©Erik Mauch Verlag, Dinkelscherben, Deutschland, Download unter www.biologiezentrum.at

Lauterbornia 46:159-183 D-86424 Dinkelscherben, 2003-04-10

Das Plankton des Helme-Stausees bei Kelbra/Kyffhäuser (Deutschland, Sachsen-Anhalt/Thüringen)

The Plankton of the Helme Reservoir near Kelbra/Kyffhäuser (Germany, Sachsen-Anhalt/Thüringen)

Hermann Heynig

Mit 24 Abbildungen und 2 Tabellen

Schlagwörter: Algen, Rotatoria, Plankton, Helme-Stausee, Saale, Elbe, Sachsen-Anhalt, Thüringen, Deutschland, Morphologie, Faunistik, Floristik
Keywords: algae, Rotatoria, plankton, Helme Reservoir, Saale, Elbe, Sachsen-Anhalt, Thüringen, Germany, morphology, faunistics, floristics

Der Helme-Stausee ging 1969 in Betrieb. Die in den folgenden 20 Jahren erhobenen Plankton-Arten werden aufgelistet; für eine Reihe von Arten folgen ergänzende morphologische und taxonomische Angaben mit Abbildungen.

The Helme reservoir is situated near the small town Kelbra between the mountains of Harz and Kyffhäuser. It was constructed 1962-1966 and put in operation in 1969. The reservoir is used for flood control, bathing and fishery. All plankton species observed and studied between 1969 and 1988 are listed, several species are figured and additional morphological and taxonomical features are given.

1 Einleitung

Die Talsperre Kelbra liegt in der "Goldenen Aue" zwischen dem Harz im Norden und dem Kyffhäuser im Süden, somit an der Grenze von Sachsen-Anhalt und Thüringen. Sie wurde in den Jahren 1962 bis 1966 erbaut, 1967 erfolgte ein Probestau und 1969 die endgültige Inbetriebnahme. Sie staut die Helme bei Kelbra zu einem flachen See auf, Fläche 600 ha, Inhalt 12 Mill. m³. Außer diesem Dauerstauraum gibt es noch einen Hochwasserschutzraum von zusätzlich 830 ha, so dass insgesamt 36,5 Mill. m³ Wasser aufgenommen werden können (Abb. 1). Als Besonderheit dieser Talsperre ist zu erwähnen, dass sie alljährlich im Spätherbst zwecks Abfischung entleert wird und in der Regel bis zur Schneeschmelze im nächsten Jahr weitgehend trocken liegt.

Die Talsperre dient in erster Linie wasserwirtschaftlichen Zwecken (Hochwasserschutz und Niedrigwasseraufhöhung), doch wurde von Beginn an auch Naherholung (Badebetrieb, Camping) und Fischzucht (Karpfen) in die Planungen integriert und aufeinander abgestimmt. Das damalige Bezirkshygieneinstitut Halle, an dem ich reichlich 3 Jahrzehnte tätig gewesen bin war bereits

©Erik Mauch Verlag, Dinkelscherben, Deutschland, Download unter www.biologiezentrum.at

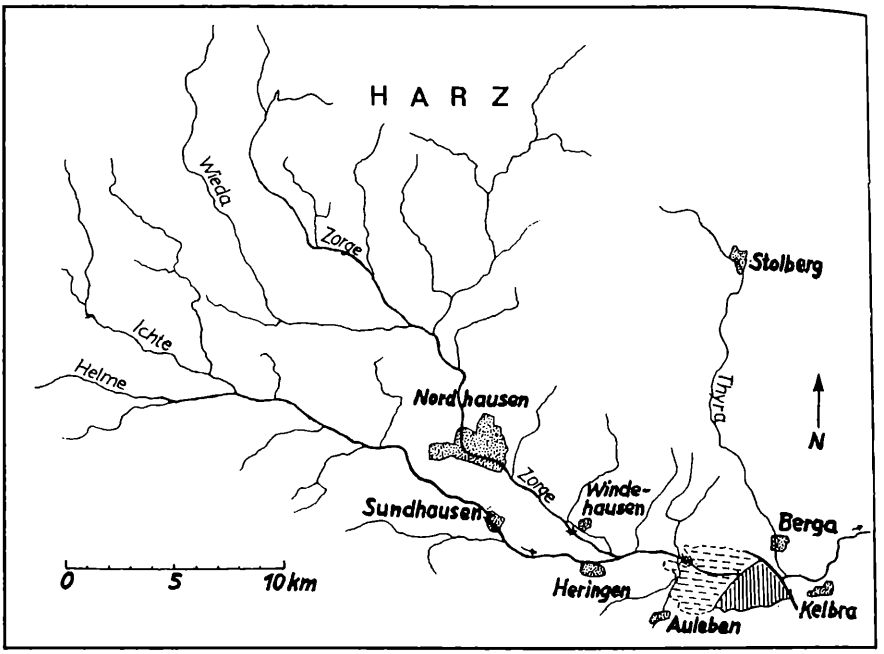


Abb. 1: Einzugsgebiet des Stausees Kelbra (aus Heynig 1976, leicht verändert)

von Anfang an in Voruntersuchungen, Gutachten und später in die reguläre Überwachung der Wasserqualität hinsichtlich des Badebetriebs eingebunden. Vom Verfasser liegen dazu einige Publikationen vor (Heynig 1968a, 1972, 1974, 1976, 1980a), in denen sich zahlreiche Angaben zu Hydrologie, Chemismus, Bakteriologie, Biologie (speziell Plankton), Fischerei, Naherholung und Hygiene des Stauseewassers wie auch Angaben zur Beschaffenheit der Zuflüsse Helme und Zorge sowie zu deren Stofffrachten finden. Diese Daten reichen teilweise bis in das Jahr 1975. Um die außerdem noch bis Ende der 80er Jahre erfolgten Untersuchungen zu einem gewissen Abschluss zu bringen, sollen in diesem Beitrag vorwiegend Ergebnisse zum Plankton zusammengefaßt werden. Aus verschiedenen Gründen war das leider nicht früher möglich. Spätere Untersuchungen zum Plankton dieses Gewässers sind meines Wissens nicht erhoben bzw. publiziert worden.

2 Zusammensetzung des Planktons des Helme-Stausees

Die bisher vom Autor publizierten Listen (Heynig 1968a, 1972, 1974) enthielten die von 1967 bis 1970 festgestellten Arten und waren mit Angaben des Entnahmemonats und der relativen Häufigkeit versehen. Auf diese zusätzlichen In-

©Erik Mauch Verlag, Dinkelscherben, Deutschland, Download unter www.biologiezentrum.at

formationen wird in der folgenden Zusammenstellung verzichtet; sie enthält lediglich alle im Zeitraum von 1967 bis 1987 erfaßten Arten, wobei zu bemerken ist, dass nicht alle Arten in jedem Jahr und einige nur im ersten Jahr des Anstaus bzw. nur gelegentlich gefunden wurden.

Anschließend an die Planktonliste folgen zu einigen Arten noch ergänzende taxonomische Angaben mit Abbildungen, die mit einem Stern (*) gekennzeichnet sind. Alle Zeichnungen sind Originale des Verfassers; die Maßstabstriche bedeuten 10 μm, soweit nichts anderes vermerkt ist.

2.1 Liste der Planktonarten (1967 bis 1988)

In [ ] ältere Synonyme

Phytoplankton

EUBACTERIA
Planctomyces bekefii Gimesi

CYANOBACTERIA
Anabaena flos-aquae (Lyngbye) Brébisson
Aphanizomenon flos-aquae (Linnaeus) Ralfs
*Cyanogranis ferruginea (Wawrik) Hindák [=Microcystis ferruginea Wawrik]
Merismopedia glauca (Ehrenberg) Kützing
Microcystis aeroginosa (Kützing) Kützing
Microcystis flos-aquae (Wittrock) Kirchner
Oscillatoria limosa Agardh

CHRYSOPHYCEAE
Anthophysa vegetans (O. F. Müller) Stein
Bicosoeca crystallina Skuja [?= B. campanulata Bourrelly]
Bicosoeca planctonica Kisselew var. multiannulata Skuja [= B. multiannulata Skuja]
Chrysococcus rufescens Klebs var.tripora Lund [?= C. triporus Mack]
Dinobryon divergens Imhof
Kephyrion monilifera (G. Schmid) Bourrelly [= Stenokalyx monilifera G. Schmid]
Kephyrion spec.
Monas div. spec.
Pseudopedinella spec.
Spumella spec. [= Heterochromonas spec.]

SYNUROPHYCAE
Mallomonas acaroides Perty
Synura petersenii Korschikoff

PRYMNESIOPHYCEAE (HAPTOPHYCEAE)
Chrysochromulina parva Lackey

BACILLARIOPHYCAE
Asterionella formosa Hassal

©Erik Mauch Verlag, Dinkelscherben, Deutschland, Download unter www.biologiezentrum.at

Aulacoseira granulata (Ehrenberg) Simonsen var.angustissima (O. Müller) Simonsen [= Melosira granulata var.angustissima O. Müller]
Cyclotella meneghiniana Kützing
Diatoma tenuis Agardh [= E. elongatum (Lyngbye) Agardh]
Diatoma vulgaris Bory
Fragilaria spec.
Fragilaria ulna (Nitzsch) Lange-Bertalot var. ulna [= Synedra ulna (Nitzsch) Ehrenberg]
Fragilaria ulna (Nitzsch) Lange-Bertalot var. acus (Kützing) Lange-Bertalot [=Synedra acus Kützing]
Melosira varians Agardh
Nitzschia acicularis (Kützing) W. Smith
Nitzschia sigmoidea (Nitzsch) W. Smith
*Stephanodiscus hantzschii-Gruppe
Unter dieser Gruppe fasse ich die kleinen Arten der Gattung zusammen, die einen Durchmesser kleiner als 10-12 µm haben und im Lichtmikroskop nicht oder nur sehr schwierig bestimmbar sind. Es gehören dazu *S. minutulus* (Kützing) Cleve & Möller, *S. parvus* Stoermer & Håkansson, *S. vestibulus* Håkansson & al., *S. medius* Håkansson, *S. binderanus* (Kützing) Krieger; vgl. dazu Krammer & Lange-Bertalot (1991).
Surirella brebissonii Krammer & Lange-Bertalot var. kützingii Krammer & Lange-Bertalot [= S. ovata Kützing]

PRASINOPHYCEAE
Nephroselmis olivacea Stein
Tetraselmis cordiformis (Carter) Stein [= Platymonas cordiformis (Carter) Dill]

CHLAMYDOPHYCEAE
Carteria spec.
*Chlamydomonas gloeophila Skuja
*Chlamydomonas pseudopertusa Ettl
Chlamydomonas div. spec.
Chlorogonium spec.
Diplostauron angulosum Korschikoff
Eudorina elegans Ehrenberg
Gonium pectorale O. F.Müller
Gonium sociale (Dujardin) Warming
Pandorina morum (O. F.Müller) Bory
Volvox globator (Linnaeus) Ehrenberg

CHLOROPHYCEAE
Actinastrum hantzschii Lagerheim
*Ankyra ancora (G. M. Smith) Fott
Ankyra judayi (G. M. Smith) Fott
Ankyra spatulifera (Korschikoff) Fott
Botryococcus braunii Kützing
Closteriopsis longissima (Lemmermann) Lemmermann fo. gigantea Heynig
Coelastrum microporum Nägeli
Crucigeniella apiculata (Lemmermann) Komárek [= Crucigenia apiculata (Lemmermann) Schmidle]
Crucigenia quadrata Morren
Dictyosphaerium div. spec.
Didymocystis planctonica Korschikoff
Didymogenes palatina Schmidle
Elakatothrix gelatinosa Wille

©Erik Mauch Verlag, Dinkelscherben, Deutschland, Download unter www.biologiezentrum.at

*Golenkinia radiata Chodat
*Golenkiniopsis parvula Korschikoff
*Golenkiniopsis solitaria Korschikoff
Hyaloraphidium contortum Korschikoff
Hyaloraphidium contortum var. tenuissimum Korschikoff
Hyaloraphidium arcuatum Korschikoff
Micractinium pusillum Fresenius
Monoraphidium contortum (Thuret in Brébisson) Komárková-Legnerová
Monoraphidium convolutum (Corda) Komárková-Legnerová
Monoraphidium griffithii (Berkeley) Komárková-Legnerová
Monoraphidium mirabilis (W. & G. S. West) Pankow
Monoraphidium minutum (Nägeli) Komárková-Legnerová
Monoraphidium pseudobraunii (Belcher-Swale) Heynig
Oocystis div. spec.
Pediastrum Boryanum (Turpin) Meneghini
Pediastrum duplex Meyen
*Planktosphaeria gelatinosa G. M.Smith
Scenedesmus acuminatus (Lagerheim) Chodat
Scenedesmus acutus (Meyen) Chodat
Scenedesmus brasiliensis Bohlin
Scenedesmus costato-granulatus Skuja
Scenedesmus falcatus Chodat
*Scenedesmus spinosus var. bicaudatus Hortobágyi
Scenedesmus div. spec.
Schroederia setigera (Schröder) Lemmermann
Siderocelis kolkwitzii (Naumann) Fott
Siderocelis nana Fott & Heynig
Siderocelis oblonga (Naumann) Fott
Siderocelis ornata (Fott) Fott
*Siderocystopsis punctifera Bolochonzew [= S. fusca (Korschikoff) Swale]
?Sphaerocystis schroeteri Chodat
Tetrachlorella alternans (G. M.Smith) Korschikoff
*Tetraedron caudatum (Corda) Hansgirg
Tetraedron minimum (A. Braun) Hansgirg
Tetrastrum glabrum (Roll) Ahlstrom & Tiffany
Tetrastrum staurogeniaeforme (Schröder) Lemmermann
Treubaria triappendiculata Bernard (einschließlich Echinosphaerella limnetica G. M. Smith)
diverse nicht bestimmte "μ-Algen"

CODIOLOPHYCEAE
Koliella longiseta (Vischer) Hindák
Koliella stagnalis Hindák

CONJUGATOPHYCEAE
Closterium acerosum Ehrenberg
Closterium spec.
Cosmarium biretum Brébisson ex Ralfs
Spirogyra spec.

©Erik Mauch Verlag, Dinkelscherben, Deutschland, Download unter www.biologiezentrum.at

EUGLENOPHYCEAE
Colacium sideropus Skuja
Euglena viridis Ehrenberg
Euglena div. spec.
*Phacus longicauda (Ehrenberg) Dujardin
*Phacus longicauda var. insecta Koczwara
Phacus pyrum (Ehrenberg) Stein
*Trachelomonas div. spec.

CRYPTOPHYCEAE
Chroomonas acuta Utermöhl
Cryptomonas rostratiformis Skuja
Cryptomonas div. spec.

DINOPHYCEAE
Amphidinium spec.
Gymnodinium spec.
Peridinium spec.

HYPHOMYCETES
*Anguillospora longissima (De Wildeman) Ingold (Sporen)

Zooplankton

ZOOFLAGELLATEN
Desmarella moniliformis Kent

RHIZOPODA
Difflugia spec.

CILIOPHORA
Bursaria truncatella O. F.Müller
Coleps hirtus Nitzsch
Cyclidium citrullus Cohn
Halteria grandinella (O. F.Müller) Dujardin
Strombilidium gyrans (Stokes) Kahl
Tintinnidium spec.
Tintinnopsis lacustris (Entz) [= Codonella cratera Leidy]
Trichodina ?pediculus (O. F.Müller) Ehrenberg (Parasit auf Karpfen)
Trithigmostoma spec.

ROTATORIA
Asplanchna brightwelli Gosse
Asplanchna priodonta Gosse
*Brachionus angularis Gosse
*Brachionus calyciflorus Pallas
*Brachionus leydigii Cohn
*Brachionus rubens Ehrenberg
*Brachionus urceolaris O. F.Müller
Conochilus unicornis Rouss
Euchlanis dilatata Ehrenberg

©Erik Mauch Verlag, Dinkelscherben, Deutschland, Download unter www.biologiezentrum.at

Filinia major (Colditz)
Hexarthra mira (Hudson) [= Pedalia mira Hudson]
Keratella cochlearis (Gosse)
Keratella quadrata (O. F.Müller)
Mytilina mucronata (O. F.Müller)
Notholca acuminata (Ehrenberg)
Notholca foliacea (Ehrenberg) [= Argonotholca foliacea (Ehrenberg)]
Notholca labis Gosse
Notholca squamula (O. F.Müller)
Polyarthra dolichoptera Idelson
Synchaeta div. spec.
Testudinella patina (Hermann)
Trichocerca spec.
Trichotria pocillum (O. F.Müller)

BRANCHIURA
Argulus pellucidus E. Wagler (Parasit auf Karpfen)

CLADOCERA (det. G. Muckle, Konstanz)
Alona guttata G. O. Sars
Alonella exigua Lilljeborg
Chydorus sphaericus O. F. Müller
Ceriodaphnia quadrangula O. F. Müller
Ceriodaphnia quadrangula var.affinis Lilljeborg
Ceriodaphnia reticulata G. O. Sars
Daphnia galeata G. O. Sars
Daphnia longispina O. F. Müller
Daphnia magna Straus
Daphnia pulex (De Geer)
Diaphanosoma brachyurum Liéven
Eurycercus lamellatus O. F. Müller
Moina macrocarpa Straus
Pleuroxus aduncus Jurine
Pleuroxus trigonellus O. F. Müller
Polyphemus pediculus Linnaeus
Scapholeberis kingi G. O. Sars
Scapholeberis mucronata O. F. Müller
Simocephalus exspinosus Koch
Simocephalus vetulus O. F. Müller

COPEPODA (det. F. Kiefer, Konstanz)
Acanthocyclops robustus (G. O. Sars)
Acanthodiaptomus denticornis (Wierzejski)
Canthocamptus staphylinus (Jurine)
Cyclops abyssorum (G. O. Sars), divulsus-Gruppe
Cyclops strenuus Fischer
Cyclops vicinus Uljanin
Cyclops spec.
Diacyclops bicuspidatus (Claus)
Diacyclops bisetosus (Rehberg)
Eucyclops serrulatus (Fischer)

©Erik Mauch Verlag, Dinkelscherben, Deutschland, Download unter www.biologiezentrum.at

Eudiaptomus graciloides (Lilljeborg)
Eudiaptomus gracilis (G. O. Sars)
Eudiaptomus vulgaris (Schmeil)
Macrocyclops albidus (Jurine)
Megacyclops viridis (Jurine)
Mesocyclops leuckarti (Claus)
Paracyclops fimbriatus (Fischer)
Thermocyclops crassus (Fischer), einschließlich T. hyalinus

Zu den Copopoda soll bemerkt werden, daß sich Kiefer (1978) auf Grund meines Materials, das ich ihm zur Verfügung gestellt hatte, in seiner Bearbeitung der freilebenden Copepoda ausführlich geäußert hat, besonders zur Frage der schnellen Besiedlung eines neu entstandenen Gewässers und speziell zum gleichzeitigen Auftreten von 4 *Diaptomus*-Arten, das von ihm als "ganz außergewöhnlich" bezeichnet wird (l. c. S. 41/42). Ebenso wird das Vorkommen von *Acanthodiaptomus denticornis* im Flachland als bemerkenswert bezeichnet, da diese Art bis dahin als eine Gebirgsform Mitteleuropas angesehen wurde (l. c. S. 117).

2.2 Einzelbeschreibungen einiger Plankter

2.2.1 Phytoplankton

Ankyra ancora (G. M.Smith) Fott 1957 Abb. 2

Im Vergleich zu den anderen Ankyra-Arten hat diese Art zwar im Prinzip die gleiche Form, doch erscheint sie „robuster". Zelle schwach gekrümmt, die eine Seite stärker als die andere, 52 µm lang, 4 µm breit (also im unteren Bereich der Literaturangaben). Der einen breiten "Anker" tragende Stachel ist deutlich kürzer als der andere; auch die Form des Chloroplasten, der in der Mitte eine Verdickung mit Pyrenoid besitzt, während die Enden sich lappenförmig ausbreiten, unterscheidet sich deutlich von den anderen Arten. Die von mir untersuchte Form ähnelt am ehesten der f. *spinosa* (Korschikoff) Fott 1974, deren taxonomischer Wert allerdings fraglich erscheint (Komárek & Fott 1983). Fott hat von dieser Art Dauersporen beobachtet, die sich epineustisch an der Wasseroberfläche ansammeln und eine grüne Haut bilden. Nur einmal im Sommerplankton 1977 beobachtet.

Chlamydomonas cf. *gloeophila* Skuja 1948 Abb. 3

Zellen etwa birnenförmig, d. h. das Vorderende deutlich verschmälert, 10-17 µm lang, 6-8 µm breit, im Umriß oft leicht unregelmäßig. Chloroplast grob körnig, füllt fast die ganze Zelle aus, mit blaßrotem Stigma am apikalen Ende und deutlichem Pyrenoid im hinteren Drittel, zwei pulsierende Vakuolen. Die beiden etwa körperlangen Geißeln fand ich meist nach hinten gerichtet.

©Erik Mauch Verlag, Dinkelscherben, Deutschland, Download unter www.biologiezentrum.at

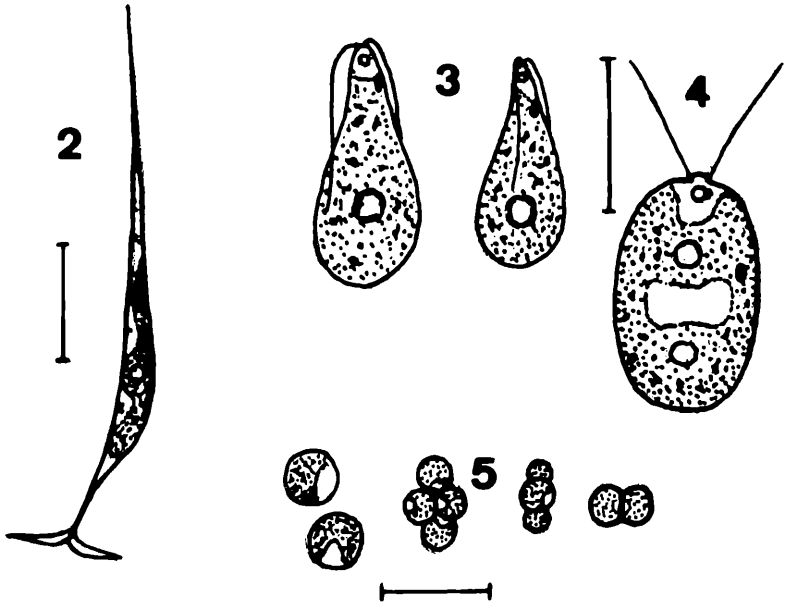


Abb. 2-5: 2 = *Ankyra ancora*, 3 = *Chlamydomonas* cf. *gloeophila*, 4 = *Chlamydomonas pseudopertusa*, 5 = *Chlorella minutissima*, Einzelzellen und Autosporen. Maßstab 5 µm

Skuja (1948) hat die Art ausführlich beschrieben und abgebildet und führt außerdem eine etwas abweichende Form an. Auch die von mir beobachteten Exemplare sind etwas größer und plumper. Wie der Artname besagt, bewohnt der Flagellat die Gallerthüllen anderer Planktonorganismen; ich fand ihn in der Gallerte von *Microcystis flos-aquae.*

Nur im August 1974 beobachtet.

Chlamydomonas pseudopertusa Ettl 1965 Abb. 4

Zellen langgestreckt zylindrisch bis etwas ellipsoidisch, Seiten relativ gerade, 17-26 µm lang, 11-15 µm breit, Geißeln knapp körperlang. Chloroplast röhrenförmig mit zwei Querbrücken, in denen je ein großes Pyrenoid liegt - wie bei allen Arten der Gruppe *Amphichloris*, die durch dieses Merkmal gut von den anderen Arten der umfangreichen Gattung zu unterscheiden ist. Zwei pulsierende Vakuolen im apikalen Ausschnitt des Chloroplasten.

Nicht selten im Frühjahrsplankton 1971, neben anderen Arten. Durch Zählung wurden 30 Individuen pro ml festgestellt, von *Chlamydomonas*-Arten insgesamt 530.

©Erik Mauch Verlag, Dinkelscherben, Deutschland. Download unter www.biologiezentrum.at

Chlorella minutissima Fott & Nováková 1969 Abb. 5

Zellen kugelig, sehr klein, 2,5 µm im Durchmesser, Chloroplast mit deutlichem Ausschnitt, ohne Pyrenoid. Zu 2 oder 4 zusammen hängende Zellen sind Autosporen, die durch die verschleimte Mutterzellwand eine zeitlang zusammen gehalten werden.

Mehrfach im Sommerplankton beobachtet.

Cosmarium biretum Brébisson ex Ralfs 1848 Abb. 6

Zellen fast gleich lang wie breit, 46-50 µm lang, 45-47 µm breit. Halbzellen verkehrt trapezförmig mit abgerundeten Ecken, Scheitel abgeflacht. Zellen dicht mit Wärzchen (Graneln) besetzt, mit Mittelzellanschwellung (Tumor), die in Apikalansicht deutlich hervortritt.

Für die Bestimmung habe ich dem verstorbenen Dr. J. Růžička (Pisek, ČR) zu danken.

Mehrfach 1977 im Plankton beobachtet; in anderen Jahren auch, doch nur vereinzelt. Es handelt sich um eine tychoplanktische Art, die vorwiegend im Litoral von Seen und Stauseen vorkommt (Förster 1982).

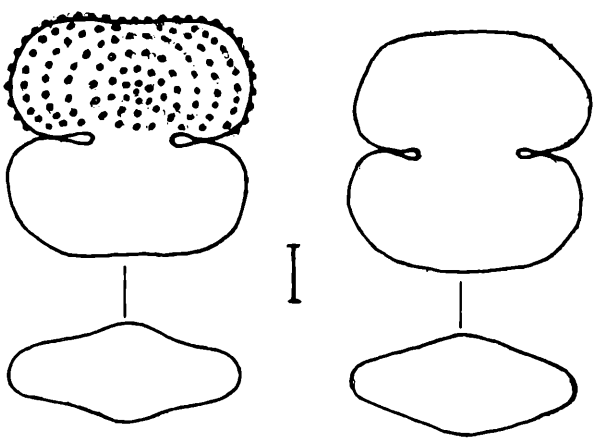


Abb. 6: *Cosmarium biretum*, Zellen in Frontal- und Apikalansicht

Cyanogranis ferruginea (Wawrik) Hindák 1982 Abb. 7

Zellen rundlich, blaßgrün, 0,8-1,2 µm groß, in Schleimhülle meist kleine, unregelmäßige Kolonien bildend, die 8-25, selten mehr Zellen enthalten; zwischen ihnen auffallende dunkelbraune Eisenausfällungen von unterschiedlicher Anzahl. Größere Ausfällungen umschließen mindestens eine Zelle, gelegentlich auch 2 bis 4, wie Wawrik (1974) nachgewiesen hat (vgl. auch Heynig 1970,

©Erik Mauch Verlag, Dinkelscherben, Deutschland, Download unter www.biologiezentrum.at

2000). Derartige Eisenausfällungen kommen bei einer Reihe coccaler Cyanobacteria vor (Hindák 1982).

Mehrmals, wenn auch nur vereinzelt im Sommerplankton festgestellt.

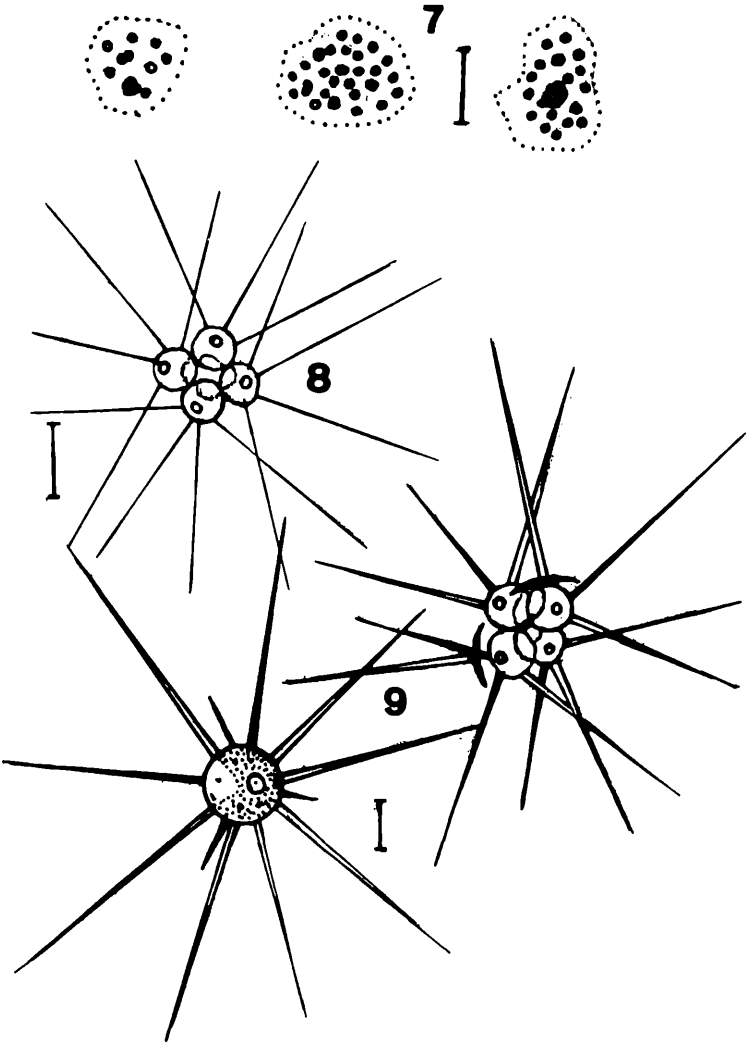


Abb. 7-9: 7 = *Cyanogranis ferruginea*, verschiedene Kolonieformen, 8 = *Golenkinia radiata*, in Autosporenbildung, 9 = *Golenkiniopsis solitaria*, Einzelzelle und Autosporen. Maßstab 5 um

©Erik Mauch Verlag, Dinkelscherben, Deutschland. Download unter www.biologiezentrum.at

Golenkinia radiata Chodat 1894 Abb. 8

Zellen kugelig, 10-12 µm im Durchmesser, mit dünnen, langen und feinen Borsten (mehrmals länger als die Zellen). Chloroplast mit ovalem Pyrenoid (in der Literatur wird "nierenförmig" angegeben). Schleimhülle nicht festgestellt. Fortpflanzung durch 4 Autosporen, die eine zeitlang zusammen bleiben, 3,5-4 µm groß.

Etliche andere Arten der Gattung hat Korschikoff (1953) in die von ihm neu begründete Gattung *Golenkiniopsis* übertragen, da diese nicht wie *G. radiata* auch Hemizoosporen bildet. Das ist freilich bei Freilanduntersuchungen so kaum feststellbar, doch ist eine Unterscheidung auch durch die unterschiedliche Borstenform möglich.

Mehrfach vereinzelt im Frühjahrsplankton beobachtet, jedoch seltener als die folgende Art.

Golenkiniopsis solitaria (Korschikoff) Korschikoff 1953 Abb. 9

Zellen kugelig, 5-8 µm, mit mehreren langen Borsten, die, an der Basis am breitesten, sich allmählich zur Spitze hin verjüngen, etwa 20-30 µm lang. Ein becherförmiger Chloroplast mit deutlichem Pyrenoid. Vermehrung in der Regel durch 4 Autosporen, doch sah ich gelegentlich auch 8 (noch innerhalb der Mutterzelle), 4-5 µm groß. Sie hängen ebenfalls noch eine zeitlang zusammen, wobei meist auch Reste der Mutterzellwand sichtbar sind.

Die Einzelzellen ähneln sehr denen von *Micractinium pusillum* Fresenius, doch bildet diese in der Regel charakteristische Kolonien; auf eine mögliche Identität hat Hindák (1980) hingewiesen.

Vereinzelt bis mehrfach in verschiedenen Jahren im Frühjahrsplankton.

Golenkiniopsis parvula (Woronichin) Korschikoff 1953 Abb. 10

Über diese ebenfalls kleine, mehr oder weniger kugelige Alge mit kurzen Borsten habe ich bereits früher berichtet (Heynig 1980b, 2001). Zellgröße um 5 µm.

Nur sehr vereinzelt einmal 1979 im Frühjahrsplankton.

Phacus longicauda (Ehrenberg) Dujardin 1841 und var. *insecta* Koczwara 1915 Abb. 11, 12

Zellen stark abgeplattet, langgestreckt-oval, nach hinten allmählich in einen langen, manchmal etwas gebogenen Endstachel verschmälert, 140-150 µm lang (wobei etwa 40-50 µm auf den Stachel entfallen, größte Breite 50-60 µm. Periplast mit deutlichen Längsstreifen, Stigma im vorderen Zellteil, zahlreiche Chloroplasten in Form rundlicher oder auch etwas eckiger Scheibchen, die meist mehr in Zellmitte angeordnet sind, dort ein auffälliges ringförmiges Pa-

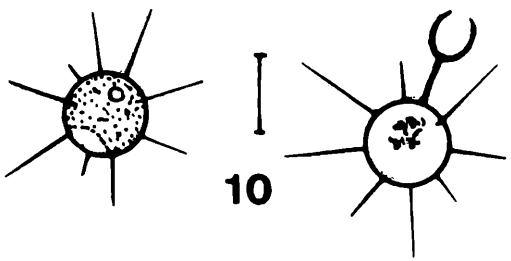
©Erik Mauch Verlag, Dinkelscherben, Deutschland, Download unter www.biologiezentrum.at

ramylonkorn; Geißel nur kurz (von mir an fixierten Individuen nicht beobachtet).

Var. *insecta* unterscheidet sich durch einen oder zwei gegenüber liegende seitliche Einschnitte. Die Art ist insgesamt ziemlich variabel.

Huber-Pestalozzi (1955) hat sich sehr ausführlich sowohl zu den Formen von *P. longicauda* als auch zu der gesamten Gattung *Phacus* geäußert, wobei er auch auf die Wichtigkeit guter Beschreibungen mit Abbildungen hinweist, was schließlich für alle derartige mikroskopisch kleine Objekte gilt.

Nur vereinzelt im Plankton, jedoch in verschiedenen Jahren beobachtet.



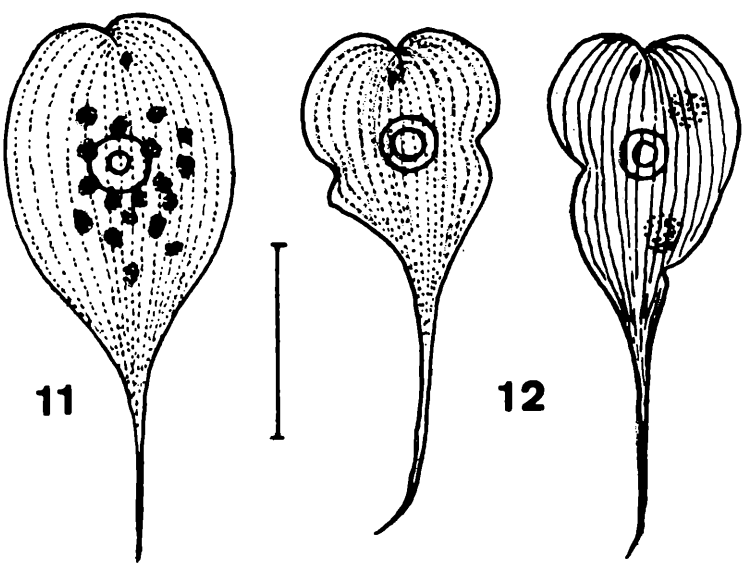


Abb. 10-12: 10 = *Golenkiniopsis parvula*, rechts eine leere Zelle mit entleertem Sporangium eines parasitischen Pilzes (*Chytridium*?), Maßstab 5 µm, 11 = *Phacus longicauda*, 12 = *Phacus longicauda* var.*insecta*. Abb. 11 + 12 Maßstab 50 µm

©Erik Mauch Verlag, Dinkelscherben, Deutschland, Download unter www.biologiezentrum.at

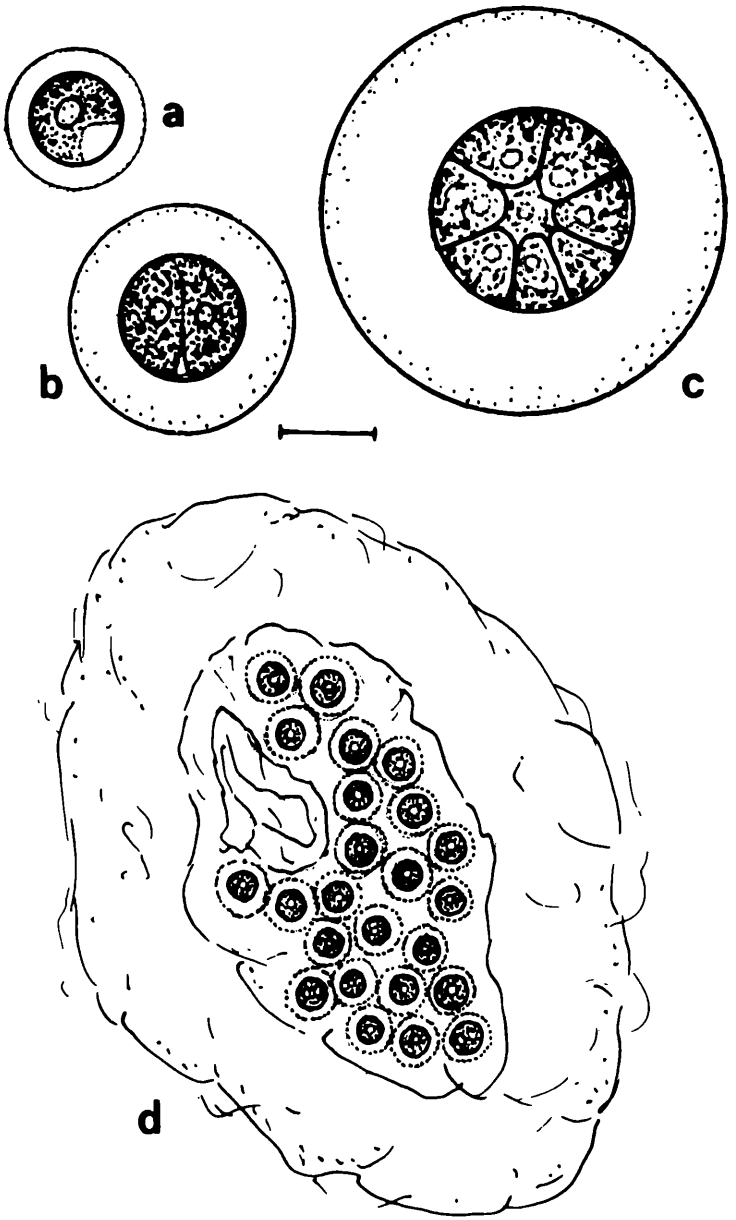


Abb. 13: *Planktosphaeria gelatinosa*, Entwicklung von der Einzelzelle (a) über Teilungs-Stadien (b-c) zur Autosporenbildung (d)

©Erik Mauch Verlag, Dinkelscherben, Deutschland, Download unter www.biologiezentrum.at

Planktosphaeria gelatinosa G. M. Smith 1918 Abb. 13

Die Einzelzellen wurden von mir bereits früher beschrieben (Heynig 1972). Sie bestehen anfangs nur aus einer Zelle mit Chloroplast und Pyrenoid sowie deutlich begrenzter Gallerthülle, Größe 12-36 µm, mit Gallerthülle 15-60 µm. Bald schon beginnt aber die Teilung des Chloroplasten, dessen Teilprodukte dicht gelagert und gegeneinander abgeplattet sind. Aus ihnen bilden sich Autosporen, die zunächst dicht beieinander, jeweils mit einer Gallerthülle versehen, später aber flächig ausgebreitet in einer weiten, zerfließenden Gallerte liegen; ein solches Stadium zeigt Abb. 13d. In der Literatur werden bis 32 Autosporen angegeben, ich selbst fand bis zu 90.

Ziemlich regelmäßig, aber nicht häufig im Sommerplankton vorhanden.

Scenedesmus spinosus Chodat var. *bicaudatus* Hortobágyi 1960 Abb. 14

Zellen zu je 4 lineare Zönobien bildend, Zellen 9-9,5 µm lang, 2-2,5 µm breit, mit zwei an diagonal liegenden Polen der Außenzellen befindlichen langen Stacheln, die übrigen Zellpole tragen je einen kleinen Stachel; Außenzellen mit 3-4 Stacheln an der Seite.

Wie viele andere Arten wird auch diese Art von den Untersuchern unterschiedlich eingeordnet: von Komárek & Fott (1983) bei *S. gutwinskii* Chodat var. *heterospina* Bodrogközy 1950, von Hindák (1990) bei *S. subspicatus* Chodat 1926, wobei die große Variabilität der Bestachelung betont wird; Hegewald (2000) reiht sie bei *Desmodesmus subspicatus* (Chodat) Hegewald & A. Schmidt 2000 ein.

Gelegentlich neben anderen *Scenedesmus*-Arten im Plankton.

Siderocystopsis punctifera (Bolochonzew) Hegewald & Schnepf 1984 (Syn. *S. fusca* (Korschikoff) Swale 1964) Abb. 15

Zellen von ovalem Umriß, manchmal etwas unregelmäßig, 11-14 µm lang, 9-10 µm breit. Die dicke gelbbraun gefärbte Zellwand trägt zahlreiche kleine Wärzchen, auf denen sehr feine Borsten sitzen; meist zwei Chloroplasten mit Pyrenoid. Über diese Alge habe ich bereits kürzlich berichtet (Heynig 1999).

Nur sehr vereinzelt im Frühjahrsplankton.

Stephanodiscus hantzschii-Gruppe

Zellen 8-13 (-17) µm, durchschnittlich um 10 µm groß, Höhe 5-12 µm; häufig mit langen Schwebeborsten, diese (sofern gemessen) bis 70, max. bis 110 µm lang. Gelegentlich kurze Kettenbildung beobachtet, ebenso mehrfach Auxosporen; diese kugelig, 17-21 µm groß, meist mit einer oder auch mit beiden anhaftenden leeren Schalenhälften (Abbildung siehe in Heynig 1972).

©Erik Mauch Verlag, Dinkelscherben, Deutschland, Download unter www.biologiezentrum.at

Die kleinzelligen Vertreter von *Stephanodiscus* sind im Lichtmikroskop nicht eindeutig bestimmbar, wie bereits an anderer Stelle ausgeführt wurde (Heynig 1996, 2000).

Auch Pilzinfektionen wurden mehrfach beobachtet, die sicher mit zum Zusammenbruch der jeweiligen Population beigetragen haben. Erwähnt werden soll auch, daß in den Kotballen der Copepoda häufig reichlich Schalen dieser Algen enthalten waren.

Diese Algen bilden in jeden Frühjahr Massenentwicklungen von riesigem Ausmaß (Zahlenangaben vgl. Tab. 1).

Bei Huber-Pestalozzi (1942) finden sich interessante, zusammenfassende Angaben zum biologischen Verhalten der Alge.

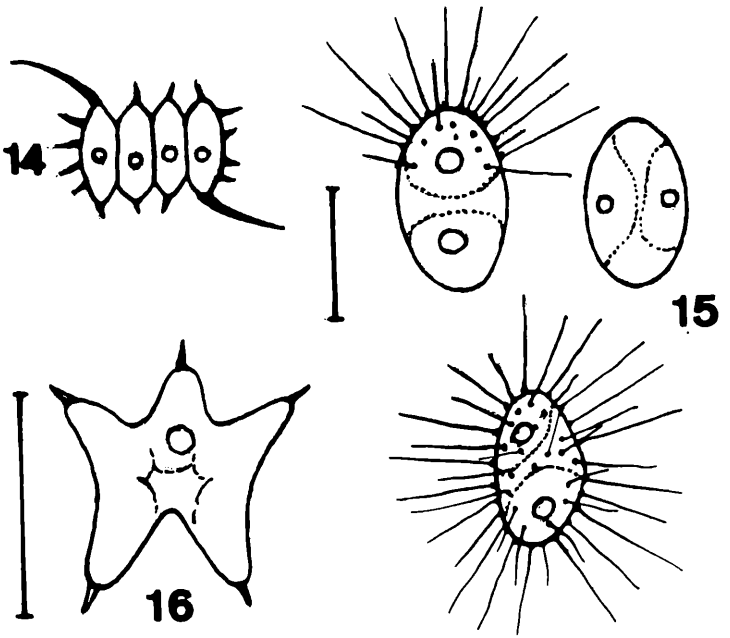


Abb. 14-16: 14 = *Scenedesmus spinosus* var.*bicaudatus*, 15 = *Siderocystopsis punctifera*, verschiedene Zellformen, 16 = *Tetraedron caudatum*

©Erik Mauch Verlag, Dinkelscherben, Deutschland, Download unter www.biologiezentrum.at

Tetraedron caudatum (Corda) Hansgirg 1888 Abb. 16

Zellen mehr oder weniger fünfeckig, die Ecken breit kegelförmig vorgezogen und mit je einem spitzen Fortsatz, dazwischen mit konkaven Einbuchtungen, an einer Seite deutlich tiefer, wodurch ein fast bilateral-symmetrisches Aussehen entsteht. Chloroplast meist die gesamte Zelle ausfüllend, Pyrenoid in alten Zellen oft unsichtbar. 10-12 μm in Länge und Breite.

Die untersuchte Form entspricht var. *incisum* (Lagerheim) Brunnthaler, doch sind diese und andere Varietäten wegen der starken Variabilität der Alge ohne taxonomischen Wert (Komárek & Fott 1983).

Nur vereinzelt, gelegentlich zwischen anderen Planktern.

Trachelomonas spec. A Abb. 17

Gehäuse ellipsoidisch, 19-21 μm lang, 15,5-18 mm breit, dunkelbraun, fast glatt bis fein warzig punktiert. Porus relativ groß, etwa 2 μm breit, die Öffnung oft von kleinen spitzen Dörnchen umgeben, die jedoch auch fehlen können. Chromatophoren infolge des dickwandigen, braunen Gehäuses (1,2 μm dick) nur undeutlich zu erkennen, möglicherweise mit Pyrenoid. Geißel knapp doppelt körperlang. Nach Auflösung der Eiseninkrustation mit verdünnter HCl ist nur noch eine ganz schwache Punktierung auf der Gehäuseoberfläche zu erkennen, manche Gehäuse erscheinen aber auch völlig glatt.

Ziemlich häufig im Plankton, Mai 1971. In 1 ml Wasser wurden 5300 Zellen gezählt.

Eine eindeutige Zuordnung zu einer der beschriebenen Arten (Huber-Pestalozzi 1955) gelang nicht. Es bestehen Ähnlichkeiten zu *T. macropunctata* (Skvortzow) Deflandre 1927, doch wird diese größer angegeben und besitzt einen 5-6 μm hohen, gezähnelten Kragen; Ähnlichkeiten aber auch zu *T. neotropica* Balech 1944, deren Gehäuse jedoch mit hyalinen, sehr kleinen Dörnchen besetzt sein soll, die aber häufig zu kleinen Wärzchen reduziert sind. Über die Farbe des Gehäuses wird nichts ausgesagt, gut dagegen stimmt die Angabe überein, daß der Porus von einem Kranz spitzer Dornen umgeben ist.

Die Gattung *Trachelomonas* ist äußerst vielgestaltig und variabel, was sich auch in der Beschreibung sehr vieler "Arten" und Abweichungen widerspiegelt, worauf schon Huber-Pestalozzi hinweist; er bezeichnet die Gattung als "das *Hieracium* unter den Eugleninen" (l. c .S. 245). Eine moderne kritische Bearbeitung fehlt leider bis heute.

©Erik Mauch Verlag, Dinkelscherben, Deutschland. Download unter www.biologiezentrum.at

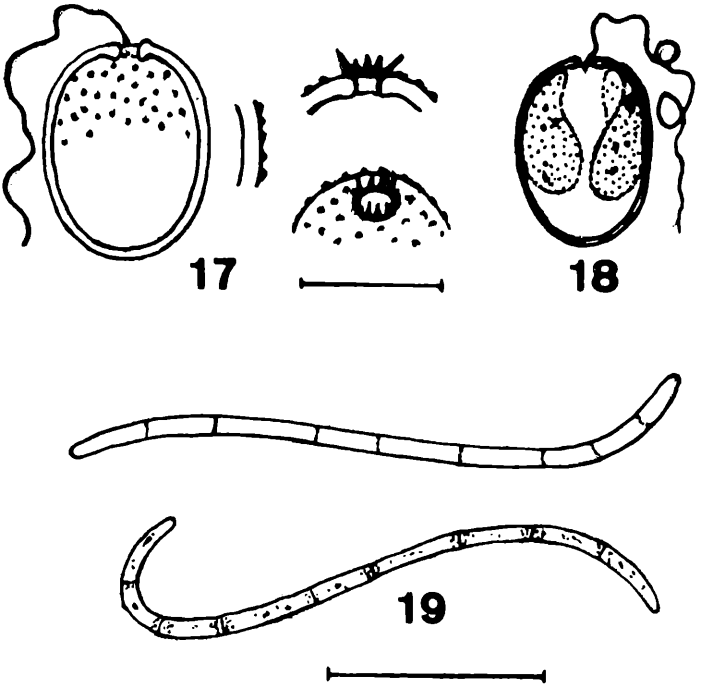


Abb. 17-19: 17 = *Trachelomonas* spec. A, Gehäuseform, daneben dessen Wand und Porus (stärker vergrößert), 18 = *Trachelomonas* spec. B, 19 = *Anguillospora longissima*, Konidien. Maßstab 50 µm

Trachelomonas spec. B Abb. 18

Gehäuse etwas unregelmäßig länglich oval, 16,5-17,5 µm lang, 14,5-15 µm breit, völlig hyalin, folglich sind beide Chloroplasten und das rote Stigma deutlich sichtbar, ohne Pyrenoid. Geißel doppelt körperlang. Porus mit geringer Ringverdickung.

Eine eindeutige Bestimmung gelang auch hier nicht; es könnte sich vielleicht um die recht variable *T. oblonga* Lemmermann 1899 handeln.

Ebenfalls häufig im Plankton, zusammen mit voriger Art. In 1 ml Wasser waren 4600 Zellen vorhanden.

©Erik Mauch Verlag, Dinkelscherben, Deutschland, Download unter www.biologiezentrum.at

Anguillospora longissima (De Wildeman) Ingold 1942 Abb. 19

Sporen wurmartig lang, meist etwas gekrümmt, 175-260 (-350) µm lang, 3-5 µm breit, farblos, segmentiert, an beiden Enden verjüngt und etwas zugespitzt.

Mehrfach, einmal im April 1979 im Plankton beobachtet.

Zu den in der Planktonliste aufgeführten Pilzsporen von *Anguillospora longissima* soll bemerkt werden, daß derartige Sporen von dieser wie auch von anderen Arten von Hyphomycetes stammen, die auf unter Wasser befindlichen pflanzlichen Teilen (Blättern, Holz) und anderem organischen Material wachsen und an deren Zersetzung beteiligt sind. Man findet sie folglich auch gelegentlich in Proben aus stehenden Gewässer, aber sie werden bei der Untersuchung entweder meist übersehen oder ignoriert. Zur Bestimmung der wichtigsten Formen sei auf Ingold (1975) aufmerksam gemacht.

2.2.2 Zooplankton

Vom Zooplankton sollen nur einige Rotatoria näher behandelt werden. Die Rotatoria spielen vor allem im Frühjahr zahlenmäßig eine größere Rolle, besonders Vertreter der Gattung *Brachionus*, von der 5 Arten festgestellt wurden und mit denen ich mich etwas genauer befaßt habe. Die Zeichnungen wurden mittels Zeichenapparat an fixierten Tieren hergestellt. Die häufigste Art der Gattung war *B. calyciflorus*.

Brachionus calyciflorus Pallas 1766 Abb. 20

Panzer stets mit 4 Vorderranddornen, die in Form und Länge variabel sind, während sie am Hinterrand fehlen oder vorhanden sein können; ist letzteres der Fall, so entspricht das f. *anureiformis* (Brehm). Beobachtete Länge des glatten Panzers 230-405 µm, Breite 160-205 µm. Tiere mit Hinterdornen waren in der Überzahl. Mehrfach wurden Individuen mit gestielten Subitaneiern festgestellt, meist mit 1-6 Eiern pro Tier, einmal auch mit 15 Eiern beobachtet. F. *amphiceros* (Ehrenberg) mit langen seitlichen Hinterdornen trat nicht auf (wie im Süßen See, Heynig 2001), obwohl auch *Asplanchna*-Arten vorkamen, allerdings nur vereinzelt.

Fast alljährlich im Plankton.

Brachionus angularis (Gosse 1851) Abb. 21

Panzer nur mit 2 kleinen, reduzierten Vorderranddornen, Fußöffnung mit 2 kleinen, abgerundeten Fortsätzen, Panzer mehr oder weniger gefeldert, oft auch gekörnelt, meist gelbbraun. Gemessene Länge 135-220 µm, Breite 130-150 µm.

Nur gelegentlich im Plankton.

©Erik Mauch Verlag, Dinkelscherben, Deutschland, Download unter www.biologiezentrum.at

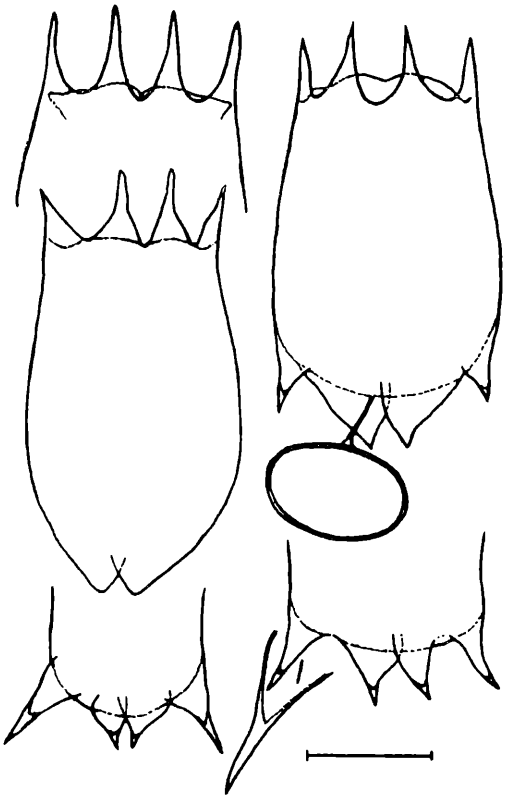


Abb. 20: *Brachionus calyciflorus*, verschiedene Panzerformen, ein Tier mit Subitanei. Maßstab 100 µm

Brachionus leydigii Cohn 1862 Abb. 22

Umriß abgerundet viereckig, 6 relativ kurze Vorderranddornen, Panzer mit deutlicher Körnelung, Fußöffnung mit 3 etwa gleichlangen Spitzen. Gemessene Länge 200-210 µm, Breite 155-165 µm; entspricht etwa f. *tridentatus* (Sernov 1910).

Nur gelegentlich im Plankton.

Brachionus rubens Ehrenberg 1838 Abb. 23

Panzer mit 6 Vorderranddornen, deren Basis breit und geschweift, mit tiefer Einbuchtung zwischen den mittleren Dornen, glatt, Fußöffnung hufeisenförmig. Gemessene Länge 225-235 µm, Breite 175-185 µm. Ähnelt sehr *B. urceola-*

©Erik Mauch Verlag, Dinkelscherben, Deutschland, Download unter www.biologiezentrum.at

ris O. F.Müller, weshalb Koste (1978) ihn als var. *rubens* zu dieser Art stellt; auch Ruttner-Kolisko (1972) bezeichnet ihn ehr als "Ökotyp" von *B. urceolaris*, den ich auch im Gewässer nachwies.

Relativ selten, aber ziemlich regelmäßig vorhanden.

Brachionus urceolaris O. F.Müller 1773 Abb. 24

Panzer mit 6 Vorderranddornen, deren Basis schmal ist (Unterschied zu *B. rubens*), meist glatt. Gemessene Länge 205-216 µm, Breite 150-165 µm.

Eher selten und unregelmäßig im Plankton.

Während die Vertreter von *Brachionus* und andere Arten vorwiegend im Frühjahrsplankton auftraten, waren beide *Keratella*-Arten und *Polyarthra dolichoptera* meist bis in den Herbst nachweisbar. Ausschließlich im Spätsommer fand sich dagegen *Hexarthra mira*, wenn auch nur sporadisch; ähnlich verhielt sich *Conochilus unicornis*, ein koloniebildendes Rädertier.

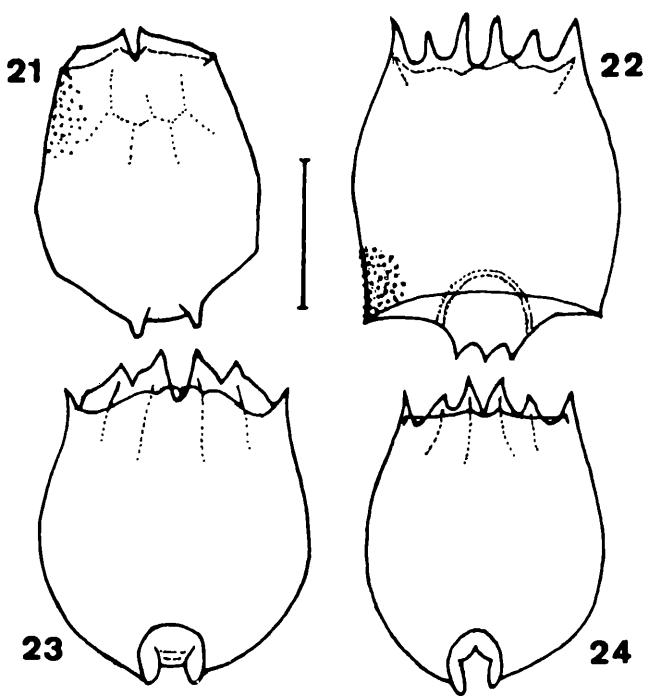


Abb. 21-22: 21 = *Brachionus angularis*, 22 = *Brachionus ieydigii*, 23 = *Brachionus rubens*, 24 = *Brachionus urceolaris*. Maßstab 100 µm

©Erik Mauch Verlag, Dinkelscherben, Deutschland, Download unter www.biologiezentrum.at

3 Planktonzählungen und Produktivität des Stausees

An dem hohen Nährstoffgehalt des zufließenden Wassers der Helme und der dadurch bedingten hohen Produktivität (vgl. Heynig 1976, 1980) hat sich im genannten Zeitraum prinzipiell nichts geändert: in jedem Frühjahr (März bis Mai) ein Maximum an Kieselalgen (speziell Vertreter der *Stephanodiscus hantzschii*-Gruppe) mit hohen Zellzahlen, entsprechend hohem Chlorophyll a-Gehalt sowie Frischgewicht an Phytoplanktonmasse in 1 m³ Wasser (Einzelheiten zur Berechnung in Heynig 1980, auch 2001 für den Süßen See bei Halle). Das Kieselalgenplankton, begleitet von zahlreichen Rotatorien, wird mit dem Übergang zum Sommer abgelöst von einer Massenentwicklung von Blaualgen (vorwiegend *Aphanizomenon flos-aquae*, daneben auch *Microcystis flos-aquae*), die nun vor allem von *Daphnia*-Arten begleitet werden eine Erscheinung, die auch aus vielen Fischteichen bekannt ist, (auch hierzu finden sich Angaben in meiner Arbeit von 1980).

Tab. 1: Helme-Stausee, Beispiele für Zellzahlen, Zellvolumen, Frischsubstanz und/oder Chlorophyll a zu Zeiten von Hochproduktionen des Planktons (1970-1979). B = Bacillariophyceae (vorwiegend *Stephanodiscus hantschii*-Gruppe), C = Cyanobacteria (*Aphanizomenon flos-aque*)

Datum	B/C	Zellzahl/ml	Zellvolumen µm³	Frischsubstanz mg/l	Chlorophyll µg/i	Stauinhalt Mill. m³	Frischsubstanz, See, t
21.04.70	B	11.000	750	8,25		-	
05.04.71	B	40.000	780	31,4	250	3,0	9,4
20.03.72	B	31.000			250		
08.04.74	B	17.000	-				
14.04.75	B	70.000	690	48,3	460	11,0	530
09.03.77	B	135.000	590	80,0		10,0	800
04.07.77	C				1000		
27.03.78	B	82.000	635	52,0		13,3	690
26.04.78	B	38.000					
20.06.78	C				970		
23.08.78	C				42		
16.04.79	B	17.000	1315	22,3	-	12,5	278

Während bei den Kieselalgen Zellzählungen, Ermittelung des Zellvolumens, Berechnung des Frischgewichts sowie Bestimmungen des Chlorophyll a-Gehalts ohne weiteres möglich sind, gelingt bei den Blaualgen nur die Chlorophyllbestimmung ohne Probleme, denn Zellzählungen lassen sich an den zahlreichen und unterschiedlich langen Trichomen bzw. coccalen Kolonien praktisch nicht durchführen. Die Ergebnisse aus den Jahren 1970 bis 1979 sind in Tabelle 1 zusammengefaßt. Dabei ist noch besonders darauf hinzuweisen, daß in den einzelnen Jahren das Zellvolumen der Kieselalgen deutlich variiert hat (von 590 μm^3 bis 1350 μm^3), so daß es folglich völlig unstatthaft ist, einen einmal ermittelten Wert auf andere Jahre zu übertragen. Das gilt sowohl für

©Erik Mauch Verlag, Dinkelscherben, Deutschland, Download unter www.biologiezentrum.at

dasselbe Gewässer als ganz besonders natürlich für Werte anderer Autoren aus anderen Gewässern.

Die Zählungen erfolgten in einer Blutzählkammer nach Bürker, wobei Mittelwerte aus mehreren Zählungen, teilweise auch bei verschiedener Vergrößerung, gebildet wurden. Das gilt ebenso für die Ermittelung der Zellgröße (Durchmesser, Höhe) und das daraus berechnete Volumen. Es wurden mindestens 20-30 Einzelmessungen vorgenommen und daraus ein Mittelwert gebildet. Aus den in Tabelle 1 mitgeteilten Werten läßt sich erkennen, daß die Volumina umso geringer ausfallen, je höher die ermittelten Zellzahlen waren. Das hängt offensichtlich mit der gesteigerten Zellteilung zusammen, wobei die Zellgröße bei den Kieselalgen bekanntlich abnimmt.

Tab. 2a: Ausgewählte Organismenzahlen (Zooplankter) in 1 Liter Wasser

	09.06.69	01.06.70	01.09.73
Conochilus	124	51	-
Keratalla	-	11	8
Polyarthra	80	22	
Nauplien	376	125	38
Cyclops	124	20	6
Daphnia	264	42	374
Chydorus	12	-	50

Tab. 2b: Ausgewählte Organismenzahlen (Phytoplankter) in 1 Milliliter Wasser

	21.04.70	05.04.71	10.05.71	14.04.74	09.03.77
Chroomonas	475	-	-	5600	2600
Nephroselmis		-	-		2700
Chlamydomonas		30	530	24	2100
Nitzschia acicicularis		100	2000		555
Ankyra-Arten			330		
Monoraphidium	85				2800
Scenedesmus	34	125	250	15	-

Die Bestimmung von Chlorophyll a erfolgte aus unterschiedlichen Wassermengen (je nach Planktongehalt) durch Filtration (Membranfilter), Lösung des Chlorophylls und abschließende photometrische Messung (Methodik in Heynig 1968b) sowie Umrechnung auf 1 l Wasser.

Abschließend werden in Tabelle 2a und b einige quantitative Befunde für ausgewählte Vertreter des Phytoplanktons in 1 ml Wasser und für Vertreter des Zooplanktons in 1 l Wasser mitgeteilt, die in den Jahren 1969 bis 1974 durch Zählungen ermittelt wurden; für das Zooplankton erfolgte die Anreicherung durch Sedimentation und Auszählung in einer Kammer nach Kolkwitz.

©Erik Mauch Verlag, Dinkelscherben, Deutschland, Download unter www.biologiezentrum.at

Dank

Für die Bestimmung der Copepoda bin ich dem 1985 verstorbenen Prof. Dr.F. Kiefer und für die Cladocera seiner damaligen Mitarbeiterin Frau G. Muckle zu großem Dank verpflichtet.

Literatur

Förster, K. (1982): Conjugatophyceae. Zygnematales und Desmidiales (excl. Zygnemataceae).-In: Elster, H. J.& W. Ohle (eds): Die Binnengewässer 16,8/1, 543 pp. (Schweizerbart) Stuttgart

Hegewald, E. (2000): New combinations in the genus Desmodesmus (Chlorophyceae, Scenedesmaceae).-Algological Studies 96: 1-18, Stuttgart

Heynig, H. (1968a): Das neu errichtete Helme-Staubecken bei Kelbra (Kyffhäuser) im ersten Jahr seines Anstaus.- Limnologica 6: 117-133, Berlin

Heynig, H. (1968b): Die Bestimmung des Chlorophyllgehalts in Binnengewässern.- Wasser- und Abwasserforschung 6/68: 203-207, München

Heynig, H. (1970): Zur Kenntnis des Planktons mitteldeutscher Gewässer VI.-Archiv für Protistenkunde 112: 85-98, Jena

Heynig, H. (1972): Das Helme-Staubecken bei Kelbra (Kyffhäuser) III. Das Plankton im Zeitraum 1967-1970.- Archiv für Protistenkunde 114: 14-33, Jena

Heynig, H. (1974): Das Helme-Staubecken bei Kelbra (Kyffhäuser) II. Limnologische und hygienische Verhältnisse im Zeitraum 1968-1969.- Limnologica 9: 63-79, Berlin

Heynig, H. (1976): Mehrfachnutzung von Flachspeichern unter hygienischen Gesichts-Punkten, dargestellt am Beispiel der Talsperre Kelbra.- Acta hydrochimica et hydrobiologica 4: 25-34, Berlin

Heynig, H. (1980a): Das Helme-Staubecken bei Kelbra (Kyffhäuser) IV. Limnologische und hygienische Verhältnisse in den Jahren 1970-1975.- Limnologica 12: 85-107, Berlin

Heynig, H. (1980b): Interessante Phytoplankter aus den Gewässern des Bezirks Halle (DDR).III.- Archiv für Protistenkunde 123: 349-357, Jena

Heynig, H. (1996): Beitrag zur Kenntnis des Phytoplanktons in Gewässern des Parks Branitz bei Cottbus (Deutschland, Niederlausitz). 2. Mitteilung.- Lauterbornia 26: 3-22, Dinkelscherben

Heynig, H. (1999): Planktologische Notizen IV.- Lauterbornia 35: 89-110, Dinkelscherben

Heynig, H. (2000): Beiträge zur Kenntnis des Süßen Sees bei Halle (Saale) und zu seinem Plankton 1957-1992. 1. Teil.- Lauerbornia 38: 37-62, Dinkelscherben

Heynig, H. (2001): Beiträge zur Kenntnis des Süßen Sees bei Halle (Saale) und zu seinem Plankton 1957-1993. 2. Teil.- Lauterbornia 41: 135-181, Dinkelscherben

Hindák, F. (1980): Studies on the Chlorococcal Algae (Chlorophyceae).II.-Biologicke Prace 26/6: 1-195, Bratislava

Hindák, F. (1982):On some planktonic coccoid blue-green algae characteristic by Fe-precipitates.- Algological Studies 32: 241-258, Stuttgart

Hindák, F. (1990): Studies on the Chlorococcal Algae (Chlorophyceae) - V.- Biologicke Prace 36: 1-225, Bratislava

Huber-Pestalozzi, G. (1942): Diatomeen.- In: Thienemann, A. (ed.): Die Binnengewässer 16, 2/2 367-549 (Schweizerbart) Stuttgart

Ingold, C. T. (1975): An illustrated guide to aquatic and waterborne Hyphomycetes (Fungi imperfecti) with notes on their biology.- Freswater Biological Association, Scientific Publication No 30, 96 pp., Kendal

Kiefer, F. (1978): Freilebende Copepoda.- In: Elster, H.-J. & W. Ohle (eds): Die Binnengewässer 26,2: 1-343, (Schweizerbart) Stuttgart

Komárek, J.& B. Fott (1983): Chlorophyceae (Grünalgen), Ordnung Chlorococcales.- In: Elster, H.-J.& W. Ohle (eds): Die Binnengewässer 16,7/1, 1044 pp., (Schweizerbart) Stuttgart

Korschikoff, O. A. (1953): Visnacnik prisnovodnich vodorostej URSR V.Protococcineae.- 439 pp., Kiev [Übersetzung von Lund, J. W. G. & W. Tylka (1987): The freshwater algae of the Ukrai-

©Erik Mauch Verlag, Dinkelscherben, Deutschland, Download unter www.biologiezentrum.at

nian SSR.V.-412 pp., (Bishen Singh Mahendra Pal Singh & Koeltz Scientific Bocks) India/W. Germany]

Koste, W. (1978): Rotatoria, die Rädertiere Mitteleuropas, 2. Aufl.- Textband 673 pp. und Tafelband 673 pp., (Borntraeger) Berlin

Krammer; K. & H. Lange-Bertalot (1991): Bacillariophyceae.- In: Ettl, H., J. Gerloff, H. Heynig & D. Mollenhauer (eds): Süßwasserflora von Mitteleuropa 2,3 576 pp. (G .Fischer) Jena

Ruttner-Kolisko, A. (1972): Rotatoria.- In: Thienemann, A. (ed.): Die Binnengewässer 26,1: 99-234, (Schweizerbart) Stuttgart

Skuja, H. (1948): Taxonomie des Phytoplanktons einiger Seen in Uppland, Schweden.- Symbolae Botanicae Upsaliensis 9,3: 1-399, Uppsala

Wawrik, F. (1974): Seltene "μ-Algen" und Nanoplankter aus Teichen des Waldviertels (Nieder-Österreich).- Internationale Revue der gesamten Hydrobiologie 59: 247-254, Berlin

Anschrift des Verfassers: Dr. H. Heynig, Rudolf-Haym-Str. 16, D-06110 Halle

Manuskripteingang: 2002-05-02

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Lauterbornia

Jahr/Year: 2003

Band/Volume: 2003_46

Autor(en)/Author(s): Heynig Hermann

Artikel/Article: Das Plankton des Helme-Stausees bei Kelbra/Kyffhäuser (Deutschland, Sachsen-Anhalt/Thüringen). 159-183