. Da diese Zoosporen im Freilandmaterial in der Regel nicht beobachtet werden können, muss auf andere Merkmale zurückgegriffen werden. Dies sind die Fadenbreite und die Farbe und Form des Chloroplasten. So sind die Fäden von *Ulothrix* meist dicker als die von *Klebsormidium*. Außerdem sind die Chloroplasten grasgrün oder dunkelgrün und plattenförmig. Charakteristisch ist hier, dass der wandständige Chloroplast die Zelle mindestens drei Viertel umfasst. Bei *Klebsormidium* sind die Chloroplasten meistens hellgrün und bedecken die Zelle nicht vollständig. Subaerophytisch oder planktisch leben die Arten der Gattung *Stichococcus*, deren Zellen ähnlich aufgebaut, aber wesentlich schmaler sind (unter 4 µm breit). Die Arten der Gattung *Microspora* besitzen eine charakteristische in H-Stücke gegliederte Zellwand. Solche H-Stücke kommen auch bei *Klebsormidium elegans* Lokhorst 1996 vor.

Zusätzliche Anmerkungen: Die Gattung *Klebsormidium* hat einige taxonomische Umgruppierungen erfahren, und die Artzuordnung anhand traditioneller Merkmale ist zweifelhaft (JOHN et al. 2002). Nach einer umfassenden Studie unterscheidet LOKHORST (1996) acht Arten. Dabei ist die vormals als Typus aufgeführte Art *K. rivulare* nicht enthalten, da das herbarisierte Typ-Material nach Auffassung von LOKHORST (1996) *Ulothrix implexa* darstellt. Diese Art kommt üblicherweise im Brackwasser vor, kann aber auch ins Süßwasser eindringen.

Vorkommen: Benthische Art; auch aufschwimmend; in stehenden und fließenden Gewässern; oft subaerophytisch (an der Wassergrenze oder in der Spritzzone), viele Arten mit terrestrischem Vorkommen; in Mitteleuropa verbreitet; über einen weiten pH-Bereich, wobei vielen Arten (schwach) saures Milieu bevorzugen. Nach SCHAUMBURG et al. (2004) toleriert *Klebsormidium* erhöhte Trophie und Saprobie. Für eine Bewertung im PHYLIB-Verfahren ist eine Artbestimmung notwendig.

Hinweise zur Artbestimmung: In der aktuellen Bestimmungsliteratur werden für Europa acht Arten angegeben. Diese unterscheiden sich vor allem hinsichtlich der Zellgrößen und der Zellform.

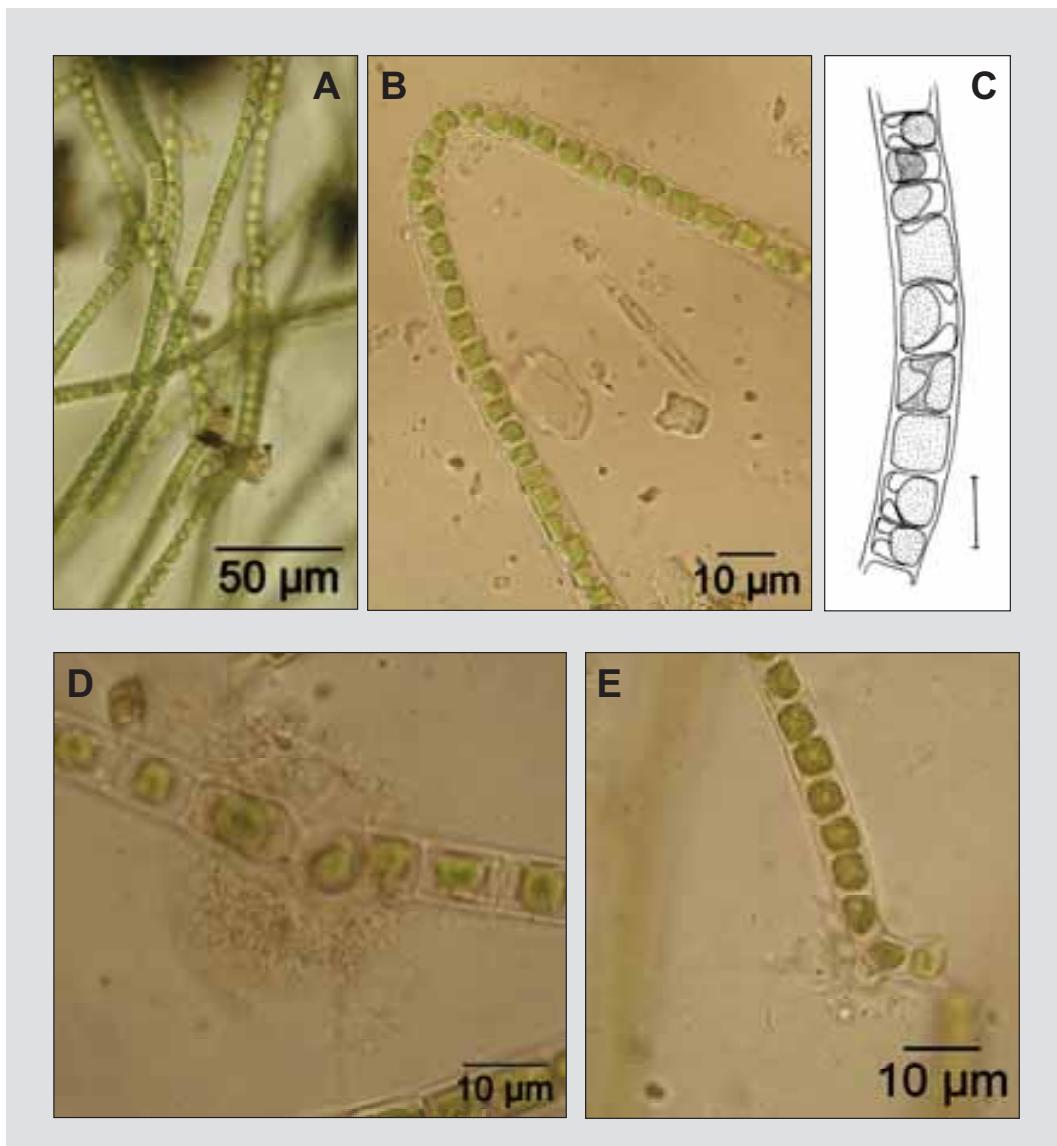


Abbildung 169: *Klebsormidium*. A. – C. *Klebsormidium flaccidum*, einreihige Fäden mit je einem hellgrünen gürtelförmigen Chloroplasten pro Zelle (A. und B. Formol), D. Ausbildung einer gelatinösen Haftscheibe (Lugol), E. Kniebildung (Lugol)

Bestimmungsliteratur: PRINTZ (1964) als *Hormidium*: 22, BOURRELLY (1972) als *Chlorhormidium*: 244, LOKHORST (1996), DILLARD (1999): 139, SIMONS et al. (1999): 100, JOHN et al. (2002): 447, WEHR & SHEATH (2003): 345, LINNE VON BERG et al. (2004): 262

Zusätzliche Literatur: FOTT (1971): 332, ROTT et al. (1999): 214

***Klebsormidium flaccidum* (Kützing) P.C. Silva, Mattox et W.H. Blackwell 1972**

Beschreibung: Mitunter makroskopisch auffällig als hellgrüne, seidige bis leicht schleimige Überzüge (ältere Bestände auch dunkelgrün und mit rauer faltiger Oberfläche) oder aufschwimmende Watten, aus zahlreichen eher kurzen Fäden bestehend. Fäden einreihig; unverzweigt; meist 150 – 300 Zellen lang, im Alter in kürzere Abschnitte zerfallend; oft auf charakteristische Weise abgeknickt (Kniebildung); aus gleich gestalteten Zellen bestehend, mit einer durchsichtigen gelatinösen Haftscheibe am Substrat befestigt, freie Fadenenden abgerundet. Zellen zylindrisch bis tonnenförmig; 5 – 8 µm breit, isodiametrisch oder etwas länger (1 – 3 mal so lang wie breit); pro Zelle ein Kern und ein wandständiger, plattenförmiger, manchmal nierenförmig gelappter Chloroplast mit einem runden bis langgestreckten Pyrenoid, Chloroplast bedeckt 50 – 70 % des Zellumfanges; Zellwand dünn, ohne H-Stücke. Zoosporen dorsiventral gebaut, birnenförmig, 9,3 – 14 µm lang, (5,6) 6,5 – 8,4 µm breit.

Verwechslungsmöglichkeiten: In einigen Bestimmungsbüchern werden für *Kl. flaccidum* Zellbreiten bis zu 9 oder 14 µm angegeben. Nach LOKHORST (1996) handelt es sich dann um andere Arten. *Kl. nitens* weist deutlich kürzere Fäden auf (bis 100 Zellen lang) und ist mit 4,7 – 5,6 (6,5) µm schmaler als *Kl. flaccidum*. Ähnlich ist auch *Ulothrix tenerrima*, die nur wenig breitere Fäden aufweist. Bei *Ulothrix* ist der Chloroplast dunkler grün gefärbt, eine Kniebildung tritt nicht auf.

Vorkommen: Benthische Art, auch aufschwimmend; epilithisch, epipsammisch; in stehenden und fließenden Gewässern, oft subaerophytisch, vor allem an der Wassergrenze oder in der Spritzzone, auch terrestrisch; im Süßwasser, auch im Brackwasser; in Mitteleuropa verbreitet; azidophil; in saprobiell mäßig belasteten Gewässern; unterschiedliche Angaben zum Vorkommen hinsichtlich der Trophie, ROTT et al. (1999) schätzen sie als mesotrophant ein, nach anderen Angaben vor allem in eutrophen Gewässern; toleriert hohe Zinkbelastung (bis zu 30 mg l⁻¹, SAY et al. 1977).

Werte: Indikation PHYLIB nach SCHAUMBURG et al. (2006)

MG_sil	MG_karb	NT_karb	NT_sil/org
-	-	-	-

Bestimmungsliteratur: PRINTZ (1964) als *Hormidium flaccidum*: 25, PANKOW (1990) als *Hormidium flaccidum*: 380, LOKHORST (1996): 17, SIMONS et al. (1999): 101, JOHN et al. (2002): 449

Zusätzliche Literatur: ROTT (1999): 219

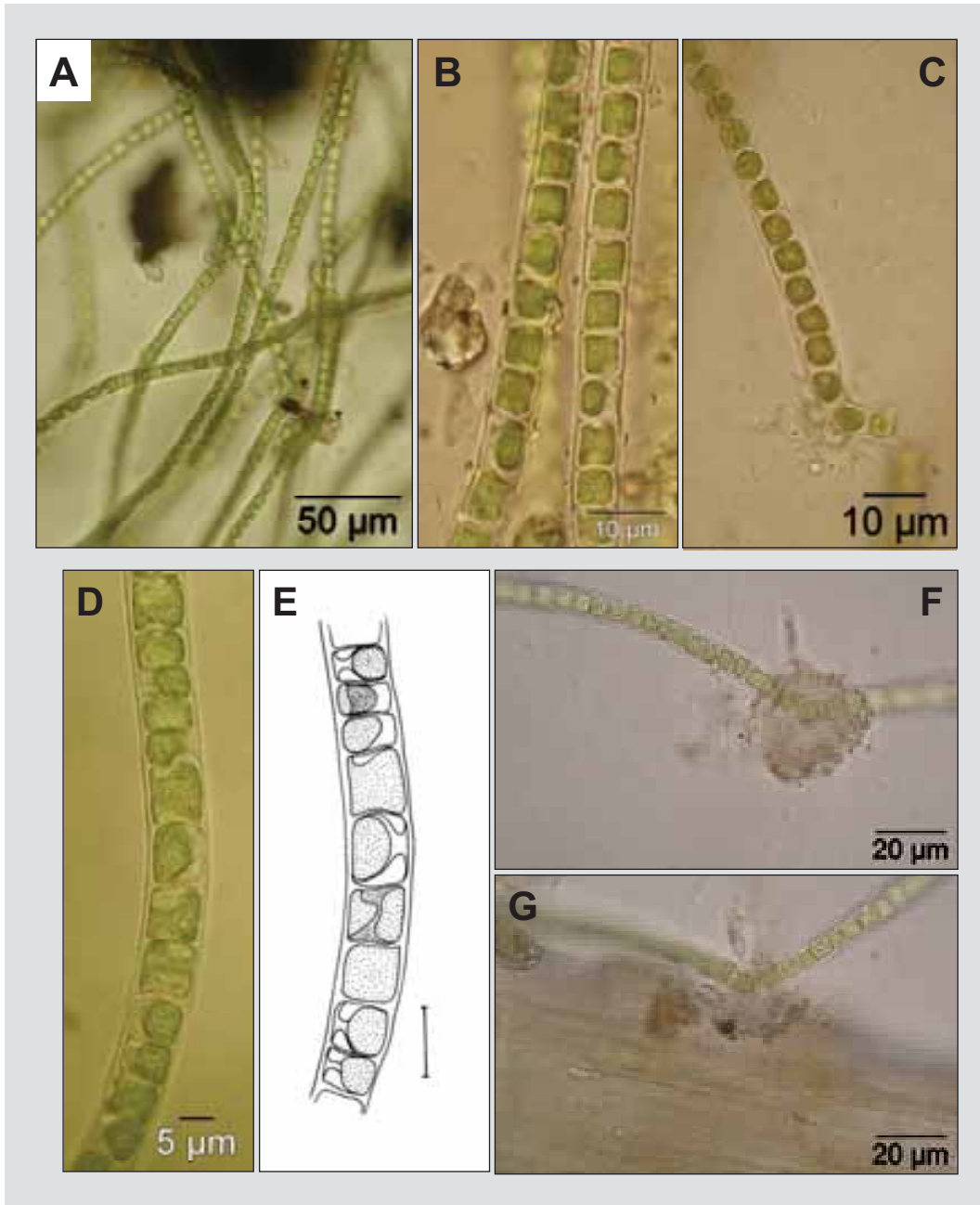


Abbildung 170: *Klebsormidium flaccidum*. A. zahlreiche, umeinander geschlungene Fäden (Formol), B., D. und E. einzelne Fäden mit etwa isodiametrischen Zellen und hellgrünen Chloroplasten, die etwa 50 – 70 % des Zellumfanges bedecken (B. Formol, , C. Kniebildung des Fadens (Lugol), F. und G. Ausbildung einer Gallerte vor Zerfall des Fadens, diese dient auch zur Anheftung (Formol)

***Klebsormidium rivulare* (Kützing) Morison et Sheath 1985**

Beschreibung: Mitunter makroskopisch auffällig als hellgrüne schleimige Überzüge oder aufschwimmende Watten, aus längeren Fäden bestehend. Fäden einreihig; mit zahlreichen kurzen Verzweigungen an der Basis, oft knieförmig gebogen; aus gleich gestalteten Zellen bestehend. Zellen zylindrisch bis tonnenförmig; isodiametrisch oder länger, 1 – 3 (6) mal so lang wie breit; 4 – 11 µm breit; pro Zelle ein Kern und ein wandständiger, runder bis elliptischer Chloroplast mit einem Pyrenoid, Chloroplast bedeckt weniger als 50 % des Zellumfanges.

Verwechslungsmöglichkeiten: Durch die zahlreichen kurzen Verzweigungen kann diese Art gut von *Kl. flaccidum* unterschieden werden, auch wenn die Fadenbreiten überlappen.

Zusätzliche Anmerkungen: Die hier dargestellte Art ist taxonomisch unklar und wird nicht in jedem Bestimmungsbuch genannt. PRINTZ (1964) und JOHN et al. (2002) führen sie als Art der Gattung *Klebsormidium*. Nach den Untersuchungen von LOKHORST (1996) könnte sie allerdings auch zur Gattung *Ulothrix* gerechnet werden, da es sich bei dem herbarisierten Typ-Material eventuell um die vorwiegend im Brackwasser vorkommende *Ulothrix implexa* handelt. SIMONS et al. (1999) führen sie daher nicht in ihrem Bestimmungsbuch. Bis weitere Untersuchungen die Taxonomie dieser Art geklärt haben, sind Nachweise mit besonderer Vorsicht und Sorgfalt zu behandeln.

Vorkommen: Benthische Art; epilithisch; in schnellfließenden Gewässern; in Mitteleuropa verbreitet; azidophil; in saprobiell leicht bis mäßig belasteten Gewässern; unterschiedliche Angaben zum Vorkommen hinsichtlich der Trophie, nach SCHMEDITJE et al. (1998) vor allem in meso-eutrophen und eutrophen Gewässern; nach ROTT et al. (1999) oligotroph; toleriert hohe Schwermetallbelastung (bis zu 12,4 mg l⁻¹ Cadmium, 1,5 mg l⁻¹ Kupfer, 490 mg l⁻¹ Zink, 25 mg l⁻¹ Mangan, SAY et al. 1977, SAY 1978). Nach SCHAUMBURG et al. (2004) muss die Taxonomie der Gattung geklärt werden, um die Widersprüche hinsichtlich der Autökologie zu lösen. Vorläufig wird sie gemäß den Einstufungen von ROTT et al. (1997, 1999) als empfindlich gegenüber erhöhter Trophie und Saprobie angesehen und gilt daher als Indikator einer sehr guten ökologischen Qualität.

Werte: Indikation PHYLIB nach SCHAUMBURG et al. (2006)

MG_sil	MG_karb	NT_karb	NT_sil/org
A	-	-	-

Bestimmungsliteratur: PRINTZ (1964) als *Hormidium rivulare*: 32, JOHN et al. (2002): 449

Zusätzliche Literatur: KANN (1978) als *Hormidium rivulare*: 459, KAWECKA (1981): 41, SCHMEDITJE et al. (1998): 56, ROTT (1999): 219, BACKHAUS (2006): 47

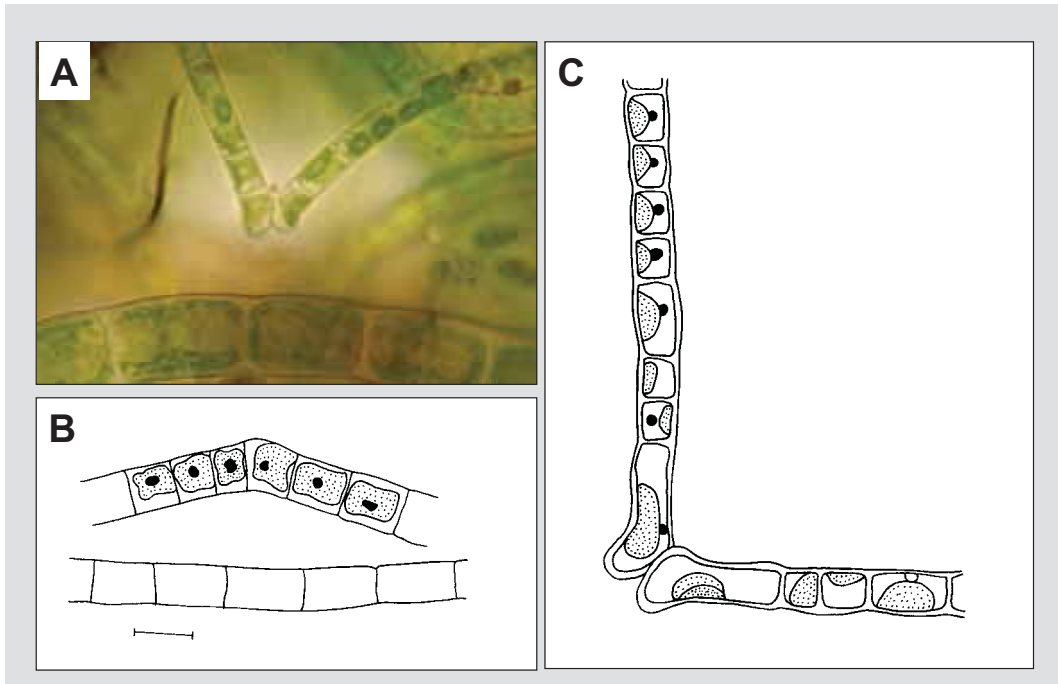


Abbildung 171: *Klebsormidium rivulare*. A. und C. Fäden mit Kniebildung (A. Foto: P. Pfister), B. nach KANN (1978), C. nach PRINTZ (1964)

***Euglena* Ehrenberg 1830**

Beschreibung: Zellen einzeln, freischwimmend. Zelle teilweise formveränderlich, in Frontalansicht im Umriss meist länglich spindelförmig oder zylindrisch, manchmal schraubig gedreht, zum Vorderende hin meist leicht verjüngt, Hinterende oft spitz zulaufend und in ein Endstück oder einen Endstachel auslaufend (abgeflacht (für den Zellaufbau und die Bezeichnungen siehe Abb. 172), 25 – 400 µm lang, Zelle im Querschnitt leicht abgeplattet oder elliptisch; Vorderende der Zelle asymmetrisch mit einer flaschenförmigen Einbuchtung (Ampulle), diese gegliedert in Reservoir und einen schmalen, nach außen hin offenen Kanal, zwei Geißeln vorhanden, eine Geißel sehr kurz, das Reservoir nicht verlassend, anderen Geißel lang, oft mehrmals so lang wie die Zelle, aus dem Reservoir heraus reichend (Schwimmgeißel), Schwimmbewegung unter Drehung der Zelle, wenige Arten ohne Schwimmgeißel und daher nur zu Kriechbewegungen fähig, Zelle am Vorderende mit einem auffälligen, nicht in den Plastiden eingeschlossenem Augenfleck (Stigma) und einer ihren Inhalt in das Reservoir entleerende kontraktile Vakuole neben dem Reservoir, in der Zelle ein bis zwei oder mehrere bis viele Chloroplasten, diese abgeflacht bandförmig, sternförmig oder linsenförmig, manchmal mit Pyrenoiden, Reservestoff Paramylon in unterschiedlicher Form am Chloroplasten oder in der Zelle als Körner, Ringe oder Stäbe abgelagert, Kern gewöhnlich recht groß, zentral in der Zelle liegend, Zelle von hyalinen Zellwand umgeben (Pellicula), Pellicula aus flachen, die Zelle schraubig umgebenden Streifen bestehend, diese einander überlappend und ineinandergreifend, fest oder gegeneinander beweglich, oft durch Streifen oder Warzen ornamentiert, Streifung im Lichtmikroskop erkennbar. Geschlechtliche Fortpflanzung unbekannt, ungeschlechtliche Fortpflanzung durch Längsteilung, diese am Reservoir beginnend und schraubenförmig in Längsrichtung fortlaufend; unter ungünstigen Umweltbedingungen Bildung palmelloider Stadien durch Ausscheidung konzentrischer Gallertschichten um die unbeweglich gewordenen Zellen, auch Bildung dickwandiger Zysten als Dauerstadien.

Verwechslungsmöglichkeiten: Die Arten der Gattung *Lepocinclis* sind nicht metabol beweglich und nie abgeflacht. Sie besitzen linsenförmige Chloroplasten ohne Pyrenoide. Bei der festsitzenden Gattung *Colacium* gibt es bewegliche Stadien, die Arten der Gattung *Euglena* ähneln.

Zusätzliche Anmerkungen: Die Arten der Gattung *Euglena* schwimmen durch schraubenförmige Wellenbewegungen der Geißel, die mit einer Drehbewegung der Zelle einhergeht und zu einer taumelnden Schwimmbewegung führt. Die Wahrnehmung der Richtung des Lichteinfalls erfolgt durch die Beschattung einer an der Geißel gelegenen Anschwellung durch den mit Carotinoiden gefüllten Augenflecks bei der Rotationsbewegung der Zelle. Zusätzlich führen einige Arten kontraktile Bewegungen des Zellkörpers durch (euglenoide Bewegungen), bei der die Pellicula stark deformiert wird (Abb. 172 C). Die Bewegung der Pellicula wird durch Gallerte zwischen den Streifen ermöglicht, die in Gallertkörpern unter der Pellicula gespeichert und durch zwischen den Streifen gelegene Gallertkanäle abgegeben wird. Einige Arten der Gattung können sich durch Anreicherungen von Carotinoiden oder von Hämatochrom rot färben (*E. sanguinea*). Massenentwicklungen dieser Arten können dann zur Rotfärbung des Wassers führen. Andere Arten haben die Fähigkeit zur Photosynthese verloren (farblose Formen). Sie ernähren sich heterotroph. Aber auch die zur Photosynthese befähigten Formen nutzen andere Energiequellen. Arten der Gattung *Euglena* sind in der physiologischen Forschung beliebte Versuchsobjekte.

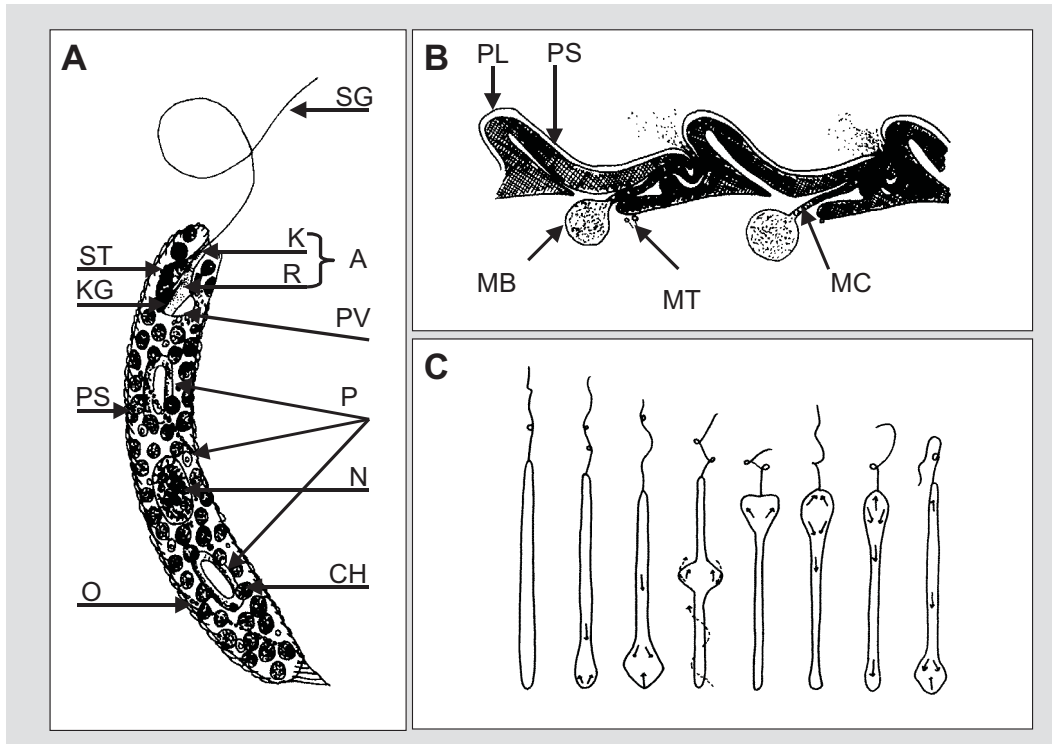


Abbildung 172: Schemazeichnungen von *Euglena*. A. *E. spirogyra*, Zellschema, B. *E. spirogyra*, Schema eines Querschnittes durch die Pellicula, C. *E. gracilis*, euglenoide Bewegung, Zelldeformation und Spiralbewegung der Pellicula gekennzeichnet durch gestrichelte Linien, Protoplasmaströmung gekennzeichnet durch durchgezogene Linien, A = Ampulle, CH = Chloroplast, K = Kanal, KG = kurze Geißel, MB = Gallerkörper, MC = Gallertkanal, MT = Microtubuli, N = Nucleus (Kern), O = Ornamentierung, P = Paramylon, PL = Plasmalemma, PS = Pellicularstreifen, PV = pulsierende Vakuole, R = Reservoir, SG = Schwimmgeißel, ST = Stigma, A. – C. nach LEEDALE (1967) aus VAN DEN HOEK et al. (1995)

Vorkommen: Planktische Gattung; metaphytisch; in stehenden und fließenden Gewässern, vor allem in kleineren, flacheren Gewässern mit geringer Strömung, auch in dystrophen Gewässern; vor allem im Süßwasser, nur wenige Arten im Brackwasser; einige Arten in sauren Gewässern (bis pH 2,5), in Mitteleuropa verbreitet; sowohl in oligotrophen als auch in polytrophen Gewässern, in saprobiell unbelasteten als auch in stark belasteten Gewässern, viele Arten in an organischen Stoffen reichen Gewässern.

Hinweise zur Artbestimmung: Die Gattung umfasst ca. 120 Arten, deren systematische Position zum Teil unbefriedigend geklärt ist. In jüngster Zeit wurden viele Arten der Gattung *Euglena* mit unbeweglicher Pellicula zur Gattung *Lepocinclis* gestellt. Die zur Verfügung stehende Bestimmungsliteratur behandelt die entsprechenden Arten aber noch unter *Euglena*.

Die Artbestimmung beruht neben der Zellgröße auf den Merkmalen der Zellform, der Struktur der Pellicula, der Form und der Anzahl der Chloroplasten, dem Fehlen bzw. Vorkommen unterschiedlicher Typen von Pyrenoiden und der Anzahl, der Anordnung und der Form der Paramylonkörner.

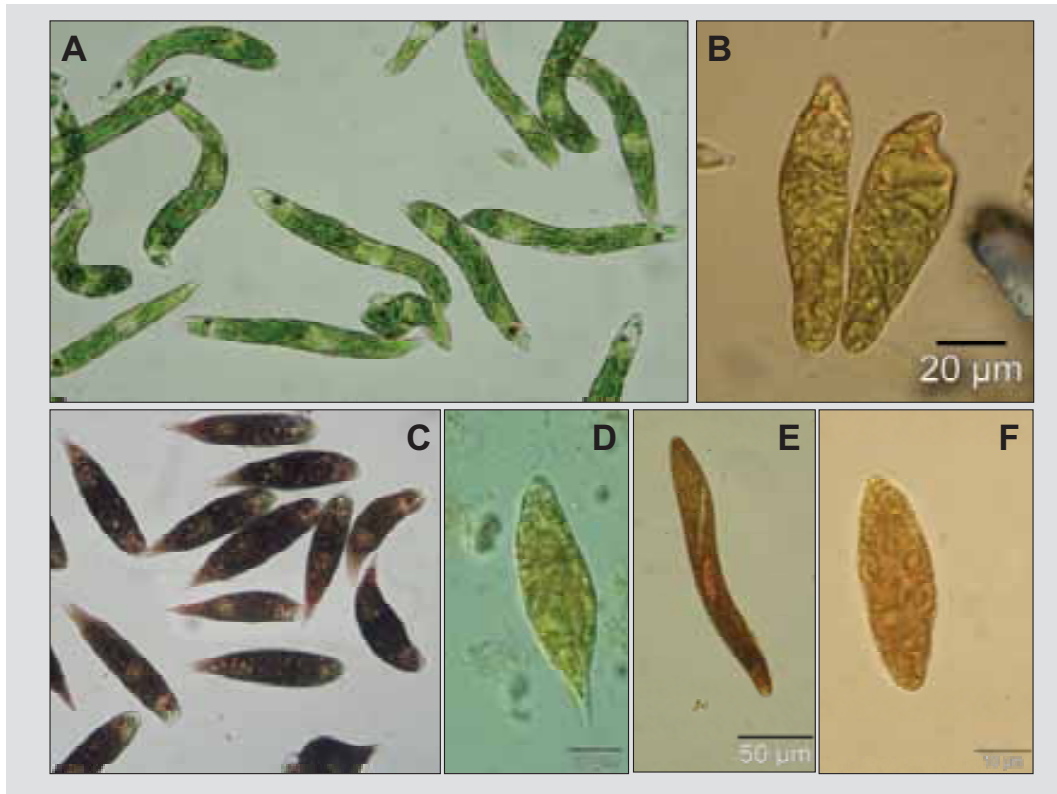


Abbildung 173: *Euglena*. A. *E. intermedia* (Foto: L. Kies), B. *E. obtusa*, C. *E. sanguinea*, eine Alge, die eine Rotfärbung der Gewässer verursachen kann (Foto: L. Kies), D. *E. viride*, mit band- und linsenförmigen Chloroplasten, E. *E. ehrenbergii* mit stabförmigem Paramylon (Lugol), F. *E. gracilis*, mit beschalteten Paramylonkörnern (Lugol)

Bestimmungsliteratur: HUBER-PESTALOZZI (1955): 6, BOURRELLY (1970): 131, COMPÈRE (1989) 78, TIKKANEN & WILLÉN (1992): 163, JOHN et al. (2002): 146, LINNE VON BERG et al. (2004):68, WOŁOWSKI & HINDÁK (2005): 27

Zusätzliche Literatur: VAN DEN HOEK et al. (1998):290, WOŁOWSKI (1998): 13, KUSEL-FETZMANN (2002): 14,

***Euglena texta* (Dujardin) Hübner 1886**

Beschreibung: Zellen einzeln, freischwimmend. Zelle in Frontalansicht im Umriss eiförmig oder rundoval, zum Vorderende hin leicht verjüngt, Vorderende meist asymmetrisch mit einer Ausbuchtung am apikalen Pol, Hinterende breit abgerundet; Geißel 1 – 3 mal so lang wie die Zelle, entspringt seitlich in einer Ausbuchtung neben dem apikalen Pol; Zellen nicht oder nur sehr gering euglenoid beweglich; Zelle im Querschnitt leicht abgeplattet oder elliptisch; Zellen (25) 39 – 64 µm lang, (17,5) 26,5 – 45 (57) µm breit; Pellicula hyalin bis wenig gefärbt, deutlich gestreift, Streifen in Aufsicht links gewunden, Anzahl und Stärke der Streifen variabel; großer roter Augenfleck (Stigma) am Vorderende der Zelle neben der kontraktile Vakuole; viele kleine scheibenförmige Chloroplasten parietal; viele rundliche, ovale oder eiförmige Paramylonkörper, Paramylon niemals in Ringen.

Es wird eine Varietät abgegrenzt. Für das PHYLIB-Verfahren ist eine Differenzierung nicht notwendig.

var. *salina* (Fritsch) Popowa 1955

im Unterschied zur Nominatvarietät sind die Streifen der Pellicula in Aufsicht rechts gewunden. Die Streifung ist häufig nur an gebleichten oder leeren Zellen erkennbar. Diese Varietät wird zur Zeit in der Taxaliste noch als *Lepocinclis salina* Fritsch (DV-Nummer: 7384) geführt.

Verwechslungsmöglichkeiten: *Euglena texta* wurde 2006 von der Gattung *Lepocinclis* zur Gattung *Euglena* geordnet. Nach KUSEL-FETZMANN (2002) spricht dafür das Fehlen ringförmigen Paramylons und die Form der vorderen Einbuchtung.

Vorkommen: Planktische Art; metaphytisch; in stehenden und fließenden Gewässern, vor allem in kleineren Gewässern mit geringer Strömung, auch in dystrophen Gewässern; im Süßwasser; in Mitteleuropa verbreitet; in saprobiell mäßig bis stark belasteten Gewässern.

Werte: Indikation PHYLIB nach SCHAUMBURG et al. (2006)

MG_sil	MG_karb	NT_karb	NT_sil/org
-	-	B *	-

* als *Lepocinclis texta*

Bestimmungsliteratur: COMPÈRE (1989) 93, HUBER-PESTALOZZI (1955) als *Lepocinclis texta*: 142 als *Lepocinclis salina*: 157, TIKKANEN & WILLÉN (1992) als *Lepocinclis texta*: 168, JOHN et al. (2002): 156, WOŁOWSKI & HINDÁK (2005): 29

Zusätzliche Literatur: WOŁOWSKI(1998): 20, KUSEL-FETZMANN (2002): 32

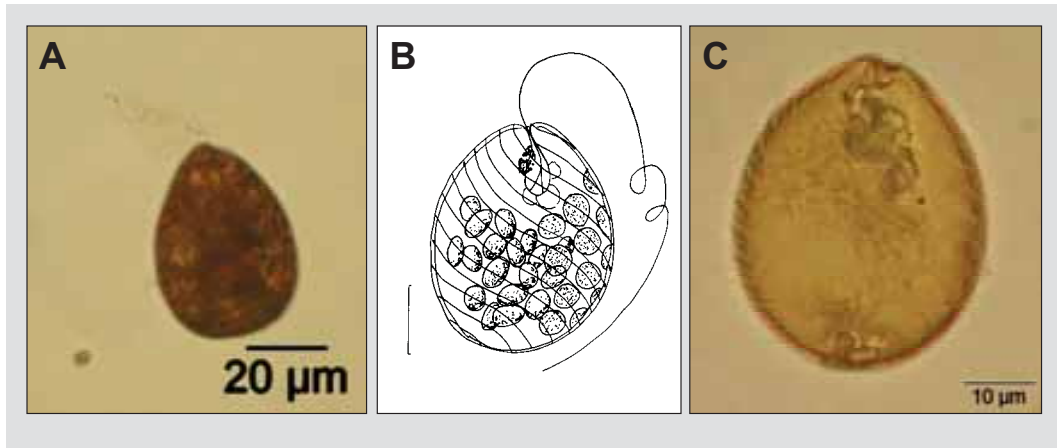


Abbildung 174: *Euglena texta* var. *salina*. A. und B. Frontalansicht auf eiförmige Zelle mit asymmetrischem Vorderende und einer mehr als körperlangen Geißel, sowie mit mehreren parietalen, scheibenförmigen Chloroplasten und Paramylonkörnern (A. Lugol), C. Zellhülle mit gestreifter Pellicula (Lugol), B. verändert nach BOURRELLY (1970), Maßstab in B. 10 µm

***Lepocinclis* Perty 1852**

Beschreibung: Zellen einzeln, freischwimmend. Zelle entweder kugelig bis eiförmig oder spindelförmig mit einem in einen kurzen Endstachel auslaufendem Hinterende oder spindel- bis nadelförmig mit einem langen Endstachel, nicht formveränderlich, im Querschnitt nicht oder nur wenig abgeflacht, kugelige bis eiförmige Zellen 15 - 40 µm lang, spindelförmige Zellen 60 - 350 µm lang, Vorderende der Zelle meist asymmetrisch mit einer flaschenförmigen Einbuchtung (Ampulle), diese gegliedert in Reservoir und einen schmalen, nach außen hin offenen Kanal, zwei Geißeln vorhanden, eine Geißel sehr kurz, das Reservoir nicht verlassend, andere Geißel aus dem Reservoir heraus reichend (Schwimmgeißel), Schwimmbewegung unter Drehung der Zelle, Zelle am Vorderende mit einem auffälligen, nicht in den Plastiden eingeschlossenem Augenfleck (Stigma) und einer ihren Inhalt in das Reservoir entleerende kontraktile Vakuole neben dem Reservoir, in der Zelle mehrere bis viele, wandständige Chloroplasten, diese klein, linsenförmig oder polygonal, ohne Pyrenoide, Arten mit zwei großen, einander gegenüberstehenden randständigen Paramylonringen oder mit großen Paramylonstäben, Kern gewöhnlich recht groß, zentral oder im hinteren Teil der Zelle liegend, Zelle von hyalinen Zellwand umgeben (Pellicula), Pellicula aus flachen, die Zelle schraubig umgebenden Streifen bestehend, diese einander überlappend und ineinandergreifend, fest, oft durch Streifen oder Warzen ornamentiert, Streifung im Lichtmikroskop erkennbar, hyalin oder braun gefärbt; geschlechtliche Fortpflanzung unbekannt, ungeschlechtliche Fortpflanzung durch Längsteilung, Bildung dickwandiger Zysten als Dauerstadien.

Vorkommen: Planktische Gattung; metaphytisch; in stehenden und fließenden Gewässern, vor allem in kleineren, flacheren Gewässern mit geringer Strömung, auch in dystrophen Gewässern; vor allem im Süßwasser, nur wenige Arten im Brackwasser; in Mitteleuropa verbreitet; unterschiedliche Angaben zur Autökologie, nach der älteren Literatur in eutrophen und saprobiell belasteten Gewässern. Nach LINNE VAN BERG et al. (2004) in reinen, nicht eutrophierten Gewässern.

Zusätzliche Anmerkungen: Die Auffassung über die Gattungen *Lepocinclis* ist zur Zeit starken Änderungen unterworfen. Molekulargenetische Untersuchungen zeigen eine stärkere verwandtschaftliche Nähe zur Gattung *Phacus* als zu Gattung *Euglena* (MARIN et al. 2003, LINNE VAN BERG et al. 2004). Viele der in der folgenden Abbildung der Gattung dargestellten Arten werden in der Bestimmungsliteratur und in der Taxaliste der Gewässerorganismen Deutschlands (MAUCH et al. 2003) noch zur Gattung *Euglena* gezählt.

Hinweise zur Artbestimmung: Für Mitteleuropa werden zur Zeit ca. 60 Arten angegeben. Die Artbestimmung beruht neben der Zellgröße auf den Merkmalen der Zellform, der Anordnung und der Form der Paramylonkörner und der Struktur und Drehrichtung der Pellicula. Die drehrunde Zellform wird durch Beobachten einer schwimmenden Zelle deutlich, die Drehrichtung der Pellicula durch die Beobachtung leerer Zellen.

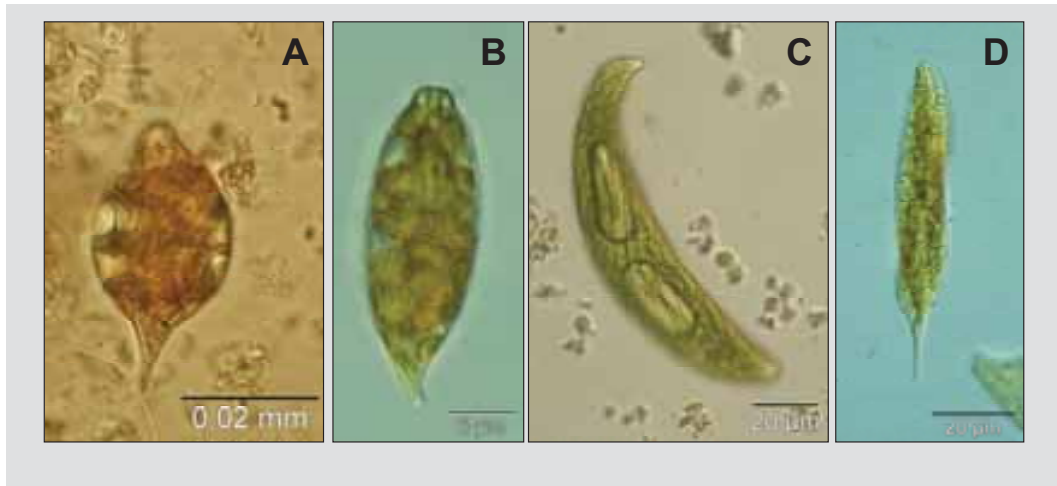


Abbildung 175: *Lepocinclis*. A. *L. playfairiana* mit einander gegenüberstehenden Paramylonringen (Lugol), B. *L. steinii* var. *suecicus* (Lugol), C. *Lepocinclis fusca* (*Euglena fusca*) mit durch Warzen ornamentierter Pellicula und zwei großen Paramylonringen (Formol), D. *Euglena tripteris* (*Lepocinclis tripteris*) mit gedrehter Pellicula

Bestimmungsliteratur: HUBER-PESTALOZZI (1955): 135, BOURRELLY (1970): 138, COMPÈRE (1989) 96, TIKKANEN & WILLÉN (1992): 166, JOHN et al. (2002): 158, LINNE VON BERG et al. (2004): 70, WOŁOWSKI & HINDÁK (2005): 37

Zusätzliche Literatur: WOŁOWSKI(1998): 66, KUSEL-FETZMANN (2002): 32

***Phacus* Dujardin 1841**

Beschreibung: Zellen einzeln, freischwimmend. Zelle meist abgeflacht (für den Zellaufbau und die Bezeichnungen siehe Abb. 176), in Frontalansicht meist oval oder elliptisch, birnen- oder spindelförmig, manchmal mit eingekerbten Rändern, Hinterende manchmal abgerundet, meist aber in einen Endstachel auslaufend, Endstachel unterschiedlich geformt, meist mehr oder weniger lang, spitz oder stumpf, gerade, gebogen oder hakig gekrümmt, oft vom apikalen Pol (Scheitel) ausgehend ein in der Zellmitte verlaufender Kiel oder eine Furche vorhanden, Zelle im Querschnitt abgeflacht linsenförmig oder bei Zellen mit Kiel dreieckig, Zelle dann in Dorsalseite (Zellrücken) und Ventralseite (Zellbauch) differenzierbar, manchmal in Längsrichtung gedreht, nicht formveränderlich, 20 - 140 µm lang, am Vorderende der Zelle subapikal mit einer flaschenförmigen Einbuchtung (Ampulle), diese gegliedert in Reservoir und einen schmalen, nach außen hin offenen Kanal, nur eine Geißeln vorhanden, Geißel aus dem Reservoir heraus reichend (Schwimmgeißel), Zelle am Vorderende mit einem auffälligen, nicht in den Plastiden eingeschlossenem Augenfleck (Stigma) und einer ihren Inhalt in das Reservoir entleerende kontraktilen Vakuole neben dem Reservoir, in der Zelle meist viele, wandständige Chloroplasten, diese klein, linsenförmig, kugelig oder polygonal, ohne Pyrenoide, Reservestoff Paramylon, meist scheibenförmig mit erhabenen Rändern oder ringförmig, in unterschiedlicher Anzahl, Kern gewöhnlich recht groß, zentral oder im hinteren Teil der Zelle liegend, Zelle von hyalinen Zellwand umgeben (Pellicula), Pellicula aus flachen, die Zelle schraubig umgebenden Streifen bestehend, diese einander überlappend und ineinandergreifend, fest, oft durch Streifen, Papillen oder Warzen ornamentiert, Streifung im Lichtmikroskop deutlich erkennbar, in Längsrichtung verlaufend, hyalin oder braun gefärbt; geschlechtliche Fortpflanzung unbekannt, ungeschlechtliche Fortpflanzung durch Längsteilung beweglicher oder unbeweglicher Zellen, bei einigen Arten Bildung dickwandiger Zysten als Dauerstadien.

Verwechslungsmöglichkeiten: Für Mitteleuropa werden ca. 120 Arten angegeben. Die Auffassung über die Gattungen *Phacus* ist zur Zeit in starken Änderungen unterworfen. In der neueren Literatur wird die Untergattung *Monomorphina* als eigene Gattung abgetrennt. Bei diesen Arten verläuft die Streifung der Pellicula spiralig und reliefartig. Einige der in der folgenden Abbildung dargestellten Arten werden in der Bestimmungsliteratur und in der Taxaliste der Gewässerorganismen Deutschlands (MAUCH et al. 2003) unter der Gattung *Phacus* gezählt. Bei der Bestimmung kann es zu Verwechslungen mit Arten der Gattung *Euglena* und *Lepocinclis* kommen.

Vorkommen: Planktische Gattung; metaphytisch; in stehenden und fließenden Gewässern, vor allem in kleineren, flacheren Gewässern mit geringer Strömung, auch in dystrophen Gewässern; vor allem im Süßwasser, nur wenige Arten im Brackwasser; in Mitteleuropa verbreitet; sowohl in oligotrophen als auch in polytrophen Gewässern, in saprobiell unbelasteten und als auch in stark belasteten Gewässern, besonders häufig in mäßig verschmutztem Wasser.

Hinweise zur Artbestimmung: Die Artbestimmung beruht neben der Zellgröße auf den Merkmalen der Zellform, der Ausbildung von Dorsal und Ventralseite, der Morphologie der Chloroplasten, der Anordnung und der Form der Paramylonkörner und der Struktur der Pellicula. Die Querstreifung der Pellicula ist oft nur nach Färbung sichtbar.

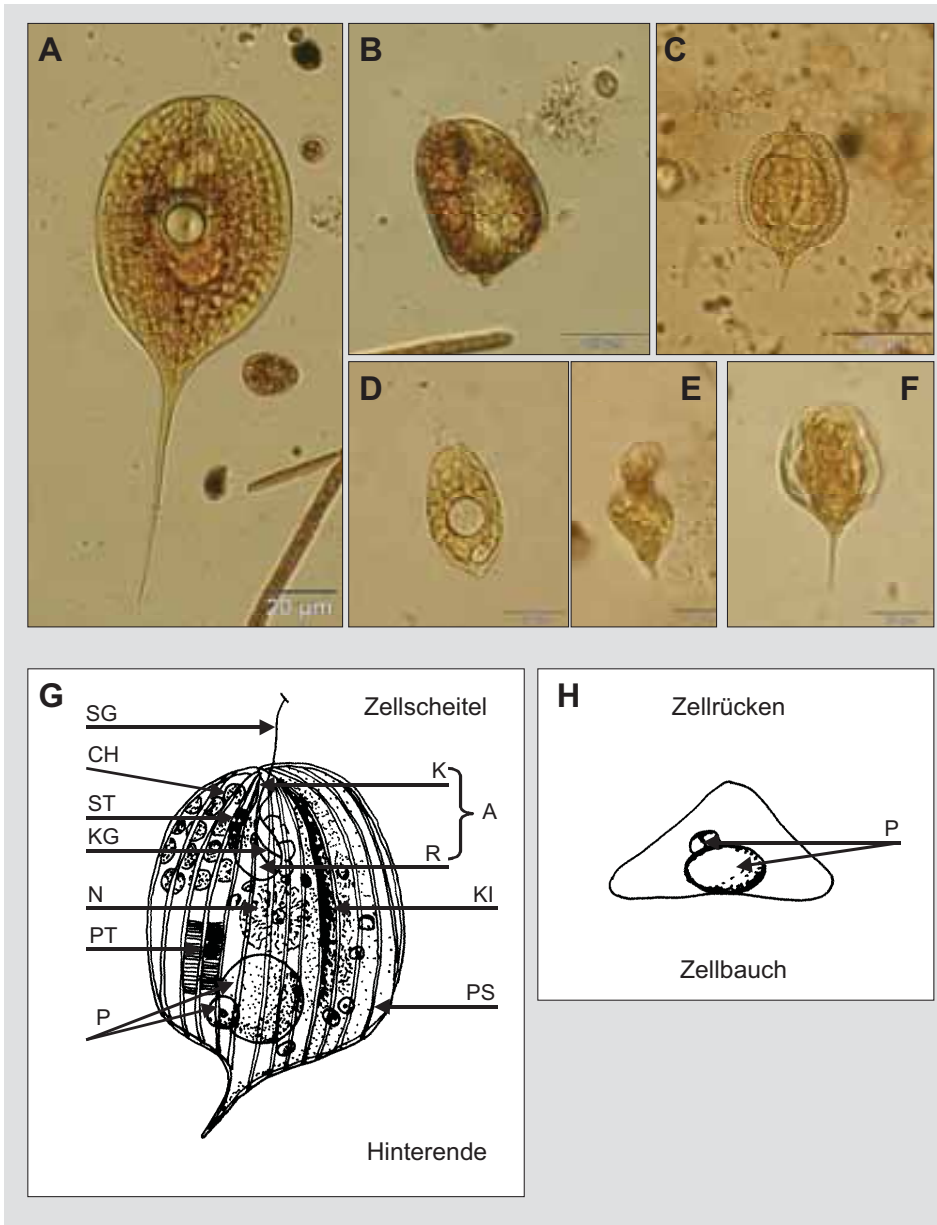


Abbildung 176: *Phacus*. A. *Ph. longicauda* (Lugol), B. *Ph. curvatus* (Lugol), C. *Ph. monilatus* var. *suecicus* (Lugol), D. *Ph. pusillus* (Lugol), E. *Ph. similis* (Lugol), F. *Monomorphina pseudonordstedtii* (*Ph. pseudonordstedtii*, Lugol), G. Schema einer Zelle von *Ph. orbicularis* in Frontalansicht, H. Querschnitt durch die Zelle, A = Ampulle mit seitlichen pulsierenden Vakuolen, CH = Chloroplast, K = Kanal, KG = kurze Geißel, KI = Kiel, N = Nucleus (Kern), P = Paramylon, PS = Pellicularstreifen, PT = transversale Pellicularstreifen, R = Reservoir, SG = Schwimmgeißel, ST = Stigma, G. und H. nach BOURRELLY (1970)

Bestimmungsliteratur: HUBER-PESTALOZZI (1955): 162, BOURRELLY (1970): 135, COMPÈRE (1989) 106, TIKKANEN & WILLÉN (1992): 168, JOHN et al. (2002): 161, LINNE VON BERG et al. (2004): 74, WOŁOWSKI & HINDÁK (2005): 34

Zusätzliche Literatur: WOŁOWSKI(1998): 69, KUSEL-FETZMANN (2002): 34

***Phacus acuminatus* Stokes 1885**

Beschreibung: Zellen einzeln, freischwimmend. Zellen in Frontalansicht im Umriss breit oval, manchmal dreieckig mit geraden Seiten, dabei liegt die breiteste Stelle der Zelle in der hinteren Zelhälfte; Zelle am Vorderende mit einer kurzen Einbuchtung, von der sich eine niedrige dorsale Scheitelfurche mit daneben liegendem stumpfen Kiel über die Hälfte bis zu drei Vierteln der Zelllänge erstreckt; am Hinterende ein kurzer, scharf zugespitzter Endstachel; Endstachel an der Basis breit; Geißel etwa körperlang; Zellen im Querschnitt sehr flach, mit niedriger dorsaler Scheitelfurche und danebenliegendem stumpfen Kiel; Zellen (20) 25 – 40 (49,5) µm lang, 17 – 30 (40) µm breit; Pellicularstreifen längs verlaufend; Augenfleck (Stigma) am vorderen Ende der Zelle; viele scheibenförmige Chloroplasten parietal; 1 – 2 ring- oder scheibenförmige Paramylonkörper.

Die Art ist sehr variabel. Für Mitteleuropa wurde eine Vielzahl von Varietäten beschrieben, die sich meist sehr geringfügig in der Zellform und in der Ausprägung der Paramylonkörper unterscheiden (HUBER-PESTALOZZI 1955). Davon werden einige Varietäten in der aktuellen Literatur als fraglich angesehen. Für das PHYLIB-Verfahren ist eine Differenzierung nicht notwendig.

var. *discifera* (Pochmann) Huber-Pestalozzi (1955)

Im Unterschied zur Nominatvarietät ohne typischen Endstachel, nur eine etwas vorgezogene stumpfwinklige Ecke ist ausgebildet. Zwei ungleich dicke Paramylonscheiben sind an verschiedenen Stellen der Zelle angeordnet (größere in der Zellmitte, kleinere exzentrisch).

var. *variabilis* Lemmermann

Im Unterschied zur Nominatvarietät mit etwas unregelmäßigem Umriss und sehr kurzem, stumpfen, oft nicht in der Längsachse gelegenen Endstachel. Die Varietät besitzt zwei, häufig verschieden große Paramylonringe.

var. *triquetra* Svortzow

Zellen im Unterschied zur Nominatvarietät im Umriss eher dreieckig mit stark verschmälertem Vorderende. Das Hinterende ist breiter abgestutzt und an der Basis befindet sich ein breiter, recht kurzer Endstachel. Der Kiel reicht fast bis zum Hinterende. Zellen 25 – 30 µm lang, 20 – 21 µm breit. Mit zwei großen, zentralen Paramylonscheiben.

var. *indica* (Pochmann) Huber-Pestalozzi (1955)

Zellen im Unterschied zur Nominatvarietät im Umriss eher drei- bis fünfeckig. Am vorderen Ende breiter eingebuchtet. Der Endstachel ist gerade und massiver als bei Nominatvarietät. Zellen 30,7 µm lang, 22,5 µm breit. Der Kiel reicht bis zum Endstachel. Zwei Paramylonscheiben liegen nebeneinander.

var. *acuticauda* (Roll) Huber-Pestalozzi

Zellen im Unterschied zur Nominatvarietät im Umriss deutlich dreieckig mit breitem Hinterende, vorderes Ende abgerundet, am Hinterende ein spitzer, recht deutlich abgesetzter Endstachel. Geißel doppelt körperlang. Zellen 30,4 µm lang und 28 – 28,7 µm breit. Paramylon in zwei ungleich großen Ringen (Durchmesser 11 und 5 µm).

var. *megaparmylica* (Roll) Huber-Pestalozzi

Zellen im Umriss dreieckig bis oval mit dünnem, deutlich abgesetztem, gebogenem Endstachel, Geißel doppelt körperlang, Zellen 35 µm lang, 25 µm breit. Mit einem sehr großen, ringförmigen Paramylonkorn (Durchmesser 18 µm), das fast die gesamte Zelle ausfüllt.

Vorkommen: Planktische Art; metaphytisch; in stehenden und fließenden Gewässern, vor allem in kleineren Gewässern, auch in dystrophen Gewässern; im Süßwasser; Mitteleuropa verbreitet; ökologisch anpassungsfähig; in saprobiell mäßig bis stark belasteten Gewässern.

Werte: Indikation PHYLIB nach SCHAUMBURG et al. (2006)

MG_sil	MG_karb	NT_karb	NT_sil/org
-	-	B	-

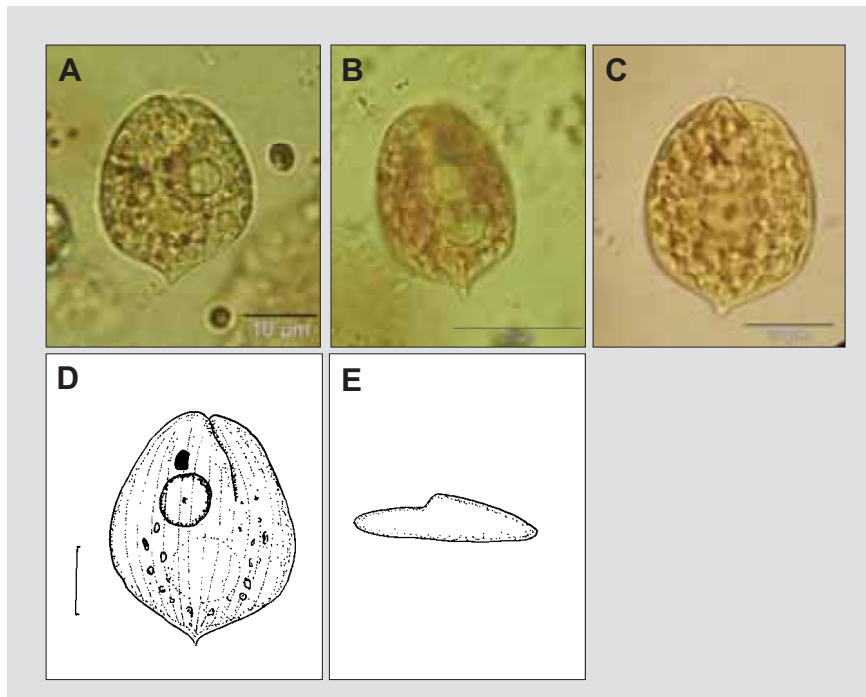


Abbildung 177: *Phacus acuminatus*. A. bis D. Frontalansicht auf breit ovale, etwa dreieckig wirkende Zelle mit niedrigem Kiel, kurzem Endstachel und zwei auffälligen Paramylonkörpern (A. – C. Lugol), E. Querschnitt, D. und E. nach KUSEL-FETZMANN (2002), Maßstab in D. 10 µm

Bestimmungsliteratur: COMPÈRE (1989) 114, HUBER-PESTALOZZI (1955): 192, JOHN et al. (2002): 162, WOŁOWSKI & HINDÁK (2005): 234

Zusätzliche Literatur: WOŁOWSKI (1998): 72, KUSEL-FETZMANN (2002): 36

***Phacus orbicularis* Hübner 1886**

Beschreibung: Zellen einzeln, freischwimmend. Zellen in der Frontalansicht im Umriss breit oval bis fast kreisförmig; Zelle am Vorderende geringfügig eingebuchtet, von der sich eine dorsale Scheitelfurche mit dem daneben liegendem, recht steilen Kiel über die gesamte Zelllänge erstreckt; am Hinterende ein bis zu 10 µm langer, gekrümmter, häufig winklig abgebogener Endstachel; Geißel körperläng; Zellkörper in der Seitenansicht langgestreckt ellipsoid, im Querschnitt mit sehr flacher Ventralseite und dachförmig aufgewölbtem Kiel auf der Dorsalseite; Zellen 50 – 80 (100) µm lang, (20) 39 – 46 µm breit; Pellicularstreifen längs verlaufend, zwischen den Streifen Pellicula zusätzlich grob quergestreift; Augenfleck (Stigma) am vorderen Ende der Zelle; viele scheibenförmige Chloroplasten parietal; meist zwei unterschiedlich große, übereinander liegende, scheibenförmige Paramylonkörper.

WOŁOWSKI (1998) gibt zwei Formen für Mitteleuropa an, von denen nur die f. *communis* in WOŁOWSKI & HINDÁK(1998) dargestellt wird. Für das PHYLIB-Verfahren ist eine Differenzierung dieser Formen nicht notwendig.

f. *cingeri* (Roll) Safonova 1976

Zellen im Unterschied zur Nominatvarietät mit langem gebogenen Endstachel; Zellen 55,5 µm lang und 32 µm breit. Die Form wurde in oligosaprobien, stehenden Gewässern nachgewiesen.

f. *communis* Popova 1947

Hierzu gehören langgestreckte, kleinere Zellen von *Ph. orbicularis*, die zwei große Paramylonkörper besitzen; Zellen 33 – 47,5 µm lang, (23) 30 – 36 µm breit.

Verwechslungsmöglichkeiten: *Phacus orbicularis* und *Ph. pleuronectes* sind taxonomisch nicht sauber voneinander getrennt. Dies zeigt sich schon an den identischen Angaben der Zelldimensionen. In der Praxis können Zellen, bei denen eine deutliche Querstrichelung der Pellicularstreifen erkennbar ist, eindeutig zu *Ph. orbicularis* gestellt werden. Kleinere Zellen mit Querstreifung gehören dann zu *Ph. orbicularis* f. *communis*. Alle anderen Formen müssen bis zur taxonomischen Klärung der Art bei *Ph. pleuronectes* verbleiben. Sie sind vor allem in kleineren Gewässern zu finden (Kusber per. Mitt.).

Vorkommen: Planktische Art; metaphytisch; vor allem in stehenden, auch in fließenden Gewässern, auch in dystrophen Gewässern; im Süßwasser, auch im Brackwasser, in Mitteleuropa verbreitet; häufig; ökologisch anpassungsfähig; in saprobiell mäßig belasteten Gewässern.

Werte: Indikation PHYLIB nach SCHAUMBURG et al. (2006)

MG_sil	MG_karb	NT_karb	NT_sil/org
-	-	B	-

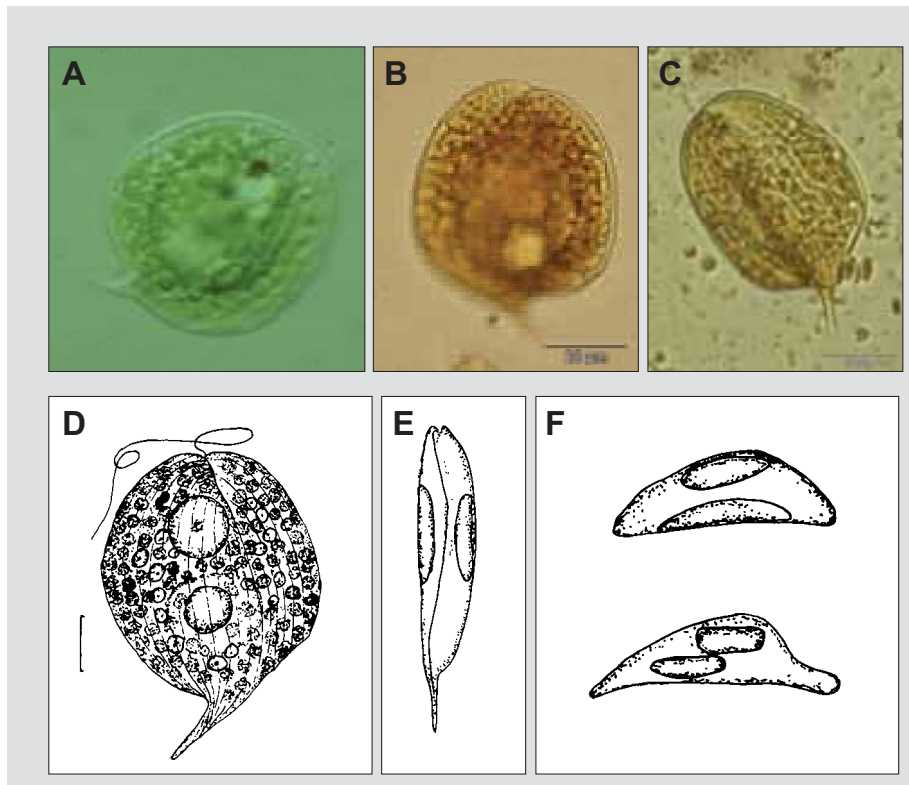


Abbildung 178: *Phacus orbicularis*. A. bis D. Frontalansicht auf die im Umriss breit oval bis fast kreisförmig wirkende Zelle mit gekrümmtem Endstachel, in A. ist der Augenfleck im vorderen Zellteil, in B. die Querstrichelung der Pellicula, in C. der Kiel gut erkennbar (A. Foto: W.-H. Kusber, B. und C. Lugol), E. Seitenansicht mit Paramylonkörpern, F. Querschnitte mit unterschiedlich gelagerten Paramylonkörpern, D. – F. nach KUSEL-FETZMANN (2002), Maßstab in D. 10 µm

Bestimmungsliteratur: COMPÈRE (1989) 122, HUBER-PESTALOZZI (1955): 209, JOHN et al. (2002): 167, WOŁOWSKI & HINDÁK (2005): 36

Zusätzliche Literatur: WOŁOWSKI (1998): 75, KUSEL-FETZMANN (2002): 37

***Phacus pleuronectes* (O.F. Müller) Dujardin 1841**

Beschreibung: Zellen einzeln, freischwimmend. Zellen leicht asymmetrisch, in der Frontalansicht im Umriss breit oval bis fast kreisförmig; Zelle am Vorderende geringfügig eingebuchtet, von dort erstreckt sich eine dorsale Scheitelfurche mit dem daneben liegendem Kiel bis zur Zellmitte, Scheitelfurche und Kiel liegen nicht mittig, sondern etwas zur Seite verschoben, Kiel mitunter nicht ausgebildet; am Hinterende ein kurzer, 5–7 µm langer, schlanker Endstachel, Endstachel vom Zellkörper scharf abgesetzt, zur Dorsalseite gekrümmt; Geißel körperlang oder etwas länger; Zellen im Querschnitt im oberen Bereich der Zelle mit sehr flacher Ventralseite und aufgewölbtem, über die andere Furche hinausragenden Kiel auf der Dorsalseite, im unteren Bereich der Zelle mit sehr flacher Ventralseite und aufgewölbter Dorsalseite; Zellen (42) 50 – 80 (100) µm lang und (29) 37 – 47 (70) µm breit; Pellicularstreifen unter schwacher Torsion längs verlaufend; auffälliger Augenfleck (Stigma) am Vorderende der Zelle; viele scheibenförmige Chloroplasten parietal; gewöhnlich 1 großer oder 2 unterschiedlich große, konzentrisch übereinander liegende ring- oder scheibenförmige Paramylonkörper.

Verwechslungsmöglichkeiten: *Phacus pleuronectes* und *Ph. orbicularis* sind taxonomisch nicht sauber voneinander getrennt. Dies zeigt sich schon an den identischen Angaben der Zelldimensionen. In der Praxis können Zellen, bei denen eine deutliche Querstrichelung zwischen den Pellicularstreifen erkennbar ist, eindeutig zu *Ph. orbicularis* gestellt werden. Kleinere Zellen mit Querstreifung gehören dann zu *Ph. orbicularis f. communis*. Alle anderen Formen müssen bis zur taxonomischen Klärung der Art bei *Ph. pleuronectes* verbleiben. Sie sind vor allem in kleineren Gewässern zu finden (Kusber per. Mitt.).

Zusätzliche Anmerkungen: Die Auffassung der Art hat sich mehrfach geändert. Dies zeigt sich an den Angaben der Zellgrößen. Nach WOŁOWSKI (1998) und KUSEL-FETZMANN (2002) sind die Zellen von *Ph. pleuronectes* mit einer Länge bis 45 µm deutlich kleiner.

Vorkommen: Planktische Art; metaphytisch; vor allem in stehenden Gewässern; im Süßwasser, auch im Brackwasser, in Mitteleuropa verbreitet; in saprobiell mäßig bis stark belasteten Gewässern; in mäßig nährstoffreichen Gewässern.

Werte: Indikation PHYLIB nach SCHAUMBURG et al. (2006)

MG_sil	MG_karb	NT_karb	NT_sil/org
-	-	-	-

Bestimmungsliteratur: COMPÈRE (1989) 124, HUBER-PESTALOZZI (1955): 211, JOHN et al. (2002): 167, WOŁOWSKI & HINDÁK (2005): 36

Zusätzliche Literatur: WOŁOWSKI (1998): 76, KUSEL-FETZMANN (2002): 37

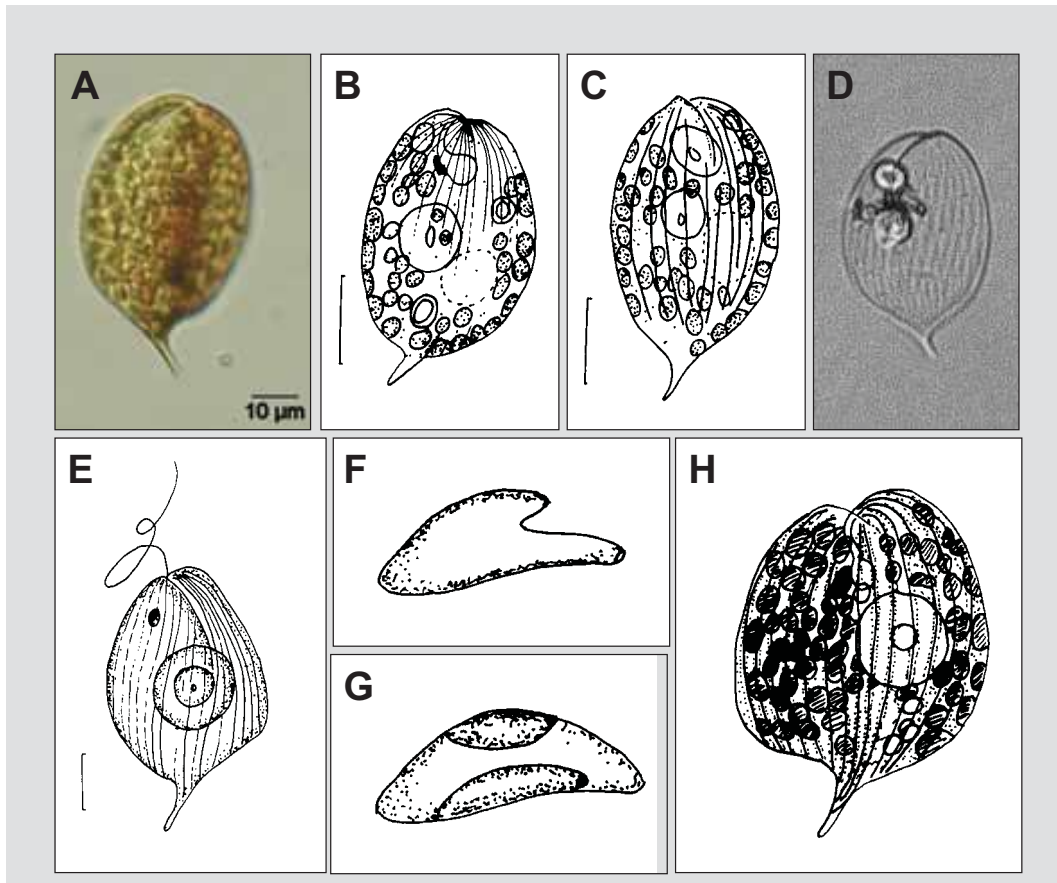


Abbildung 179: *Phacus pleuronectes*. A – E. und H. Frontalansicht auf die im Umriss breit oval wirkenden Zellen mit nach hinten gekrümmten Endstachel. Der Kiel reicht bis zur Zellmitte, in D. sind die in Längsrichtung verlaufenden Pellikularstreifen gut erkennbar, in den Zellen sind meist 2 unterschiedlich große, konzentrisch übereinanderliegende ringförmige Paramylonkörper zu erkennen (A. Lugol), F. und G. Querschnitte durch unterschiedliche Bereiche der Zelle mit Paramylonkörpern (A. Lugol), B. und C. nach WOŁOWSKI (1998), E. und G. nach KUSEL-FETZMANN (2002), F. rekonstruiert nach KUSEL-FETZMANN (2002), H. nach HUBER - PESTALOZZI (1955), Maßstab in B., C., E. 10 µm

Glossar

Aerotope: Gruppen von gasgefüllten Vesikeln in den Zellen von Cyanobakterien (Blaualgen), die als dunkle, lichtbrechende Bereiche im Lichtmikroskop sichtbar sind. Sie werden bei einigen planktischen Arten unter bestimmten Bedingungen gebildet und beeinflussen die Schwebfähigkeit der Zellen. Der ältere Begriff „Gasvakuole“ wird nicht mehr verwendet, da es sich nicht um Vakuolen handelt.

Aggregationsverband: Zellverband, gebildet durch Zoosporen bei der ungeschlechtlichen Fortpflanzung, die sich nach ihrem Austritt aus der Mutterzelle zu einem neuen Aggregationsverband zusammenlagern (Bsp. *Pediastrum*, *Scenedesmus*).

alkalibiont: Eigenschaft eines Organismus auf hohe pH-Werte angewiesen zu sein (Vorkommen bei pH > 7, optimale Verbreitung bei pH < 8,5), Gegensatz: azidobiont (HUSTEDT 1938/1939).

Alkalinität: Säurebindungsvermögen von Böden, Gesteinen und Gewässern. Dies ist vor allem abhängig von der Menge der basisch wirkenden Karbonate. Man unterscheidet daher die Gesamtalkalinität und die Karbonatalkalinität.

alkaliphil: Eigenschaft eines Organismus bei hohem pH-Wert leben zu können (Vorkommen bei pH = 7, optimale Verbreitung bei pH > 7), Gegensatz: azidophil (HUSTEDT 1938/1939).

alpha-mesosaprob (α-mesosaprob): Benennung von Gewässern mit der Güteklasse III der Saprobie, in der es zu Sauerstoffzehrung kommt und Kieselalgen, Grünalgen, zahlreiche Arten von Mikroorganismen hohe Abundanz entwickeln können.

amoeboid beweglich: Beweglich wie eine Amöbe, die durch Aufbau bzw. Abbau von Strukturproteinen des Zytoskelettes (Actin und Myosin) Plasmaausstülpungen (Pseudopodien) der Zelle ausbildet.

amorphe Kolonien: Nicht zu regelmäßigen Kolonien angeordnet.

anastomisierend: Verbindung zwischen zwei Strukturen bildend.

Anisogamie: Befruchtung durch Verschmelzung zweier morphologisch oder physiologisch unterschiedlicher Geschlechtszellen (Gameten) bei der sexuellen Fortpflanzung, siehe geschlechtliche Fortpflanzung.

anisokont: Begeißelung von Flagellaten mit zwei ungleichlangen Geißeln.

Antheridium, Plur. Antheridien: ♂ Behälter (Gametangium), in dem die ♀ Geschlechtszellen (Gameten) gebildet werden.

Apex, Plur. Apizes: Spitze des Organismus.

apikal: An der Spitze liegend, Gegensatz: basal.

Aplanospore: Unbegeißelte Spore.

aquatisch : Im Wasser lebend.

Art (Spezies): Grundkategorie der biologischen Taxonomie (siehe Feldführer Kap. 3). Grundsätzlich wird in der Biologie ein Konzept der stammesgeschichtlichen Verwandtschaft zur Definition der Arten verfolgt. Bei den Algen aber muss häufig zur Definition einer Art auf ein morphologisches Artkonzept zurückgegriffen werden (Morphospezies), das die Arten auf Grund von gemeinsamen Merkmalen klassifiziert.

Augenfleck (Stigma): Auffälliger, durch Carotinoide tiefrot gefärbter Bereich im oder am Plastiden vieler Flagellaten. Er dient der Wahrnehmung der Richtung des einfallenden Lichtes bei phototaktischen Reaktionen.

Autökologie: Teilbereich ökologischer Forschung zur Beschreibung der Wechselwirkungen zwischen dem einzelnen Organismus und seiner Umwelt, um die unterschiedlichen Strategien der Anpassung einer Art an die Umwelt beschreiben zu können.

Autospore: Unbegeißelte Sporen, die im Inneren einer Mutterzelle entstehen und morphologisch dieser gleich.

axial: In der Achse der Zelle oder des Thallus gelegen.

azidobiont: Eigenschaft eines Organismus auf niedrige pH-Werte angewiesen zu sein (Vorkommen bei pH < 7, optimale Verbreitung bei pH < 5,5), Gegensatz: alkalibiont (HUSTEDT 1938/1939).

azidophil: Eigenschaft eines Organismus bei niedrigem pH-Wert leben zu können (Vorkommen bei pH = 7, optimale Verbreitung bei pH < 7), Gegensatz: alkaliphil (HUSTEDT 1938/1939).

Baeozyten: Sporen, die in vergrößerten Zellen der Cyanobakterien (Blaualgen) durch zahlreiche, in unterschiedlichen Ebenen verlaufenden, schnell aufeinander folgenden Zellteilungen entstehen.

basal: An der Basis liegend, Gegensatz: apikal.

benthisch: Im Benthos lebend.

Benthos: Bezeichnet im engeren Sinne die Lebensgemeinschaft der Organismen, die angeheftet im Gewässerbett leben. Im erweiterten Sinn werden die eigenbeweglichen Organismen hinzugezählt, die auf bzw. zwischen den am Grunde befestigten Pflanzen wachsen.

beta-mesosaprob (β -mesosaprob): Benennung von Gewässern mit der Güteklasse II der Saprobie, in der das Wasser sauerstoffreich und klar ist. Die Gewässerufer sind stark verkrautet und im Plankton kommen nur manchmal Massenentwicklungen von Algen (Wasserblüten) vor. Die Gemeinschaften von Flora und Fauna sind sehr vielfältig.

Biotop: Lebensstätte einer Lebensgemeinschaft von zahlreichen Organismen, also eine durch abiotische Faktoren charakterisierte räumlich abgegrenzte Einheit. Zur Abgrenzung siehe Habitat.

Biozönose: Lebensgemeinschaft eines Biotops.

Borste: Als lange steife Haare ausgebildete Auswüchse der Zellmembran.

Carotinoide: Von Organismen produzierte gelb bis rötlich gefärbte Farbstoffe. Sie sind vor allem in den Plastiden pflanzlicher Zellen zu finden und schützen dort vor allem den Photosyntheseapparat. Bei vielen Flagellaten sind Carotinoide im sog. Augenfleck eingelagert. Sie dienen dort der Beschattung eines Photorezeptors und ermöglicht so die Bestimmung der Richtung des Lichteinfalls.

Centroplasma: Innerer, blasser gefärbter Teil des Protoplasmas einer Cyanobakterienzelle ohne Thylakoide, in dem vor allem die DNA - Fibrillen liegen.

Chloralhydrat: Mittel zum Aufhellen von Zellen und zur Auflösung von Zellinhaltsstoffen. Zur Herstellung siehe BRAUNE et al. (1987).

Chloroplast: Zellorganell (Plastid) der Grünalgen und Augenflagellaten, in der die Photosynthese stattfindet.

Chlorzinkjod-Lösung: Lösung zum Nachweis von Cellulose bei höheren Pflanzen. Die Lösung wird auch bei den Cyanobakterien (Blualgen) zur Färbung, bzw. Nichtfärbung der Scheiden eingesetzt. Zur Herstellung siehe BRAUNE et al. (1987).

Chromatoplasma: Äußerer, stärker gefärbter Teil des Protoplasmas der Cyanobakterienzellen mit Thylakoiden, an denen die Photosynthese stattfindet.

circumneutral: Eigenschaft eines Organismus mit geringerer Toleranz bei mehr oder weniger neutralem pH-Wert leben zu können (gleichmäßige Verbreitung um pH = 7, HUSTEDT 1938/1939).

coccal: Organisationsstufe der Algen, umfasst unbegeißelte Einzeller, die von einer Zellwand umgeben sind. Sie können sich in ihrer Ontogenese zu Verbänden (Coenobien) zusammenschließen.

Coenobium, Plur. Coenobien: Zellverband, gebildet indem die Tochterindividuen nach der Teilung durch eine gemeinsame Gallerte oder durch die gemeinsame ursprüngliche Zellwand zu lockeren Verbänden verbunden bleiben (*Aphanothece*, *Nostoc*).

coenozytisch: Mehrere Zellkerne enthaltende Zellen.

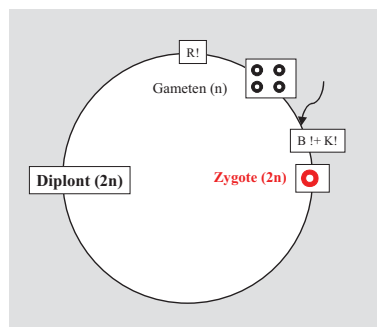
Cortex: Rindenschicht des Thallus bei den Braunalgen und Rotalgen, siehe auch Thallustypen bei Rotalgen.

dichotom: Gabelig verzweigt, siehe Dichotomie.

Dichotomie: Gabelige Verzweigung, die durch Teilung der Scheitelzelle in zwei fast gleiche Teile entsteht.

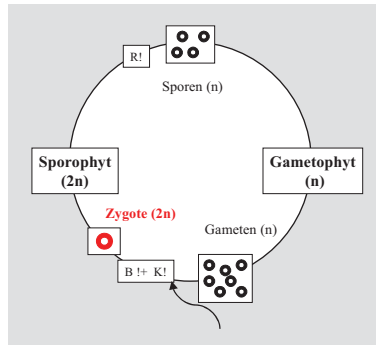
diploid: Einzelne Zellkerne und ganze Organismen, deren Zellkerne zwei vollständige Chromosomensätze besitzen.

Diplont: Organismus, der mit Ausnahme der haploiden Geschlechtszellen in seinem gesamten Entwicklungszyklus diploide Körperzellen besitzt (vgl. auch Haplont und Diplohaplont). Ihre Zygoten keimen nicht mit Sporen aus, sondern werden direkt zu diploiden vegetativen Zellen. Bei den Algen sind nur Diatomeen und die marine Braunalge *Fucus* Diplonten.



B! = Befruchtung, K! = Kernverschmelzung (Karyogamie), R! = Reduktionsteilung (Meiose)

Diplohaplont: Organismus, in dessen Entwicklungszyklus sich eine Phase mit diploiden und eine Phase mit haploiden Körperzellen abwechselt. Die diploide Phase oder Generation bildet (Meio-) Sporen und wird deshalb Sporophyt genannt, die haploide Phase oder Generation bildet Gameten und wird deshalb Gametophyt genannt (siehe auch Haplont und Diplont).



B! = Befruchtung, K! = Kernverschmelzung (Karyogamie), R! = Reduktionsteilung (Meiose)

distal: Vom Zentrum des Organismus entfernt liegend oder verlaufend.

dorsal: An der Rückenseite des Organismus gelegen.

dystroph (humos): Nährstoffarme Gewässer, die wenig Kalk und viele Huminsäuren enthalten. Sie zeichnen sich durch niedrige pH-Werte und eine braune Färbung des Wassers aus.

einhäusig (monözisch): Bildung von ♂ und ♀ Reproduktionsorganen auf demselben Individuum.

endogloeisch: In Gallerte wachsend.

endolithisch: Im Stein wachsend.

endophytisch: In Pflanzen wachsend.

Endospore: Im Innern von Behältern gebildete Sporen.

Endvakuole: An den Zellenden gelagerte charakteristische Vakuole bei den Desmidiaceen (Zieralgen), die Kristalle enthält. Diese Kristalle bewegen sich (Brownsche Molekularbewegung).

epilithisch: Auf Steinen (oder Hartsubstraten) wachsend.

epipelisch: Auf Schlamm lebend.

epiphytisch: Auf Pflanzen wachsend.

epixylisch: Auf Holz wachsend.

epizoisch: Auf Tieren wachsend.

erektes System: Aufrechtes Fadensystem, Gegensatz: prostrates System.

euglenoide Bewegung: Kontraktile Bewegungen des Zellkörpers bei den Euglenophyceae, bei der die Zellmembran (Pellicula) stark deformiert wird.

euryök: Eigenschaft einer Art in einem weiten Bereich hinsichtlich eines Umweltfaktors vorzukommen (große Toleranz). Euryöke Arten sind schlechtere Indikatoren zur Gewässerbewertung. Je nach Umweltfaktor unterscheidet man z. B. eurytherm (Temperatur), euryhalin (Salinität), etc. Gegensatz: stenök.

eurytherm: Mit einer breiten Toleranz hinsichtlich der Wassertemperatur.

eutraphent: In eutrophen Gewässern vorkommend.

eutroph: Benennung von Gewässern mit einem hohen Nährstoffgehalt, Gegensatz: oligotroph.

Exospore: Nach außen abgegebene Sporen.

Exozyte: Nach außen hin abgegebene Vermehrungszellen der heteropolar wachsenden Cyanobakterien (Blualgen).

Filament: Zellfaden (zu einer physiologischen Einheit verbundene Zellreihen); bei fädigen Cyanobakterien (Blualgen) benutzt im Sinne von Trichom mit Hüllmembran (Scheide) oder im erweiterten Sinne für alle Trichome ohne Scheide.

Formol (Formalin): 4 % Lösung zum Fixieren von Algen. Zur Herstellung der Lösung siehe SCHAUMBURG et al. (2006).

Fortpflanzung: Siehe geschlechtliche Fortpflanzung.

Fragmentation: Form der vegetativen Vermehrung, bei der ein Organismus in mehrere Teile zerfällt. Diese können sich alle zu reifen, ausgewachsenen Organismen entwickeln.

Frontalansicht: Vorderansicht

Gallertgeißeln: Charakteristische, in eine dicke Gallerthülle eingebettete Geißeln mit einem von Zoosporen abweichendem ultrastrukturellen Aufbau. Sie besitzen keine Schwimmfunktion.

Gamet: Geschlechtszelle mit einem einfachen Chromosomensatz.

Gametangien: Behälter zur Bildung der Geschlechtszellen (Gameten).

Gametophyt: Die Gameten bildende Generation im Lebenszyklus eines Organismus.

Gasvakuole: Siehe Aerotope.

Gattung: Kategorie der biologischen Taxonomie (siehe Feldführer Kap. 3), die Arten mit ähnlichen Merkmalen zu einer größeren Gruppe zusammenfasst.

Geißel (Flagellen): Lange, fadenförmige Zellorganellen, die der Bewegung dienen. Ihr Bau ist bei Prokaryota und Eukaryota unterschiedlich.

Generation: Ontogenieabschnitt in einem Entwicklungskreislauf, der mit der Keimung einer Zygote oder einer bestimmten Sorte von Keimzellen beginnt und mit der Produktion einer anderen Sorte von Keimzellen endet.

Generationswechsel: Regelmäßiger Wechsel zwischen zwei oder mehreren Generationen mit unterschiedlichen Fortpflanzungskörpern (Sporen, Gameten).

geschlechtliche Fortpflanzung: Verschmelzung zweier Geschlechtszellen (Gameten) zu einer Zygote. Die Geschlechtszellen können dabei gleichgestaltet sein (Isogamie), unterschiedlich groß (Anisogamie) oder in eine sehr große weibliche Zelle (Eizelle) und kleinere männliche Zellen (Spermatozoide) differenziert sein (Oogamie).

Granulum, Plur. Granula: Im Lichtmikroskop sichtbare Zelleinschlüsse, wie Vesikel mit Reservestoffen.

Gürtelbänder: Zylindrische Bänder zwischen den Zellhälften der Zieralgen und der Kieselalgen.

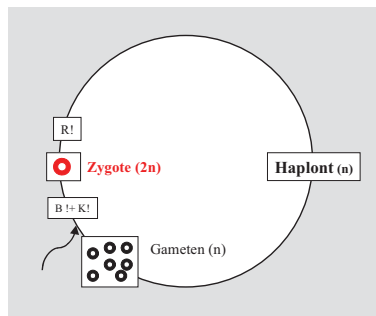
Habitat: Lebensstätte eines Organismus, also eine durch abiotische Faktoren charakterisierte räumlich abgegrenzte Einheit. Zur Abgrenzung siehe Biotop.

Haftscheibe: Scheibenförmiger Zellauswuchs zur Anheftung der Zelle bzw. des Zellfadens.

Hämatochrom: Ältere Bezeichnung für den natürlichen und den Carotinoiden ähnlichen Farbstoff Astaxanthin (AXT), der für die Rotfärbung verschiedener Organismen verantwortlich ist .

haploid: Die Zellkerne enthalten einen vollständigen Chromosomensatz (einfacher Chromosomensatz).

Haplont: Organismen, der in seinem gesamten Entwicklungszyklus mit Ausnahme der diploiden Zygote einen einfachen Chromosomensatz besitzt (siehe auch Diplont und Diplohaplont).



B! = Befruchtung, K! = Kernverschmelzung (Karyogamie), R! = Reduktionsteilung (Meiose)

Härte: Die Härte des Wassers wird durch die Gehalte von Calcium- und Magnesiumsalzen (meist Hydrogenkarbonate) bestimmt und beeinflusst die Pufferkapazität des Wassers.

Hartwasserform: Taxon, das eng an Gewässer hoher Härte gebunden ist.

Haupttrieb: Siehe Thallustypen bei Rotalgen.

heteromorpher Generationswechsel: Lebenszyklus mit ungleich gestalteten Generationen.

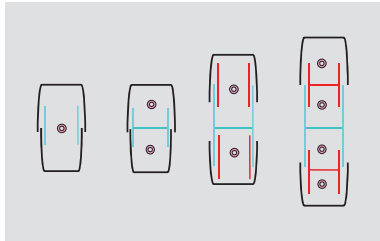
heteropolar: Unterschiedliche Gestaltung der Enden (Pole) einer langgestreckten Zellen, eines Trichoms, eines Filamentes oder eines Thallus der Cyanobakterien (Blaualgen).

heterotroph: Ernährungsweise, bei der ausschließlich organische Substanzen genutzt wird.

Heterozyten: In der Ordnung der Nostocales auftretende oft gelblich gefärbte, glasig erscheinende Zellen mit dicker Zellwand; siehe Erklärung der Funktion bei *Nostoc*.

Hormogonium, Plur. Hormogonien: Wenigzellige freie Fadenfragmente von Cyanobakterien (Blaualgen) der Ordnungen Oscillatoriales und Nostocales, die Kriechbewegungen ausführen können und der Ausbreitung dienen.

H-Stücke: Durch einen besonderen Teilungsmodus gebildete H-förmige Zellwandstücke. Ähnliche Zellteilungstypen sind in nicht miteinander verwandten Algengruppen entstanden (*Microspora*, *Tribonema*).



Schema nach LINNE VON BERG et al. (2004)

hyalin: Durchscheinend.

inäquale Teilungen: Teilungen der Zelle in ungleich große Teile

indifferent: Eigenschaft eines Organismus mit sehr großer Toleranz bei mehr oder weniger neutralen pH-Werten leben zu können (gleichmäßige Verbreitung um pH = 7, HUSTEDT 1938/1939).

interkalar: Innerhalb eines Zellfadens gelegen. Bezieht sich bei den Cyanobakterien (Blaualgen) auf die Lage von Heterozyten oder Akineten oder beim Wachstum aller Organismen auf den Ort der Zellteilung.

Internodien: Teil einer Sprossachse bei höheren Pflanzen, der zwischen zwei Ansatzstellen der Blätter (Knoten) liegt. Bei den Rotalgen und Armeleuchteralgen bezeichnet es den Thallusteil zwischen zwei Wirteln, siehe auch *Nodium*.

isodiametrisch: Eine Zelle, die nach allen Seiten hin gleich breit ist, also eine gleichförmige Symmetrie besitzt.

Isogamie: Befruchtung durch Verschmelzung zweier gleich großer Geschlechtszellen (Gameten) bei der sexuellen Fortpflanzung, siehe geschlechtliche Fortpflanzung.

isokont: Begeißelung von Flagellaten mit zwei gleichlangen und gleichartigen Geißeln.

isomorpher Generationswechsel: Lebenszyklus mit gleich gestalteten Generationen.

isopolar: Gleichartige Gestaltung der Enden (Pole) einer langgestreckten Zelle, eines Trichoms, eines Filamentes oder eines Thallus der Cyanobakterien (Blaualgen).

Isthmus: Teil einer Zieralgenzelle, der die durch eine Einschnürung (Sinus) getrennten Halbzellen miteinander verbindet.

kalkbohrend: Fähigkeit einiger Organismen in Kalkstein einzudringen.

Kalyptra: Auf der äußeren Wand einer apikalen Zelle von fädigen Cyanobakterien (Blaualgen) liegende Kappe, die entweder aus Resten der gelatinösen Scheide oder aus angestorbenen Zellen (nekrotischen Zellen) des Zellfadens gebildet werden.

Karminessigsäure: Färbemittel zur Erkennung von Zellkernen. Dabei wird das Objekt mit der Lösung kurz erhitzt. Nach Austausch der Lösung durch Wasser sind die Kerne dann rot gefärbt. Zur Herstellung siehe BRAUNE et al. (1987).

Karpogon: Das weibliche flaschenförmige Gametangium der Rotalgen. Es ist lang ausgezogen zu einem Empfängerorgan, der Trichogyne.

Karpospore: Bezeichnet die bei den Rotalgen aus einem Karposporophyten in einem Karpogon gebildete diploide Spore.

Karposporophyt: Bezeichnet im dreiphasigen Generationswechsel der Rotalgen den aus der Befruchtung eines Karpogons entstandenen diploiden Sporophyten, der auf dem Gametophyten bleibt.

keritomisiert: Zellinhalt netzartig strukturiert.

Kniebildung: Auffällige Knicke in den Zellfäden der *Klebsormidium*-Arten, die durch Bildung von kurzen, wenigzelligen Seitenzweigen entstehen.

Kolonie: Aus einer Mutterzelle durch Zellteilung entstandener Zellverband, der eine funktionelle Einheit bildet (Bsp.: die koloniebildenden Volvocales *Pandorina*, *Eudorina* und *Volvox*).

Konjugation: Besondere Art und Weise der sexuellen Fortpflanzung bei den zur Gruppe der Konjugaten gehörenden Zieralgen und Zygnematales, bei der sich die Protoplasten der Zellen zu unbegeißelten Gameten verwandeln. Nach ihrer Verschmelzung bilden sie eine artspezifische Zygote aus. Der gleiche Begriff wird in der Zoologie und der Mikrobiologie in einem anderem Sinn gebraucht.

Konjugationskanal: Bei den Zygnematales ausgebildete brückenförmige Verbindung zum Zusammentreffen der unbegeißelten Gameten bei der Konjugation.

Littoral: Küsten oder Uferregion.

Lugol: Lösung aus Jodkaliumjodid zum Fixieren von Algen (vor allem für Plankton verwendet) und zum Stärkenachweise in pflanzlichen Zellen (schwarzblaue Färbung der Stärke). Zur Herstellung der Lösung siehe SCHAUMBURG et al. (2006).

Makro- / Mikrozoosporen: Differenzierung in besonders große und kleine Zoosporen.

Mark: siehe Medulla.

Medulla: Markschrift des Thallus bei den Braunalgen und Rotalgen, die vor allem der Speicherung von Stoffen dient, siehe auch Thallustypen bei Rotalgen.

mehrhäusig (polyözisch): Bildung von ♂ und ♀ Reproduktionsorganen auf mehreren Individuen.

Meiose: Form der Zellteilung bei der sexuellen Fortpflanzung, bei der der doppelte (diploide) Chromosomensatz auf einen einfachen (haploiden) reduziert wird. Nach der Meiose erfolgt meist eine Zellteilung, bei der vier Keimzellen (Gameten) gebildet werden.

Meristem: Pflanzlicher Gewebetyp, der anhaltender Teilung befähigt ist (Bildungsgewebe) und die Körperzellen des Dauergewebes eines Vegetationskörpers aufbaut .

meristematisches Wachstum: Wachstum durch ein Meristem.

mesotraphent: In mesotrophen Gewässern vorkommend.

mesotroph: Benennung von Gewässern mit mittlerem Nährstoffgehalt (siehe Trophie).

metabol beweglich: Besondere Art und Weise der Bewegung der Pellicula vieler Augenflagellaten (Euglenophyceae). Da diese Bewegung nicht mit dem Stoffwechsel zu tun hat, erscheint die Bezeichnung euglenoide Bewegung besser geeignet.

metaphytisch: Zwischen anderen Algen oder Pflanzen lebend.

Methylenblau: Vitalfärbung, die vor allem bei den Cyanobakterien (Blaualgen) zur Erkennung der Schichtung von Gallerten eingesetzt wird (0,1%).

Mitose: Form der Zellteilung bei der vegetativen Fortpflanzung, bei der die Chromosomen zunächst verdoppelt werden und dann als identische Sätze an die Tochterzellen weitergegeben werden.

mixotroph: Ernährungsweise, bei der sowohl Photosynthesprodukte als auch organische Substanzen genutzt wird.

monadal: Organisationsstufe der Algen von Einzellern (Flagellaten) mit Geißel, Augenfleck und kontraktile Vakuolen. Diese können nach der Zellteilung zu mehr- bis vielzelligen Verbänden oder Kolonien zusammengeschlossen bleiben.

Monosporangium, Plur. Monosporangien: Behälter der Monosporen.

Monospore: Besondere Sporen der Rot- und Cyanobakterien (Blaualgen), die keine Geißeln besitzen und einzeln in einem Sporangium gebildet werden.

Morphologie: Lehre von der Struktur und Form der Organismen.

multiaxial: Vielachsig, siehe Thallustypen bei Rotalgen

Nanozyte: Kleine Vermehrungszellen bei den Cyanobakterien (Blaualgen), die sich von der Mutterzelle durch simultane oder sukzedane Mehrfachteilungen bilden, siehe auch Baeozyten.

nekridisch: Abgestorbene Zellen, die vor allem bei fädigen Cyanobakterien (Blaualgen) Teil des Lebenszyklus sind. Sie werden zur Bildung von Hormogonien oder vor der Entstehung unechter Verzweigungen gebildet.

nitrophil: Stickstoffliebend.

Nodium, Plur. Nodien: Verdickte Stelle der Sprossachse bei höheren Pflanzen, an der die Blätter festsitzen. Bei den Rot- und Armluchteralgen bezeichnet es den Thallusteil an dem die Wirtel entstehen, siehe auch Internodium.

Nomenklatur: Wissenschaftliche Benennung der Organismen, die den Regeln des „International Code of Botanical Nomenclature“, dem Internationalen Regelwerk zur Vergabe von wissenschaftlichen Namen in der botanischen Systematik, folgen muss.

Nominatvarietät: Varietät einer Art, nach der die Art benannt ist (nomenklatorisch typisiert).

Ökomorph: Eine durch Umweltfaktoren bedingte Veränderung der Morphologie der Art.

oligosaprob: Benennung von Gewässern mit der Güteklasse I der Saprobie, in der das Wasser sauerstoffreich und klar ist. Der Gehalt an Nährstoffen ist gering. Die Gemeinschaften von Flora und Fauna sind sehr vielfältig, bilden aber nie hohe Abundanzen aus.

oligotraphent: In oligotrophen Gewässern vorkommend.

oligotroph: Benennung von Gewässern mit geringem Nährstoffgehalt (Gegensatz: eutroph).

Oogamie: Befruchtung durch Verschmelzung einer sehr großen weiblichen Zelle (Eizelle) und einer kleineren männlichen Zelle (Spermatozoid) bei der sexuellen Fortpflanzung, siehe geschlechtliche Fortpflanzung.

Organisationsstufe: Morphologisches Ordnungsprinzip der Algen..

palmelloides Stadium: Überdauerungsstadium, bei dem Flagellaten die Geißeln abbauen und sich mit einer amorphen Gallerte umgeben.

Paramylon: Stärkeähnlicher Reservestoff bei den Euglenophyceae.

Parenchym: Echtes Zellgewebe, das durch Teilung meristematischer Zellen wächst.

parietal: Wandständig.

Parthenosporen: Ungeschlechtlich erzeugte Sporen, die von Zygoten nicht zu unterscheiden sind.

Pellicula: Streifenförmige, durch Eiweiße verstärkte, bewegliche Zellmembran bei den Augenflagellaten (Euglenophyceae).

periphytisch: An unterschiedliche Substrate angeheftet lebend (Stein, Pflanzen, Sand....).

pH: Logarithmisches Maß zur Bestimmung der sauren bzw. basischen Wirkung einer wässrigen Lösung. Das pH beeinflusst viele Zellvorgänge und bestimmt in besonderer Weise das Vorkommen der Organismen.

photoautotroph: Ernährungsweise, bei der ausschließlich durch Photosynthese produzierte Substanzen genutzt wird.

Physoden: Charakteristische, dunkel gefärbte Vesikel in den Zellen der Braunalgen mit phenolischen Inhaltsstoffen.

planktisch: Zum Plankton gehörend.

Plankton: Bezeichnet die Lebensgemeinschaft der Organismen, die im Wasser schweben bzw. so wenig Eigenbewegung besitzen, dass sie den Strömungen des Wassers ausgeliefert sind. Man unterscheidet das pflanzliche Plankton (Phytoplankton) und das tierische Plankton (Zooplankton).

Plasmaströmung: Bewegungen des Zytoplasmas. Dabei werden die Zellorganellen mit Hilfe des Zytoskelettes durch Microtubuli transportiert.

Plastid: Organell eukaryotischer Zellen, in dem die Photosynthese abläuft. Plastiden entstanden im Laufe der Evolution durch Endosymbiose von Cyanobakterien (Blaualgen) (primäre Endosymbiose). Diese Ereignisse fanden in der Entwicklungsgeschichte der Organismen mehrfach statt (sekundäre oder tertiäre Endosymbiose). Dadurch ist bei den Algen eine Vielzahl unterschiedlicher Plastiden entstanden.

plurilokulär: Mehrkammerig.

polarer Nodulus: Höcker bei den Heterozyten der Cyanobakterien (Blaualgen), die an den Verbindungen zu den Nachbarzellen ins Zellinnere vorragen (polarer Nodulus). Durch diesen Nodulus findet der Nährstofftransport statt.

polysaprob: Benennung von Gewässern mit der Güteklasse IV der Saprobie, in der das Wasser stark verschmutzt ist. Das Wasser ist ganz oder nahezu sauerstofffrei und riecht faul. Der Gewässerboden ist mit Faulschlamm bedeckt. Die Lebensgemeinschaft besteht in großer Abundanz aus Bakterien, daneben treten heterotrophe Mikroorganismen, Cyanobakterien-Arten und Schlammröhrenwürmer auf. Fische fehlen. Diese Stufe wird durch Einleitung ungeklärter Abwässer in ein Gewässer sowie durch Ansammlung organischer Reste in Verlandungszonen erreicht.

Präferenz: Bereich hinsichtlich eines Umweltfaktors, in dem das Entwicklungsoptimum einer Art liegt, d.h. in dem z.B. hohe Abundanzen erreicht werden.

Propago, Plur. Propageln: Vielzellige vegetative Einrichtungen (Brutknospen), die der Ausbreitung der Art dienen.

prostrates System: Der Unterlage eng anliegendes Fadensystem (auch Sohle genannt), von dem aus aufrechte (erekte) Fäden abgehen.

Protoplast: Plasmatischer Zellkörper.

Pseudodichotomie: Gabelige Verzweigung, die aber nicht durch Teilung der Scheitelzelle entsteht, siehe Dichotomie.

Pseudofilament: Zu Reihen angeordnete Zellen in einem Cyanobakterien-Thallus, die keine physiologische Verbindung miteinander besitzen.

Pseudoparenchym: Zellgewebe, das durch enge Aneinanderlagerung von Zellen oder durch Verflechtung bzw. Verkleben von Zellfäden entsteht. Es kann im Querschnitt einem Parenchym ähnlich sein.

Pseudovagina: Scheiden bei heteropolar gebauten Cyanobakterien (Blualgen), die die Zelle umhüllen und am apikalen Ende offen sind.

pulsierende Vakuole: Sich rhythmisch zusammenziehendes Bläschen zur Wasserausscheidung bei Flagellaten.

Pyrenoid: Orte der Reservestoffbildung und Lagerung in den Plastiden der Grünalgen, häufig lichtmikroskopisch sichtbar durch Ablagerungen des Reservestoffes Stärke.

Reduktionsteilung: Siehe Meiose.

Reservestoff: Zellstoffwechselprodukt, der an einem bestimmten Ort und in bestimmter Form gespeichert wird (Öl, Stärke, Paramylon).

Rhizoid: Wurzelähnliches Organ, das vor allem der Anheftung am Substrat dient.

Rinde: Siehe Cortex.

Salinität: Bezeichnet verallgemeinernd den Salzgehalt eines Gewässers, der durch Summe der im Wasser gelösten Ionen bestimmt wird (Na^+ , K^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+} , Cl^- , SO_4^{2-} , HCO_3^- , CO_3^{2-}). Limnische Gewässer (Süßwasser) sind vorwiegend durch Kalziumcarbonationen (CaHCO_3^+) geprägt, Meere und brackige Gewässer (Salzgewässer) durch Alkalisalze und Chloride. Die Organismen reagieren auf die Kombination der Ionen und auf die Gesamtkonzentration der Salze. Der Halobienindex nach ZIEMANN et al. (1999) ermöglicht die Bewertung von Süß- und Salzgewässern mit Hilfe von Kieselalgen.

Sammelart: Zu einer Art zusammengefasste, nahe verwandte, morphologisch schwer voneinander zu unterscheidende Arten.

Saprobie: Bezeichnet die anhand von Indikatororganismen bestimmte biologische Gewässergüte und zeigt die biologisch abbaubare Verschmutzung eines Gewässers mit organischen Stoffen (Eiweiße, Fette, Kohlenhydrate) an. Das erste Saprobien-system von KOLKWITZ & MARSSON (1908, 1909) unterschied vier Güteklassen: oligo- (unbelastet bis sehr gering belastet), β - meso- (mäßig belastet), α - meso- (stark verschmutzt) und polysaprob (übermäßig verschmutzt). Das heute angewandte Saprobien-system mit zusätzlichen Zwischenstufen berücksichtigt keine Algen. Zur Bewertung der Saprobie steht zur Zeit das Differentialartensystem (siehe KRAMMER & LANGE-BERTALOT 1986) mit Hilfe von Diatomeen, der Index nach ROTT et al. (1997) mit Hilfe von Diatomeen und anderen Algenklasse zur Verfügung.

Saprobionten: Organismen, die das organische Material des Faulschlamm für ihren Stoffwechsel nutzen.

Sapropel: In Gewässern abgelagertes feinkörniges, grau bis tiefschwarz gefärbtes Sediment (Faulschlamm). Dieses entsteht in Gewässern durch Zersetzung von organischem Material unter Sauerstoffabschluss. Dabei entsteht durch Schwefelwasserstoff (H_2S) ein fauliger Geruch. Organismen, die in diesem Habitat leben, heißen Saprobionten.

sapropelisch: Im Sapropel lebend.

saprophil: Fäulnisliebend.

Scheide: Lichtmikroskopisch erkennbare Schicht bei den Cyanobakterien (Blualgen), die die Zellen oder Trichome umhüllt. Sie wird von der Zelle ausgeschieden und ist an beiden Enden offen oder geschlossen. Sie kann fest oder zerfließend, dünn oder dick und geschichtet (lamelliert) und mit Pigmenten gefärbt sein. Ihre Gestalt wird vor allem zur Differenzierung der Arten eingesetzt.

Scheinverzweigung: Verzweigung von Filamenten bei den Cyanobakterien (Blualgen) der Ordnung Oscillatoriales und Nostocales, die durch seitliches Austreten der Trichome aus der gemeinsamen Scheide entsteht. Im Unterschied dazu kommt es bei der „echten“ Verzweigung eukaryotischer Zellen zu einer Zellteilung mit Änderung der Richtung der Teilungsspindel.

Scheitelwachstum: Wachstum durch eine Scheitelzelle.

Scheitelzelle: Initialzelle am wachsenden apikalen Ende bei thallosen Algen, Moosen und Farnen, die in regelmäßiger Folge Zellen abgibt. Diese führen weitere Teilungen durch und bauen so den Vegetationskörper auf. Je nach Richtung der Teilungen unterscheidet man ein-, zwei-, drei- oder vierschneidige Scheitelzellen.

Schwärmer: Sammelbegriff für begeißelte Gameten oder Zoosporen.

Schwestergattung: Nächstverwandte Gattung.

Septum: Scheidewand.

Sinus: Einschnürung zwischen den Halbzellen bei den Zieralgen, die bis zum Isthmus verläuft. Ihre Öffnung und Form ist arttypisch ausgeprägt.

siphonal: Organisationsstufe der Algen, bei der ein Thallus in Form einer einzigen großen vielkernigen Zelle ohne Querwände entsteht.

siphonocladal: Organisationsstufe der Algen, bei der die Fäden mehrere Kerne enthalten .

Sohle: Niederliegendes System eines in unterschiedliche Abschnitte gegliederten Thallus, siehe prostrates System.

Spermatangium, Plur. Spermatangien: Behälter zur Bildung der Spermatozoide.

Spermatium, Plur. Spermastien: Unbegeißelter ♂ Gamet bei den Rotalgen.

Spermatozoid: Begeißelter ♂ Gamet.

Sporangium: Behälter zur Bildung der Sporen.

Spore: Zelle zur ungeschlechtlichen Fortpflanzung des Organismus.

Sporophyt: Sporenbildende Generation im Lebenszyklus.

stelloid: Sternförmig.

stenök: Eigenschaft einer Art nur in einem engen Bereich hinsichtlich eines Umweltfaktors vorzukommen (geringe Toleranz). Stenöke Arten sind gute Indikatoren zur Gewässerbewertung. Je nach Umweltfaktor unterscheidet man z.B. stenotherm (Temperatur), stenohalin (Salinität). Gegensatz: euryök.

stenotherm: Mit einer engen Toleranz hinsichtlich der Gewässertemperatur.

stephanokont: Begeißelung mit einem Kranz von Geißeln am Vorderende eines Gameten oder einer Zoospore. Diese Art der Begeißelung ist eine Besonderheit der Spermatozoide der Oedogoniales.

Stomatozyste: Verkieselte Überdauerungszellen bei den Goldalgen.

subaerophytisch: Im Feuchten, an der Wasser-Luft-Grenze wachsend.

Sulphureta: Gemeinschaft von Organismen, die zur Reduktion von Schwefel zu Schwefelwasserstoff im Sapropel befähigt sind.

Synonym: Verschiedene Namen für dasselbe Taxon.

Synzoospore: Bei den siphonal organisierten fädigen gelbgrünen Algen (Vaucheriales) vorkommende Sporenform. Sie ist vielkernig und mit vielen paarweise an der Oberfläche angeordneten, ungleichlangen Geißeln versehen.

Systematik: Wissenschaftliches Teilgebiet der Biologie, in dem versucht wird, die Vielfalt der Organismen zu ordnen. Dazu wird ein hierarchische Klassifikationssystem benutzt, das den natürlichen Grad der Verwandtschaft zwischen den Organismen widerspiegeln soll. Da laufend neue Erkenntnisse über die Organismen vorliegen, ist das System ständigen Änderungen unterworfen. Dies betrifft vor allem die höheren Ebenen. Grundeinheit dieses Systems ist die Art. Das Klassifikationssystem gliedert sich folgendermaßen von oben nach unten: Reich, Abteilung, Klasse, Ordnung, Familie, Gattung, . Art.

Taxon, Plur. Taxa: Systematische Einheit beliebigen Ranges.

Taxonomie: Wissenschaftliches Teilgebiet der Biologie, in dem versucht wird, die Vielfalt der Organismen zu erfassen.

terminal: Endständig.

terrestrisch: Auf Erde wachsend.

tetrasporal: Organisationsstufe der Algen, bei der einzellige Algen in eine Gallerthülle eingelagert sind. Die Zellen ähneln der monadalen Organisation der Flagellaten. Der Begriff leitet sich von der GrünalgenGattung *Tetraspora* ab.

Tetrasporangium: Behälter zur Bildung der Tetrasporen bei den Rotalgen.

Tetraspore: Die aus einem Tetrasporophyten der Rotalgen in einem Tetrasporangium nach Meiose freigesetzten vier unbeweglichen haploiden Sporen.

Tetrasporophyt: Bezeichnet im dreiphasigen Generationswechsel der Rotalgen den aus Karposporen entstandenen zusätzlichen Sporophyten, der auf dem Gametophyten bleibt und seinerseits Tetrasporen entwickelt.

thallös: Organisationsstufe der Algen, bei der ein mehrzelliger Vegetationskörper im Gewebeverband entsteht.

Thallus, Plur. Thalli: Mehrzelliger Vegetationskörper der Algen ohne die für höhere Pflanzen charakteristische Differenzierung in Wurzel, Stängel und Blätter. Der Begriff des Thallus wird in unterschiedlichem Sinn gebraucht. Meist handelt es sich um einen flächigen, schlauchförmigen oder kompliziert gebauten Vegetationskörper, der mit einer Scheitelzelle oder einem Meristem wächst. Bei den Cyanobakterien (Blaualgen) können damit auch Kolonien von charakteristischer Gestalt bezeichnet werden.

Thylakoid: Im Inneren der Chloroplasten liegende flach-sackartige Membransysteme, die u.a. Chlorophylle und Carotinoide tragen und in denen die lichtabhängigen Prozesse der Photosynthese stattfinden. Sie finden sich auch im Chromatoplasma der Cyanobakterien.

Toleranz: Bereich hinsichtlich eines Umweltfaktors, in dem eine Art existieren kann.

trichal: Organisationsstufe der Algen, bei der einkernige Zellen zu Fäden verbunden sind und eine physiologische Einheit bilden. Die Fäden können verzweigt oder unverzweigt sein und interkalar oder mit einer Scheitelzelle wachsen.

Trichogyne: Spezielles Empfängnisorgan für die Spermastien an den Karpogonien bei den Rotalgen.

Trichom: Zellfaden, d.h. zu einer physiologischen Einheit verbundene Zellreihen.

Trophie: Intensität der photoautotrophen Produktion. Bewertungssysteme der Trophie unterscheiden grundsätzlich vier Stufen: oligo- (Nährstoffgehalt und Produktion gering), meso- (Nährstoffgehalt und Produktion erhöht), eu- (Nährstoffgehalt und Produktion hoch), hyper- oder auch polytroph (Nährstoffgehalt und Produktion sehr hoch). Zur Beurteilung der Trophie in Still- und Fließgewässern mit Hilfe von Algen stehen verschiedene Trophiesysteme zur Verfügung. Für Seen wurde von HOFMANN (1994, 1999) ein Index anhand von ca. 350 Arten der Diatomeen entwickelt, der zu drei Trophiestufen und zwei zusätzlichen Zwischenstufen führt. Für durch Algenaufwuchs dominierte Fließgewässer kann der Index nach MAUCH (1998) zur groben Bewertung anhand von 15 dominanten Taxa oder Wuchsformen verschiedener Algengruppen herangezogen werden (Deckungsgrad mindestens 50%). Der Fließgewässerindex nach CORING et al. (1999) arbeitet mit ca. 130 Taxa der Diatomeen, die teilweise zu Gruppen zusammengefasst sind. Eine differenzierte Bewertung ermöglicht der Trophieindex nach ROTT et al. (1999), der anhand von ca. 540 Arten der Diatomeen und ca. 280 Arten anderer Algenklassen eine Zuordnung zu fünf Trophieklassen und vier zusätzlichen Zwischenstufen ermöglicht.

tychoplanktisch: Lebensweise von Organismen, die sich zunächst im Benthos entwickeln, dann aber ins Plankton eindringen und sich dort weiter vermehren.

ungeschlechtliche Fortpflanzung bzw. Vermehrung: Prozess der Bildung erbgleicher Nachkommen durch Mitose und Zellteilung. Geht dies mit einer Zunahme der Individuenanzahl einher, spricht man von ungeschlechtlicher Vermehrung. Man unterscheidet unterschiedliche Formen der ungeschlechtlichen Vermehrung: Sporenbildung, Zweiteilung, Mehrfachteilung, Zellsprossung, Zerfall von Zellverbänden oder Thalli, Bildung von Propageln.

uniaxial: Einachsige.

unilokulär: Einkammerig.

uniseriat: Einreihig.

Vakuole: Von einer Membran umgebener Bereich innerhalb einer Zelle zur Lagerung von Stoffen und zum Erhalt des Turgordruckes.

Varietät: Kategorie der biologischen Taxonomie (siehe Feldführer Kap. 3), die Organismen mit ähnlichen Merkmalen unterhalb der Art zusammenfasst.

ventral: An der Bauchseite des Organismus gelegen.

Vermehrung: Bildung erbgleicher Nachkommen unter Erhöhung der Individuenanzahl.

Verockerung: Ablagerung von Eisen- und Manganoxiden durch chemische und biologische Vorgänge. Sie schädigt die Gewässer durch Sauerstoffzehrung, Versauerung, Trübung und strukturell durch Verstopfen des Kieslückensystems (PRANGE 2004)

Verzweigung, echte: Durch Längs- oder asymmetrische Teilung einzelner Zellen eines Cyanobakterien-Fadens entstandene Verzweigung, bei der weitere Teilungen senkrecht zur ursprünglichen Trichomachse erfolgen.

Verzweigung, unechte: Durch Querteilung und Bruch eines Cyanobakterien-Fadens mit anschließendem Auswachsen eines oder beider Fadenenden aus der Scheide entstandene Verzweigung.

vielhäusig (polyözisch): Bildung von ♂ und ♀ Reproduktionsorganen sowohl auf unterschiedlichen als auch auf einem Individuum.

wandständig: Siehe parietal.

Weichwasserform: Taxon, das eng an Gewässer niedriger Härte gebunden ist.

Wirtel: Kranzartig entspringende Seitenverzweigungen an den Nodien des nach dem Zentralfadentyp gebauten Thallus der Rot- und Armleuchteralgen.

Zellverband: Allgemeine Bezeichnung für die Zusammenlagerung von Zellen zu einer morphologischen und physiologischen Einheit. Folgende Zellverbände können differenziert werden: Coenobien, Aggregationsverbände und Kolonien.

Zentralfadentyp: Siehe Thallusbau bei Rotalgen.

Zentralvakuole: Lichtmikroskopisch sichtbare große zentrale Vakuole einer Zelle.

Zoospore: Begeißelte Spore zur ungeschlechtliche Vermehrung.

zweihäusig (diözisch): Bildung von ♂ und ♀ Reproduktionsorganen auf zwei verschiedenen Individuen.

Zygote: Diploide Zelle, die durch die Verschmelzung zweier haploider Gameten gebildet wird. Bei Diplonten dient die Zygote oft als Überdauerungsstadium und besitzt Zellwände, die gegen Abbau weitgehend resistent sind.

Zytoplasma: Flüssige bzw. gelartige Grundsubstanz der Zelle, in der die Zellorganellen eingebettet sind und in der Zellstoffwechsel und Stofftransport stattfindet.

Zytoskelett: Netzwerk aus Proteinen im Zytoplasma der Zelle, dass die Zellform erhält und Bewegungen und Transport innerhalb der Zelle gewährleistet.

Literatur

- ANAGNOSTIDIS, K. & KOMÁREK, J. (1988): Modern approach to the classification system of cyanophytes. 5 – Stigonematales. Arch. Hydrobiol./Algological Studies 59: 1-73.
- BACKHAUS, D. (1968): Ökologische Untersuchungen an den Aufwuchsalgen der obersten Donau und ihrer Quellflüsse, II. Die räumliche und zeitliche Verteilung der Algen. Arch. Hydrobiol. Suppl. 34 (Donauforschung III): 24-73.
- BACKHAUS, D. (2006): Litorale Aufwuchsalgen im Hoch- und Oberrhein. Carlinea 64: 5-68.
- BOURRELLY, P. (1968): Les Algues d'eau douce. Bd II : Les Algues jaunes et brunes. Soc. N. Boubée, Paris, 517 S.
- BOURRELLY, P. (1970): Les Algues d'eau douce. Bd. III : Les Algues bleus et rouges. Les Eugléniens, Peridiniens et Cryptomonadines. Soc. N. Boubée, Paris, 606 S.
- BOURRELLY, P. (1972): Les Algues d'eau douce. Bd. I : Les Algues vertes. Soc. N. Boubée, Paris, 569 S.
- BOURRELLY, P. (1957): Recherches sur les Chrysophycées, Morphologie, Phylogénie, Systematique, Muséum National D'Histoire Naturelle, Laboratoire de Cryptogamie, Paris, Revue Algologique, Mémoire Hors-Série 1, 412 S.
- BRAUNE, W., LEHMAN, A. & TAUBERT, H. (1987): Pflanzenanatomisches Praktikum, 5. Auflage. Gustav Fischer, Stuttgart, 283 S.
- BRODIE, J.A. & IRVINE, L.M. (2003): Seaweeds of the British Isles, Vol. 1 Rhodophyta, Part 3b Bangiophycidae, The Natural History Museum, Intercept Limited, Hampshire, 167 S.
- BUDDE, H. (1927): Die Rot- und Braunalgen des Westfälischen Sauerlandes. Ber. D. Bot. Ges. 155: 143-150.
- BUDDE, H. (1928): Die Algenflora des sauerländischen Gebirgsbaches. Arch.Hydrobiol. 14: 433-520.
- BUDDE, H. (1931): Die Algenflora westfälischer Salinen und Salzwässer. Arch.Hydrobiol. 25: 305-325
- BUDDE, H. (1935): Die Algenflora der Eder. Arch.Hydrobiol.28: 240-253.
- BUDDE, H.(1942): Die Algenflora Westfalens und angrenzender Gebiete, Dechenia 101: 131-214.
- BUNDESMINISTERIUM FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT, UMWELT UND WASSERWIRTSCHAFT (2009): Leitfaden zur Erhebung der Biologischen Qualitätselemente, Teil A 3: Phytobenthos, Bearbeiter: Pfister, P. & Pipp, E., 91 S., <http://wisa.lebensministerium.at/>
- BURROWS, E.M. (1991): Seaweeds of the British Isles, Vol. 2, Chlorophyta, British Museum (Natural History), reprint 2001, London, 238 S.
- CANTONATI, M., ROTT, E., PFISTER, P. & BERTUZZI, E. (2007): Benthic algae in springs of the Alps: biodiversity and sampling methods. In: Cantonati, E., Bertuzzi, E. & Spitale, D. (Hrsg.), Biota and sampling methods, Monografie del Museo Tridentino di Scienze Naturali 4: 77-113.
- COESEL, P. F. M. (1982): De Desmidiaceen van Nederland, Bd. 1: Fam. Mesotaeniaceae, Gonatozygaceae, Peniaceae. wetenschappelijke mededelingen 153, Koninklijke Nederlandse Natuurhistorische Vereniging, Hoogwoud, 32 S.
- COESEL, P. F. M. (1983): De Desmidiaceen van Nederland, Bd. 2: Fam. Closteriaceae. wetenschappelijke mededelingen 157, Koninklijke Nederlandse Natuurhistorische Vereniging, Hoogwoud, 49 S.
- COESEL, P. F. M. (1985): De Desmidiaceen van Nederland, Bd. 3: Fam. Desmidiaceae (1). wetenschappelijke mededelingen 170, Koninklijke Nederlandse Natuurhistorische Vereniging, Hoogwoud, 70 S.
- COESEL, P. F. M. (1991): De Desmidiaceen van Nederland, Bd. 4: Fam. Desmidiaceae (2). wetenschappelijke mededelingen 153, Koninklijke Nederlandse Natuurhistorische Vereniging, Hoogwoud, 88 S.
- COESEL, P. F. M (1994): De Desmidiaceen van Nederland, Bd. 5: Fam. Desmidiaceae (3). wetenschappelijke mededelingen 210, Koninklijke Nederlandse Natuurhistorische Vereniging, Utrecht, 52 S.
- COESEL, P. F. M (1997): De Desmidiaceen van Nederland, Bd. 6: Fam. Desmidiaceae (4). wetenschappelijke mededelingen 220, Koninklijke Nederlandse Natuurhistorische Vereniging, Utrecht, 93 S.
- COESEL, P.F.M. & MEESTERS, K.J. (2007): Desmids of the Lowlands, Mesotaeniaceae and Desmidiaceae of the European Lowlands, KNNV Publishing, Zeist, 351 S.
- COMPÈRE, P. (1989): Pyrrhophytes (Cryptophyceae, Dinophyceae), Raphidophytes (Raphidophyceae), Euglenophytes (Euglenophyceae), In: Flore pratique des algues d'eau douce de Belgique, Jardin Botanique National de Belgique, Meise, 208 S.

- COMPÈRE, P. (1991): Rhodophytes, In: Flore pratique des algues d'eau douce de Belgique, Jardin Botanique National de Belgique, Meise, 55 S.
- CORING, E. (1999): Indikation mit Hilfe von Diatomeen. In: VON TÜMPLING, W. & FRIEDRICH, G. (Hrsg.), Methoden der Biologischen Wasseruntersuchung 2, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, S. 298-305.
- CORING, E., SCHNEIDER, S., HAMM, A. & HOFMANN, G. (1999): Durchgehendes Trophiesystem auf der Grundlage der Trophieindikation mit Kieselalgen. DVWK Materialien 6: 1-219.
- CROASDALE, H. & FLINT, E.A. (1986): Flora of New Zealand. Freshwater Algae, Chlorophyta, Desmids: with ecological comments on their habitats, Vol. 1., V.R. Ward, Govt. Printer, Wellington, 132 S.
- CROASDALE, H. & FLINT, E.A. (1988): Flora of New Zealand. Freshwater Algae, Chlorophyta, Desmids: with ecological comments on their habitats, Vol. 2. *Actinotaenium*, *Cosmarium*, *Cosmocladium*, *Spinocosmarium*, *Xanthidium*, The Caxton Press, Christchurch, 147 S.
- CROASDALE, H., FLINT, E.A. & Racine, M.M. (1994): Flora of New Zealand. Freshwater algae, Chlorophyta, Desmids: with ecological comments on their habitats, Vol. 3. *Staurodesmus*, *Staurastrum* and the Filamentous Desmids, Manaaki Whenua Press, Lincoln, 218 S.
- CRONBERG, G., CARPENTER, E.J. & CARMICHAEL, W.W. (2003): Taxonomy of harmful cyanobacteria, In: HELLEGRAEFF, G.M., ANDERSON, D.M. & CEMBELLA, A.D. (Hrsg.), Manual on Harmful Marine Microalgae, United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO), Paris, S. 523-562.
- DILLARD, G.E. (1999): Common freshwater algae of the United States, An illustrated key to the genera (excluding the diatoms), J. Cramer, Stuttgart, 173 S.
- ELORANTA, P & KWANDRANS, J. (1996): Freshwater Rhodophyta. Identification key for common taxa, particularly taxa found in Finland, Department of Limnology and Environmental Protection/Limnology, University of Helsinki.
- ELORANTA, P. & KWANDRANS, J. (2007): Freshwater Red Algae, Rhodophyta, Identification guide to European Taxa, particularly to those found in Finland, Botanical Museum, Finnish Museum of Natural History, Saarijärvi, 103 S.
- ENTWISLE, T.J. & SKINNER, S. (2000): Non-marine algae of Australia: 4. Floristic survey of some colonial green macroalgae (Chlorophyta). *Telopea* 9: 725- 739.
- ENTWISLE, T.J., SONNEMANN, J.A. & LEWIS, S.H. (1997): Freshwater algae in Australia, A guide to conspicuous genera, Sainty and Associates Pty Ltd. Potts Point, 242 S.
- ETTL H. & GÄRTNER G. (1988): Chlorophyta II, In: Ettl, H., Gerloff, J., Heynig, H., Mollenhauer, D. (Hrsg.): Süßwasserflora von Mitteleuropa Bd. 10. Fischer, Jena, 436 S.
- ETTL, H. (1978): Xanthophyceae, 1. Teil, In: Ettl, H., Gerloff, J., Heynig, H. (Hrsg.): Süßwasserflora von Mitteleuropa Bd. 3. Fischer, Stuttgart, 530 S.
- EU – EUROPÄISCHE UNION (2000): Richtlinie/60/EG des Europäischen Parlamentes und des Rates vom 23.Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik, Amtsblatt der Europäischen Union, L 327/1, 22.12.2000.
- FITZGERALD, G.P. (1964): Evaluation of potassium permanganate as an algicide for water cooling towers. I. & E.C. Product Research and Development (ACS) 3: 82-85.
- FJERDINGSTADT, E. (1965): Taxonomy and saprobiontic valency of the benthic phytomicro-organisms. *Int.. Rev. Ges. Hydrobiol.* 50: 475-604.
- FOERSTER, J. (2007): Zur Definition biozönotisch relevanter Fließgewässertypen anhand des aktuellen Vorkommens benthischer Algen (exkl. Charales und Diatomeen) in Fließgewässern Deutschlands, Dissertation am Fachbereich 2 der Universität Bremen, 165 S.
- FÖRSTER, K. (1982): Conjugatophyceae Zygnematales und Desmidiaceae (excl. Zygnemataceae). In: HUBER-PESTALOZZI, G. (Hrsg.): Das Phytoplankton des Süßwassers. Die Binnengewässer Bd. XVI, 8. Teil, 1. Hälfte, Schweizerbart, Stuttgart, 543 S.
- FOSTER, P.L. (1982): Metal resistences of Chlorophyta from rivers polluted by heavy metals. *Freshw. Biol.* 12: 41-61.
- FOTT, B. (1971): Algenkunde. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, 581 S.
- FOTT, B. (1972): Chlorophyceae (Grünalgen), Ordnung Tetrasporales. In: HUBER-PESTALOZZI, G. (Hrsg.): Das Phytoplankton des Süßwassers. Die Binnengewässer Bd. XVI, 6. Teil. Schweizerbart, Stuttgart, 116 S.
- FRIEDRICH, G. (1966): *Compsopogon hookeri* MONTAGNE (Rhodophyceae, Bangioideae) neu für Deutschland. *Nova Hedwigia* 12: 399-403.
- FRIEDRICH, G. (1973): Ökologische Untersuchungen an einem thermisch anomalen Fließgewässer (Erft/Niederrhein), Schriftenreihe der Landesanstalt für Gewässerkunde und Gewässerschutz des Landes Nordrhein-Westfalen 33, 125 S.

- GEITLER, L. (1927): Über Vegetationsfärbungen in Bächen. *Biologia Generalis* 3: 791-814.
- GEITLER, L. (1932): Cyanophyceae von Europa. Rabenhorst's Krytogamenflora von Deutschland, Österreich und der Schweiz. Akademische Verlagsgesellschaft, Leipzig, 1196 S.
- GIBSON, M.T. & WHITTON, B.A. (1987): Influence of phosphorus on morphology and physiology of freshwater *Chaetophora*, *Draparnaldia* and *Stigeoclonium* (Chaetophorales, Chlorophyta). *Phycologia* 26 (1): 59 – 69.
- GUTOWSKI, A. & MOLLENHAUER, D. (1996): Rote Liste der Zieralgen (Desmidiaceae) Deutschlands. Schriftenreihe für Vegetationskunde. 28: 679-708.
- HARDING, J.P.C. & WHITTON, B.A. (1981): Accumulation of zinc, cadmium and lead by field populations of *Lemanea*. *Water Res.* 15: 301-319.
- HAYDEN, H.S., BLOMSTER, J., MAGGS, C.A., SILVA, C.A., STANHOPE, J. & WAALAND, J.R. (2003): Linnaeus was right all along: *Ulva* and *Enteromorpha* are not distinct genera. *Eur. J. Phycol.* 38: 277-294.
- HEIMANS, J. (1946): On Closteriometry. *Biol. Jaarb. Dodonaea* 13: 146-154.
- HINDÁK, F. (2008): Colour atlas of cyanophytes, VEDA, Bratislava, 253 S.
- HOFMANN, G. (1994): Aufwuchs-Diatomeen in Seen und ihre Eignung als Indikatoren der Trophie. *Bibliotheca Diatomologica* 30: 1-241.
- HOFMANN, G. (1999): Trophiebewertung von Seen anhand von Aufwuchsdiatomeen. In: VON TÜMPLING, W. & FRIEDRICH, G. (Hrsg.): *Biologische Gewässeruntersuchung* 2: 319-333.
- HUBER-PESTALOZZI, G. (1955): Euglenophyceae. In: HUBER-PESTALOZZI, G. (Hrsg.): *Das Phytoplankton des Süßwassers. Die Binnengewässer* Bd. XVI, 4. Teil. Schweizerbart, Stuttgart, 606 S.
- HUSTEDT, F. (1938/1939): Systematische und ökologische Untersuchungen über die Diatomeenflora von Java, Bali und Sumatra. *Archiv für Hydrobiologie Suppl.* 15: 638-798, 16: 274-394.
- JAAG, O. (1938): Die Kryptogamenflora des Rheinfalls und des Hochrheins von Stein bis Eglisau. *Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft Schaffhausen* XIV, 158 S.
- JOHN, D.M., WHITTON, B.A. & BROOK, A.J. (HRSG., 2002): *The freshwater algal flora of the British Isles: An identification guide to freshwater and terrestrial algae*. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom, 702 S.
- JOHN, D.M., WILLIAMSON, D.B. (2009): *A practical guide to the Desmids of the West of Ireland*. Martin Ryan Institute (Hrsg.), Ganther Verlag, 196 S.
- JOOSTEN, A.M.T. (2006): *Flora of the blue-green algae of the Netherlands, I. The non filamentous species of inland waters*, KNNV Publishing, Utrecht, The Netherlands, 239 S.
- KADŁUBOWSKA, J.Z. (1984): Chlorophyta VIII, Zygnematales. In: ETTL, H., GÄRTNER, G., HEYNIG, H., MOLLENHAUER, D. (Hrsg.): *Süßwasserflora von Mitteleuropa* Bd. 16. Fischer, Stuttgart, 532 S.
- KADŁUBOWSKA, J.Z. (1984): Conjugatophyceae I, Chlorophyta VIII, Zygnematales. In: ETTL, H., GERLOFF, J., HEYNIG, H., MOLLENHAUER, D. (Hrsg.): *Süßwasserflora von Mitteleuropa* Bd. 16. Fischer, Stuttgart, 532 S.
- KANN, E. & KOMÁREK, J. (1970): Systematisch-ökologische Bemerkungen zu den Arten des Formenkreises *Phormidium autumnale*. *Schweiz. Z. Hydrol.* 32: 495-518.
- KANN, E. & SAUER, F. (1982): Die „Rotbunte Tiefenzönose“ (neue Beobachtungen in österreichischen Seen und eine zusammenfassende Darstellung). *Arch. Hydrobiol.* 95: 181-195.
- KANN, E. (1978): Systematik und Ökologie der Algen österreichischer Bergbäche. *Arch. Hydrobiol./Suppl.* 53: 405-643.
- KANN, E. (1973): Zur Systematik und Ökologie der Gattung *Chamaesiphon* (Cyanophyceae). 2. Ökologie. *Arch. Hydrobiol./Algological Studies* 8: 243-282.
- KAWECKA, B. (1981): Sessile algae in european mountain streams, 2. Taxonomy and autecology. *Acta Hydrobiol.* 23: 17-46.
- KNAPPE, J., GEISSLER, U., GUTOWSKI, A. & FRIEDRICH, G. (1996): Rote Liste der limnischen Braunalgen (Fucophyceae) und Rotalgen (Rhodophyceae) Deutschlands. Schriftenreihe für Vegetationskunde. 28: 609-623.
- KOEMAN, R.P.T. (1985): *The taxonomy of Ulva Linnaeus 1753, and Enteromorpha Link, 1820, (Chlorophyceae) in the Netherlands*. Thesis, Rijksuniversiteit Te Groningen, Groningen.
- KOHLER, A. (1978): Wasserpflanzen als Bioindikatoren. *Beih. Veröff. Natursch. Landschaftspf. Bad.-Württ.* 11: 259-281.
- KOLKWITZ, R. & MARSSON, M. (1908): Ökologie der pflanzlichen Saprobien. *Ber. D. Bot. Ges.* 26a: 505-519.

- KOLKWITZ, R. & MARSSON, M. (1909): Ökologie der pflanzlichen Saprobien. Internat. Rev. Ges. Hydrobiol. 2: 126-152.
- KOMÁREK, J. & KANN, E. (1973): Zur Taxonomie und Ökologie der Gattung *Homoeothrix*. Arch. Protistenkd. 115: 173-233.
- KOMÁREK, J. (1999): Übersicht der planktischen Blaualgen (Cyanobakterien) im Einzugsgebiet der Elbe. Internationale Kommission zum Schutz der Elbe (IKSE). Arge Elbe (Hrsg.), Wolmirstedt.
- KOMÁREK, J. & ANAGNOSTIDIS, K. (1999): Cyanoprokaryota I. Chroococcales. In: Ettl, H., Gärtner, G., Heynig, H., Mollenhauer, D. (Hrsg.): Süßwasserflora von Mitteleuropa Bd. 19. Fischer, Jena, 800 S.
- KOMÁREK, J. & ANAGNOSTIDIS, K. (2005): Cyanoprokaryota. II. Oscillatoriales. In: Büdel, B., Gärtner, G., Krienitz, L., Schlagerl, M. (Hrsg.): Süßwasserflora von Mitteleuropa. Bd. 19.2. Elsevier Verlag, München, 759 S.
- KOMÁREK, J. & ANAGNOSTIDIS, K. (1986): Modern approach to the classification system of cyanophytes. 2 – Chroococcales. Arch. Hydrobiol., Algological Studies 43:157-226.
- KORNMAN, P. & SAHLING, P.-H. (1977): Meeresalgen von Helgoland, Benthische Grün-, Braun- und Rotalgen. Sonderabdruck aus Helgoländer wissenschaftliche Meeresuntersuchungen 29: 1-289, Nachdruck 1989, Biologische Anstalt Helgoland, Hamburg.
- KRAMMER, K. & LANGE-BERTALOT, H. (1986): Bacillariophyceae, 1. Teil: Naviculaceae. In: Ettl, H., Gerloff, J., Heynig, H., Mollenhauer, M. (Hrsg.): Süßwasserflora von Mitteleuropa. Bd. 2.1. G. Fischer, Stuttgart, 876 S.
- KRAUSE, W. (1981): Characeen als Bioindikatoren für den Gewässerzustand. Limnologica 13: 399-418, Berlin.
- KRISTIANSEN, J. & PREISIG, H.R. (2001): Encyclopedia of Chrysophyte Genera. Bibliotheca Phycologica 110, J. Cramer, Stuttgart, 260 S.
- KUMANO, S. (2002): Freshwater Red Algae of the World. Biopress, Bristol, 375 S.
- KUSEL-FETZMANN, E. (2002): Die Euglenophytenflora des Neusiedler Sees (Burgenland, Österreich). Abhandlungen der Zoologisch-Botanischen Gesellschaft in Österreich, Bd. 32, 115 S.
- LAMPKIN, A.J. & SOMMERFELD, M.R. (1982): Algal distribution in a small, intermittent stream receiving acid mine-drainage. J. Phycol. 18:196-199.
- LANGE-BERTALOT, H. (1996): Rote Liste der Kieselalgen (Bacillariophyceae) Deutschlands. Schriftenreihe für Vegetationskunde. 28: 633-677.
- LANUV NRW (2006): Klassifikation und Bewertung der Makrophytenvegetation der großen Seen in Nordrhein-Westfalen gemäß EG-Wasser-Rahmen-Richtlinie. Bearbeiter K. VAN DE WEYER, LUA NRW, Merkblatt 52: 108 S. <http://www.lua.nrw.de/veroeffentlichungen/merkbl/merk52/merk52.pdf>.
- LANUV NRW (2007): Benthische Algen ohne Kieselalgen und Armleuchteralgen – Feldführer, Bearbeiter A. GUTOWSKI & J. FOERSTER. NRW, Merkblatt 2, 87 S. <http://www.lanuv.nrw.de/veroeffentlichungen/arbeitsblatt/arbla2/lanuvarbla2.pdf>
- LENZENWEGER, R. (1996): Desmidiaceenflora von Österreich, Teil 1. In: Cramer, J. (Hrsg.): Bibliotheca Phycologica 101, Stuttgart, 162 S.
- LENZENWEGER, R. (1997): Desmidiaceenflora von Österreich, Teil 2. In: Cramer, J. (Hrsg.): Bibliotheca Phycologica 102, Stuttgart, 216 S.
- LENZENWEGER, R. (1999): Desmidiaceenflora von Österreich, Teil 3. In: Cramer, J. (Hrsg.): Bibliotheca Phycologica 104, Stuttgart, 218 S.
- LENZENWEGER, R. (2003): Desmidiaceenflora von Österreich, Teil 4. In: Cramer, J. (Hrsg.): Bibliotheca Phycologica 111, Stuttgart, 87 S.
- LIND, E.M. & BROOK, A.J. (1980): A key to the commoner Desmids of the English Lake District. Freshwater Biological Association Scientific Publication 42: 1-123.
- LINDSTRØM, E.-A. & RØRSLETT, B. (1991): The effects of heavy metal pollution on periphyton in a Norwegian soft-water river. Verh. Internat. Verein. Limnol. 24: 2215 – 2219.
- LINNE VON BERG, K.-H., HOEF-EMDEN, K., MARIN, B. & MELKONIAN, M. (2004): Der Kosmos-Algenführer. Die wichtigsten Süßwasser-algen im Mikroskop. Franckh-Kosmos Verlag, Stuttgart, 366 S.
- LOKHORST, G.M. (1999): Taxonomic study of the genus *Microspora* Thuret (Chlorophyceae). An integrated field, culture and herbarium analysis. Arch. Hydrobiol./Algological Studies 93: 1-38.
- LOKHORST, G.M. (1974): Taxonomic studies on the freshwater species of *Ulothrix* in the Netherlands. Thesis, Free University, Amsterdam.
- LOKHORST, G.M. (1996) : Comparative Taxonomic studies on the Genus *Klebsormidium* (Charophyceae) in Europe. Fischer, Stuttgart, 132 S.

- MACK, B. (1951): Morphologische und entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen an Chrysophyceen. Österr. Bot. Z. 98: 249-279.
- MACK, B. (1953): Untersuchungen an Chrysophyceen. IV. Zur Kenntnis von *Hydrurus foetidus*. Österr. Bot. Z. 100:579-582.
- MARIN, B., PALM, A., KLINGBERG, M. & MELKONIAN, M. (2003): Phylogeny and taxonomic revision of plastid-containing euglenophytes based on SSU rDNA sequence comparisons and synapomorphic signatures in the SSU rDNA secondary structure. Protist 154:99-145.
- MAUCH, E. (1998): Kartierung der Trophie von Fliegewässern in Bayern. Münchner Beiträge zur Abwasser-, Fischerei- und Flussbiologie 51: 412-434
- MAUCH, E., SCHMEDTJE, U. MAETZE, A. & FISCHER, F. (2003, aktueller Stand: März 2007): Taxaliste der Gewässerorganismen Deutschlands zur Kodierung biologischer Befunde. http://www.bayern.de/LFW/technik/gkd/lmn/fliessgewaesser_seen/taxa/
- MELZER, A. (1994): Möglichkeiten einer Bioindikation durch submerse Makrophyten -- Beispiele aus Bayern. Beiträge zur angewandten Gewässerökologie Norddeutschlands 1: 92-102.
- MELZER, A., HARLACHER, R., HELD, K., SIRCH, R. & VOGT, E. (1986): Die Makrophytenvegetation des Chiemsees. Informationsber. Bayer. Landesamt f. Wasserwirtschaft 4/86: 210 S. - München.
- MESSIKOMMER, E. (1976): Katalog der schweizerischen Desmidiaceen nebst Angaben über deren Ökologie und geographische Verbreitung. Beiträge zur Kryptogamenflora der Schweiz 14: 1- 103.
- MEZ, K., BEATTIE, K.A., CODD, G.A., HANSELMANN, K., HAUSER, B., NÄGELI, H. & PREISIG, H.R. (1997): Identification of a microcystin in benthic cyanobacteria linked to cattle deaths on alpine pastures in Switzerland. Eur. J. Phycol. 32: 111-117.
- MOLLENHAUER, D. (1985 a): Blaualgen der Gattung *Nostoc* – ihre Rolle in Forschung und Wissenschaftsgeschichte I. Natur und Museum 115 (12): 305-319.
- MOLLENHAUER, D. (1985 b): Blaualgen der Gattung *Nostoc* – ihre Rolle in Forschung und Wissenschaftsgeschichte II. Natur und Museum 115 (12): 369-379.
- MOLLENHAUER, D. (1986 a): Blaualgen der Gattung *Nostoc* – ihre Rolle in Forschung und Wissenschaftsgeschichte III. Natur und Museum 116 (2): 43-59.
- MOLLENHAUER, D. (1986 b): Blaualgen der Gattung *Nostoc* – ihre Rolle in Forschung und Wissenschaftsgeschichte IV. Natur und Museum 116 (4): 104-120.
- MOLLENHAUER, D. (1996): Rote Liste der Schlauchalgen (Vaucheriaceae) Deutschlands. Schriftenreihe für Vegetationskunde. 28: 625-632.
- MOLLENHAUER, D., BENGTSOON, R. & LINDSTRØM, E.-A. (1999): Macroscopic cyanobacteria of the genus *Nostoc*: a neglected and endangered constituent of European inland aquatic biodiversity. Eur. J. Phycol. 34: 349-360.
- MROZIŃSKA, T. (1985): Oedogoniophyceae: Oedogoniales. In: ETTL, H., GÄRTNER, G., HEYNIG, H., MOLLENHAUER, D. (Hrsg.): Süßwasserflora von Mitteleuropa Bd. 14. Fischer, Jena, 624 S.
- MÜLLER, K.M., COLE, K.M. & SHEATH, R.G. (2003): Systematics of *Bangia* (Bangiales, Rhodophyta) in North America. II. Biogeographical trends in karyology: chromosome numbers and linkage with gene sequence phylogenetic trees. Phycologia 42: 209-219.
- NECCHI, O. & ZUCCHI, M.R. (1993): Systematics and distribution of freshwater *Audouinella* (Acrochaetiaceae, Rhodophyta) in Brazil. Eur. J. Phycol. 30: 209-218.
- NECCHI, O., SHEATH, R.G. & COLE, K.M. (1993 a): Systematics of freshwater *Audouinella* (Acrochaetiaceae, Rhodophyta) in North America. 1. The reddish species. Arch. Hydrobiol., Algological Studies 70: 11-28.
- NECCHI, O., SHEATH, R.G. & COLE, K.M. (1993 b): Systematics of freshwater *Audouinella* (Acrochaetiaceae, Rhodophyta) in North America. 1. The bluish species. Arch. Hydrobiol., Algological Studies 71: 13-21.
- NOVIS, P.M. (2004): A taxonomic survey of *Microspora* (Chlorophyceae, Chlorophyta) in New Zealand. New Zealand Journal of Botany 42: 153-165.
- PANKOW, H. (1990): Ostsee-Algenflora. Gustav Fischer Verlag, Jena.
- PENTECOST A. (2003): Taxonomic identity, ecology and distribution of the calcite-depositing cyanobacterium *Phormidium incrustatum* (Oscillatoriaceae). Cryptogamie, Algol. 24:307-321.
- PFISTER, P. (1992): Artenspektrum des Algenaufwuchses in 2 Tiroler Bergbächen - Teil 1: Cyanophyceae, Chrysophyceae, Chlorophyceae, Rhodophyceae. Algological Studies 65: 43-61.
- PRANGE, H. (2004): Die ökologische Bedeutung der Verockerung und ihre Relevanz für die Umsetzung der EG-Wasserrahmenrichtlinie. Handout zur Projektarbeit, Umweltbiologie (ISTAB), Hochschule Bremen, WS 04/05,

- www.biologie.hs-bremen.de/Material/Forschung/Naturschutz/Verockerung%20und%20Gegenma%DFnahmen%20.pdf.
- PRINTZ, H. (1964): Die Chaetophorales der Binnengewässer. *Hydrobiologia* 24: 1-376.
- RIETH, A. (1980): Xanthophyceae, 2. Teil. In: Ettl, H., Gerloff, J., Heynig, H. (Hrsg.): Süßwasserflora von Mitteleuropa Bd. 4. Fischer, Stuttgart, 147 S.
- ROTT, E., Hofmann, G., Pall, K., Pfister, P., Pipp, E. (1997): Indikationslisten für Aufwuchsalgen. Teil 1: Saprobielle Indikation. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Wien, 73 S.
- ROTT, E., Pfister, P., Van Dam, H., Pipp, E., Pall, K., Binder, N., Ortler, K. (1999): Indikationslisten für Aufwuchsalgen in österreichischen Fließgewässern, Teil 2: Trophieindikation sowie geochemische Präferenz, taxonomische und toxikologische Anmerkungen. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Wien, 248 S.
- RŮŽIČKA, J. (1977): Die Desmidiaceen Mitteleuropas, Bd. 1.1. Schweizerbart, Stuttgart, 736 S.
- RŮŽIČKA, J. (1981): Die Desmidiaceen Mitteleuropas, Bd. 1.2. Schweizerbart, Stuttgart, 291 S.
- SAY, P. & Whitton, B.A. (1980): Changes in flora down a stream showing a zinc gradient. *Hydrobiologia* 76: 255-262.
- SAY, P., Diaz, B. & Whitton, B.A. (1977): Influence of zinc on lotic plants. Tolerance of *Hormidium* species to zinc. *Freshw. Biol.* 7: 357-376.
- SAY, P.J. & Whitton, B.A. (1981): Chemistry and Plant Ecology of zinc-rich streams in the Northern Pennines. In: Say, P.J. & Whitton, B.A. (Hrsg.): Heavy metals in Northern England: environmental and biological aspects. Department of Botany, University of Durham, UK, 55 – 63.
- SAY, P.J. (1978): Le Riou-Mort, affluent du Lot pollue par metaux lourds. I. Etude preliminaire de la chimie et des algues benthique. *Annales Limnol.* 14: 113-131.
- SCHAUMBURG, J., Schmedtje, U., Schranz, C., Köpf, B., Schneider, S., Meilinger, P., Stelzer, P., Hofmann, G., Gutowski, A., Foerster, J. (2004): Erarbeitung eines Bewertungsverfahrens für Fließgewässer und Seen im Teilbereich Makrophyten und Phytobenthos zur Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie, Schlussbericht. – Bundesministerium für Bildung und Forschung (FKZ 0330033), Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (O 11.03). http://www.bayern.de/lfw/technik/gkd/lmn/fliessgewaesser_seen/pilot/pub_g.htm
- SCHAUMBURG, J., Schranz, C., Stelzer, D., Hofmann, G., Gutowski, A. & Foerster, J. (2005): Bundesweiter Test: Bewertungsverfahren „Makrophyten & Phytobenthos“ in Fließgewässern zur Umsetzung der WRRL. Endbericht im Auftrag der LAWA (Projekt-Nr. O 2.04): 230 S.
- SCHAUMBURG, J., Schranz, C., Stelzer, D., Hofmann, G., Gutowski, A., Foerster, J. (2006): Handlungsanweisung für die ökologische Bewertung von Fließgewässern zur Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie: Makrophyten und Phytobenthos, Stand Januar 2006. http://www.bayern.de/LFW/technik/gkd/lmn/fliessgewaesser_seen/pilot/d_fgew.pdf
- SCHMEDTJE, U., Gutowski, A., Hofmann, G., Leukart, P., Melzer, A., Mollenhauer, D., Schneider, S., Tremp, H. (1998): Trophiekartierung von aufwuchs- und makrophytendominierten Fließgewässern. Informationsberichte des Bayerischen Landesamtes für Wasserwirtschaft 4/98, 501 S.
- SCHMIDT, D., Van de Weyer, K., Krause, W., Kies, L., Garniel, A., Geissler, U., Gutowski, A., Samietz, R., Schütz, W., Vahle, H.-Ch., Vöge, M., Wolff, P. & Melzer, A. (1996): Rote Liste der Armeleuchteralgen (Charophyceae) Deutschlands. Schriftenreihe für Vegetationskunde. 28: 547-576.
- SCHNEIDER, S. (2000): Entwicklung eines Makrophytenindex zur Trophieindikation in Fließgewässern. Shaker, Aachen, 182 S.
- SHEATH, R.G. & Hambrook, J.A. (1990): Freshwater ecology. In: Cole, M. & Sheath, R.G. (Hrsg.), *Biology of the red algae*. Cambridge University Press, 423-453.
- SHERWOOD, A.R. & Sheath, R.G. (2000): Biogeography and systematics of *Hildenbrandia* (Rhodophyta, Hildenbrandiales) in Europe: inference from morphometrics and *rbcL* and 18S rRNA gene sequence analyses. *Eur. J. Phycol.* 35:143-152.
- SHERWOOD, A. R. & Sheath, G. (2003): Systematics of the Hildenbrandiales (Rhodophyta): Gene sequence and morphometric analysis of global collections. *J. Phycol.*: 39:409-422.
- SIMONS, J., Van Beem, A.P. & De Vries, P.J.R. (1986): Morphology of the prostrate thallus of *Stigeoclonium* (Chlorophyceae, Chaetophorales) and its taxonomic implications. *Phycologia* 25: 210-220.
- SIMONS, J., Lokhorst, G.M. & Van Beem, A.P. (1999): Bentische zoetwateralgen in Nederland. KNNV Uitgeverij, Utrecht, 280 S.
- SITTE, P., Ziegler, H., Ehrendorfer, F. & Bresinsky, A. (1991): Lehrbuch der Botanik für Hochschulen., begründet von Strassburger, E., Noll, F., Schenk, H. & Schimper, A.F.W., Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, 1030 S.

- SIVONEN, K. & JONES, G. (1999): Cyanobacterial Toxins. In: CHORUS, I. & BARTRAM, J. (Hrsg.), Toxic Cyanobacteria in Water, A guide to their public health consequences, monitoring and management, E. & FN Spon, London, S. 41 – 111.
- SKINNER S. & ENTWISLE, T.J. (2004): Non-marine algae of Australia: 6. Cladophoraceae (Chlorophyta). *Telopea* 10:731-748.
- SPIJKERMAN, E. (1998): Phosphorus uptake and growth kinetics in planktonic desmid species from trophically different lakes, Thesi. University of Amsterdam, Department of Aquatic ecotoxicology and Department of ecological Microbiology, IPP Printers, Enschede, 120 S.
- STARMACH, K. (1972): Chlorophyta III. In: Flora słodkowodna Polski, T 10. Polska Akademis Nauk, Warszawa, 750 S.
- STARMACH, K. (1977): Phaeophyta, Rhodophyta III. In: Flora słodkowodna Polski, T 14. Polska Akademis Nauk, Warszawa, 445 S.
- THROM, G. (1997): Biologie der Kryptogamen. Haag & Herchen, Frankfurt am Main, 680 S.
- TIKKANEN, T. & WILLÉN T. (1992): Växtpanktonflora. Naturvårdsverket, Solna, 280 S.
- VAN BEEM, A.P. & SIMONS, J. (1988): Growth and morphology of *Draparnaldia mutabilis* (Chlorophyta, Chaetophorales) in synthetic medium. *Br. Phycol. J.* 23: 143-151.
- VAN DEN HOEK, C. (1963): Revision of the europeae spesces of *Cladophora*, (Reprint 1976) Koeltz Science Publishers, Koenigstein, 248 S.
- VAN DEN HOEK, C., MANN, D.G. & JAHNS, H.M. (1995): Algae: an introduction to phycology. Cambridge Univerity Press, 627 S.
- WEHR, J.D. & SHEATH, R.G. (2003, HRSG.): Freshwater Algae of North America. Ecology and Classification. Elsevier Science (USA), San Diego, 918 S.
- WEHRLE, E. (1942): Algen in Gebirgsbächen am Südostrande des Schwarzwaldes. Ökologisch und FLORISTISCHE Untersuchungen im Wutach-Gauchach-Naturschutzgebiet. Beiträge zur naturkundlichen Forschung im Oberrheingebiet VII: 128-286.
- WEST, G.S. & FRITSCH, F.E. (1927): A Treatise on the British freshwater algae. Cambridge University Press, Cambridge. 534 S.
- WHITTON, B. (1988): Hairs in eukaryotic algae. In: ROUND, F.E. (Hrsg.) Algae and the aquatic environment. Biopress, Bristol: 226-460.
- WIEGLEB, G., ZANDER, B. UND WOHLFAHRT, U. (1992): Typisierung und Bewertung der Fließgewässervegetation der Bundesrepublik Deutschlands. Abschlussbericht. Im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. Carl-von-Ossietzky-Universität Oldenburg, 344 S.
- WOŁOWSKI, K. & Hindák, F. (2005): Atlas of Euglenophytes, VEDA Publishing House of the Slovak Academy of Science, Warschau, 136 S.
- WOŁOWSKI, K. (1998): Taxonomic and environmetal studies on eulenophytes of the Kraków-Częstochowa upland (Southern POLAND), *Fragmeta Floristica et Geobotanica Supplementum* 6. W. Szafer, Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, Krakow, 192 S.
- ZIEMANN, H., NOLTING, E. & RUSTIGE, K.H. (1999): Salzgehalt. In: VON TÜMPLING, W. & FRIEDRICH, G. (Hrsg.) Biologische Gewässeruntersuchung, Methoden der biologischen Wasseruntersuchung 2. Gustav Fischer S. 309 – 319.
- ZUCCHI, M.R. & NECCHI, O. (2003): Blue-greenish acrochaetoid algae in freshwater habitats are "Chantransia"-stages of Batrachospermales sensu lato (Rhodophyta). *Cryptogamie Algal.* 24: 2-15.

Quellenverzeichnis:

Im Folgenden werden Bilder und Zeichnungen anderer Autoren aufgelistet, die zur umfassenden Darstellung der Arten dienen. Zunächst werden die Fotos aufgeführt, die uns freundlicherweise von den jeweils genannten Kollegen zur Verfügung gestellt wurden. Einige Fotos sind der Veröffentlichung von BACKHAUS (2006) entnommen. Hierzu liegt die Genehmigung des Verlages vor. Die aufgeführten Zeichnungen wurden nach den genannten Vorlagen angefertigt.

Alle anderen Bilder und Zeichnungen stammen von den Autoren. Sie sind im Laufe der Zusammenarbeit mit den Behörden mehrerer Bundesländer entstanden. Für die Verwendung der Bilder aus dem Monitoring 2008 des Landes Sachsen liegt die Erlaubnis der Staatlichen Betriebsgesellschaft für Umwelt und Landwirtschaft (BfUL) vor.

a. Fotos:

Schlüssel - / Abbildungsnr.	Taxon	Quelle
Schlüssel 2a	<i>Hydrodictyon reticulatum</i>	G. Friedrich
Schlüssel 3a	<i>Enteromorpha</i>	L. Kies
Schlüssel 3a	<i>Enteromorpha</i>	U. Geissler
Schlüssel 6a	<i>Draparnaldia</i>	R. Bengtsson
Schlüssel 6a	<i>Draparnaldia</i>	L. Kies
Schlüssel 7a	<i>Chaetophora</i>	R. Bengtsson
Schlüssel 7a	<i>Chaetophora</i>	L. Kies
Schlüssel 9a	<i>Tetraspora</i>	L. Kies
Schlüssel 10a	<i>Coleochaete</i>	L. Kies
Schlüssel 13	Grünalgen Gruppe A	F. Freymann
Schlüssel 13	Grünalgen Gruppe A	L. Kies
Schlüssel 13	Grünalgen Gruppe B	F. Freymann
Schlüssel 13	Grünalgen Gruppe B	L. Kies
Schlüssel 13	Grünalgen Gruppe B	F. Freymann
Schlüssel 14a	<i>Vaucheria</i>	F. Freymann
Schlüssel 29a	<i>Klebsormidium</i>	P. Pfister
Schlüssel 35a	<i>Bulbochaete</i>	L. Kies
Schlüssel 36a	<i>Stigeoclonium</i>	F. Freymann
Schlüssel 39a	Matten	F. Freymann
Schlüssel 39a	Matten	P. Pfister
Schlüssel 41a	<i>Bangia</i>	L. Kies
Schlüssel 42a	<i>Compsopogon</i>	U. Geissler
Schlüssel 42a	<i>Compsopogon</i>	B. Daniel
Schlüssel 43a	<i>Lemanea</i>	L. Kies
Schlüssel 45a	<i>Thorea</i>	D. Mollenhauer
Schlüssel 47a	<i>Schizothrix</i>	P. Pfister
Schlüssel 51a	<i>Batrachospermum</i>	U. Geissler
Schlüssel 57a	<i>Hydrurus</i>	P. Pfister
Schlüssel 58a	<i>Aphanothece</i>	L. Kies
Schlüssel 58a	<i>Aphanothece</i>	F. Freymann
Schlüssel 59a	<i>Nostoc</i>	D. Mollenhauer
Schlüssel 59b	<i>Gloeotricha</i>	L. Kies
Schlüssel 61a	<i>Heribaudiella fluviatilis</i>	F. Freymann
Schlüssel 63a	<i>Phaeodermatium rivulare</i>	P. Pfister
Schlüssel 63a	<i>Phaeodermatium rivulare</i>	BACKHAUS (2006)
Schlüssel 65a	<i>Homoeothrix</i>	GEITLER (1927)
Schlüssel 68a	<i>Gongrosira incrustans</i>	P. Pfister
Schlüssel 69a	<i>Schizothrix</i> (Untergattung Inactis)	P. Pfister

Schlüssel - / Abbildungsnr.	Taxon	Quelle
Schlüssel 77a	<i>Chamaesiphon</i>	L. Kies
Schlüssel 81a	<i>Cosmarium</i>	U. Geissler
Schlüssel 81b	<i>Xanthidium</i>	L. Kies
Schlüssel 83a	<i>Staurastrum</i>	J. Kasten
Schlüssel 84a	<i>Actinotaenium</i>	D. Mollenhauer
Schlüssel 86a	<i>Closterium striolatum</i>	L. Kies
Schlüssel 110a	<i>Penium</i>	L. Kies
Schlüssel 110b	<i>Pleurotaenium</i>	L. Kies
Schlüssel 115a	<i>Merismopedia</i>	L. Kies
Schlüssel 116a	<i>Aphanocapsa</i>	BACKHAUS (2006)
Schlüssel 116b	<i>Aphanothece</i>	L. Kies
Schlüssel 124a	<i>Xenotholos</i>	BACKHAUS (2006)
Schlüssel 128b	<i>Schizothrix</i> (Untergattung <i>Inactis</i>)	P. Pfister
Schlüssel 136a	<i>Phormidium</i>	F. Freymann
Schlüssel 144b	<i>Lyngbya</i>	L. Kies
Schlüssel 145a	<i>Oscillatoria</i>	L. Kies
Abb. 1 A	<i>Aphanocapsa fonticola</i>	D. Backhaus
Abb. 2 B, C	<i>Aphanocapsa rivularis</i>	BACKHAUS (2006)
Abb. 2 D	<i>Aphanocapsa rivularis</i>	D. BACKHAUS
Abb. 3 D	<i>Aphanothece stagnina</i>	L. Kies
Abb. 5 C	<i>Chamaesiphon confervicolus</i>	L. Kies
Abb. 8 A	<i>Chamaesiphon geitleri</i>	P. Pfister
Abb. 13 A	<i>Chamaesiphon starmachii</i>	P. Pfister
Abb. 16 B, C, D	<i>Hydrococcus cesatii</i>	BACKHAUS (2006)
Abb. 19 A	<i>Merismopedia</i>	L. Kies
Abb. 22 A, B, C	<i>Xenotholos kernerii</i>	Backhaus (2006)
Abb. 31 A	<i>Vaucheria</i>	L. Kies
Abb. 33 A	<i>Oscillatoria sancta</i>	F. Freymann
Abb. 44 E	<i>Phormidium subfuscum</i>	BACKHAUS (2006)
Abb. 48 A, B, C	<i>Schizothrix fasciculata</i>	P. Pfister
Abb. 48 D, E, F, G	<i>Schizothrix</i>	D. Mollenhauer, Nachlass von G. H. Schwabe
Abb. 50 B	<i>Nostoc pruniforme</i>	D. Mollenhauer
Abb. 50 F	<i>Nostoc</i>	D. Mollenhauer
Abb. 51 A, B, C	<i>Nostoc parmelioides</i>	F. Freymann
Abb. 52 A	<i>Bangia atropurpurea</i>	G. Friedrich
Abb. 53 A	<i>Compsopogon</i>	U. Geissler
Abb. 53 B, C, E	<i>Compsopogon</i>	B. Daniel
Abb. 54	<i>Compsopogon</i>	U. Geissler
Abb. 55	<i>Compsopogon</i>	U. Geissler
Abb. 62 A	<i>Batrachospermum</i>	U. Geissler
Abb. 66 A	<i>Lemanea</i>	K. van de Weyer
Abb. 69 A	<i>Hildenbrandia rivularis</i>	F. Freymann
Abb. 70 A	<i>Thorea</i>	G. Friedrich
Abb. 71 A	<i>Thorea hispida</i>	D. Mollenhauer
Abb. 73 C	<i>Hydrurus foetidus</i>	P. Pfister
Abb. 74 A	<i>Phaeodermatium rivulare</i>	P. Pfister
Abb. 74 B, C	<i>Phaeodermatium rivulare</i>	BACKHAUS (2006)
Abb. 80 E, F	<i>Vaucheria</i>	L. Kies
Abb. 81 A	<i>Vaucheria bursata</i>	L. Kies
Abb. 82	<i>Hydrodictyon reticulatum</i>	G. Friedrich
Abb. 83 A	<i>Hydrodictyon reticulatum</i>	G. Friedrich
Abb. 84 H	<i>Tetraspora gelatinosa</i>	L. Kies
Abb. 85 A	<i>Chaetophora</i>	R. Bengtsson
Abb. 85 C, D	<i>Chaetophora</i>	L. Kies
Abb. 86 A	<i>Chaetophora elegans</i>	R. Bengtsson

Schlüssel - / Abbildungsnr.	Taxon	Quelle
Abb. 87 A	<i>Chaetophora incrassata</i>	K. van de Weyer
Abb. 87 E	<i>Chaetophora incrassata</i>	L. Kies
Abb. 88 A, B	<i>Draparnaldia mutabilis</i>	R. Bengtsson
Abb. 93 B	<i>Stigeoclonium</i>	L. Kies
Abb. 93 C	<i>Stigeoclonium</i>	D. Mollenhauer
Abb. 102 A, B	<i>Bulbochaete</i>	L. Kies
Abb. 104 E; F, G, H	<i>Oedogonium</i>	L. Kies
Abb. 106 A	<i>Microthamnion curvatum</i>	L. Kies
Abb. 110 C, D	<i>Cladophora glomerata</i>	L. Kies
Abb. 111 A	<i>Cladophora rivularis</i>	F. Freymann
Abb. 113 B, E, F	<i>Enteromorpha</i>	L. Kies
Abb. 113 C	<i>Enteromorpha</i>	U. Geissler
Abb. 117 A	<i>Ulothrix</i>	P. Pfister
Abb. 118 A	<i>Ulothrix tenerrima</i>	BACKHAUS (2006)
Abb. 120 A, H	<i>Ulothrix zonata</i>	L. Kies
Abb. 120 G	<i>Ulothrix zonata</i>	D. Mollenhauer
Abb. 155 A	<i>Penium margaritaceum</i>	L. Kies
Abb. 162 E	<i>Xanthidium cristatum</i>	L. Kies
Abb. 164 E	<i>Mougeotia</i>	L. Kies
Abb. 165 I	<i>Spirogyra</i>	D. Mollenhauer
Abb. 165 J	<i>Spirogyra</i>	L. Kies
Abb. 166 E, F	<i>Zygnema</i>	L. Kies
Abb. 168 A	<i>Coleochaete scutata</i>	D. Mollenhauer, Kulturmaterial A. Acker
Abb. 168 B	<i>Coleochaete scutata</i>	L. Kies
Abb. 171 A	<i>Klebsormidium rivulare</i>	P. Pfister
Abb. 173 A	<i>Euglena intermedia</i>	L. Kies
Abb. 173 C	<i>Euglena sanguinea</i>	L. Kies
Abb. 178 A	<i>Phacus orbicularis</i>	W.-H. Kusber

b. Zeichnungen

Schlüssel- / Abbildungsnr.	Taxon	Quelle
Sch. 98a	<i>Closterium strigosum</i> var. <i>elegans</i>	KRIEGER (1935) in RŮŽIČKA (1977)
Abb. 1 B	<i>Aphanocapsa fonticola</i>	KANN (1978)
Abb. 1 C	<i>Aphanocapsa fonticola</i>	BACKHAUS (2006)
Abb. 2 E	<i>Aphanocapsa rivularis</i>	BACKHAUS (2006)
Abb. 2 F	<i>Aphanocapsa rivularis</i>	GEITLER (1932)
Abb. 7 G	<i>Chamaesiphon fuscus</i>	BACKHAUS (2006)
Abb. 7 H	<i>Chamaesiphon fuscus</i>	FRITSCH aus GEITLER (1932) in KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (1999)
Abb. 7 I	<i>Chamaesiphon fuscus</i>	PFISTER (1992)
Abb. 8 H - L	<i>Chamaesiphon geitleri</i>	GEITLER (1932)
Abb. 10 C	<i>Chamaesiphon oncobyrsoides</i>	GEITLER (1932)
Abb. 13 E - G	<i>Chamaesiphon starmachii</i>	STARMACH (1969) in KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (1999)
Abb. 13 H, I	<i>Chamaesiphon starmachii</i>	PFISTER (1992)
Abb. 14 G	<i>Chamaesiphon subglobosus</i>	HÄLLFORS & MUNSTERHJELM (1982) in KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (1999)
Abb. 14 H	<i>Chamaesiphon subglobosus</i>	STARMACH in GEITLER (1932)
Abb. 14 I	<i>Chamaesiphon subglobosus</i>	KANN (1978)
Abb. 15 C	<i>Chroococcopsis gigantea</i>	BACKHAUS (2006)
Abb. 15 D	<i>Chroococcopsis gigantea</i>	GEITLER (1925) in KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (1999)

Schlüssel- / Abbildungsnr.	Taxon	Quelle
Abb. 15 E	<i>Chroococcopsis gigantea</i>	GEITLER aus GEITLER & RUTTNER (1935) in KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (1999)
Abb. 16 E	<i>Hydrococcus cesatii</i>	GEITLER (1932)
Abb. 16 F	<i>Hydrococcus cesatii</i>	KANN (1978)
Abb. 17 F - I	<i>Hydrococcus rivularis</i>	GEITLER (1932)
Abb. 18 H	<i>Hyella fontana</i>	BACKHAUS (2006)
Abb. 18 I - K	<i>Hyella fontana</i>	GEITLER (1932)
Abb. 21 H - L	<i>Pleurocapsa minor</i>	GEITLER (1932)
Abb. 22 D - G	<i>Xenotholos kernerii</i>	GEITLER (1932)
Abb. 22 H	<i>Xenotholos kernerii</i>	BACKHAUS (2006)
Abb. 24 C	<i>Heteroleibleinia kuetzingii</i>	KOSSINSKAJA aus KONDRATEVA (1968) in KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (2005)
Abb. 24 D	<i>Heteroleibleinia kuetzingii</i>	FOTT & KOMÁREK (1960) in KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (2005)
Abb. 24 E	<i>Heteroleibleinia kuetzingii</i>	FOTT & KOMÁREK (1960) in KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (2005)
Abb. 24 F	<i>Heteroleibleinia kuetzingii</i>	HIROSE & HIRANO (1977) in KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (2005)
Abb. 25 D - G	<i>Homoeothrix crustacea</i>	STARMACH (1966) in KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (2005)
Abb. 26 A	<i>Homoeothrix janthina</i>	KOMÁREK & KALINA (1965) in KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (2005)
Abb. 26 C	<i>Homoeothrix janthina</i>	STARMACH 1959 in KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (2005)
Abb. 27 G, H	<i>Homoeothrix varians</i>	KOMÁREK & KANN (1973)
Abb. 28 A	<i>Komvophoron constrictum</i>	LAUTERBORN aus GEITLER 1932 in KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (2005)
Abb. 28 B	<i>Komvophoron constrictum</i>	HEGEWALD et al. (1972) in KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (2005)
Abb. 30 F	<i>Leptolyngbya foveolarum</i>	KOMÁREK in KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (2005)
Abb. 30 G	<i>Leptolyngbya foveolarum</i>	ANAGNOSTIDIS (1961) in KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (2005)
Abb. 31 C	<i>Lyngbya</i>	PRESCOTT (1962) in KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (2005)
Abb. 37 F	<i>Phormidium aerugineo-coeruleum</i>	PRESCOTT (1962) in KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (2005)
Abb. 37 G	<i>Phormidium aerugineo-coeruleum</i>	STARMACH (1962) in KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (2005)
Abb. 37 H	<i>Phormidium aerugineo-coeruleum</i>	RINO (1972) in KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (2005)
Abb. 37 I	<i>Phormidium aerugineo-coeruleum</i>	STARMACH (1962) in KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (2005)
Abb. 38 C	<i>Phormidium ambiguum</i>	KISS (1968) in KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (2005)
Abb. 38 D	<i>Phormidium ambiguum</i>	KOMÁREK (1992) in KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (2005)
Abb. 40 H	<i>Phormidium corium</i>	GOMONT aus GEITLER (1932) in KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (2005)
Abb. 40 I	<i>Phormidium corium</i>	GOMONT aus GEITLER (1932) in KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (2005)
Abb. 40 J	<i>Phormidium corium</i>	KOMÁREK (2002) in KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (2005)
Abb. 41 L, M	<i>Phormidium incrustatum</i>	STARMACH (1966) in KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (2005)
Abb. 41 N	<i>Phormidium incrustatum</i>	GOMONT aus GEITLER (1932) in KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (2005)
Abb. 42 K, M	<i>Phormidium retzi</i>	KONDRATEVA (1968) in KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (2005)
Abb. 42 L	<i>Phormidium retzi</i>	KANN (1978) in KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (2005)
Abb. 43 E - H	<i>Phormidium setchellianum</i>	STARMACH & SIEMIŃSKA (1979) in KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (2005)
Abb. 43 J, K	<i>Phormidium setchellianum</i>	GEITLER (1932)
Abb. 44 F	<i>Phormidium subfuscum</i>	GOMONT aus GEITLER (1932) in KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (2005)

Schlüssel- / Abbildungsnr.	Taxon	Quelle	
Abb. 44	G, H	<i>Phormidium subfuscum</i>	KOMÁREK (1975) in KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (2005)
Abb. 44	I	<i>Phormidium subfuscum</i>	GOMONT aus GEITLER (1932) in KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (2005)
Abb. 44	J	<i>Phormidium subfuscum</i>	KOMÁREK (1972) in KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (2005)
Abb. 45	I, J	<i>Plectonema tomasinianum</i>	GOMONT aus GEITLER (1932) in KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (2005)
Abb. 45	K	<i>Plectonema tomasinianum</i>	BOURRELLY (1970) in KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (2005)
Abb. 45	L	<i>Plectonema tomasinianum</i>	KANN (1978) in KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (2005)
Abb. 46	B	<i>Porphyrosiphon martensianus</i> (<i>Lyngbya martensiana</i>)	FRÉMY aus GEITLER (1932)
Abb. 49	A	<i>Schizothrix tinctoria</i>	GOMONT aus STARMACH (1966) in KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (2005)
Abb. 49	B, C	<i>Schizothrix tinctoria</i>	STARMACH (1973) in KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (2005)
Abb. 49	D	<i>Schizothrix tinctoria</i>	GOMONT aus STARMACH (1966) in KOMÁREK & ANAGNOSTIDIS (2005)
Abb. 51	D, E	<i>Nostoc parmelioides</i>	FRÉMY aus GEITLER (1932)
Abb. 51	F	<i>Nostoc parmelioides</i>	BOURRELLY (1970)
Abb. 53	F, G	<i>Compsopogon</i>	FRIEDRICH (1966)
Abb. 60	C	<i>Audouinella pygmaea</i>	KÜTZING in STARMACH (1977)
Abb. 61		Schemazeichnung des Lebenszyklus von <i>Batrachospermum</i>	zusammengestellt aus Zeichnungen nach OLTSMANN in THROM (1997), nach SIRODOT (1884) in SITTE et al. (1991) und nach SIRODOT (1884) in KUMANO (2002)
Abb. 62	C	<i>Batrachospermum</i>	STARMACH (1977)
Abb. 63	B	<i>Batrachospermum atrum</i>	ENTWISLE (1992) in KUMANO (2002)
Abb. 63	E, H, I, K	<i>Batrachospermum atrum</i>	STARMACH (1977)
Abb. 64	C, H, J	<i>Batrachospermum gelatinosum</i>	SIRODOT (1884) in KUMANO (2002)
Abb. 65	A, C, F - H	<i>Batrachospermum helminthosum</i>	SIRODOT (1884) in STARMACH (1977)
Abb. 66	D, E	<i>Lemanea</i>	BOURRELLY (1970)
Abb. 67	B	<i>Lemanea fluviatilis</i>	COMPÈRE (1991)
Abb. 68	D; E, F	<i>Paralemanea</i>	BOURRELLY (1970)
Abb. 70	D, E	<i>Thorea</i>	BOURRELLY (1970)
Abb. 71	E	<i>Thorea hispida</i>	JOHN et al. (2002)
Abb. 72	D	<i>Heribaudiella fluviatilis</i>	JOHN et al. (2002)
Abb. 73	G - J	<i>Hydrurus foetidus</i>	PASCHER (1925) in KRISTIANSEN & PREISIG (2001)
Abb. 74	D	<i>Phaeodermatium rivulare</i>	GEITLER (1925) in BOURRELLY (1968)
Abb. 74	E, F	<i>Phaeodermatium rivulare</i>	PASCHER (1925) in BOURRELLY (1968).
Abb. 75	D	<i>Characiopsis</i>	PASCHER in FOTT (1971)
Abb. 76	F	<i>Tribonema</i>	verändert nach Ettl (1978)
Abb. 77	D	<i>Tribonema regulare</i>	SIMONS et al. (1999)
Abb. 78	D	<i>Tribonema viride</i>	ETTL (1978)
Abb. 79	C	<i>Tribonema vulgare</i>	ETTL (1978)
Abb. 81	D	<i>Vaucheria bursata</i>	verändert nach SMITH (1950) in WEHR & SHEATH (2003)
Abb. 83	F	<i>Hydrodictyon reticulatum</i>	zusammengestellt nach KLEBS, PRINGSHEIM und HARPER aus OLTSMANN in THROM (1997)
Abb. 84	C	<i>Tetraspora gelatinosa</i>	KÜTZING aus LEMMERMANN (1915) in FOTT (1972)
Abb. 84	G, I	<i>Tetraspora gelatinosa</i>	BOURRELLY (1972)
Abb. 87	D	<i>Chaetophora incrassata</i>	BOURRELLY (1972)
Abb. 87	H	<i>Chaetophora incrassata</i>	KÜTZING in PRINTZ (1964)
Abb. 88	F	<i>Draparnaldia mutabilis</i>	verändert nach FOTT (1971)
Abb. 90	E	<i>Gongrosira debaryana</i>	PRESCOTT (1951) in STARMACH (1972)
Abb. 90	F, G	<i>Gongrosira debaryana</i>	STARMACH (1972)
Abb. 91	D, F, G	<i>Gongrosira fluminensis</i>	FRIEDRICH in PRINTZ (1964)
Abb. 92	E, F	<i>Gongrosira incrustans</i>	FRIEDRICH (1973)

Schlüssel- / Abbildungsnr.	Taxon	Quelle
Abb. 93 A	<i>Stigeoclonium</i>	BERTHOLD, HUBER & THURET aus OLTMANN'S in THROM (1997)
Abb. 94 B, D	<i>Stigeoclonium farctum</i>	BERTHOLD in PRINTZ (1964)
Abb. 94 E	<i>Stigeoclonium farctum</i>	JOHN et al. (2002)
Abb. 96 D	<i>Microspora amoena</i>	WILLE in PRINTZ (1964)
Abb. 97 E	<i>Microspora floccosa</i>	verändert nach HAZEN & WEST in PRINTZ (1964)
Abb. 99 D	<i>Microspora stagnorum</i>	nach einer Fotografie von LOKHORST (1999)
Abb. 99 E	<i>Microspora stagnorum</i>	NOVIS (2004)
Abb. 99 F	<i>Microspora stagnorum</i>	HAZEN in PRINTZ (1964)
Abb. 99 G	<i>Microspora stagnorum</i>	G.S. WEST in PRINTZ (1964)
Abb. 100 E	<i>Microspora tumidula</i>	G.S. WEST in PRINTZ (1964)
Abb. 101 C	<i>Microspora wittrockii</i>	NOVIS (2004)
Abb. 103 A	Schemazeichnungen von <i>Oedogonium</i>	verändert nach WARTENBERG in THROM (1997)
Abb. 103 B	Schemazeichnungen von <i>Oedogonium</i>	verändert nach SCHMITZ aus OLTMANN'S in THROM (1997)
Abb. 105 B	<i>Microthamnion</i>	SMITH in DILLARD 1999
Abb. 106 B, C	<i>Microthamnion curvatum</i>	G.S. WEST in PRINTZ (1964)
Abb. 108 F	<i>Microthamnion strictissimum</i>	SCHMIDLE in PRINTZ (1964)
Abb. 110 E	<i>Cladophora glomerata</i>	verändert nach BOURRELLY (1972)
Abb. 110 F	<i>Cladophora glomerata</i>	verändert nach STARMACH (1972)
Abb. 112 C	<i>Rhizoclonium hieroglyphicum</i>	verändert nach BOURRELLY (1972)
Abb. 114 C	<i>Enteromorpha intestinalis</i>	KOEMAN (1985)
Abb. 115 A	<i>Enteromorpha pilifera</i>	KOEMAN (1985)
Abb. 117 D	<i>Ulothrix</i>	verändert nach STARMACH (1972)
Abb. 118 C	<i>Ulothrix tenerrima</i>	HAZEN in PRINTZ (1964)
Abb. 118 D	<i>Ulothrix tenerrima</i>	BACKHAUS (2006)
Abb. 121 A, B	Schema einer <i>Actinotaenium</i> – Zelle	RÜŽIČKA (1981)
Abb. 122 E, F	<i>Actinotaenium cruciferum</i>	RÜŽIČKA (1981)
Abb. 123	Schema einer gürtelbandlosen <i>Closterium</i> -Zelle	RÜŽIČKA (1977)
Abb. 124 A, B	Schema einer <i>Closterium</i> -Zelle mit echten Gürtelbändern (A) und mit Pseudogürtelbändern (B)	RÜŽIČKA (1977)
Abb. 125 A	Merkmale zur Artbestimmung bei <i>Closterium</i>	HEIMANS (1946) aus JOHN et al. (2002)
Abb. 125 B	Merkmale zur Artbestimmung bei <i>Closterium</i>	COESEL & MEESTERS (2007)
Abb. 125 C	Merkmale zur Artbestimmung bei <i>Closterium</i>	verändert nach RÜŽIČKA (1977) in COESEL & MEESTERS (2007)
Abb. 126 C; E, F	<i>Closterium acerosum</i>	RÜŽIČKA (1977)
Abb. 126 D	<i>Closterium acerosum</i>	LENZENWEGER (1996)
Abb. 127 C	<i>Closterium cornu</i>	RÜŽIČKA (1977)
Abb. 127 D	<i>Closterium cornu</i>	HUBER-PESTALOZZI (1928) in RÜŽIČKA (1977)
Abb. 127 E	<i>Closterium cornu</i>	HOMFELD (1929) in RÜŽIČKA (1977)
Abb. 128 D, H	<i>Closterium diana</i>	RÜŽIČKA (1977)
Abb. 129 D	<i>Closterium eboracense</i>	KOSSINSKAJA (1969) in RÜŽIČKA (1977)
Abb. 130 B	<i>Closterium ehrenbergii</i>	RÜŽIČKA (1977)
Abb. 130 C	<i>Closterium ehrenbergii</i>	W. ET G.S. WEST (1904) in RÜŽIČKA (1977)
Abb. 131 C, D	<i>Closterium incurvum</i>	RÜŽIČKA (1977)
Abb. 132 E, F	<i>Closterium intermedium</i>	RÜŽIČKA (1977)
Abb. 132 G	<i>Closterium intermedium</i>	KRIEGER (1935) in FÖRSTER (1982)
Abb. 133 D - F	<i>Closterium kuetzingii</i>	RÜŽIČKA (1977)
Abb. 134 A	<i>Closterium leibleinii</i>	KOSSINSKAJA (1960) in RÜŽIČKA (1977)
Abb. 134 B	<i>Closterium leibleinii</i>	KRIEGER (1935) in FÖRSTER (1982)

Schlüssel- / Abbildungsnr.	Taxon	Quelle
Abb. 135	C, D, E <i>Closterium leibleinii</i> var. <i>boergesenii</i>	RÜŽIČKA (1977)
Abb. 35	F <i>Closterium leibleinii</i> var. <i>boergesenii</i>	OBES (Archiv) in COESEL (1983)
Abb. 136	B - D <i>Closterium littorale</i>	RÜŽIČKA (1977)
Abb. 137	B <i>Closterium littorale</i> var. <i>crassum</i>	RÜŽIČKA (1977)
Abb. 137	C <i>Closterium littorale</i> var. <i>crassum</i>	KRIEGER (1935) in RÜŽIČKA (1977)
Abb. 138	C <i>Closterium moniliferum</i>	RÜŽIČKA (1977)
Abb. 138	D <i>Closterium moniliferum</i>	KRIEGER (1935) in RÜŽIČKA (1977)
Abb. 138	E <i>Closterium moniliferum</i>	LUNDELL (1871) in RÜŽIČKA (1977)
Abb. 139	C, D <i>Closterium nilssonii</i>	RÜŽIČKA (1977)
Abb. 139	G <i>Closterium nilssonii</i>	LENZENWEGER (1996)
Abb. 140	D - H <i>Closterium praelongum</i>	RÜŽIČKA (1977)
Abb. 141	C, F - H <i>Closterium praelongum</i> var. <i>brevius</i>	RÜŽIČKA (1977)
Abb. 142	B, C, F, H <i>Closterium rostratum</i>	RÜŽIČKA (1977)
Abb. 142	D <i>Closterium rostratum</i>	COESEL (1983)
Abb. 143	A <i>Closterium strigosum</i>	BRÉBISSON (1856) in RÜŽIČKA (1977)
Abb. 143	B <i>Closterium strigosum</i>	KRIEGER (1935) in RÜŽIČKA (1977)
Abb. 143	C <i>Closterium strigosum</i>	W. ET G.S. WEST (1904) in RÜŽIČKA (1977)
Abb. 144	C - F <i>Closterium strigosum</i> var. <i>elegans</i>	RÜŽIČKA (1977)
Abb. 145	B, C, E, H - J <i>Closterium striolatum</i>	RÜŽIČKA (1977)
Abb. 146	B, E <i>Closterium sublaterale</i>	RÜŽIČKA (1977)
Abb. 146	C <i>Closterium sublaterale</i>	LENZENWEGER (1996)
Abb. 147	C, D, G <i>Closterium tumidulum</i>	RÜŽIČKA (1977)
Abb. 147	H <i>Closterium tumidulum</i>	SKUJA (1928) in RÜŽIČKA (1977)
Abb. 148	B, C <i>Closterium tumidum</i>	RÜŽIČKA (1977)
Abb. 148	D, E <i>Closterium tumidum</i>	RALFS (1848) in RÜŽIČKA (1977)
Abb. 149	B - D <i>Closterium tumidum</i> var. <i>nylandicum</i>	RÜŽIČKA (1977)
Abb. 150	A - C Schema einer <i>Cosmarium</i> –Zelle	LENZENWEGER (1999)
Abb. 151	A, B Bezeichnungen der Zellmorphologie von <i>Cosmarium</i>	COESEL & MEESTERS (2007)
Abb. 152	C, D <i>Cosmarium laeve</i>	LENZENWEGER (1999)
Abb. 153	A - C <i>Cosmarium pachydermum</i>	CROASDALE & FLINT (1988)
Abb. 153	D <i>Cosmarium pachydermum</i>	HOMFELD (1929) in FÖRSTER (1982)
Abb. 153	F, I <i>Cosmarium pachydermum</i>	COESEL (1991)
Abb. 153	G <i>Cosmarium pachydermum</i>	KRIEGER & GERLOFF (1962) in LENZENWEGER (1999)
Abb. 154	A - C Schema einer <i>Penium</i> –Zelle in Frontalansicht	RÜŽIČKA (1977)
Abb. 155	B, C <i>Penium margaritaceum</i>	RÜŽIČKA (1977)
Abb. 155	D <i>Penium margaritaceum</i>	KRIEGER (1935) in RÜŽIČKA (1977)
Abb. 156	E, G, H <i>Penium spirostriolatum</i>	RÜŽIČKA (1977)
Abb. 156	F <i>Penium spirostriolatum</i>	COESEL (1982)
Abb. 157	A, B Schema einer <i>Pleurotaenium</i> – Zelle	RÜŽIČKA (1977)
Abb. 158	B, G <i>Pleurotaenium crenulatum</i>	RÜŽIČKA (1977)
Abb. 159	B <i>Pleurotaenium trabecula</i>	LENZENWEGER (1996)
Abb. 159	C, E <i>Pleurotaenium trabecula</i>	RÜŽIČKA (1977)
Abb. 160	A, B Schema einer <i>Staurastrum</i> –Zelle	LIND & BROOK (1980)
Abb. 160	C, D Schema einer <i>Staurastrum</i> –Zelle	LENZENWEGER (1997)
Abb. 161	D, E <i>Staurastrum punctulatum</i>	LENZENWEGER (1997)
Abb. 161	F <i>Staurastrum punctulatum</i>	COESEL (1997)
Abb. 162	A - D <i>Xanthidium</i>	BOURRELLY (1972)
Abb. 163	A <i>Xanthidium antilopaeum</i>	LENZENWEGER (1997)

Schlüssel- / Abbildungsnr.	Taxon	Quelle
Abb. 164 D	<i>Mougeotia</i>	PALLA aus FOTT (1971)
Abb. 164 F, G	<i>Mougeotia</i>	WITTRICK aus OLTMANN in THROM (1997)
Abb. 165 H	<i>Spirogyra</i>	CHADEFAUD in THROM (1997)
Abb. 167 A, B	<i>Coleochaete</i>	PRINGSHEIM in PRINTZ 1964
Abb. 168 D	<i>Coleochaete scutata</i>	BOURRELLY (1972)
Abb. 171 B	<i>Klebsormidium rivulare</i>	KANN (1978)
Abb. 171 C	<i>Klebsormidium rivulare</i>	PRINTZ (1964)
Abb. 172 A - C	Schemazeichnungen von <i>Euglena</i>	LEEDALE (1967) aus VAN DEN HOEK et al. (1995)
Abb. 174 B	<i>Euglena texta</i> var. <i>salina</i>	verändert nach BOURRELLY (1970)
Abb. 176 G, H	<i>Phacus</i>	BOURRELLY (1970)
Abb. 177 D, E	<i>Phacus acuminatus</i>	KUSEL-FETZMANN (2002)
Abb. 178 D - F	<i>Phacus orbicularis</i>	KUSEL-FETZMANN (2002)
Abb. 179 B, C	<i>Phacus pleuronectes</i>	WOŁOWSKI (1998)
Abb. 179 E, G	<i>Phacus pleuronectes</i>	KUSEL-FETZMANN (2002)
Abb. 179 H	<i>Phacus pleuronectes</i>	HUBER-PESTALOZZI (1955)
Glossar	Schema H-Stücke	LINNE VON BERG et al. (2004)

Landesamt für Natur, Umwelt
und Verbraucherschutz
Nordrhein-Westfalen
Leibnizstraße 10
45659 Recklinghausen
Telefon 02361 305-0
poststelle@lanuv.nrw.de

www.lanuv.nrw.de

