

Aus der Sektion Chemie/Biologie der Pädagogischen Hochschule
„Wolfgang Ratke“ Köthen
Forschungskollektiv Mikroalgenmassenkultur und Herbizidscreening
(Leiter des Forschungskollektives: Prof. Dr. H. Böhm)
und dem Wissenschaftsbereich Botanik II
(Leiter des Wissenschaftsbereiches: Prof. Dr. A. Kästner)

Zur Flora coccaler Grünalgen im Phytoplankton des Naturschutzgebietes Cösitzer Teich (Kreis Köthen, Bezirk Halle)¹

Von **Lothar Krienitz**

Mit 10 Abbildungen und 3 Tabellen

(Eingegangen am 24. Januar 1983)

1. Einleitung

Moderne Industrie und Landwirtschaft führen zu einer starken Eutrophierung unserer Gewässer (Wegener 1978). Auch die Naturschutzgebiete bleiben von Nährstoffbelastungen nicht verschont. Der hohe Eintrag induziert massenhafte Entwicklungen charakteristischer Algenformen, zu denen besonders auch die coccalen Grünalgen zählen.

Mit der vorliegenden Arbeit soll begonnen werden, über die Algenflora einiger interessanter Gewässer des Köthener Gebietes zu berichten. Den Untersuchungen über das Naturschutzgebiet Cösitzer Teich werden Beiträge über industriell versalzte Flachgewässer des Micheln-Trebbichauer Teichgebietes (inklusive NSG Neolith-Teich) sowie über linkselbische Altwässer im Biosphärenreservat Steckby-Lödderitzer Forst folgen.

Alle diese Wasseransammlungen üben große Anziehungskraft auf Naturfreunde aus und sind hinsichtlich bestimmter Tiergruppen, namentlich der Avifauna, bereits untersucht worden (Rochlitzer und Kühnel 1979). Gleiches gilt für die Makrophytenbestände. Algologisch-ökologische Nachforschungen blieben bisher aus. Solche Untersuchungen sind mit einer Reihe von Problemen behaftet, die Rieth (1964) treffend schilderte. So ist wohl heute kaum jemand in der Lage, die Artenfülle aller in den Gewässern vertretenen Algengruppen im Detail zu überblicken. Auch hier macht sich, wie in so vielen Zweigen der Systematik, eine mehr oder weniger enge Spezialisierung notwendig. Zum anderen ist es sehr kompliziert, die Wechselwirkungen des ökologischen Bedingungsgefüges zu analysieren. Dies trifft in besonderem Maße für Flachgewässer zu (Weimann 1942). Die Methoden der Ermittlung der Wasserbeschaffenheit sind sehr dem wissenschaftlichen Meinungsstreit ausgesetzt und für den Nichtspezialisten auf diesem Gebiet schwierig zu handhaben. Hingewiesen sei auf die Diskussionen zur biologischen Gewässeranalyse mit Hilfe des vorrangig für Fließgewässer geltenden Saprobien-systems, dessen Anwendbarkeit auf stehende Gewässer bis heute noch nicht gültig geklärt ist. Auch andere Methoden der biologischen Wasseranalyse werden kritisch gesichtet (Heuss 1976, Möller und Pankow 1981). Angesichts dieser Problematik wurde bei der Erarbeitung der hier veröffentlichten, vorwiegend floristisch und auf eine spezielle Algengruppe ausgerichteten Befunde, die nur indirekt durch die Schilderung von Beobachtungen zur ökologischen Potenz ausgewählter Organismen in

¹ Herrn Dr. Hermann Heynig zum 60. Geburtstag gewidmet.

den Disput eingreifen können, weitgehend auf praxiserprobte Empfehlungen der „Ausgewählten Methoden der Wasseruntersuchung“ Band I (1971) und Band II (1972, 1982) zurückgegriffen.

2. Material und Methoden

Das Gewässer wurde im Zeitraum von 1979 bis 1982 mindestens einmal im Monat beprobt. In Zeiten intensiven Phytoplanktonmassenwechsels geschah dies wöchentlich. Es wurde durch Schöpfproben Oberflächenwasser entnommen und möglichst frisches, durch Zentrifugation oder Filtration (Synpor-Membranfilter, Chemapol Praha, Porenweite 0,6 oder 2,5 μm) angereichertes Material lichtmikroskopisch hinsichtlich qualitativer Planktonzusammensetzung untersucht.

Zum Zwecke der Zählung wurde die Wasserprobe mit Formalin fixiert und 1 Woche lang zur Sedimentation ruhig stehengelassen. Anschließend wurde der größte Teil des Überstandes vorsichtig absiphoniert und die verbleibende angereicherte, fast ausschließlich aus Nano- und Ultraplanktern bestehende Wasserprobe in einer Thoma-Kammer ausgezählt. Die Anreicherungsprozedur erübrigte sich beim Auszählen individuenreicher Algenmassenentwicklungen. Die Individuenzahlen (Einzelzellen oder Coenobien) pro Milliliter Wasser wurden zur grafischen Darstellung für die einzelnen Algengruppen nach dem eingehend bei Uhlmann (1966, 1967) geschilderten Verfahren, welches Thomasson 1963 eingeführt hatte, in sogenannte Kugelradien umgerechnet. Es kam dabei folgende Formel zur Anwendung:

$$r = \sqrt[3]{\frac{N}{4,19}} \quad \begin{array}{l} r = \text{Kugelradius} \\ N = \text{Individuenzahl} \end{array}$$

Weiterhin wurden von den Algenarten die Häufigkeitswerte in einer dreiteiligen Skala ermittelt, wobei die Zahlen folgende Häufigkeit symbolisieren: 1 – einzeln bis mehrfach, 3 – häufig, 5 – massenhaft.

Die Einstufung nach dem Saprobiensystem (siehe Breitig und Tümping 1982) wurde mit angegeben, obwohl dies aus den in der Einleitung genannten Gründen nur mit Vorbehalt geschehen kann.

Im genannten Untersuchungszeitraum wurde das Gewässer insgesamt 11mal hinsichtlich seiner physikalisch-chemischen Wasserwerte beprobt. In Tabelle 1 sind die ermittelten Schwankungsbreiten dieser Werte (Minimum, Maximum, Zentralwert) einschließlich der angewendeten Methoden aufgeführt.

3. Zur Charakteristik des Untersuchungsgebietes

Nähere Informationen über den Cösitzer Teich können aus bereits vorliegenden Veröffentlichungen entnommen werden (Bauer et al. 1973, Schmidt 1977, Wenzel et al. 1972).

Das Naturschutzgebiet Cösitzer Teich liegt zwischen Radegast und Cösitz in der Fuhneniederung an der Südgrenze der durch Landwirtschaft und Chemieindustrie intensiv genutzten Köthener Ackerebene. Der Teich ist 1936 als Folge von Geländeeinsenkungen entstanden, die sich durch den im Gebiet betriebenen Braunkohlenpfeilerbruchbau ergaben. Er ist 1300 m lang, 270 m breit und durchschnittlich 1 m tief. Nur an wenigen Stellen im Westteil erreicht er eine Tiefe bis zu 4 m. Er nimmt eine Fläche von 35 ha ein und besitzt keinen Zu- bzw. Abfluß. An der Südflanke des Teiches fließt parallel die Fuhne. Die Makrophytengesellschaften des Gewässers sind von Wenzel et al. (1972) sowie von Schmidt (1977) eingehend analysiert worden. Im Teich fehlen infolge der häufigen starken Algenmassenentwicklungen und der damit verbundenen

Tabelle 1. Wasserbeschaffenheit des Cösitzer Teiches im Zeitraum 1979–1982

Parameter	Minimum	Zentralwert	Maximum	Methode
pH-Wert	7,4	7,8	8,6	elektrometrisch
el. Leitfähigkeit μS	1110	1340	1650	elektrometrisch
O- PO_4^{3-} mg/l	0,02	0,33	4,60	kolorimetrisch mit Molybdat-Schwefelsäure-Reagens (Variante A)
Gesamtphosphat mg/l	0,30	1,22	7,15	s. o. (Variante D)
NH_4^+ mg/l	0	0,2	1,3	kolorimetrisch als Indophenolblau
NO_2^- mg/l	0,01	0,13	0,58	kolorimetrisch mit Sulfanylsäure
NO_3^- mg/l	0,26	1,20	11,7	kolorimetrisch mit Natrium-Salicylat
Cl^- mg/l	70	125	165	titrimetrisch mit Silbernitrat
SO_4^{2-} mg/l	472	505	1614	titrimetrisch mit Bariumchlorid
Fe ges. mg/l	0,18	0,38	1,0	kolorimetrisch mit Ortho-Phenanthrolin
K^+ mg/l	11	13	25	flammenphotometrisch
Na^+ mg/l	55	64	84	flammenphotometrisch
BSB ₅ mg/l	3,0	10,9	22,1	Flaschenmethode
KMnO_4 -Verbrauch mg/l	43	66	98	titrimetrisch in saurer Lösung
CSV _{cr} mg/l	25	37	80	Halbmikroschnellmethode
O_2 mg/l	4,0	6,4	13,9	titrimetrisch nach Winkler
Abdampfrückstand mg/l	1088	1284	1740	bei 105 °C
Glührückstand mg/l	890	936	1204	bei 600 °C
Gesamthärte °dH	22,0	29,8	55,4	titrimetrisch mit Komplexon
Karbonathärte °dH	8,7	10,8	14,0	titrimetrisch

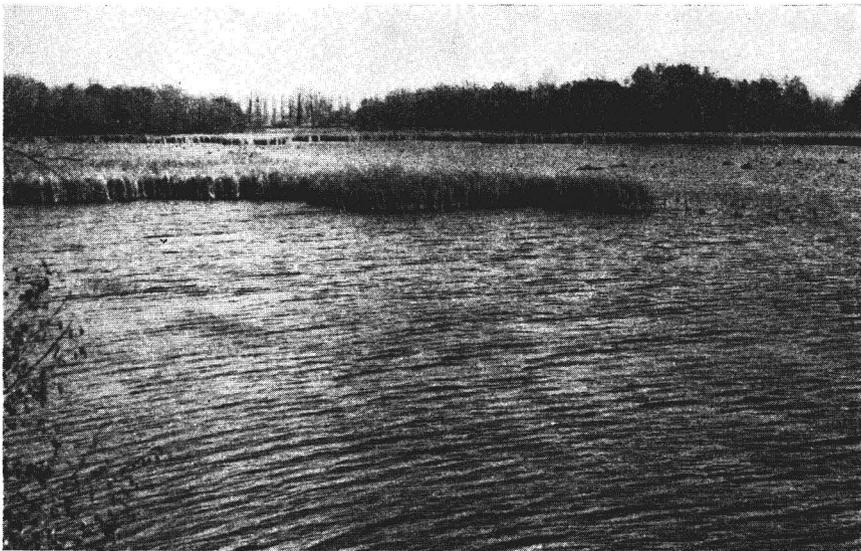


Abb. 1. Der Cösitzer Teich: Blick vom ornithologischen Beobachtungspunkt zum östlichen Teil des Gewässers



Abb. 2. Blick vom Nordufer des Cösitzer Teiches

geringen Sichttiefen Wasserschweber- und Schwimmblattgesellschaften. Röhrichtgesellschaften bestimmen das Bild der Uferregion. Man vergleiche bei Schmidt, der eine Lage- und Vegetationskarte veröffentlicht. Der Teichboden ist mit einer dicken schwarzen Faulschlammsschicht bedeckt.

Das Wasser des Cösitzer Teiches unterliegt einer starken Eutrophierung, die nicht nur durch die Landwirtschaft verursacht wird, sondern auch durch eine große Lachmöwenbrutkolonie (mit 3000 Brutpaaren die größte im hercynischen Raum). Bei der Interpretation der in Tabelle 1 enthaltenen Wasserwerte muß man die Unsicherheitsfaktoren in Betracht ziehen, die diese stichprobenartigen Analysen bergen. Bei einem derartigen flachen, mit einer dicken Schlammsschicht ausgestatteten Gewässer sind drastische Änderungen im Chemismus im Verlaufe weniger Stunden denkbar. Weimann (1942) verweist auf die Hauptfaktoren, die im Regime der Flachgewässer ständige Schwankungen verursachen können und viel mehr ins Gewicht fallen als in tiefen, geschichteten Seen. Es sind zu nennen: die Verdunstung der Kleingewässer, die derjenigen von tropischen Seen nahekommt (denn der Flachteich hat in Relation zu seinem Volumen eine außerordentlich große Oberfläche), der Nährstoffverbrauch durch starke Vegetation im und am Wasser, die Absorptionswirkungen, die vom Schlamm ausgehen, sowie die „tägliche Rhythmik der thermischen Vorgänge als . . . den eigentlichen Unruheherd in den weniger als 2 m tiefen Flachgewässern“ (loc. cit. S. 482). Dudel et al. (1980) weisen auf den Einfluß der Probenbehandlung in der Nährstoffanalytik bei eutrophen Gewässern hin.

Einen Überblick über die Verhältnisse im Cösitzer Teich können jedoch die ermittelten Resultate verschaffen. Auffallend im Nährstoffgehalt sind die teilweise recht hohen Nitratkonzentrationen. Nitratstickstoff ist besonders im Frühjahr reichlich vertreten. Wie Untersuchungen von Zeitz (1979) belegen, ist es gerade das Nitrat, welches durch die Winterniederschläge aus den landwirtschaftlichen Nutzflächen ausgewaschen wird. In dieser Zeit wird der Nährstoff durch Feldpflanzen weniger gebunden (Anbaulücke in der Fruchtfolge). So ist auch der hohe Nitratgehalt im Wasser des Cösitzer Teiches im Frühjahr zu erklären. Auf Grund der reichlich vorhandenen Nährstoffe kann

es in dieser Jahreszeit zu starken Phytoplanktonentfaltungen kommen. Dies führt wiederum zum Sinken der N-Konzentrationen im Jahresgang.

Der Nitritstickstoff ist im Cösitzer Teich nur in geringen Dimensionen enthalten. Uhlmann (1967) fand in allen von ihm untersuchten Flachgewässern ebenfalls nur wenig Nitrit und schlußfolgert, daß es offensichtlich nur als Zwischenprodukt eine Rolle spielt und meist einer schnellen Umsetzung unterliegt.

Ammonium ist im Untersuchungsgewässer regelmäßig vorhanden und erreicht Maximalwerte im Winter unter Eisbedeckung sowie im Sommer, wenn die Lachmöwenbesiedlung zu stärkerer Verschmutzung führt. Ansonsten halten sich die Konzentrationen dieses Kations in Grenzen, da ein Zufluß fehlt, der dem Gewässer zusätzliche allochthone fäulnisfähige Substanz zuführen könnte.

Die Konzentrationen des zweiten wichtigen Nährstoffes – dem Phosphor – unterliegen einem anderen Jahresgang als die der Stickstoffverbindungen. Oftmals wurden gerade erst im Sommer höchste Werte ermittelt. Aus der Schlammschicht wurden organische Substanzen durch bei wärmeren Temperaturen vor sich gehende anaerobe Abbauprozesse mineralisiert, was zum Freiwerden von Phosphaten führte. Ein sprunghafter Anstieg der Phosphatkonzentration im Oberflächenwasser kann an heißen Sommertagen durch intensive Sonneneinstrahlung und damit verbundener Wasserzirkulation in dem Flachgewässer induziert werden. Die ermittelten Phosphatwerte bewegen sich in Größenordnungen, die nach ökologischen Untersuchungen von Hege- wald et al. (1981) mit einer hohen Artenzahl an Chlorophyceen korrelieren.

Der Cösitzer Teich besitzt einen relativ hohen Salzgehalt, das gilt besonders für Sulfate. Sie spielen die dominierende Rolle; dies kann auf die natürlichen geologischen Bedingungen des Untergrundes und auf Eintrag aus der Landwirtschaft zurückgeführt werden. Extremwerte im Salzgehalt wurden im Sommer 1982 ermittelt, was auch in überdurchschnittlichen Härtegraden (GH 55,4 °dH, sonst 25–30 °dH) und den hohen Abdampfdruckständen deutlich wird. In dieser Zeit waren wochenlang keine Niederschläge gefallen, der Teichwasserspiegel sank um etwa 60–70 cm! Der Sulfatgehalt, der sich in der Regel um Werte von 500 mg/l bewegte, stieg im Sommer 1982 auf über 1000 mg/l.

Wasserwerte, die zur Einschätzung der Saprobität herangezogen werden können (BSB₅, CSV_{er}, O₂ und mit großer Vorsicht der KMnO₄-Verbrauch) lassen auf α -meso- saprobe Verhältnisse schließen (Klapper 1963, Klotter und Hantge 1966, Tümpling 1968). Einige Extremwerte tendieren zuweilen in andere Stufen des saprobiologischen Gewässerzustandes, was vorwiegend auf jahreszeitlich bedingte Einflüsse zurückzuführen ist. So kann z. B. der maximale BSB₅-Wert von 22,1 mg/l (gemessen im Januar 1982, unter Eisbedeckung) zur polysaprobe Stufe gerechnet werden, der Minimalwert von 3,0 mg/l (ermittelt im März 1982, während des ersten Jahresmaximums der Phytoplanktonentwicklung) wird der β -mesosaprobe Stufe zugeschrieben. Allerdings sei nochmals betont, daß für die Charakterisierung eines stehenden Gewässers die Trophieverhältnisse wesentlicher sind als Aussagen zur Saprobie.

Insgesamt gesehen erweist sich der Cösitzer Teich, in Übereinstimmung mit Untersuchungen von Marvan et al. (1978) an einer Reihe von Teichen in Böhmen, von der Wasserbeschaffenheit her als ein typisches Gewässer für die Entwicklung von coccalen Chlorophyceen (Dominante) in Gemeinschaft mit Vertretern der Bacillariophyceen, Volvocales, Euglenophyceen und nur geringfügiger Entwicklung von Cyanophyceen während der Hauptvegetationsperiode.

4. Phytoplanktonmassenwechsel und -zusammensetzung

In Abb. 3 wird der Versuch unternommen, die wechselhaften Verhältnisse der Phytoplanktongesellschaften des Cösitzer Teiches in quantitativer und qualitativer Hinsicht im Verlaufe des gesamten Beobachtungszeitraumes darzustellen. Es wird zunächst deutlich, daß der Jahresgang der Mikroalgenentwicklung in keinem Jahr nach dem gleichen Schema ablief, was für ein derartiges Flachgewässer keine Seltenheit ist. Besonders einschneidende Wirkung auf das Phytoplankton haben von Zeit zu Zeit in Massen auftretende Populationen von Zooplanktern, die mit ihrer Fressleistung ("grazing effect") den Teich binnen kurzer Zeit nahezu algenfrei machen können. Der Einfluß dieser Organismen – sie gehören zum überwiegenden Teil zu den Copepoden (*Cyclops*), Cladoceren (*Daphnia*, *Bosmina*) und Rotatorien (*Brachionus*) – wird ebenfalls in der Abbildung gekennzeichnet.

In Tabelle 2 sind alle im Phytoplankton erschienenen Arten der coccalen Chlorophyceen (= Chlorellales) und in Tabelle 3 die häufigsten und markantesten Vertreter anderer Algengruppen aufgeführt.

Tabelle 2. Präsenz und Abundanz der coccalen Chlorophyceen (= Chlorellales) im Cösitzer Teich von 1979–1982.
(1 \triangle einzeln bis mehrfach, 3 \triangle häufig, 5 \triangle massenhaft,
s \triangle Einstufung nach Saprobienystem)

Art	s	1979	1980	1981	1982
<i>Actinastrum hantzschii</i>	b				5
<i>Actinastrum gracillimum</i>					1
<i>Ankyra judayi</i>		1	3	3	1
<i>Ankyra lanceolata</i>				3	
<i>Ankyra spatulifera</i>				3	
<i>Chlorella ellipsoidea</i>		1	1	1	1
<i>Chlorella homosphaera</i>		3	1	1	1
<i>Chlorella vulgaris</i>	p-a	3	1	1	1
<i>Chlorolobion braunii</i>					1
<i>Closteriopsis acicularis</i>		3		1	3
<i>Closteriopsis longissima</i>		1			1
<i>Coelastrum microporum</i>	b	1		3	1
<i>Dactylosphaerium jurisii</i>		1		3	3
<i>Diacanthos belenophorus</i>				1	
<i>Dictyosphaerium primum</i>					1
<i>Dictyosphaerium tetrachotomum</i>					5
<i>Golenkiniopsis parvula</i>				3	
<i>Hyaloraphidium contortum</i>		3			
<i>H. contortum</i> var. <i>tenuissimum</i>		3	3	3	3
<i>Kirchneriella lunaris</i>	b				1
<i>Kirchneriella subcapitata</i>		1		1	1
<i>Lagerheimia genevensis</i>					1
<i>Lagerheimia wratislawiensis</i>					1
<i>Micractinium pusillum</i>	b				1
<i>Monoraphidium arcuatum</i>		3			3
<i>Monoraphidium contortum</i>		3	5	5	3
<i>Monoraphidium convolutum</i>		1	1	1	1
<i>M. convolutum</i> var. <i>pseudosabulosum</i>		5			

Art	s	1979	1980	1981	1982
<i>Monoraphidium griffithii</i>	b-a	1		3	3
<i>Monoraphidium irregulare</i>		1	1	1	1
<i>Monoraphidium komarkovae</i>		1			1
<i>Monoraphidium pusillum</i>				1	1
<i>Monoraphidium tortile</i>					1
<i>Pediastrum boryanum</i>	b	1			1
<i>Pediastrum duplex</i>	b	1			1
<i>Pediastrum tetras</i>	b	1			1
<i>Scenedesmus acuminatus</i>		1			1
<i>Scenedesmus armatus</i>		3	3	3	3
<i>Scenedesmus communis</i>	b	3	3	3	3
<i>Scenedesmus falcatus</i>		3			3
<i>Scenedesmus intermedius</i>		3	3	3	3
<i>Scenedesmus maximus</i>					1
<i>Scenedesmus morzinensis</i>		3			1
<i>Scenedesmus nanus</i>		1			1
<i>Scenedesmus obliquus</i>	b	3	3	3	3
<i>Scenedesmus opoliensis</i>		3	3	3	3
<i>Scenedesmus sempervirens</i>		1	1	1	3
<i>Scenedesmus subspicatus</i>		1	1	1	3
<i>Siderocelis kolkwitzii</i>		1	1	3	5
<i>Siderocelis minor</i>		1	1	1	1
<i>Siderocelis oblonga</i>			1	1	3
<i>Siderocelis ornata</i>		1	1	1	3
<i>Treubaria triappendiculata</i>			1	1	1

Tabelle 3. Wichtigste Vertreter der Begleitflora im Cösitzer Teich 1979–1982

Art	s	Höchster Häufigkeitswert
Bakterien		
<i>Planctomyces beketii</i> Gimesi		5
<i>Planctomyces condensatus</i> Skuja		1
Cyanophyta		
<i>Merismopedia tenuissima</i> Lemm.	a-b	1
<i>Pseudoanabaena catenata</i> Lauterb.	a	3
Chrysophyceae		
<i>Chrysococcus skujae</i> Heynig		3
<i>Kephyrion tubiforme</i> Fott		1
<i>Pseudokephyrion skujae</i> Bourr.		1
Xanthophyceae		
<i>Centrtractus belonophorus</i> Lemm.		3
<i>Centrtractus ellipsoideus</i> Starmach		1
<i>Goniochloris mutica</i> (A. Braun) Fott		1
<i>Trachydiscus sexangularis</i> Ettl		1
Bacillariophyceae		
<i>Caloneis amphisbaena</i> (Bory) Cleve	b-a	1
<i>Cyclotella meneghiniana</i> Kütz.	a-b	3
<i>Cymatopleura solea</i> (Breb.) W. Smith	b-a	1
<i>Melosira varians</i> Agardh	b	1

Art	s	Höchster Häufigkeitswert
<i>Navicula</i> div. spec.		5
<i>Nitzschia acicularis</i> Smith	a	3
<i>Nitzschia palea</i> (Kütz.) W. Smith	a	5
<i>Stephanodiscus hantzschii</i> Grunow	a-b	5
<i>Surirella ovata</i> Kütz.	b	1
Dinophyceae		
<i>Peridinium</i> spec.		1
Chlorophyceae		
<i>Chlamydomonas ehrenbergii</i> Gorosch.	a	5
<i>Chlamydomonas reinhardii</i> Dangeard	a	5
<i>Chlamydomonas</i> div. spec.		5
<i>Chlorhormidium flaccidum</i> (A. Braun) Fott		3
<i>Elakatothrix gelatinosa</i> Wille		1
<i>Enteromorpha intestinalis</i> (L.) Link	a	5
<i>Koliella longiseta</i> (Visch.) Hindák		3
<i>Koliella spiculiformis</i> (Visch.) Hindák		3
<i>Stichococcus bacillaris</i> Näg.		3
Conjugatophyceae		
<i>Closterium acutum</i> Ralfs var. <i>variabile</i> (Lemm.) W. Krieg		3
Euglenophyceae		
<i>Euglena acus</i> Ehrbg.	b	1
<i>Euglena oxyuris</i> Schmarda	b-a	3
<i>Euglena</i> spec.		3
<i>Lepocinclis</i> spec.		1
<i>Phacus</i> spec.		1
<i>Spermatozopsis exsultans</i> Korš.		3
<i>Trachelomonas hispida</i> (Perty) Stein	b	3
<i>Trachelomonas volvocina</i> Ehrbg.	o-a	1
Cryptophyceae		
<i>Cryptomonas curvata</i> Ehrbg.	b	3
<i>Cryptomonas ovata</i> Ehrbg.	a	3

Zu den Untersuchungsjahren im einzelnen:

In den ersten Monaten des Jahres 1979 dominierten die Diatomeen. Es ist bekannt, daß Vertreter dieser Algengruppe auch bei recht niedrigen Temperaturen (kaltstenotherm) Massenfaltungen erreichen können (Whitford und Schumacher 1968). Die Entwicklung setzte bereits unter Eisbedeckung ein. Zunächst überwogen *Nitzschia palea* und *N. acicularis*. Nach dem Eisbruch im März erreichte *Stephanodiscus hantzschii* (Indikatorart für eutrophe, α -mesosaprobe Gewässer) hohe Zellzahlen (bis 50 000 Zellen/ml). Die kleine centrische Diatomee wurde oftmals in eutrophen Gewässern als Massenform beobachtet. Heynig (1980) ermittelte im Helme-Staubacken (Kyffhäuser-Gebiet) bis zu 70 000 Individuen/ml. Die stenothermen Eigenschaften dürfen jedoch nicht für alle Diatomeen verallgemeinert werden. Viele sind ebenfalls in den Sommermonaten häufig anzutreffen, das gilt auch für die genannten *Nitzschia*-Arten. Zu dieser Jahreszeit werden sie jedoch oftmals von polythermen Grünalgen unterdrückt.

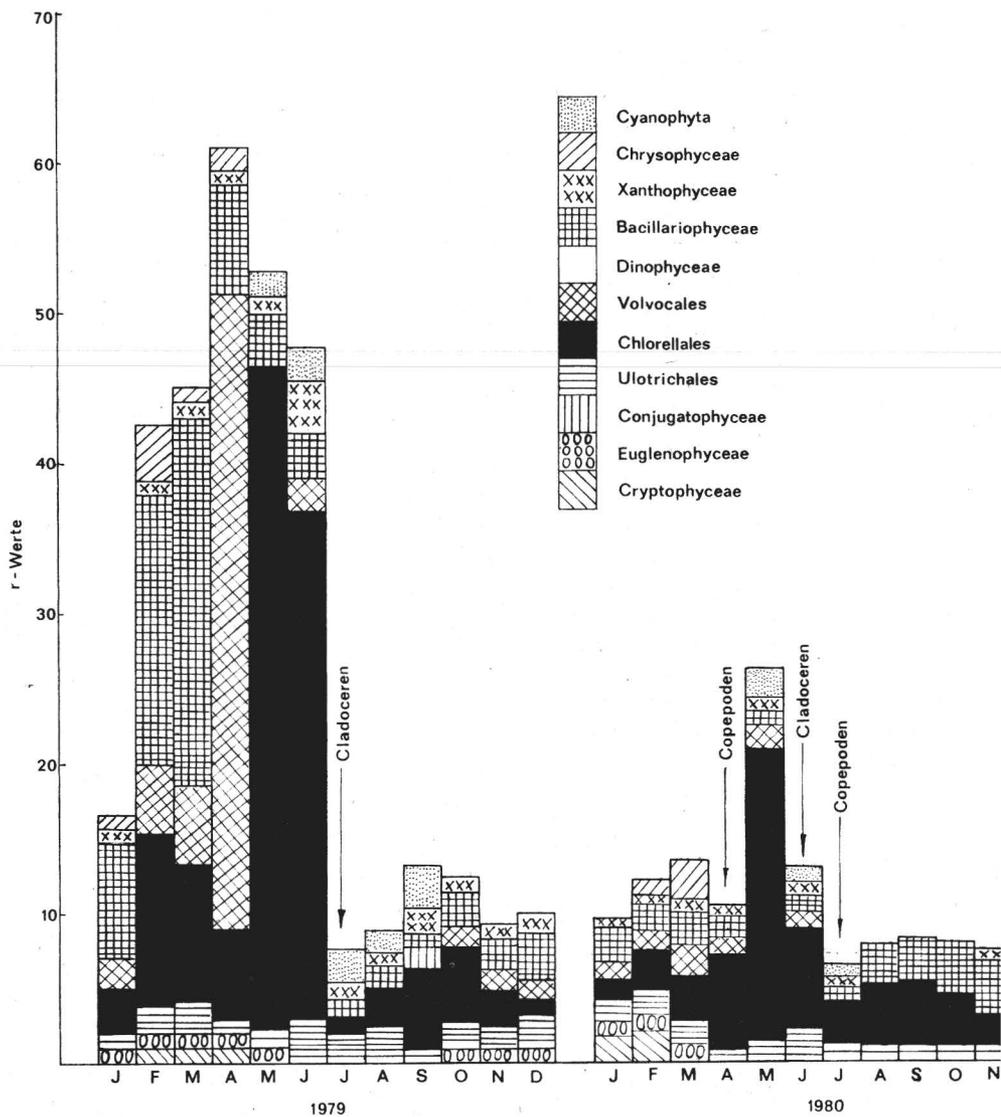
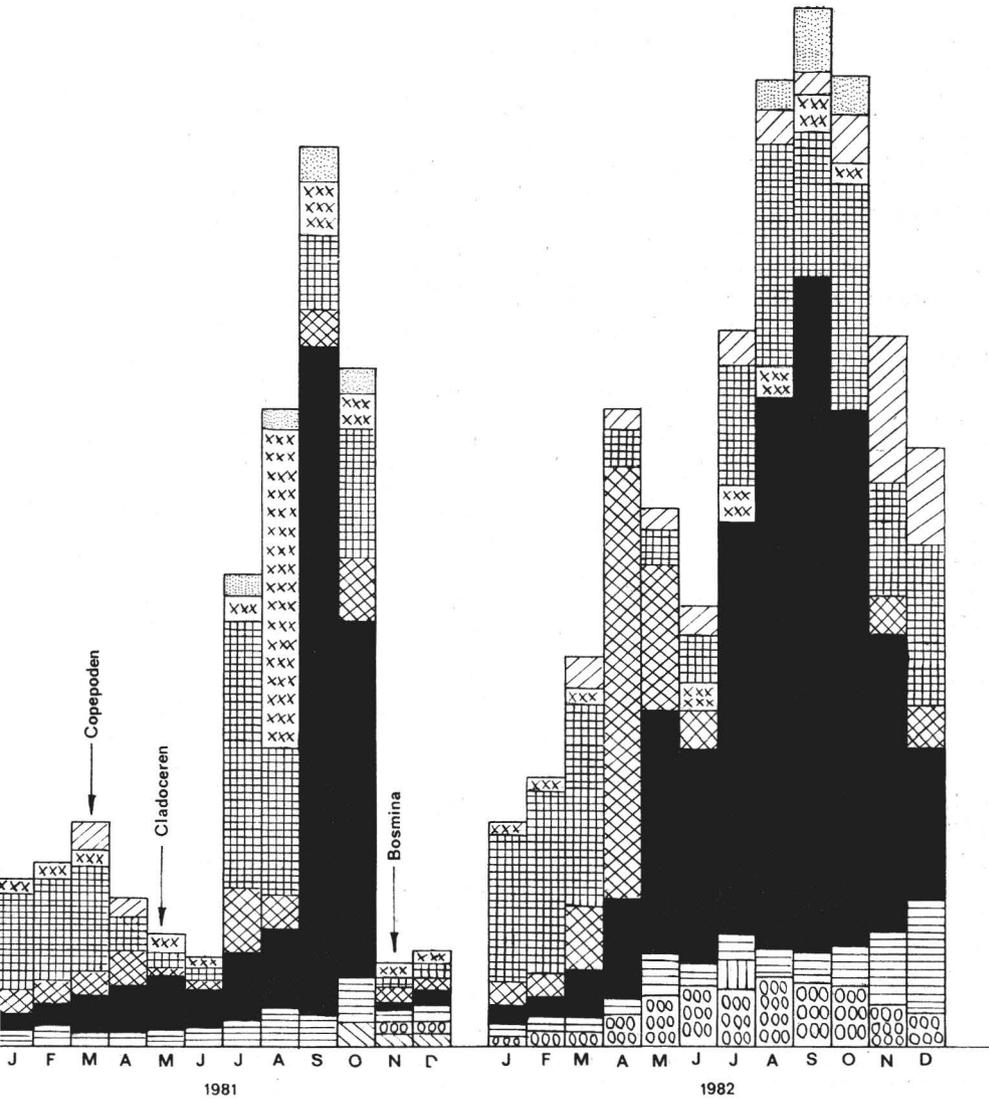


Abb. 3. Phytoplanktonmassenwechsel im Cösitzer Teich im Beobachtungszeitraum 1979–1982



Für *N. palea* wiesen Krienitz et al. (1981) gutes Wachstum unter Laborbedingungen bei Temperaturen bis zu 33 °C nach.

Im April wurde die bräunliche Färbung des Wassers durch Kieselalgen von einer grünen Volvocalenvegetationsfärbung abgelöst. Es herrschten kleinzellige *Chlamydomonas*-Arten vor. Das plötzliche Zurückgehen der Diatomeen kann mit auf den Verbrauch des für den Aufbau des Kieselsäurepanzers der Algen benötigten Siliciums im Wasser zurückgeführt werden. Die wichtigen Nährstoffverbindungen, die sich im Winter stark angereichert haben, sind jedoch noch in ausreichenden Mengen vorhanden, so daß andere Organismengruppen Massenentfaltungen entwickeln können. Während der kälteren Jahreszeit sind als Subdominanten einige coccale Grünalgen (mehrere *Monoraphidium*-Arten), ulotrichale Algen (*Koliella spiculiformis* und *K. setiforme* – zwei ebenfalls kälteliebende Vertreter), Euglenophyceen (*Euglena spec.*, *Trachelomonas hispida*) sowie Chrysophyceen (*Chrysococcus skujae*) aufzufinden.

Im Mai/Juni kam es zu einer Massenentfaltung der coccalen Grünalge *Monoraphidium convolutum* var. *pseudosabulosum*. Ständig wechselnde Daphnien- und Cyclopspopulationen ließen ab Juli bis zum Jahresende das Phytoplankton kaum zur Entfaltung kommen, so daß im Gewässer die Bedingungen des sogenannten Klarwasserstadiums herrschten. In der Uferregion entwickelte sich während der Sommermonate *Enteromorpha intestinalis* (Darmtang) – eine hochentwickelte Ulotrichale, die nicht nur an Meeresküsten vorkommt, sondern auch im Binnenland im salzhaltigen oder völlig ausgesüßten Wasser.

1980 war ein Jahr anhaltender Klarwasserstadien. Zooplanktonmassenaufkommen beherrschten das Bild. Zunächst waren es Cyclopiden (*Cyclops strenuus*), im Frühsommer vorübergehend Daphnien und dann für die verbleibenden Monate wiederum Copepoden. Auch Rotatorien hatten Anteil am grazing effect. Lediglich im Mai kam es zu einer stärkeren Phytoplanktonentfaltung, die von *Ankyra judayi* geprägt wurde. Wie auch Beobachtungen im Folgejahr bestätigten, traten Vertreter dieser Chlorellalengattung auch während der Zooplanktonpräsenz auf. Es liegt der Verdacht nahe, daß diese nadelförmigen, mit Fortsätzen versehenen Algen nicht als „Futterpflanzen“ geeignet sind.

1981 setzte sich zunächst die Dominanz verschiedener Konsumentenpopulationen fort. Erst im Juli wurde die erste Vegetationsfärbung beobachtet. Es handelte sich um Diatomeen, die im Verein mit monadalen, coccalen und trichalen Chlorophyceen auftraten. Im August kam es zu einer starken Entwicklung der Xanthophyceen *Centritractus belonophorus*, die bisher noch nie als Massenform beschrieben wurde (Krienitz und Heynig 1983). Im Frühherbst setzte dann eine Chlorellalen-Massenentwicklung ein, die sich durch Artenreichtum auszeichnete. Sie ging mit einem Aufkommen der Wasserbakterien *Planctomyces bekefii* und *P. condensatus* einher. Im November wurde die Algenentwicklung durch den Zooplankter *Bosmina longirostris* abgebrochen.

Im Jahre 1982 konnten im Cösitzer Teich „störungsfreie“, von Zooplanktern weitgehend unbeeinflusste Phytoplanktonwechsel beobachtet werden, wie sie in ihrem Verlauf als typisch für derartige Flachgewässer gelten. Diese Entwicklung wurde durch den Witterungsablauf des Jahres stimuliert. Das warme und trockene Sommerwetter führte, wie bereits erwähnt, zu einer erheblichen Nährstoff- und Salzanreicherung im Gewässer. Der Phytoplanktonjahresgang war gekennzeichnet durch die Dominanz von Kieselalgen- bzw. Chlamydomonadenpopulationen in den Winter- und Frühlingsmonaten sowie einem ausgesprochenen Herbstmaximum der Chlorellales mit artreicher Begleitflora.

5. Anmerkungen zu den Vertretern der coccalen Chlorophyceen (Chlorellales)

Ettl und Komárek (1982) nahmen eine Trennung zwischen coccalen Chlamydo-phyceen (= Chlorococcales) und coccalen Chlorophyceen (= Chlorellales) vor. Nach dieser Einteilung wurde im vorliegenden Text die Zuordnung getroffen. Zu den Chlorellales gehören im wesentlichen alle bekannten Gattungen der Chlorococcales im alten Sinne, welche im Plankton des Süßwassers vorkommen.

Actinastrum hantzschii Lagerheim (Abb. 10 d)

Zellen zu viert oder acht in sternförmigen Coenobien angeordnet, meist deutlich an den distalen Enden verjüngt und abgerundet, zuweilen aber fast von walziger Form. Pyrenoid im parietalen, wandständigen Chloroplasten nicht immer gut sichtbar. Zellen $10-18 \times 3,5 \mu\text{m}$. Leitart und als einzige der Gattung eindeutig beschrieben. Sehr zahlreich im Sommerplankton des Cösitzer Teiches im Jahre 1982. Gilt als Hauptform des Saprobiensystems, als Anzeiger β -mesosaprobe Verhältnisse. Heuss (1976) fand sie jedoch auch regelmäßig unter α -mesosaprobe Bedingungen.

Actinastrum gracillimum G. M. Smith 1916 (Abb. 7 c)

Zellen zu viert oder acht im Coenobium angeordnet, walzig mit abgerundeten Enden. Chromatophor ohne Pyrenoid, längs an einer Seite der Zelle gelagert. Zierlich. $8-14 \times 1,5-3 \mu\text{m}$. Fott (1977) unterscheidet auf Grund der Zelldimensionen zwei Varietäten, die wesentlich größere var. *elongatum* und die var. *gracillimum*, zu der das hier beschriebene Material gezählt werden kann. Sehr selten (Australien, USA). Erstnachweis für das Gebiet der DDR.

Ankyra judayi (G. M. Smith 1916) Fott 1957 (Abb. 4 e)

Spindelige, gerade oder schwach gebogene Zellen, nach oben in einem Stachel, nach unten in einem gegabelten Anhängsel endend. Einzelner, wandständiger Chloroplast mit Pyrenoid. Es wurden Mutterzellen mit ovalen Zoosporen mit deutlichem Stigma beobachtet. Zellen $28-55 \mu\text{m}$ lang (einschließlich der Fortsätze und Stachel), $4-7 \mu\text{m}$ dick. Die Art ist relativ verbreitet und gut bekannt. Fott (1974) hat sie eingehend studiert. Wie auch die beiden nachfolgend genannten *Ankyra*-Arten zerstreut, meist während des Frühjahrs im vom Zooplankton beherrschten Klarwasserasspekt des Cösitzer Teiches.

Ankyra lanceolata (Koršikov 1953) Fott 1957 (Abb. 4 c)

Ankyra spatulifera (Koršikov 1953) Fott 1957 (Abb. 4 d)

Krienitz und Heynig (1982) geben die Beschreibung der Funde aus dem Cösitzer Teich. Es wird die Frage diskutiert, ob es sich wirklich um zwei verschiedene, gut unterscheidbare Arten handelt.

Chlorella ellipsoidea Gerneck 1907 (Abb. 6 a)

Im Freiland sind *Chlorella*-Arten in nahezu allen Gewässertypen vertreten, erscheinen aber nur in Einzelfällen, meist unter polytrophen Bedingungen, als dominante Arten. Oft findet man sie kaum in einer Wasserprobe; wenn diese Probe jedoch auf einen Nährboden aufgeplattet wird, entwickeln sich zahlreiche, manchmal alle anderen Vertreter völlig überwuchernde Wachstumszonen von Chlorellen. Sie sind gewissermaßen das „Unkraut“ in solchen Kulturen. Die hohen Wachstumsleistungen sind der Grund für die breite Anwendung als „Laboralgen“ und in Massenkulturanlagen.

Chlorella ellipsoidea wurde, wie auch die nachfolgend genannten beiden Arten im Cösitzer Teich in der Regel nur in wenigen Exemplaren aufgefunden, in Kulturen jedoch reicherten sie sich an und konnten eingehenderen Studien unterzogen werden.

Auch aus anderen Gewässern des Kreises Köthen wurden mehrere *Chlorella*-Reinkulturstämmen isoliert und in die Algenstammsammlung der Pädagogischen Hochschule Köthen eingereiht (Wenzel et al. 1981). An dieser Stelle soll vorwiegend auf einige diakritische Merkmale am Freilandmaterial eingegangen werden: vegetative und Mutterzellen ellipsoidisch, Sporen zuweilen kantig verformt und innerhalb der Sporangien verschieden groß. Lappiger Chloroplast mit deutlichem Pyrenoid. Größe $5-12 \times 3-9 \mu\text{m}$.

Eine mit *Chlorella ellipsoidea* verwandte Art ist *C. saccharophila*. Beide Species wurden von Fott und Nováková (1969) lediglich als zwei verschiedene Varietäten einer Art (*Chlorella saccharophila* var. *saccharophila* und *C. saccharophila* var. *ellipsoidea*) angesehen. Diese Meinung teilt auch Hindák (1980). Andreeva (1975) verweist auf die markanten Unterschiede im Bau der Chloroplasten zwischen beiden Arten. *C. saccharophila* besitzt keinen gelappten, sondern einen bandförmigen, glatten Chloroplasten, dessen Pyrenoid nur schwierig sichtbar ist, weil es keine Stärkescheide hat. Auch das Merkmal der unterschiedlichen Größe der Sporen in der Mutterzelle scheint bei dieser Art nicht so typisch ausgeprägt zu sein. Hinzu kommen Unterschiede in der Ökologie. Während *C. ellipsoidea* in Gewässern vorkommt, ist *C. saccharophila* eine Boden- und Luftalge.

Chlorella homosphaera Skuja 1948 (Abb. 6 c)

Winzige, meist kugelige oder schwach ovale Zellen ($1-2,5 \mu\text{m}$). Scheiben- bis becherförmiger Chloroplast ohne lichtmikroskopisch sichtbares Pyrenoid. Andreeva (1975) stellt diese Art zu *C. minutissima* Fott et Nováková. Auch Hindák unterscheidet nicht zwischen beiden Arten, verweist aber auf die Priorität des Namens *C. homosphaera*. Die Angaben der einzelnen Autoren hinsichtlich der Chloroplastenform weichen voneinander ab: Andreeva: scheibenförmig, hantelförmig oder kugelförmig mit engem, tiefem Einschnitt; Hindák: becherförmig; Fott und Nováková: mantelförmig (*C. homosphaera*), becherförmig (*C. minutissima*). Auch über die Frage der Existenz eines Pyrenoids herrscht Unsicherheit, so fanden Dempsey et al. (1980) auf Grund elektronenmikroskopischer Befunde ein deutliches Pyrenoid, welches lichtmikroskopisch nicht sichtbar war. Auch eigene unveröffentlichte Beobachtungen an einer Isolation aus dem Cösitzer Teich offenbaren ein elektronenoptisch sichtbares Pyrenoid in den Chloroplasten winzigster runder Chlorellen (bis $3 \mu\text{m}$). Möglicherweise gehören diese pyrenoidbesitzenden Vertreter zu *Chlorella vulgaris* var. *vulgaris* f. *minuscula* Andreeva 1975, welche auch Hindák im Plankton der Donau fand.

Chlorella vulgaris Beijerinck 1890 (Abb. 6 b)

Ellipsoidische bis runde Zellen mit einem becherförmigen Chloroplasten, der ein Pyrenoid mit deutlicher Stärkescheide enthält. $2-10 \mu\text{m}$. Häufigster Vertreter der Gattung. Ubiquist.

Chlorolobion braunii (Nägeli in Kützing 1859) Komárek 1979 (Abb. 4 h)

Spindelförmige Zellen mit leicht abgerundeten Enden ($18-25 \times 3-5 \mu\text{m}$). Parietaler, an der Längsseite der Zelle orientierter Chloroplast mit deutlichem Pyrenoid. Mutterzellwand bei der Autosporenfreisetzung in zwei trichterförmige Hälften zerfallend. *C. braunii* steht der Art *Monoraphidium neglectum* sehr nahe, diese besitzt jedoch kein lichtmikroskopisch sichtbares Pyrenoid (Heynig und Krienitz 1982). Auf Grund elektronenmikroskopischer Befunde wird die Abgrenzung der Gattungen *Chlorolobion*, *Monoraphidium* und *Keratococcus* einer Diskussion unterzogen (Krienitz et al. 1983). *C. braunii* hat ein weitgefächertes ökologisches Spektrum. Neben dem zerstreuten Vorkommen im Plankton und Periphyton des Gewässers wurde die Art auch als Boden- alge gefunden.

Closteriopsis acicularis (G. M. Smith 1926) Belcher et Swale 1962) (Abb. 4 b)

Die im Cösitzer Teich beobachteten Zellen stimmten in ihren Merkmalen gut mit den Angaben von Hindák (1970) überein. Heynig (1980 a) wies die Art bereits in mehreren eutrophen Gewässern des Bezirkes Halle nach. In unserem Material waren die schlanken, wenig gewundenen Zellen $40-140 \times 2,5-5 \mu\text{m}$ groß. In jeder Zelle waren drei bis sechs deutliche Pyrenoide zu finden. 1979 und 1981 vereinzelt im Frühjahr und Herbst; 1982 während der Hauptvegetationszeit sehr zahlreich im Plankton.

Closteriopsis longissima (Lemmermann 1895) Lemmermann 1899 (Abb. 4 a)

Sehr lange, schlanke, sanft gebogene Zellen mit zahlreichen (6–17) Pyrenoiden im bandförmigen Chloroplasten. Die Form des Chromatophoren war in den schlanken Zellen nicht immer eindeutig festzustellen, jedoch niemals spiralig gewunden, wie es Hindák (1977) für *C. longissimus* var. *longissimus* beschrieb. Im übrigen hat genannter Autor 1970 über Funde der gleichen Varietät mit gestrecktem Chloroplasten berichtet. Auch Nygaard (1977) fand keine spiraligen Chloroplasten bei dieser Art. Zellen $190-320 \times 5-8 \mu\text{m}$. Die haarförmigen Enden der Zellen chloroplastenfrei und wie Heynig (1980 a) an seiner forma *gigantea* beobachtete, von bräunlicher Tönung. Zellen im Unterschied zu Desmidiaceen-Arten der Gattung *Closterium* ohne Vakuolen mit Gipskristallen.

Coelastrum microporum Nägeli in A. Braun 1855 (Abb. 7 g)

Eine häufige und gut bekannte Art mit kugeligen Zellen, die zu 4–32 im Coenobien angeordnet sind. Glatte Zellwand, keine Verbindungsfortsätze zwischen den Zellen. $4-12 \mu\text{m}$ im Durchmesser. Mehrere Autoren schreiben der Art eine breite ökologische Potenz zu (vgl. Heuss 1976). Breitig (1982) ordnete *C. microporum* der β -mesosaprobe Stufe mit hohem Indikationsgewicht zu. Vorliegende Untersuchungen und auch Beobachtungen an der Art in anderen Gewässern der DDR unterstreichen wohl mehr die vielseitigen Anpassungsmöglichkeiten der Art.

Dactylosphaerium jurisii Hindák 1977 (Abb. 6 h)

Kleine pyrenoidlose kugelige Zellen ($1,5-5 \mu\text{m}$) durch zarte, unregelmäßige Schleimstränge zu Kolonien vereinigt, aber auch einzeln vorkommend. Krienitz et al. (1982) geben ausführliche licht- und elektronenmikroskopische Befunde sowie Verbreitungsangaben. Bisher nur aus der CSSR und der DDR bekannt, in diesen Gebieten jedoch häufig und zuweilen zahlreich in eutrophen Gewässern.

Diacanthos belenophorus Koršikov 1953 (Abb. 7 e)

Ovale manchmal leicht asymmetrische Einzelzellen mit je einem langen derben Stachel an den Polen. Parietaler Chloroplast mit deutlichem Pyrenoid. Zellen $7-12 \times 4-6 \mu\text{m}$. Stacheln $28-45 \mu\text{m}$. Selten erwähnte, nur vereinzelt vorkommende Alge.

Dictyosphaerium primarium Skuja 1964 (Abb. 6 d)

Winzige kugelige Zellen durch regelmäßige Gallertstränge miteinander verbunden. In stark verschleimten Kolonien aus 4–16 Zellen. Zelldurchmesser $2-3 \mu\text{m}$. Von der sehr ähnlich aussehenden Art *Dactylosphaerium jurisii* zu unterscheiden durch die Regelmäßigkeit der Schleimstränge, die weiten Schleimhüllen der Kolonien und durch das Vorhandensein eines Pyrenoids in den Zellen. Bisher nur aus Schweden und der CSSR bekannt. 1982 vereinzelt im Sommerplankton des Cösitzer Teiches. Erstnachweis für das Gebiet der DDR.

Dictyosphaerium tetrachotomum Printz 1914 (Abb. 10 a, b)

Ovale Zellen ($6-10 \times 5-8 \mu\text{m}$) zu 4–32 in Kolonien vereinigt. Schleimstränge regelmäßig und meist deutlich (Abb. 10 b). Weitere Merkmale und der Fortpflanzungs-

zyklus stimmten mit den Angaben von Komárek und Perman (1978) überein. Hauptunterscheidungsmerkmal zur häufiger erwähnten Art *D. pulchellum* ist die Zellform. Zur Verbreitung der Art ist bekannt, daß sie oft in eutrophen Gewässern anzutreffen ist. Im Norden der DDR dominiert jedoch *D. pulchellum* (mündl. Mitt. Pankow). In den mittleren Bezirken der Republik konnte *D. tetrachotomum* in zahlreichen stehenden und fließenden Gewässern nachgewiesen werden.

Golenkiniopsis parvula (Woronichin 1929) Koršikov 1953 (Abb. 6 f)

Diese von Heynig (1980) zum ersten Mal für das Gebiet der DDR gemeldete Alge trat vereinzelt im Sommerplankton 1981 des Cösitzer Teiches auf. Die kugeligen bis schwach ovalen, kurz bestachelten Zellen erreichten mit $7\ \mu\text{m}$ im Durchmesser z. T. größere Werte als bei Heynig angegeben, die Borsten waren mitunter kürzer ($1\text{--}8\ \mu\text{m}$).

Hyaloraphidium contortum Pascher et Koršikov 1931 (Abb. 5 a)

Farblose, gewundene Zellen (konvergente Formen zu *Monoraphidium contortum*), bis $60\ \mu\text{m}$ lang und $1,5\text{--}2,5\ \mu\text{m}$ dick. Diese Art und die nachfolgend genannte Varietät wurden von Heynig (1979 a) in mehreren eutrophen Gewässern des Bezirkes Halle nachgewiesen.

Hyaloraphidium contortum var. *tenuissimum* Koršikov 1953 (Abb. 5 b)

Die Varietät unterscheidet sich von der Art durch die geringere Zelldicke (nur bis $1\ \mu\text{m}$), die Länge der Zellen erreicht ähnliche Ausmaße. Zur Variabilität siehe Hortobágyi (1973) und Heynig (1979 b). Obuch (1978) klassifiziert die Alge als β -mesosaprob, fand sie aber auch in Abwässern von Zuckerfabriken.

Kirchneriella lunaris (Kirchner 1878) Möbius 1894 (Abb. 5 h)

Hörnchenförmige Zellen mit abgerundeten, manchmal leicht asymmetrischen Enden; Einschnitt in den Zellen O-förmig. Zellen $5\text{--}8\ \mu\text{m}$ breit, $2,5\text{--}5\ \mu\text{m}$ dick. Einzeln oder im typischen Falle in Gruppen, von Schleim umgeben. Hindák (1980) weist darauf hin, bei *Kirchneriella*-Arten mehr auf die Präsenz des Pyrenoids zu achten und beschreibt eine Isolation von *K. lunaris*, bei der im Chloroplasten in Äquatornähe ein Pyrenoid lokalisiert ist. Pickett-Heaps (1970) hebt dagegen hervor, daß bei seinem Untersuchungsmaterial das Pyrenoid an den Enden des Chromatophoren gelagert ist. An unserem Material konnte lichtmikroskopisch kein Pyrenoid nachgewiesen werden. Offensichtlich ist es nötig, sich bei weiteren Untersuchungen stärker dieser Problematik zu widmen. *K. lunaris* ist eine häufige Alge in eutrophierten Gewässern, im Cösitzer Teich trat sie jedoch nur vereinzelt auf. Nach Breitig ist sie ein Anzeiger β -mesosaprobe Verhältnisse

Kirchneriella subcapitata Koršikov 1953 (Abb. 5 i)

Hörnchenförmige Zellen mit abgerundeten, leicht abgesetzten und angeschwollenen Enden. Meist einzeln vorkommend. Selten in verschleimten Vierergruppen. $5\text{--}8\ \mu\text{m}$ breit, $1,5\text{--}3\ \mu\text{m}$ dick. Kein lichtmikroskopisch sichtbares Pyrenoid. Unter dem Namen „*Selenastrum capricornutum* Printz“ hat ein Stamm von *K. subcapitata* (Isolator Skulberg) weite Verbreitung als Testorganismus für die trophische Beschaffenheit des Wassers im skandinavischen und angelsächsischen Bereich gefunden (Forsberg 1972, Miller et al. 1978). Diese Alge erscheint für solche Zwecke besonders geeignet, da sie in nahezu allen Gewässertypen vorkommt und demzufolge auch in allen zu testenden Wasserproben wachsen kann. Das Vorkommen von *K. subcapitata* im Freiland hat keinen Zeigerwert für die ökologischen Verhältnisse im Gewässer.

Lagerheimia genevensis Chodat 1895 (Abb. 7 a)

Ovale bis leicht eckige Zellen mit vier subpolar angeordneten Stacheln. Zellen $5-10 \times 3-5 \mu\text{m}$, Stacheln $7-15 \mu\text{m}$. Vereinzelt im Sommer 1982 im Cösitzer Teich. Nach Fott (1948) ist diese, wie auch die nachfolgende Art kosmopolitisch verbreitet und in eutrophen Gewässern zu finden.

Lagerheimia wratislawiensis Schröder 1897 (Abb. 7 b)

Ovale Zellen mit insgesamt vier Stacheln an den Polen und am Äquator. Zellen $6-15 \times 5-11 \mu\text{m}$. Vereinzelt im Sommer 1982.

Micractinium pusillum Fresenius 1858 (Abb. 10 h)

Kugelige Zellen mit becherförmigen Chloroplasten und länglichen Pyrenoiden. Jede Zelle mit 3–8 Stacheln bewehrt. Zellen einzeln oder zu 2–16 in mehr oder weniger kugeligen Coenobien, die wiederum zu Syncoenobien zusammengelagert sein können. Zelle $3-9 \mu\text{m}$ im Durchmesser, Stacheln $12-38 \mu\text{m}$ lang. Im Cösitzer Teich nur vereinzelt im Sommer 1982. Ansonsten im Köthener Gebiet weit verbreitet und besonders im Frühjahrsplankton weniger belasteter Gewässer recht zahlreich. Nach Hortobágyi (1973) und Breitig (1982) ist die Alge ein Anzeiger β -mesosaprobier Verhältnisse. Heuss (1976) fand sie regelmäßig unter α -mesosaprobier Bedingungen.

Monoraphidium arcuatum (Koršikov 1953) Hindák 1970 (Abb. 5 c)

Die Gattung *Monoraphidium* wurde 1969 im Rahmen einer Revision der Gattung *Ankistrodesmus* von Komárková-Legnerová begründet. Sie umfaßt solitäre, autosporine, meist längliche Vertreter mit einem Chloroplasten, der nach der ursprünglichen Auffassung mit oder ohne Pyrenoid ausgestattet ist. Hindák (1977) engte die Gattung auf die pyrenoidlosen Arten ein. Wie elektronenoptisch erkannt wurde, muß dieser Befund präzisiert werden, denn an Isolationen mehrerer Arten wurden lichtmikroskopisch nicht erkennbare, im Elektronenmikroskop deutliche Pyrenoidbereiche ohne Stärkehülle nachgewiesen. Dies betrifft bisher folgende Arten: *M. griffithii*, *M. tortile*, *M. dybowski*, *M. contortum*, *M. convolutum* und *M. pusillum* (Eloranta 1979, Krienitz et al. 1983 sowie eigene bisher unveröffentlichte Befunde). Bei allen nachfolgend aufgeführten Arten konnte lichtmikroskopisch in keinem Falle ein Pyrenoid entdeckt werden.

Monoraphidium arcuatum besitzt sehr schlanke, sichelförmige Zellen. $30-65 \mu\text{m}$ lang, $2,5-6 \mu\text{m}$ dick. Die Mutterzellwand zerreißt bei der Autosporenfreigabe in zwei gleich große trichterförmige Hälften, wie auch Hindák (1970) feststellte. Dies unterscheidet sich von der Auffassung von Belcher und Swale (1962), die bei der Art (noch unter dem Synonym *Ankistrodesmus arcuatus* Korš.) ungeteilte Mutterzellwandreste beobachteten. Jedoch begründeten genannte Autoren in der Art *Ankistrodesmus sabriensis* einen Vertreter, der nach unserer Meinung mit *Monoraphidium arcuatum* identisch ist. Vorkommen: vereinzelt im Frühjahrs- und Herbstplankton des Cösitzer Teiches. Auch Nygaard (1977) fand die Art in verunreinigten Teichen.

Monoraphidium contortum (Thuret in Brébisson 1856) Komárková-Legnerová 1969 (Abb. 5 d)

Grazile, nadelförmige Zellen mit einer oder zwei schraubenförmigen Windungen. $12-35 \times 2-7 \mu\text{m}$ dick. Mutterzellwandreste ungeteilt, in zwei tütenartige Spitzen auslaufend, in der Mitte aufgeplatzt. Häufigste *Monoraphidium*-Art im Gebiet. Besonders auffällig während der kühleren Jahreszeiten, wenn andere coccale Grünalgen nicht so in Erscheinung treten. Nach Angaben im Schrifttum und nach eigenen Beobachtungen handelt es sich hierbei um eine ubiquistische Alge.

Monoraphidium convolutum (Corda 1838) Komárková-Legnerová 1969
(Abb. 5 f, g)

Zellen schlank oder gedrunken, schwach hörnchenförmig mit zugespitzten, manchmal etwas abgesetzten Enden. Zuweilen leicht sigmoid gebogen. 5–9 μm lang, 2–3,5 μm dick. Mutterzellwandreste ungeteilt. Vereinzelt im Sommerplankton. Im Frühjahr 1979 wurde durch *M. convolutum* var. *pseudosabulosum* Hindák eine Vegetationsfärbung hervorgerufen. Die Varietät unterscheidet sich von der Art durch das dactylo-coccoide Zusammenhaften der Zellen und die weniger gebogene Zellgestalt (Abb. 5 g). Nach Komárková-Legnerová eine Alge schwach saurer und eutropher Teiche.

Monoraphidium griffithii (Berkeley 1854) Komárková-Legnerová 1969
(Abb. 4 j)

Leitart der Gattung. Kräftige nadelförmige Zellen, meist gerade, selten schwach gebogen. 40–70 \times 2–4,5 μm . Mutterzellwand reißt quer auf in zwei trichterförmige Hälften. Unregelmäßig im Plankton des Cösitzer Teiches. Im Sommer 1981 etwas zahlreicher. Nach Breitig (1982) eine Indikatorart β - bis α -mesosaprobe Verhältnisse. Komárková-Legnerová konnte keine Spezialisierung auf bestimmte Umweltbedingungen feststellen.

Monoraphidium irregulare (G. M. Smith 1922) Komárková-Legnerová 1969
(Abb. 5 e)

Zellen sehr ähnlich mit *M. contortum*, jedoch mit zahlreicheren schraubigen Windungen (in der Regel über zwei). 38–67 \times 1,5–4 μm . Vereinzelt während der kühleren Jahreszeit. Nach Komárková-Legnerová nur auf oligotrophe bis mesotrophe Gewässer beschränkt. Offensichtlich liegt eine breitere ökologische Potenz vor.

Monoraphidium komarkovae (Nygaard 1945) Nygaard 1979 (Abb. 4 f)

Diese Alge ist unter dem Synonym *M. setiforme* (Nyg.) Kom.-Legn. bekannter. Sie unterscheidet sich von der sehr ähnlichen Art *M. griffithii* durch die etwas schlankere Gestalt und die haarförmig ausgezogenen Enden. 65–145 \times 1,5–3,5 μm . Nur sporadisch und vereinzelt. Eigentlich im Plankton oligotropher und mesotropher Reservoirs vorkommend.

Monoraphidium pusillum (Printz 1913) Komárková-Legnerová 1969 (Abb. 4 i)

Gedrungene oder schlanke nadelförmige Zellen mit sehr variabler Gestalt. Gerade oder gebogen. Enden spitz ausgezogen oder leicht abgerundet. 12–22 \times 1,5–6 μm . Die Zellbiegungen erscheinen oftmals nicht harmonisch abgerundet, sondern knickartig (wie bei Komárková-Legnerová, Taf. 16, Abb. 4). Für die eindeutige Abgrenzung der Art ist immer reichlicheres Material erforderlich, denn es bestehen mitunter Übergänge zu *M. convolutum* und *M. tortile*.

Monoraphidium tortile (W. et G. S. West 1912) Komárková-Legnerová 1969
(Abb. 4 g)

Grazile nadelförmige Zellen, gerade oder sichelförmig, selten schwach sigmoid. 12–24 \times 1–1,5 μm . Enden scharf zugespitzt. Mutterzellwandreste schwer zu beobachten, schnell vergängliche in Längsrichtung zusammengerollte Gebilde. Unauffällige, leicht mit Koliella-Arten zu verwechselnde Alge. Vereinzelt im Sommer 1982. Eine Alge der meso- bis eutrophen Gewässer.

Pediastrum boryanum (Turpin) Meneghini 1840 var. *boryanum* (Abb. 9 b)

Pediastrum duplex Meyen 1829 var. *duplex* (Abb. 9 a)

Pediastrum tetras (Ehrenberg) Ralfs 1844 (Abb. 7 f)

Nach Ettl und Komárek (1982) gehört die Gattung *Pediastrum* nicht zu den Chlorellales, da „für die coccalen Chlorophyceen sensu stricto . . . stets die monoenergide Algenzelle charakteristisch“ bleibt (loc. cit. S. 350). *Pediastrum* hingegen bildet bereits durch Vielkernigkeit gekennzeichnete Coenoblasten und wäre demzufolge innerhalb der Familie Hydrodictyaceae zu der von den Autoren neu geschaffenen Ordnung Protosiphonales zu stellen. In der vorliegenden Arbeit sollen die *Pediastrum*-Arten nicht unerwähnt bleiben, da sie durch ihre auffällige Gestalt zu den bekanntesten und schönsten „Chlorococcal-Algen“ zählten. Ihr Indikatorwert für die β -mesosaprobe Stufe wird als sehr hoch eingeschätzt, sie wurden aber auch vereinzelt im α -mesosaprobe Bereich aufgefunden. Heuss (1976) erwähnt Angaben, daß *Pediastrum*-Arten stärker belastete Gewässer besiedeln. Vertreter dieser Gattung sind durch hohe morphologische Variabilität gekennzeichnet. Es sei auf die Bearbeitung von Sulek (1969) hingewiesen. Die vereinzelt im Cösitzer Teich beobachteten Exemplare stimmten recht gut mit den Angaben dieses Autors mit den Prototypen der Arten überein. Es sei lediglich die Beobachtung von gallertig zarten „Borsten“ an den Fortsätzen der Außenzellen von *P. boryanum* erwähnt, wie sie Sulek bei *P. duplex* fand. Diese Gebilde waren im Phasenkontrast gut auszumachen, in Abb. 9 b sind sie nur andeutungsweise zu erkennen.

Scenedesmus acuminatus (Lagerheim 1882) Chodat 1926 (Abb. 8 a)

Vertreter der Gattung *Scenedesmus* gehören zu den häufigsten und auffälligsten Grünalgen im Plankton unserer Gewässer. Während die Zuordnung zur Gattung meist keine Probleme bereitet, ist die Determination der Art oft mit großen Schwierigkeiten verbunden, da diese Algen eine außerordentliche morphologische Variabilität besitzen. Die taxonomische Situation innerhalb der Gattung ist bis heute nur sehr unbefriedigend geklärt. Eine auf lichtmikroskopischen Merkmalen beruhende Monographie wurde von Uherkovich (1966) vorgelegt. Hortobágyi (1960, 1969, 1973, 1980) hat eine Fülle neuer *Scenedesmus*-Taxa beschrieben, die auf geringfügigen morphologischen Abweichungen beruhen. Er hat damit zwar viel zur Inventarisierung der Formenmannigfaltigkeit beigetragen, aber die taxonomische Übersichtlichkeit der Gattung hat darunter gelitten. Elektronenmikroskopische Untersuchungen der Zellwandultrastruktur sollen eine Klärung der taxonomischen Verhältnisse herbeiführen und letztlich auch eine Erleichterung der lichtmikroskopischen Determination ermöglichen (Komárek und Ludvik 1971, 1972, Hegewald 1978, Hegewald und Schnepf 1979), jedoch ist dieser Untersuchungsprozess noch längst nicht abgeschlossen. Im folgenden Text soll nur auf die lichtmikroskopischen Merkmale der häufigsten Vertreter im Cösitzer Teich eingegangen werden.

Scenedesmus acuminatus gehört zur Untergattung *Acutodesmus*, besitzt also glatte Zellwände ohne Skulpturen und Stacheln. Die sehr schlanken, spindelförmigen Zellen sind immer zu viert im gekrümmten Coenobium angeordnet. Die Zellpole sind lang ausgezogen. Einzelzelle $15-20 \times 3,5-5 \mu\text{m}$. Hegewald (1979) weist auf die notwendige Unterscheidung zwischen *Sc. acuminatus* und *Sc. falcatus* hin. Im Schrifttum wurden nämlich bisher meistens beide Taxa unter dem Sammelnamen *Sc. acuminatus* veröffentlicht. Dies geschah auch in der hydrobiologisch-ökologischen Literatur, da „*Sc. acuminatus*“ als Indikatorart für β -mesosaprobe Verhältnisse gilt. Heuss (1976) hingegen betont: „Die saprobielle Charakterisierung einiger der häufigeren *Scenedesmus*-Arten als meist β -mesosaprob . . . dürfte angesichts des weiten Verbreitungsspektrums nicht aufrecht zu halten sein“ (loc. cit. S. 130). Dieser Ansicht, die, wie bereits beschrieben, für viele weitere Arten coccaler Grünalgen gilt, kann ohne Vorbehalt zugestimmt werden.

Scenedesmus armatus Chodat 1913 (Abb. 8 f)

Länglich-walzenförmige Zellen zu zweit, viert oder selten acht Zellen in linearen, dicht geschlossenen Coenobien. Mit unterbrochenen oder durchgehenden Leisten, die sehr variabel und besonders deutlich an leeren Zellen zu beobachten sind. Einzelzelle $9-18 \times 3,5-8 \mu\text{m}$. An beiden Polen der Außenzellen je ein kräftiger gebogener Stachel. Regelmäßig, aber vereinzelt im Cösitzer Teich.

Scenedesmus communis Hegewald 1977 (Abb. 8 j)

Diese Alge stellt den Prototyp der Art *Sc. quadricauda* dar, welche aber nach Hegewald (1977) nicht nomenklatorisch eindeutig abgegrenzt ist, da in dieser Sammelart auch noch andere Vertreter, wie *Sc. armatus*, eingeschlossen sind. Aus diesem Grunde schuf er die neue Art *Sc. communis*. Viele Algologen betrachten diesen zwar nomenklatorisch korrekten Schritt mit Skepsis, da es nun in der Literatur zu großen Verwirrungen kommen kann. Unter dem Namen *Sc. quadricauda* ist jene verbreitete Alge unzählige Male erwähnt worden. Nicht zuletzt hat sie Eingang in zahlreiche physiologische Laboruntersuchungen gefunden.

Sc. communis ist gut abgrenzbar von ähnlichen Arten durch die Sichtbarkeit der äußeren Zellwandschicht zwischen den Zellpolen (Phasenkontrast!). Die walzigen $8-18 \times 3-8 \mu\text{m}$ großen Zellen sind zu zweit, viert oder acht in linearen, dichtgeschlossenen Coenobien vereinigt und besitzen keine Leisten. Lichtmikroskopisch sind als Strukturelemente neben den kräftigen Polstacheln an den Außenzellen nur kleine Säulchen erkennbar, deren Bewandnis erst bei elektronenoptischen Untersuchungen klar wird (Pelicarić et al. 1970).

Scenedesmus falcatus Chodat 1926 (Abb. 8 b)

Außenzellen sichelförmig, Innenzellen spindelförmig, ohne Strukturelemente, alternierend in Vierer- oder Achtercoenobien. $15-32 \times 3-8 \mu\text{m}$. *Sc. falcatus* wird oft unter *Sc. acuminatus* geführt und ist häufiger als diese Art (Hegewald 1979).

Scenedesmus intermedius Chodat 1926 (Abb. 8 g)

Zwei-, vier- oder achtzellige Coenobien aus ellipsoidischen Zellen, die meist alternierend angeordnet sind. Stacheln an den Polen der Außenzellen; selten hat eine Innenzelle einen Stachel. Zellen $5-12 \times 3-8 \mu\text{m}$. In der Morphologie sehr ähnlich mit *Sc. nanus*, jedoch mit größeren Zellen und meist kürzeren Stacheln.

Scenedesmus maximus (W. et G. S. West 1895) Chodat 1913 (Abb. 8 e)

Sc. maximus ist lichtmikroskopisch von *Sc. communis* nur durch die größeren Zelldimensionen zu unterscheiden (Einzelzelle $30-38 \times 12-16 \mu\text{m}$).

Scenedesmus morzinensis Deflandre 1933 (Abb. 8 k)

Schmal-walzige Zellen in linearen bzw. leicht gebogenen Coenobien. Zellen $9-11,5 \times 2,5-5 \mu\text{m}$. Außen- und Innenzellen unregelmäßig mit einzelnen oder zu drei bis vier in Reihen stehenden kurzen Stacheln bewehrt. Vereinzelt mit schwachen Leisten versehen. Art bisher nur aus Frankreich und der Schweiz bekannt. Erstnachweis für die DDR. Auch in anderen teichartigen Gewässern des Köthener Gebietes zerstreut anzutreffen. Für die Determination dieser Art bin ich Herrn Dr. J. Komárek (Třeboň) zu Dank verpflichtet.

Scenedesmus nanus Chodat 1913 (Abb. 8 h)

Sehr ähnlich mit *Sc. intermedius*. Zellen jedoch kleiner, stärker abgerundet und Stacheln im Vergleich zum Zellkörper länger erscheinend. Einzelzelle: $4,5-9 \times 3-3,5 \mu\text{m}$. Eindeutige Zuordnung erst durch elektronenmikroskopische Befunde möglich.

Scenedesmus obliquus (Turpin 1828) Kützing 1834 (Abb. 8 c)

Zellen spindelförmig, linear oder alternierend im zwei-, vier- oder achtzelligen Coenobium angeordnet. Zellwand glatt, ohne Strukturelemente. $8-18 \times 3-8 \mu\text{m}$. Außenzellen zuweilen halbmondförmig mit leicht ausgezogenen Spitzen. Diese wohl gemeinste aller *Scenedesmus*-Arten ist in ihrer Nomenklatur und hinsichtlich der intraspezifischen Taxa noch immer nicht vollständig geklärt. Eine Revision, die die ganze Untergattung *Acutodesmus* umfassen müßte, wäre dringend notwendig. *Sc. obliquus* ist mit *Sc. acutus* Meyen identisch. Für eine ganze Reihe weiterer Arten wohl das gleiche. Aus neuerer Zeit gibt es eine Studie zu diesem Problem von Hegewald (1982).

Scenedesmus opoliensis P. Richter 1895 (Abb. 8 d, 10 g)

Ovale bis spindelförmig-abgerundete Zellen alternierend oder linear in Zweier- oder Vierercoenobien, selten Achtercoenobien. Einzelzellen $6-24 \times 4-8 \mu\text{m}$. Außenzellen an den Polen mit starkem gebogenem Stachel. An der Stachelansatzstelle ist der Zellpol abgestutzt. Innenzellen selten mit kurzem Stachel, ein solcher ist auch zuweilen unmittelbar neben dem Ansatz der großen Außenstacheln erkennbar.

Scenedesmus sempervirens Chodat 1926 (Abb. 8 i)

Ovale bis walzige Zellen in linearen Coenobien. $3-4 \times 6-8 \mu\text{m}$. An den Polen der Innenzellen bestachelt. Darüber hinaus an der Außenseite der Randzellen mit verschieden langen Stacheln bestückt. Diese häufige Alge ist auch unter dem Synonym *Sc. abundans* (Kirchn.) Chod. bekannt.

Scenedesmus subspicatus Chodat 1926 (Abb. 8 l)

Walzenförmige Zellen in meist vierzelligen, seltener zweizelligen linearen, zuweilen leicht unregelmäßigen Coenobien. Zellen $7-12 \times 3-5 \mu\text{m}$. Stärker bestachelt als *Sc. sempervirens*. Die sich im Coenobium diagonal gegenüberstehenden Polstacheln der Außenzellen gleich lang, d. h. an einer Außenzelle je ein kürzerer und ein längerer Stachel. Weiterhin an fast allen Innenzellen verschieden lange Polstacheln und in den Außenseiten der Randzellen vier bis acht in unterschiedlicher Richtung gebogene Stacheln.

Siderocelis kolkwitzii (Naumann 1921) Fott 1934 (Abb. 6 e, 10 f)

Kugelige Zellen. Parietaler Chloroplast ohne Pyrenoid. Gesamte Zellwand von Granula bedeckt. Durchmesser $2-6 \mu\text{m}$. Leitart der Gattung. Recht zahlreich, vorwiegend im Sommerplankton des Cösitzer Teiches zu finden. Gilt als häufige Form eutropher Gewässer. *S. kolkwitzii* sowie *S. ornata* wurden von Heynig (1961 b) erstmals für die DDR nachgewiesen.

Siderocelis minor (Naumann 1921) Fott 1934 (Abb. 6 g)

Zellen oval, mit zugespitzten Enden, kein Pyrenoid. Nicht von Schleim umgeben. $4,5-6 \times 2-3,5 \mu\text{m}$. Regelmäßig, aber nicht sehr zahlreich im Sommerplankton, ebenso wie auch folgende Arten gemeinsam mit *S. kolkwitzii* anzutreffen.

Siderocelis oblonga (Naumann 1921) Fott 1934 (Abb. 6 i)

Zellen oval mit abgerundeten Enden, kein Pyrenoid, ohne Schleim. $4-6,5 \times 2-4 \mu\text{m}$. Granulate normalerweise über die gesamte Zellwandoberfläche verbreitet, zuweilen jedoch die Enden freilassend

Siderocelis ornata (Fott 1933) Fott 1934 (Abb. 6 j, 10 c, e)

Ovale Zellen mit abgerundeten oder leicht zugespitzten Enden. Größer als vorgenannte Vertreter ($6-18 \times 4-12 \mu\text{m}$). Meist auch mehrere Chromatophoren (bis 4). Pyrenoid vorhanden. Zellen oftmals von Schleimschicht umgeben, in der auch Mutterzellwandreste enthalten sein können. Sporen ohne Schleim können leicht mit den oben genannten Arten verwechselt werden.

Treubaria triappendiculata Bernard 1908 (Abb. 7 d)

Zellkörper tetraedrisch, mit abgerundeten Ecken. $5-8 \mu\text{m}$. Chloroplast mit 1-4 Pyrenoiden. Fortsätze mit breiter Basis, $10-18 \mu\text{m}$ lang. Die Abgrenzung zu *T. trisetigera* (Archer) G. M. Smith erscheint noch nicht völlig geklärt. Während Fott und Kováčik (1975) *T. triappendiculata* nur als Synonym zur genannten Species werten, unterscheidet Reymond (1980) zwischen beiden Arten. *T. trietigera* soll sich nämlich auf Grund des dreieckigen, in der Seitenansicht ovalen (nicht tetraedrischen) Zellkörpers und der auf 3 beschränkten Zahl der Fortsätze abgrenzen lassen. Vereinzelt und sporadisch im Cösitzer Teich.

Abb. 4. a - *Closteriopsis longissima*, b - *Closteriopsis acicularis*, c - *Ankyra lanceolata*, d - *Ankyra spatulifera*, e - *Ankyra judayi*, f - *Monoraphidium komarkovae*, g - *Monoraphidium tortile*, h - *Chlorolobion braunii*, i - *Monoraphidium pusillum*, j - *Monoraphidium griffithii*



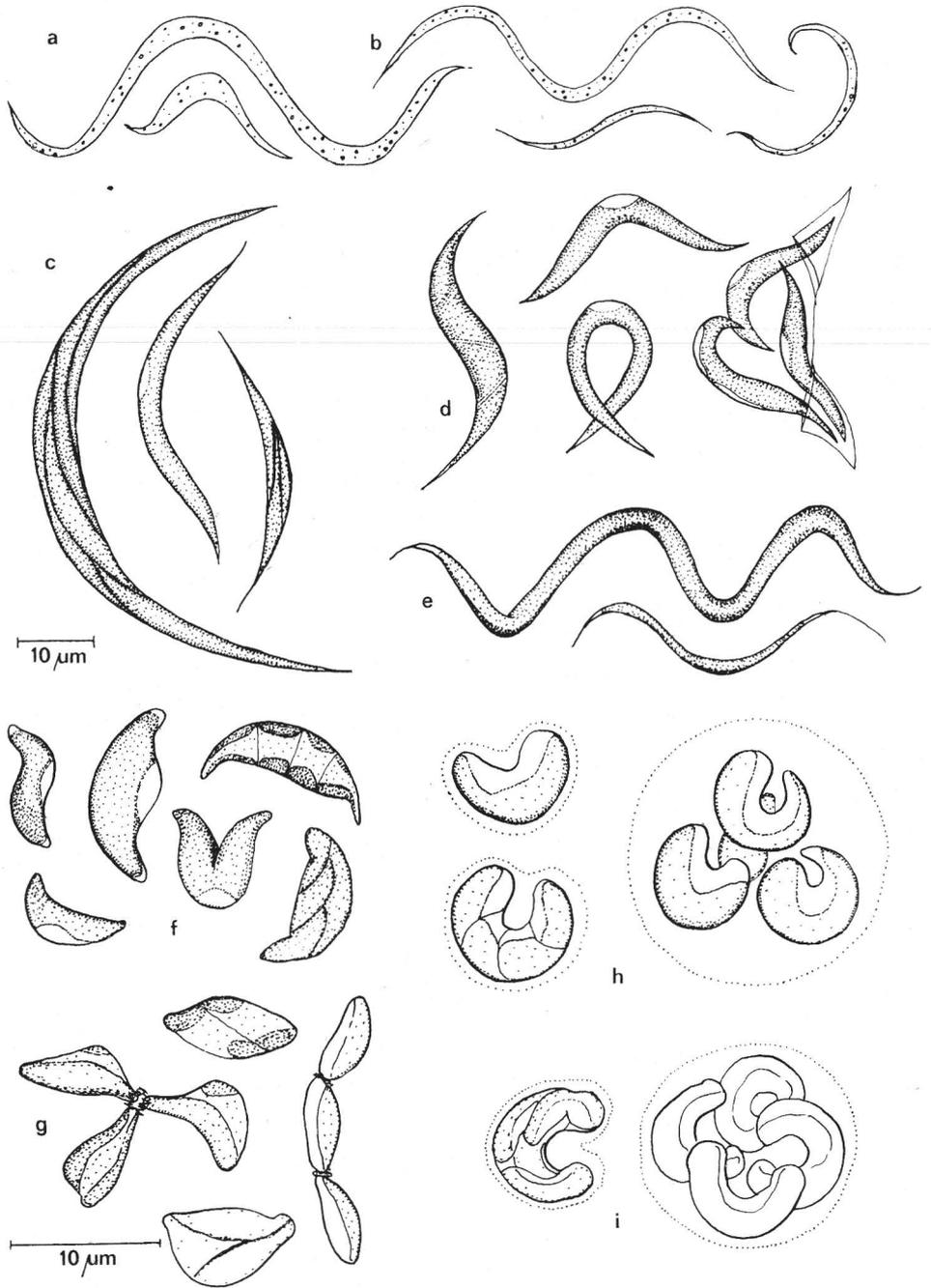


Abb. 5. a - *Hyaloraphidium contortum*, b - *Hyaloraphidium contortum* var. *tenuissimum*, c - *Monoraphidium arcuatum*, d - *Monoraphidium contortum*, e - *Monoraphidium irregulare*, f - *Monoraphidium convolutum*, g - *Monoraphidium convolutum* var. *pseudosabuulosum*, h - *Kirchneriella lunaris*, i - *Kirchneriella subcapitata*

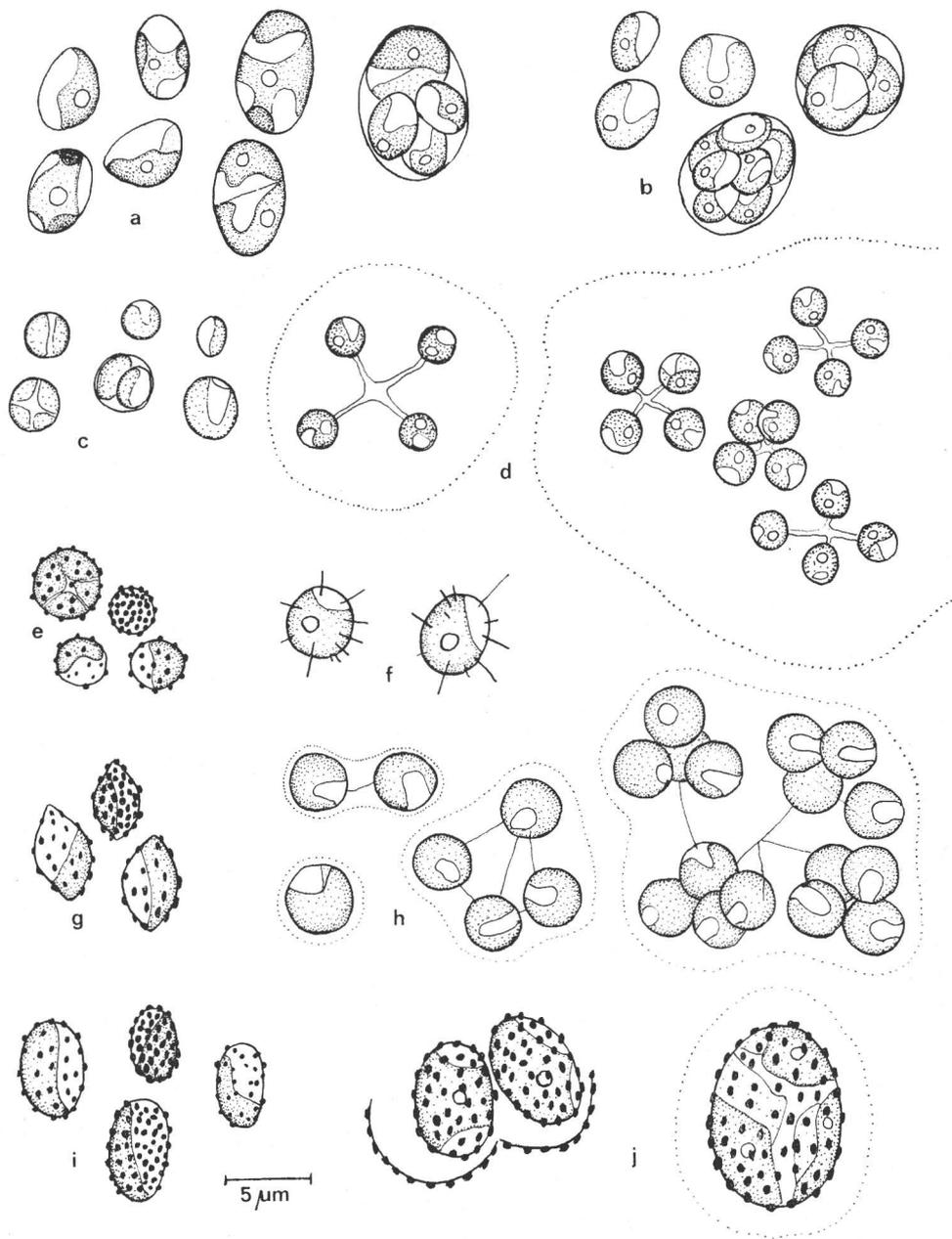


Abb. 6. a - *Chlorella ellipsoidea*, b - *Chlorella vulgaris*, c - *Chlorella homosphaera*, d - *Dictyosphaerium primarium*, e - *Siderocelis kolkwitzii*, f - *Golenkiniopsis parvula*, g - *Siderocelis minor*, h - *Dactylosphaerium jurisii*, i - *Siderocelis oblonga*, j - *Siderocelis ornata*

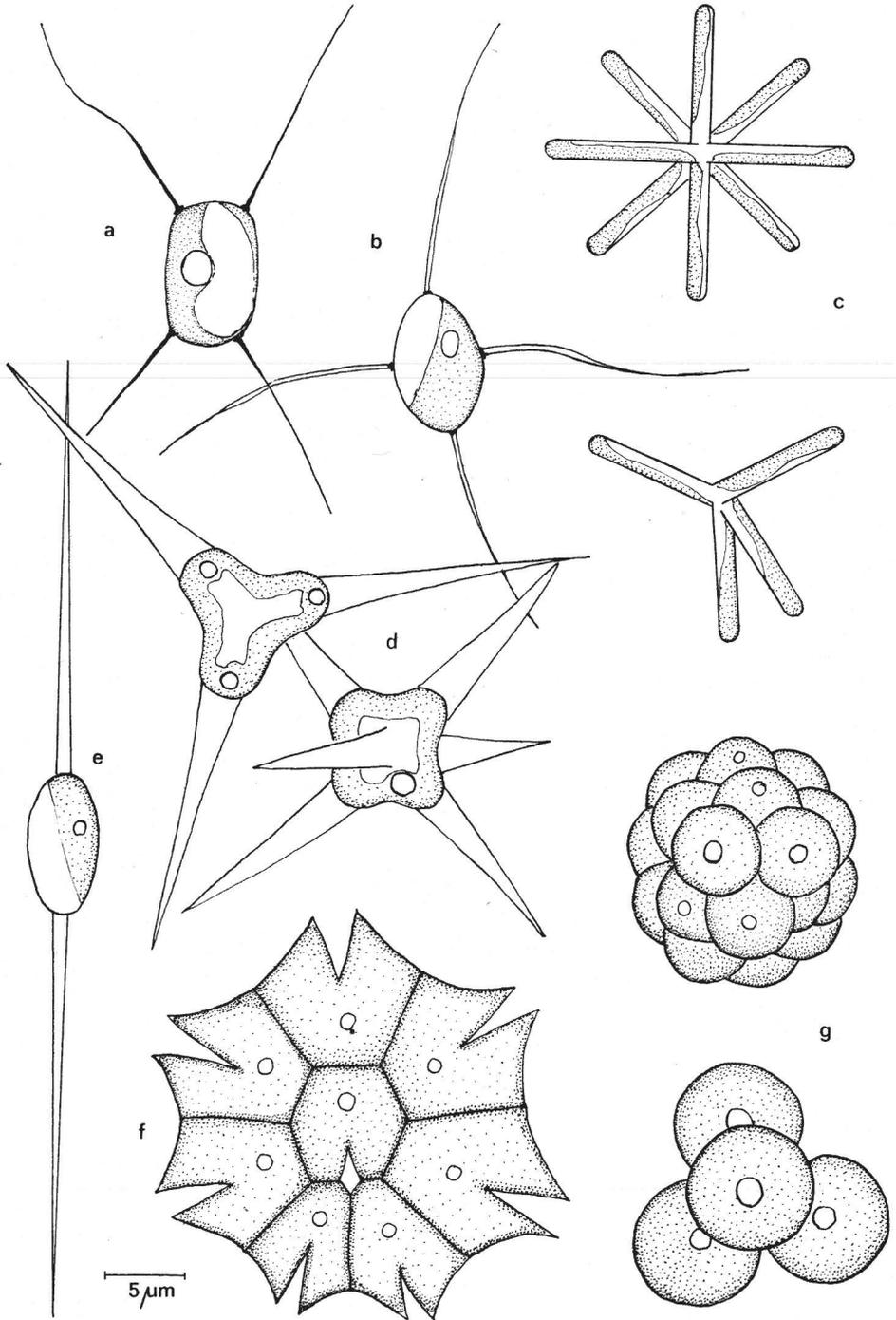


Abb. 7. a - *Lagerheimia genevensis*, b - *Lagerheimia wratislawiensis*, c - *Actinastrum gracillimum*, d - *Treubaria triappendiculata*, e - *Diacanthos belenophorus*, f - *Pediastrum tetras*, g - *Coelastrum microporum*

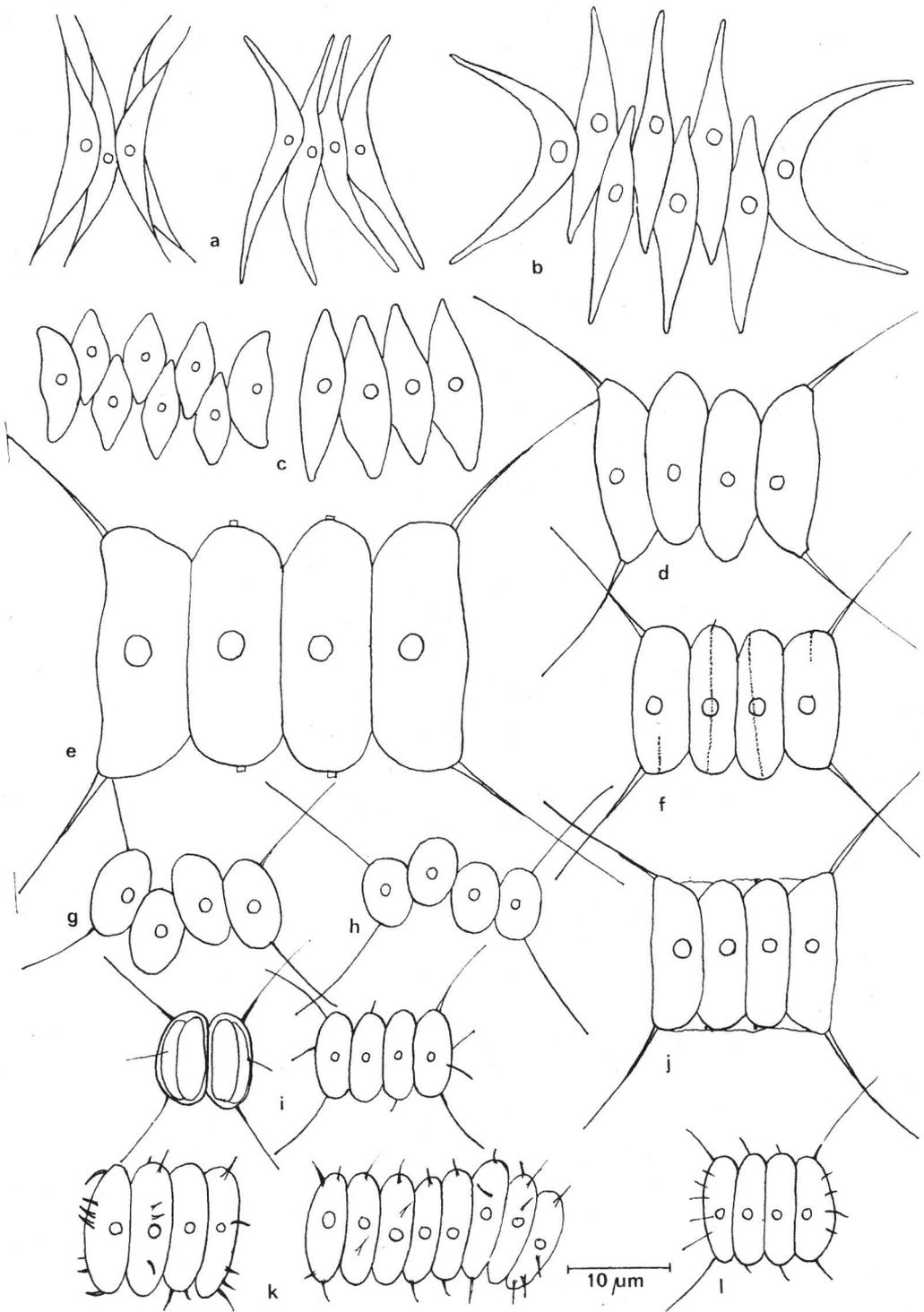


Abb. 8. a – *Scenedesmus acuminatus*, b – *Sc. falcatus*, c – *Sc. obliquus*, d – *Sc. opoliensis*, e – *Sc. maximus*, f – *Sc. armatus*, g – *Sc. intermedius*, h – *Sc. nanus*, i – *Sc. sempervirens*, j – *Sc. communis*, k – *Sc. morzinensis*, l – *Sc. subspicatus*

◀ (s. S. 45)

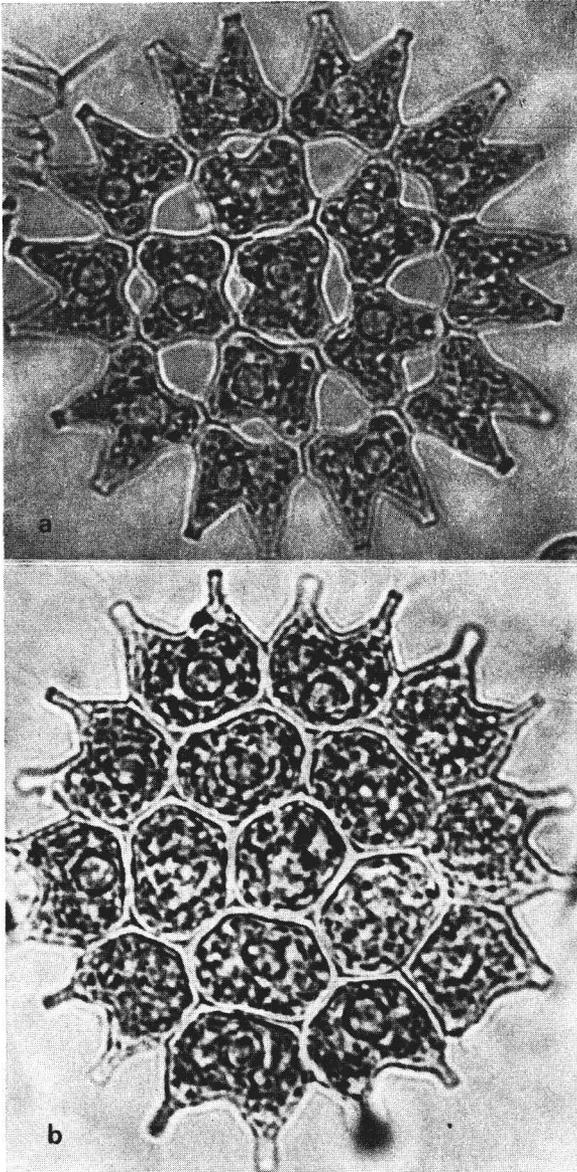


Abb. 9. a – *Pediastrum duplex*, b – *Pediastrum boryanum*

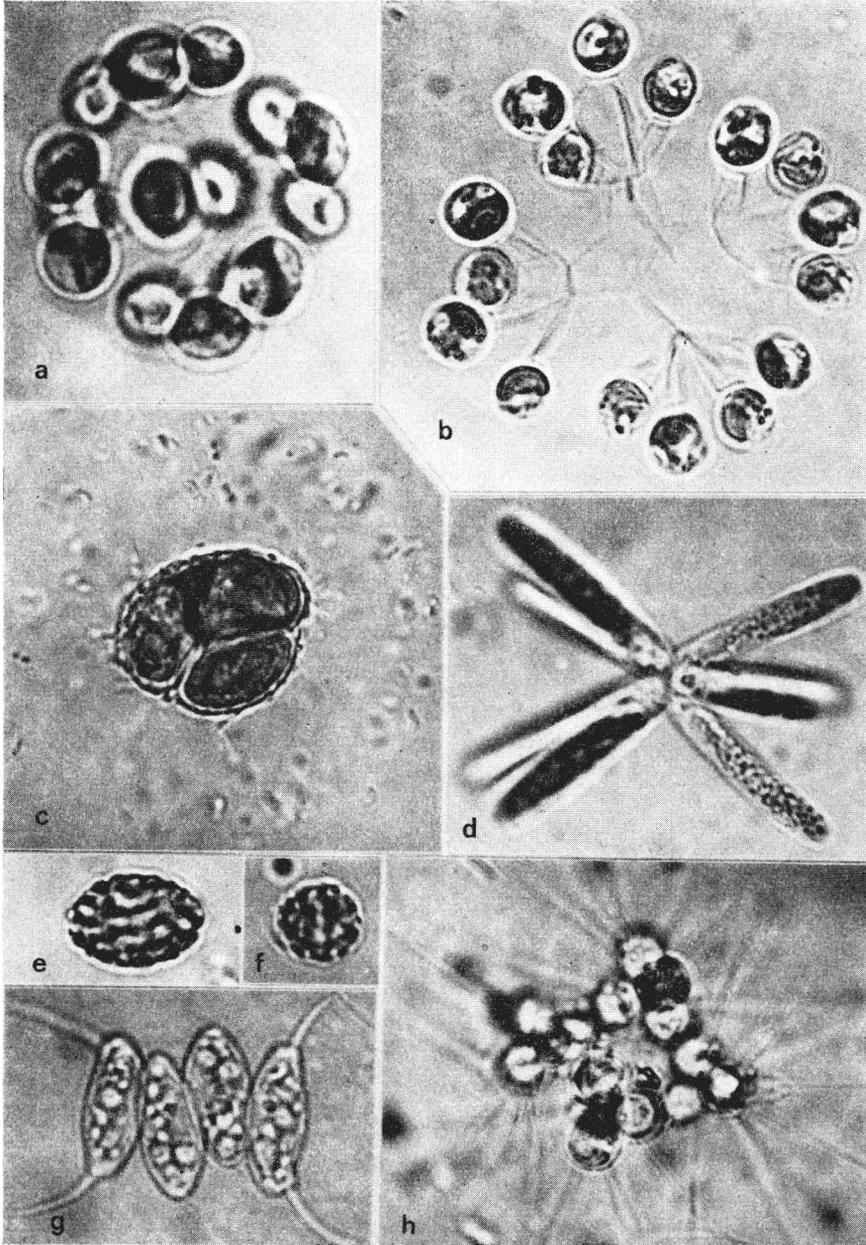


Abb. 10. a, b - *Dictyosphaerium tetrachotomum*, c, e - *Siderocelis ornata*, d - *Actinastrum hantzschii*, f - *Siderocelis kolkwitzii*, g - *Scenedesmus opoliensis*, h - *Micractinium pusillum*

Schrifttum

- Andreeva, V. M.: Rod *Chlorella*. Verlag Nauka, Leningrad 1975.
- Bauer, L., und Mitarbeiter: Handbuch der Naturschutzgebiete der Deutschen Demokratischen Republik, 3. Urania-Verlag, Leipzig, Jena, Berlin 1973.
- Belcher, J. H., und E. M. F. Swale: Culture studies on *Ankistrodesmus* and some similar genera. Br. Phycol. Bull. 2 (1962) 126–132.
- Breitig, G.: Saprobien-system. In: Ausgewählte Methoden der Wasseruntersuchung. II. VEB Gustav Fischer Verlag, Jena 1982.
- Breitig, G., und W. v. Tümpling (Hrsg.): Ausgewählte Methoden der Wasseruntersuchung. II. Biologische, mikrobiologische und toxikologische Methoden. VEB Gustav Fischer Verlag, Jena, 1. Aufl. 1972, 2. Aufl. 1982.
- Caspers, H., und H. Schulz: Studien zur Wertung der Saprobien-systeme. Int. Rev. ges. Hydrobiol. 45 (1960) 535–565.
- Dempsey, G. P., D. Lawrence und V. Cassie: The ultrastructure of *Chlorella minutissima* Fott et Nováková (Chlorophyceae, Chlorococcales). Phycologia 19 (1980) 13–19.
- Dudel, G., J. G. Kohl und A. Nicklisch: Der Einfluß der Probenbehandlung auf die Nährstoffanalytik bei eutrophen Gewässern. Acta hydrochim. hydrobiol. 8 (1980) 489–493.
- Eloranta, V.: The compound internal pyrenoid in cultured cells of the green alga *Monoraphidium griffithii* (Berkel.) Komár.-Legner. Protoplasma 99 (1979) 229–235.
- Ettl, H., und J. Komárek: Was versteht man unter dem Begriff „coccale Grünalgen“? Arch. Hydrobiol. Suppl. 60, Algol. Stud. 29 (1982) 345–374.
- Forsberg, C. G.: Algal assay procedure. Journ. WPCF 44 (1972) 1623–1628.
- Fott, B.: A monograph of the genera *Lagerheimia* and *Chodatella*. Vest. Karlov. České Společnosti Nauk Třída Mat. prirod. 3 (1948) 1–32.
- Fott, B.: Algenkunde. VEB Gustav Fischer Verlag, Jena 1971.
- Fott, B.: Taxonomische Übersicht der Gattung *Ankyra* (Characiaceae, Chlorococcales). Preslia 46 (1974) 289–299.
- Fott, B.: Taxonomische Übersicht der Gattung *Actinastrum* und der Unterfamilie Actinastroideae (Scenedesmaceae). Preslia 49 (1977) 1–8.
- Fott, B., und L. Kováček: Über die Gattung *Treubaria* (Chlorococcales, Chlorophyceae). Preslia 47 (1975) 305–316.
- Fott, B., und M. Nováková: A monograph of the genus *Chlorella*. The fresh water species. In: Fott, B. (ed.): Studies in phycology. Praha 1969, 10–59.
- Hegewald, E.: *Scenedesmus communis* Hegewald, a new species and its relation to *Scenedesmus quadricauda* (Turp.) Bréb. Arch. Hydrobiol., Suppl. 51, Algol. Stud. 19 (1977) 142–155.
- Hegewald, E.: Eine neue Unterteilung der Gattung *Scenedesmus* Meyen. Nova Hedwigia 30 (1978) 343–376.
- Hegewald, E.: Vergleichende Beobachtungen an Herbarmaterial und Freilandmaterial von *Scenedesmus*. Arch. Hydrobiol., Suppl. 56, Algol. Stud. 24 (1979) 264–286.
- Hegewald, E.: Taxonomisch-morphologische Untersuchung von *Scenedesmus*-Isolaten aus Stammsammlungen. Arch. Hydrobiol., Suppl. 60, Algol. Stud. 29 (1982) 375–406.
- Hegewald, E., M. Hesse und N. Jeeji-Bai: Ökologische und physiologische Studien an Planktonalgen aus ungarischen Gewässern. Arch. Hydrobiol., Suppl. 60, Algol. Stud. 27 (1981) 172–201.
- Hegewald, E., und E. Schnepf: Geschichte und Stand der Systematik der Grünalgengattung *Scenedesmus*. Schweiz. Z. Hydrobiol. 40 (1979) 320–342.
- Heuss, K.: Untersuchungen zur Bewertung von Verfahren der biologischen Gewässer-Beurteilung. Schr. Landesanstalt Wasser und Abfall Nordrh.-Westf. 36 (1976) 1–177.
- Heynig, H.: *Chrysooccus Skujae* n. sp., eine neue planktische Art der Gattung *Chrysooccus*. Arch. Protistenk. 105 (1961 a) 131–136.

- Heynig, H.: Zur Kenntnis des Phytoplanktons mitteldeutscher Gewässer. 1. Mitteilung. Arch. Protistenk. **105** (1961 b) 407–416.
- Heynig, H.: *Siderocelis Buderii* nova spec. und *Siderocelis minutissima* (Korsch.) nova comb. (Chlorococcales). Arch. Protistenk. **108** (1965) 41–46.
- Heynig, H.: Einige interessante Phytoplankter aus Gewässern des Bezirkes Halle (DDR). Arch. Protistenk. **122** (1979 a) 1–8.
- Heynig, H.: Einige interessante Phytoplankter aus Gewässern des Bezirkes Halle (DDR) II. Arch. Protistenk. **122** (1979 b) 282–289.
- Heynig, H.: Einige interessante Phytoplankter aus Gewässern des Bezirkes Halle (DDR) III. Arch. Protistenk. **123** (1980 a) 349–357.
- Heynig, H.: Das Helme-Staubecken bei Kelbra (Kyffhäuser) IV. Limnologische und hygienische Verhältnisse in den Jahren 1970–1975. Limnologica **12** (1980 b) 85–107.
- Heynig, H., und L. Krienitz: *Monoraphidium neglectum* n. sp. sowie einige Bemerkungen zu den Gattungen *Monoraphidium*, *Chlorolobion* und *Keratococcus* (Chlorococcales). Arch. Protistenk. **125** (1982) 335–344.
- Hindák, F.: A contribution to the systematics of the family Ankistrodesmaceae (Chlorophyceae). Algal. Stud. (Třeboň) **1** (1970) 7–32.
- Hindák, F.: Studies on the chlorococcal algae (Chlorophyceae) I. Biol. Práce **23/4** (1977) 1–192.
- Hindák, F.: Studies on the chlorococcal algae (Chlorophyceae) II. Biol. Práce **26/6** (1980) 1–195.
- Hortobágyi, T.: Algen aus den Fischteichen von Buzsák. I. und II.: *Scenedesmus*-Arten. Nova Hedwigia **1** (1960) 41–63, 345–381.
- Hortobágyi, T.: Algen aus Vietnam. IV. Chlorophyta. II. (Scenedesmen, Conjugatophyceae). Acta Bot. Acad. Sci. Hung. **15** (1969) 37–69.
- Hortobágyi, T.: The microflora in the settling and subsoil water enriching basins of the Budapest waterworks. Akadémiai Kiadó, Budapest 1973, 1–341.
- Hortobágyi, T.: New *Scenedesmus*-taxa from the Budapest section of the Danube. Acta Bot. Acad. Sci. Hung. **26** (1980) 317–337.
- Klapper, H.: Zu einigen Problemen der biologischen Wasseranalyse nach Untersuchungen im Einzugsgebiet Mittlere Elbe–Sude–Elde. Int. Rev. ges. Hydrobiol. **48** (1963) 9–34.
- Klotter, H.-E., und E. Hantge: Über die Auswertung biologischer Gewässeruntersuchungen und ihre Relationen zum Biochemischen Sauerstoffbedarf (BSB₅). Wasserwirtschaft **56** (1966) 21–26.
- Komárek, J., und J. Ludvík: Die Zellwandultrastruktur als taxonomisches Merkmal in der Gattung *Scenedesmus*. 1. Die Ultrastrukturelemente. Arch. Hydrobiol., Suppl. **39**, Algal. Stud. **5** (1971) 301–333.
- Komárek, J., und J. Ludvík: Die Zellwandultrastruktur als taxonomisches Merkmal in der Gattung *Scenedesmus*. 2. Taxonomische Auswertung der untersuchten Arten. Arch. Hydrobiol., Suppl. **41**, Algal. Stud. **6** (1972) 11–47.
- Komárek, J., und J. Perman: Review of the genus *Dictyosphaerium* (Chlorococcales). Arch. Hydrobiol., Suppl. **51**, Algal. Stud. **20** (1978) 233–297.
- Komárková-Legnerová, J.: The systematics and ontogenesis of the genera *Ankistrodesmus* Corda and *Monoraphidium* gen. nov. In: Fott, B. (ed.): Studies in Phycology. Praha 1969, 75–144.
- Krienitz, L., und H. Heynig: Beobachtungen an *Ankyra lanceolata* (Korš. 1953) Fott 1957 und *Ankyra spatulifera* (Korš. 1953) Fott 1957 (Chlorococcales) im Freiland. Arch. Protistenk. **126** (1982) 265–271.
- Krienitz, L., und H. Heynig: Interessante planktische Xanthophyceen aus dem Elbe-Saale-Gebiet (DDR). I. Arch. Protistenk. **127** (1983) 327–332.
- Krienitz, L., G. Klein und H. Böhm: Zur Kenntnis der Morphologie und Ultrastruktur von *Dactylosphaerium jurisii* Hindák (Chlorococcales). Arch. Hydrobiol., Suppl. **63**, Algal. Stud. **32** (1982) 351–361.

- Krienitz, L., G. Klein, H. Heynig und H. Böhm: Morphologie und Ultrastruktur einiger Arten der Gattung *Monoraphidium* (Chlorellales). I. *Monoraphidium griffithii*, *M. neglectum* und *M. tortile*. Arch. Hydrobiol., Suppl. 63, Algol. Stud. 33 (1983) 401–417.
- Krienitz, L., W. Wenzel und H. Böhm: Zur Intensivkultur und Algizidempfindlichkeit von *Nitzschia palea* (Kütz.) W. Smith. Wiss. Hefte Päd. Hochsch. Köthen 16 (1981) 145–153.
- Legler, C. (Hrsg.): Ausgewählte Methoden der Wasseruntersuchung. I. Chemische, physikalisch-chemische, physikalische und elektrochemische Methoden. VEB Gustav Fischer Verlag, Jena 1971.
- Lindner, E., und Mitarbeiter: Zum Stoffhaushalt flacher stehender Gewässer. Mskr., Schönebeck 1975.
- Marvan, P., J. Komárek, H. Ettl und J. Komárková: Structural elements. Principal populations of algae. Spatial distribution. Ecological studies 28 (1978) 295–337.
- Miller, W. E., J. C. Greene und T. Shiroyama: The *Selenastrum capricornutum* Printz algae assay bottle test. U. S. Environmental Protection Agency Corvallis, Oregon 1978.
- Möller, B., und H. Pankow: Algensoziologische und saprobiologische Untersuchungen an Vorflutern der Elbe. Limnologica 13 (1981) 291–350.
- Nygaard, G.: New or interesting plankton algae. Kong. danske vidensk. Selsk., biol. Skr. 21 (1977) 1–107.
- Obuch, P. A.: Chlorococcyve vodorosli moldavii. Verlag Shtinza Kischinjev 1978.
- Peliciarić, S., J. Sulek und J. Ludvik: Ultrastructure of the cell wall of *Sc. quadricauda* (Turp.) Bréb. strain Greifswald/15. Arch. Hydrobiol., Suppl. 39, Algol. Stud. 2/3 (1970) 1–6.
- Pickett-Heaps, J. D.: Mitosis and autospore-formation in the green alga *Kirchneriella lunaris*. Protoplasma 70 (1970) 325–347.
- Reichhoff, L., und E. Schnelle: Die Pflanzengesellschaften des Naturschutzgebietes „Steckby-Lödderitzer Forst“. I. Die Wasserpflanzengesellschaften – Lemnetaea, Potamogetonetaea. Hercynia N. F. 14 (1977) 422–436.
- Reymond, O.: Contribution à l' étude de *Treubaria* Bernard (Chlorococcales, Chlorophyceae). Candollea 35 (1980) 37–70.
- Rieth, A.: Einige Überlegungen zur derzeitigen Situation von Taxonomie und Ökologie in der Algenkunde. Limnologica 2 (1964) 267–279.
- Rochlitzer, R., und H. Kühnel: Die Vogelwelt des Gebietes Köthen. Monographien aus dem Naumann-Museum, Köthen 1979.
- Schmidt, L.: Die Wasser- und Verlandungsgesellschaften der Naturschutzgebiete „Cösitzer Teich“, „Neolith-Teich“ und der „Gerlebogker Teiche“ im Köthener Ackerland. Natursch. naturkundl. Heimatforsch. Bez. Halle u. Magdeburg 14 (1977) 47–69.
- Schnelle, E.: Die Pflanzengesellschaften des Naturschutzgebietes „Steckby-Lödderitzer Forst“. II. Die Röhricht- und Großseggenesellschaften (Phragmitetea). Hercynia N. F., Leipzig 16 (1979) 141–150.
- Sulek, J.: Taxonomische Übersicht der Gattung *Pediastrum* Meyen. In: Fott (ed.): Studies in Phycology, Praha 1969, 197–241.
- Thomasson, K.: Die Kugelkurven in der Planktologie. Int. Rev. ges. Hydrobiol. 48 (1963) 627–628.
- Tümpling, W. v.: Zur Eichung des Saprobiensystems. Limnologica 6 (1968) 213–214.
- Uherkovich, G.: Die *Scenedesmus*-Arten Ungarns. Akadémiai Kiadó, Budapest 1966.
- Uhlmann, D.: Beitrag zur Limnologie saprotropher Flachgewässer. Arch. Hydrobiol. 63 (1967) 1–85.
- Uhlmann, D.: Beitrag zur Limnologie extrem nährstoffreicher Flachgewässer. II. Plankton-Massenwechsel. Wiss. Zeitschr. KMU Leipzig, Math.-nat. Reihe 15 (1966) 375–423.
- Wegener, U.: Die Verhinderung der Eutrophierung von Gewässern – eine Aufgabe des Landschaftsschutzes. Natursch. naturkundl. Heimatforsch. Bez. Halle u. Magdeburg 15 (1978) 43–53.

- Weimann, R.: Zur Gliederung und Dynamik der Flachgewässer. Arch. Hydrobiol. **38** (1942) 481–524.
- Wenzel, W., H. Borsch und S. Schäfer: Floristische und vegetationskundliche Erhebungen im Naturschutzgebiet „Cösitzer Park und Teich“ (II). Wiss. Hefte Päd. Inst. Köthen **7** (1972) 29–47.
- Wenzel, W., L. Krienitz und D. Geier: Algenstammsammlung der Forschungsgruppe „Grundlagen der Massenkultur von Mikroalgen Herbizidscreening“ an der Pädagogischen Hochschule „W. Ratke“ Köthen. Wiss. Hefte Päd. Hochsch. Köthen **16** (1981) 67–82.
- Whitford, L. A., und G. J. Schumacher: Notes on the ecology of some species of freshwater algae. Hydrobiologia **32** (1968) 225–236.
- Zeit, J.: Zur Eutrophierung des Goldberger Sees. Z. Binnenfischerei DDR **26** (1979) 56–61.

Dr. Lothar Krienitz
Pädagogische Hochschule „Wolfgang Ratke“
Wissenschaftsbereich Botanik II
DDR - 4370 K ö t h e n
Lohmannstraße 23