

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 einiger Flachgewässer des Micheln-Trebbichauer Teichgebietes (Kreis Köthen, Bezirk Halle)

Von **Lothar Krienitz**
Mit 14 Abbildungen und 3 Tabellen
(Eingegangen am 24. Mai 1983)

1. Einleitung

Im Rahmen der floristischen Erfassung von coccalen Grünalgen in Gewässern des Köthener Gebietes wurden Untersuchungen an 19 Teichen des Raumes Micheln, Trebbichau, Osternienburg und Elsnigk (meistens als Micheln-Trebbichauer Teichgebiet bezeichnet) durchgeführt.

Das im Übergangsbereich des Elbe-Elster-Tieflandes und der Köthener Ackerebene gelegene Gebiet erhielt seine Gestalt infolge Braunkohlentiefbaus (Pfeilerbruchbau) und der dadurch verursachten Geländeabsenkungen, die um die Jahrhundertwende einsetzten und bis zum Jahre 1956 fort dauerten. Die Vielzahl dieser Teiche im ansonsten gewässerarmen Bezirk Halle ist überraschend. Auf Grund der gleichen Entstehungsgeschichte und der Lage auf engem, geologisch weitgehend einheitlichem Raum ließe einen hohen Grad an Übereinstimmung in Wasserbeschaffenheit, Fauna und Flora vermuten. Das ist jedoch nicht so. Ursachen dafür sind weniger im verschiedenen Alter, der Tiefe oder Größe der Teiche zu suchen, sondern vielmehr in der anthropogenen Beeinflussung.

Folgende Hauptnutzer haben an der Veränderung der Wasserqualität entscheidenden Anteil:

1. Die Industrie (Belastung mit Chloriden und Sulfaten durch Chloralkalielektrolyseabwässer aus der Chemieindustrie; stark verschmutzte, kohlenhydratreiche, karbonathaltige Abwässer aus einer Zuckerfabrik; Kühlwasserentnahme);
2. die Landwirtschaft (Nährstoffeintrag infolge intensiv mit Mineraldünger betriebenen Feldbaus, Entenmast, Beregnungswasserentnahme);
3. die Bevölkerung (Kommunalabwässer, Naherholung, Badebetrieb, Müllverkipfung).

Unterschiedliche Form und Intensität dieser Einflüsse provozieren vergleichende Untersuchungen an ausgewählten Gewässern. An dieser Stelle werden neben einleitenden Übersichten zur Wasserbeschaffenheit und Phytoplanktodynamik vor allem Beobachtungsergebnisse zur Besiedlung der Teiche durch coccale Grünalgen veröffentlicht. Dabei wurde auf die 9 interessantesten Gewässer im Detail (Tabellen und Diagramme) eingegangen, die anderen 10 Teiche wurden verbal im Text eingeschätzt. Interessenten an näheren Daten zur Wasserbeschaffenheit und Besiedlung dieser Gewässer wenden sich bitte an den Autor.

Eine zentrale Stellung bei den Untersuchungen nahm das Naturschutzgebiet Neolith-Teich ein; in diesem Gewässer summieren sich die verschiedenen Einflüsse besonders stark.

Mit der vorliegenden Publikation soll die Tätigkeit der Fachgruppen des Kulturbundes und der Naturschutzhelfer, die hier eine umfangreiche und aufopferungsvolle Arbeit leisten, unterstützt werden. Es wird versucht, zu weiteren Beobachtungen im und am Wasser bei der Erfassung bisher noch nicht im Gebiet bearbeiteter Organismengruppen anzuregen. Nicht zuletzt sollen die Ergebnisse auch dazu dienen, Anhaltspunkte für spätere chronistische Betrachtungen zur Besiedlungsdynamik in diesem jungen, interessanten Bergbausenkenungsgebiet zu liefern. Bei der Fülle und Graduierung in den anthropogenen Beeinflussungen ist auch weiterhin mit einem wechselhaften Geschehen im Teichgebiet zu rechnen.

Einige Gewässer wurden bereits in den Jahren 1966–1974 von Lindner et al. (1975) hinsichtlich der Wasserbeschaffenheit untersucht. Weiterhin geben folgende Schriften Informationen zum Untersuchungsgebiet: Bauer et al. (1973), Rochlitzer und Kühnel (1979), Schmidt (1977).

Hinsichtlich der hier angewendeten Untersuchungsmethoden sei auf Krienitz (1984) verwiesen.

Tabelle 1. Wasserbeschaffenheit einiger Flachgewässer des Micheln-Trebbichauer Teichgebietes im Zeitraum 1980–1982. (I – Neolith-Teich, II – Löbitzsee, III – Vogelschutzteich, IV – Bauernteich, V – Schachtteich, VI – Großer Parkteich, VII – Kleiner Parkteich, VIII – Schulteich, IX – Salzteich)

			I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
pH-Wert	Min.		7,4	7,7	7,7	7,7	8,0	7,5	6,7	7,8	5,6
	Max.		8,2	8,3	8,1	7,9	8,5	8,1	8,4	8,1	7,2
el. Leitf.	µS	Min.	3600	1600	700	1450	1150	3600	1700	2900	5900
		Max.	7200	2200	910	1820	1590	5000	2200	3500	10100
O-PO ₄ ³⁻	mg/l	Min.	0,05	n. n.	n. n.	0,10	0,09	0,19	0,14	n. n.	n. n.
		ZW.	0,30	0,06	0,10	0,90	0,20	0,29	0,22	0,16	0,03
		Max.	1,03	0,17	0,25	1,33	0,23	0,51	0,47	0,19	0,15
Gesamt-PO ₄ ³⁻	mg/l	Min.	0,36	0,19	0,12	0,55	0,21	0,34	0,29	0,20	0,20
		ZW.	1,06	0,34	0,30	1,40	0,49	0,58	0,50	0,50	0,35
		Max.	3,40	0,54	0,95	3,24	1,18	2,58	1,30	1,68	0,98
NH ₄ ⁺	mg/l	Min.	n. n.	n. n.	n. n.	0,02	n. n.				
		ZW.	1,10	0,00	0,14	0,72	0,19	0,13	0,22	0,06	0,10
		Max.	2,90	0,21	0,32	1,45	0,43	0,95	1,85	0,32	0,23
NO ₃ ⁻	mg/l	Min.	2,0	0,1	n. n.	3,8	1,1	1,0	0,9	1,4	0,4
		ZW.	26,0	0,4	0,2	32,4	21,0	3,1	1,2	6,2	3,2
		Max.	40,0	3,7	2,0	58,0	32,0	13,7	10,5	22,0	14,0
Cl ⁻	mg/l	Min.	617	121	134	150	153	530	197	438	2910
		Max.	1750	277	181	206	177	568	237	688	4170
SO ₄ ²⁻	mg/l	Min.	736	433	210	680	525	620	630	583	701
		Max.	990	807	243	830	620	856	872	929	1220
HCO ₃ ⁻	mg/l	Min.	170	104	141	152	110	108	122	143	98
		Max.	240	227	159	302	179	237	200	203	170
K ⁺	mg/l	Min.	20	10	10	52	12	37	79	11	44
		Max.	43	26	12	58	25	43	89	26	71

			I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Na ⁺	mg/l	Min.	405	78	50	101	96	363	134	340	1391
		Max.	923	175	64	113	100	568	161	445	2600
Ca ²⁺	mg/l	Min.	300	195	84	190	210	197	205	188	210
		Max.	410	230	104	243	243	251	237	243	239
Mg ²⁺	mg/l	Min.	55	57	19	72	64	51	59	57	51
		Max.	96	88	24	90	99	85	94	99	89
BSB ₅	mg/l	Min.	11,5	n. n.	n. n.	5,9	1,9	3,8	0,7	2,0	n. n.
		ZW.	19,6	2,0	2,8	11,7	6,6	10,1	9,0	8,7	4,9
		Max.	93,0	7,8	23,0	27,5	28,0	28,0	14,3	31,4	61,0
KMnO ₄ - Ver- brauch	mg/l	Min.	45,8	15,8	10,4	59,6	17,1	33,7	24,3	11,0	16,0
		ZW.	63,2	19,8	17,0	71,0	25,0	69,0	50,8	34,1	71,1
		Max.	90,0	46,0	47,4	85,4	58,5	121,0	91,7	63,2	144,0
O ₂	mg/l	Min.	2,8	6,2	3,4	3,9	2,3	3,0	3,2	3,1	5,8
		ZW.	6,1	9,0	9,7	7,6	9,3	7,7	8,8	7,0	8,7
		Max.	10,7	13,3	11,5	12,5	11,9	10,5	10,9	10,2	10,8
Ab- dampf- rückst.	mg/l	Min.	2394	810	327	1700	1100	2390	1370	2190	4900
		Max.	2946	1470	660	1804	1400	2500	1840	2750	9340
GH	°dH	Min.	33,0	21,0	12,4	38,0	28,0	32,0	30,8	35,7	51,0
		Max.	46,8	37,7	18,0	52,0	30,8	44,3	38,0	41,5	82,5
KH	°dH	Min.	11,2	4,0	4,0	11,0	8,0	9,4	9,3	9,7	2,4
		Max.	15,1	9,1	8,0	12,0	9,3	13,0	10,0	11,2	7,9

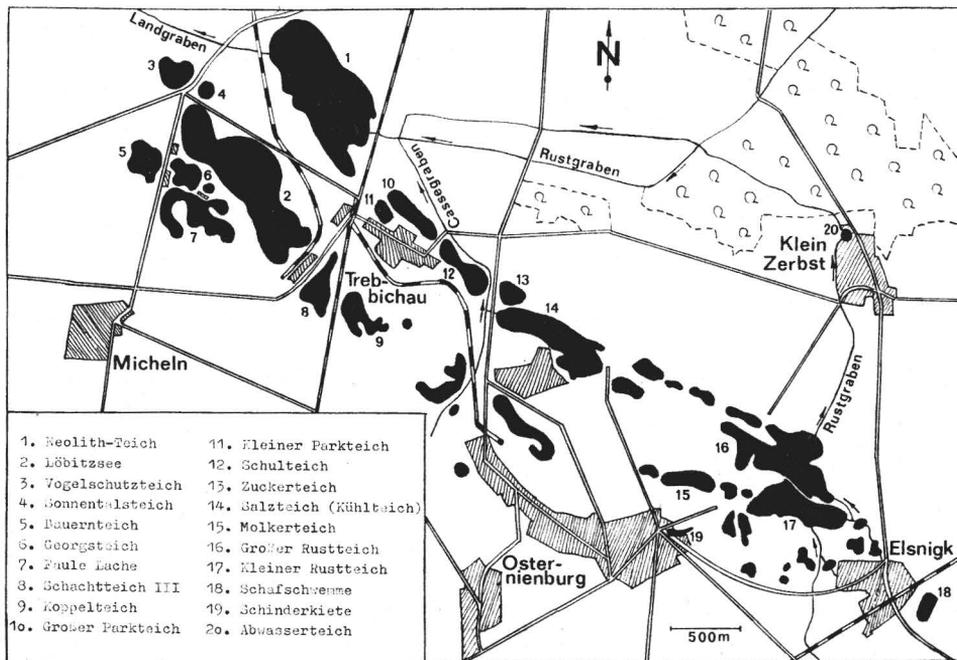


Abb. 1. Übersichtskarte zur Lage der Gewässer im Micheln-Trebbichauer Teichgebiet

2. Charakteristik und Phytoplanktodynamik der Untersuchungsgewässer

Neolith-Teich

Tiefe bis 4 m, meist jedoch recht flach und nicht mehr als 2 m überschreitend, Länge etwa 1 200 m, Breite 500 m, Fläche 46 ha.

Der Zufluß des Neolith-Teiches ist der Cassegraben, welcher aus dem Salzteich Osternienburg stark salzhaltiges Abwasser aus einer Chloralkalielektrolyseanlage heranzuführt. Die Abwasserbelastung des Naturschutzgebietes wird noch durch den in den Cassegraben mündenden Rustgraben potenziert, der über die Stationen Rustteiche, Abwasserteich Klein Zerbst Abprodukte aus einer Zuckerfabrik transportiert. Da die Lebewelt des Neolith-Teiches durch diese Zufuhr bedroht war, wurde durch die Verantwortlichen des Naturschutzes im Kreisgebiet eine Unterbindung der Zuflüsse aus dem Rustgebiet bewirkt. Eine wesentliche Besserung des Gewässerzustandes konnte bis Ende 1982 noch nicht sichtbar werden, was durch die Deponierung großer Nährstoffmengen in der Schlammschicht und auf die im Jahre 1982 herrschende Niederschlagsarmut, die zu erheblichem Wasserdefizit führte, bedingt sein könnte. Durch reichliche Verdunstung im Sommer kam es zur Anhäufung von Nährstoffen und Salzen (vgl. mit Untersuchungen am Cösitzer Teich, Krienitz 1984). Normalerweise geschieht die Entwässerung des Neolith-Teiches über den Landgraben. Auf Grund der fehlenden Niederschläge kam es jedoch 1982 zum Versiegen des Abflusses und einer schnellen Besiedlung des trockenliegenden, nährstoffreichen Grabenabschnittes mit Makrophyten.

Im Neolith-Teich sind außer *Lemna minor* (Kleine Teichlinse) und *Zanichellia palustris* (Sumpfteichfaden) keine Wasserpflanzen zu finden. Dies führte bereits Kühnel (aus Schmidt 1977) auf die beständigen Algenvegetationsfärbungen zurück. Auch der zweite vom Autor genannte Grund, daß es sich um einen jungen Teich handelt, darf nicht unberücksichtigt bleiben, denn im Gebiet sind relativ klare Gewässer ohne Vegetationsfärbungen dennoch nicht mit makrophytischen Wasserpflanzen besiedelt (Sonnentalsteich, Vogelschutzteich). Das Schilfröhricht in der Uferregion des Neolith-Teiches ist außerordentlich stark entwickelt (bis 60 m breiter Schilfgürtel) und erschwert den Zugang zum Wasser, so daß in der Regel die Beprobung am Abfluß erfolgte.

Für den Nährstoffhaushalt des Neolith-Teiches ist ein sehr hoher Nitratgehalt (besonders im Frühjahr), der im Gebiet nur noch vom Bauernteich übertroffen wird, charakteristisch. Auch die Phosphatbelastungen sind erheblich. Sie erreichen im Sommer durch Remineralisierung aus der Schlammschicht Höchstwerte. Besondere Beachtung verdient der hohe Salzgehalt bis 1250 mg/l Cl^- und 999 mg/l SO_4^{2-} . Das sind zwar nicht mehr die von Spott (in Lindner et al.) ermittelten Maximalwerte (2200 mg/l Cl^- , 1300 mg/l SO_4^{2-}), genannte Autoren verzeichneten jedoch ebenfalls erhebliche Schwankungsbreiten.

Auf Grund der hohen Nährstoffkonzentrationen konnten im Untersuchungszeitraum teilweise starke Algenmassenentwicklungen beobachtet werden. Lediglich durch Konsumenten (Cyclopoden, Cladoceren) wurden diese Erscheinungen unterbrochen.

1980 konnten coccale Grünalgen während des ganzen Jahres stets in beträchtlicher Zahl und als dominierende Algengruppe aufgefunden werden. Das Bild wurde von verschiedenen *Monoraphidium*- und *Scenedesmus*-Arten sowie durch *Oocystis marssonii* (Massenform im Frühjahr und Herbst 1980), *Dactylosphaerium jurisii* und Vertretern der Gattung *Chlorella* geprägt. In der kälteren Jahreszeit wurden die ulotrichalen Algen *Koliella spiculiformis* und *K. longiseta* häufig angetroffen; dazu gesellten sich die Diatomeen *Nitzschia palea* und *N. acicularis*. In den Frühjahrsmonaten waren verschiedene *Chlamydomonas*-Arten aspektbestimmend. Es handelte sich hierbei um die Species *Chlamydomonas ehrenbergii* und *C. reinhardii* sowie einige nicht näher bestimmbare

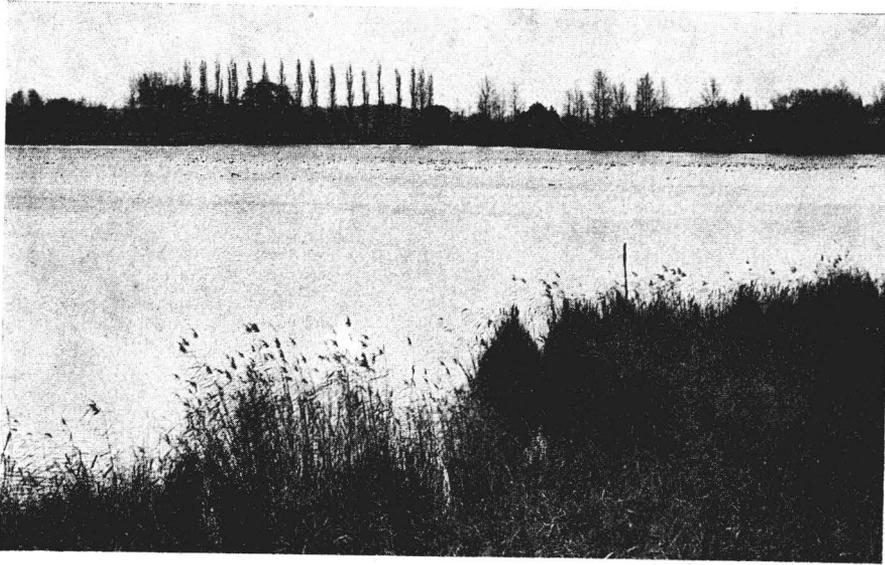


Abb. 2. Blick über den Neolith-Teich

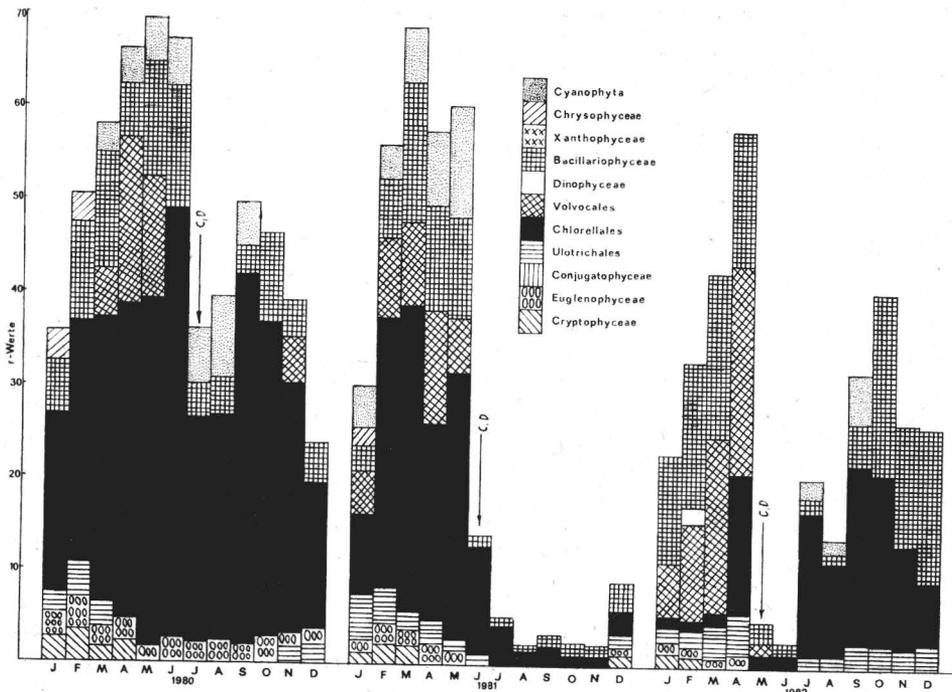


Abb. 3. Phytoplanktonmassenwechsel im Neolith-Teich 1980-1982 (C = Cyclops, D = Daphnien)

Vertreter. Im Sommer tauchten Cyanophyceen auf, die jedoch nie die dominierende Rolle übernahmen. Im Juli wurden die Algenbestände durch *Cyclops*-Arten und Daphnien leicht dezimiert. Nach dem Abklingen der Zooplanktonpopulation erreichte die Algenvegetationsfärbung nochmals ein Herbstmaximum im September.

1981 glichen die Frühjahrsaspekte denen des Vorjahres. Bemerkenswert war das frühzeitige Auftreten von Cyanophyceen und das Zurückdrängen von chlorococcalen Algen in den Monaten April und Mai durch Volvocale, Diatomeen und Cyanophyceen. Wechselnde zooplanktische Konsumentenpopulationen riefen ab Juni einen ständigen „grazing effect“ hervor und ließen auch in den Folgemonaten keine größeren Algenentwicklungen zu.

1982 dominierten zunächst wiederum Diatomeen- und Chlamydomonasgesellschaften. Nach dem Aufkommen von Zooplankton im Mai und Juni entwickelten sich überwiegend Chlorococcalgen-Arten, die aber nur eine geringfügige Vegetationsfärbung verursachten, da die *Cyclops*-Arten nie ganz verschwanden. Durch die lang anhaltenden Konsumentenpopulationen in den Jahren 1981/82 lagen große Nährstoffreserven im Gewässer brach.

Löbitzsee

Tiefe 10 m, Länge 1 350 m, Breite 370 m, Fläche 50 ha. Lindner et al. (1975) schildern die Nutzungsgeschichte und die Gestaltung der Bilanzen im Chemismus des Gewässers. Der Löbitzsee erfuhr Anfang der 60er Jahre seine stärkste Verunreinigung durch die Ascheabkippung einer Brikettfabrik. Nachdem dieses Werk seine Produktion einstellte, besserte sich die Wasserqualität, wie die genannten Autoren bereits feststellen konnten. Inzwischen ist eine weitere Sanierung zu verzeichnen. Als derzeitige Haupteutrophierungsursachen bleiben hingegen der Nährstoffeintrag aus der Landwirtschaft und die Nutzung als Naherholungsgebiet (mehrere Bungalow-Siedlungen) bestehen. Beides verkräftet das Gewässer noch gut. Dies wird offensichtlich einerseits durch die verhältnismäßig große Tiefe und andererseits durch die Entnahme von Beregnungswasser positiv beeinflusst, da der Wasserverlust durch frisches Grundwasser wieder aufgefüllt wird. Lindner et al. wiesen 1975 darauf hin, daß „die hydrochemische Entwicklung des Sees in Richtung des im Gebiet natürlich vorhandenen CaSO_4 -Typs (Gipswasser) verlaufen ist“ (loc. cit. S. 27). Nach ihren Aussagen soll der Prozeß der „Aussüßung“ noch nicht abgeschlossen sein, was vorliegende Analyseergebnisse bestätigen. So stehen die ermittelten Konzentrationen für Cl^- von 121–277 mg/l unter den von Lindner et al. festgestellten Werten (Cl^- 730 mg/l im Januar 1966, 283 mg/l im Oktober 1974). Die Sulfatkonzentrationen haben sich offensichtlich stabilisiert: 1966 1120 mg/l, 1974 715 mg/l, 1980/82 680–830 mg/l. Die Konzentration an Nährstoffen ist relativ gering. Dennoch gibt es genug Anlaß, darauf zu verweisen, nicht sorglos mit dem Löbitzsee umzugehen. Das unterstreichen die Beobachtungen zur Phytoplanktonbesiedlung. Die untersuchten Algenpopulationen erreichten zwar keine Massenaufkommen, wie vergleichsweise in anderen Teichen des Gebietes, jedoch zeigen die Cyanophyceen- und Chlorellales-Gesellschaften der Sommermonate eine Eutrophierung an. Betrachtet man den Jahresgang der Phytoplanktonentwicklung im Löbitzsee (Abb. 4) hinsichtlich der dominierenden Gruppen, so ergibt sich folgendes Bild. Das Frühjahrsplankton war von Vertretern verschiedenster Gruppen geprägt, von denen keine hohe Individuendichten erreichte. Es waren zu finden: Euglenophyceen (*Trachelomonas hispida*), Volvocale (versch. *Chlamydomonas*-Arten), Dinoflagellaten (*Peridinium cinctum*), Diatomeen (*Navicula*-Arten, *Stephanodiscus hantzschii*), Chlorellales (*Monoraphidium*, *Hyaloraphidium*, *Didymocystis*), Ulotrichale (*Koliella*) und Chrysophyceen (*Chrysococcus*, *Pseudokephyrion*).

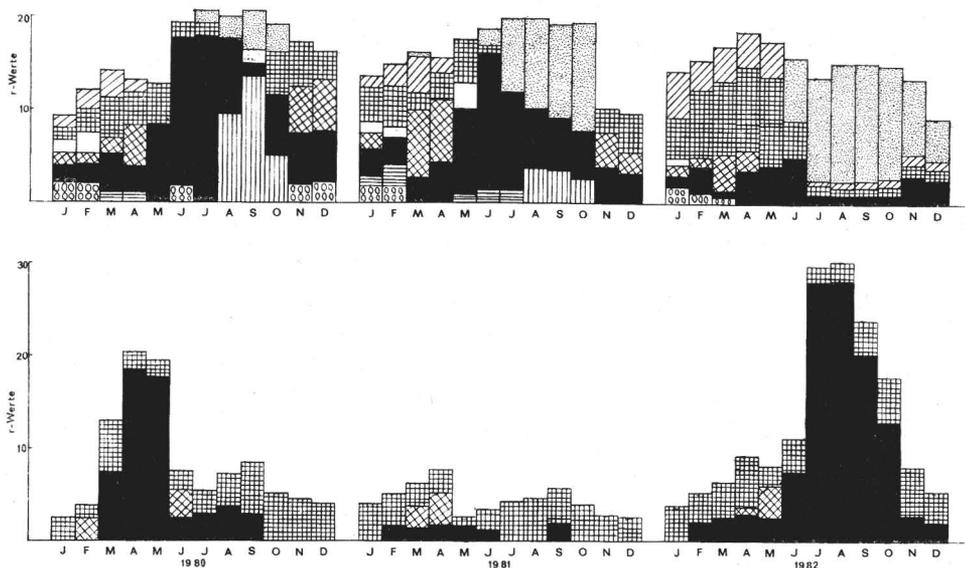


Abb. 4. Phytoplanktonmassenwechsel im Löbitzsee (oben) und im Salzteich (unten) 1980–1982

Im Frühsommer dominierten dann die coccalen Grünalgen, die in ihrem Artenspektrum in den einzelnen Untersuchungsjahren differierten. 1980 überwogen *Scenedesmen* im Juni und *Eutetramorus fottii* sowie *Oocystis marssonii* im Juli. 1981 stellte sich die gesamte Artenpalette (s. Artenliste Tab. 2) dar, erwähnenswert das Vorkommen von *Botryococcus braunii*. 1982 war die Entfaltung der Chlorellales geringer und beschränkte sich auf *Oocystis* und einzelne *Monoraphidium*-Arten.

Tabelle 2. Präsenz und Abundanz der coccalen Grünalgen im Phytoplankton einiger Flachgewässer des Micheln-Trebbichauer Teichgebietes in den Jahren 1980–1982.

(I – Neolith-Teich, II – Löbitzsee, III – Vogelschutzteich, IV – Bauernteich, V – Schachtteich, VI – Großer Parkteich, VII – Kleiner Parkteich, VIII – Schulteich, IX – Salzteich.

Häufigkeitswerte: 1 – einzeln bis mehrfach, 3 – häufig, 5 – massenhaft)

Alle mit * gekennzeichneten Arten wurden bei Untersuchungen im Cösitzer Teich bereits gefunden und näher beschrieben – Krienitz 1984

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
<i>Actinastrum hantzschii</i> *	3			3	1		3	1	
<i>Amphikrikos buderi</i>	1	1		1	1	3	1		
<i>Amphikrikos minutissimus</i>	3					5	3		
<i>Amphikrikos nanus</i>	1			1		3	1		
<i>Ankyra judayi</i> *	3								
<i>Ankyra lanceolata</i> *	3								
<i>Ankyra spatulifera</i> *	3								
<i>Botryococcus braunii</i>		3							
<i>Choricystis minor</i>				3		5	3		
<i>Chlorella vulgaris</i> *	3	1	1	3	1	3	1	1	1
<i>Chlorella homosphaera</i> *	3	1		3	1	3	1	1	1
<i>Chodatella ciliata</i>	1			1		1	1	1	
<i>Chodatella subsalsa</i>	3			3		1			
<i>Closteropsis acicularis</i> *	1	1		1		1	1		

Tabelle 2 (Fortsetzung)

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
<i>Coelastrum microporum</i> *	3	3		3	3		3		
<i>Coronastrum ellipsoideum</i>								1	
<i>Crucigenia tetrapedia</i>			1						
<i>Dactylosphaerium jurisii</i> *	3	3		5	3	5	1		
<i>Dictyosphaerium tetrachotomum</i> *	3	1		3	1	1			
<i>Didymocystis inconspicua</i>		3		3	3	1	3		
<i>Didymocystis inermis</i>		1		1	1	1		1	
<i>Didymocystis lineata</i>				1	1	1		1	
<i>Didymocystis planctonica</i>	3			3		1			
<i>Eutetramorus fottii</i>		5							
<i>Golenkiniopsis parvula</i> *	3			1		3			
<i>Golenkiniopsis solitaria</i>	1			3					
<i>Hyaloraphidium contortum</i> *	3	3				3			
<i>H. cont. var. tenuissimum</i> *	3	3		3		3	3		
<i>Kirchneriella irregularis</i>	3			3		3			
<i>K. irregul. var. spiralis</i>	3					3			
<i>Kirchneriella lunaris</i> *	3	1		3		1	3		
<i>Kirchneriella subcapitata</i> *	3	1	1	3	1	3	3		
<i>Lagerheimia genevensis</i> *	3			3	1	1			
<i>Lagerheimia wratislawiensis</i> *	1			3			1		
<i>Micractinium pusillum</i> *	1			3	3	1	1		
<i>Monoraphidium arcuatum</i> *	3	1		3		3	1		
<i>Monoraphidium contortum</i> *	3	1		3	1	3	3	3	
<i>Monoraphidium convolutum</i> *	3			3		3	1	3	
<i>Monoraphidium dybowskii</i>							1		3
<i>Monoraphidium griffithii</i> *	3	1		3	1	3	1		
<i>Monoraphidium irregulare</i> *	3	1		1		3	1		
<i>Monoraphidium komarkovae</i> *	3	1		3	1	3	1		
<i>Monoraphidium minutum</i>	1				1	3	1		
<i>Monoraphidium neglectum</i>	1					3			
<i>Monoraphidium pusillum</i> *	3			3		3	1		
<i>Nephrochlamys subsolitaria</i>	1			1	3				
<i>Oocystis lacustris</i>	1		1	1			1		
<i>Oocystis marssonii</i>	5	3		3	3	3		3	1
<i>Oocystis parva</i>				1	1				
<i>Oocystis solitaria</i>		3	1				1		
<i>Quadricoccus ellipticus</i>	3			3	3				
<i>Pediastrum boryanum</i> *	1	1	1						
<i>Pediastrum duplex</i> *							1	1	
<i>Raphidocelis granulata</i>	3								
<i>Raphidocelis sigmaidea</i>		3				3	3		
<i>Scenedesmus arcuatus</i>			1						
<i>Scenedesmus armatus</i> *	3	3		3	1	3	3	1	
<i>Scenedesmus bernardii</i>							3		
<i>Sc. circumtusius var. bicaudatus</i>		1						1	
<i>Scenedesmus communis</i> *	3	1		3	1	1	1	1	
<i>Scenedesmus costato-granulatus</i>	1	1		1	3	3	1	3	
<i>Scenedesmus denticulatus</i>		3						3	
<i>Sc. dent. var. linearis f. crassispinosus</i>		3						3	

Tabelle 2 (Fortsetzung)

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
<i>Scenedesmus disciformis</i>		3	1		1				
<i>Scenedesmus ecornis</i>		3	1		1				
<i>Scenedesmus falcatus*</i>	3			3	3	3	3	3	
<i>Scenedesmus grahneisii</i>	1	1		1	3		1		
<i>Scenedesmus incrassatulus</i>	1			1	1				
<i>Scenedesmus intermedius*</i>	3	3		3	3	1	3	3	
<i>Scenedesmus maximus*</i>	3			3					
<i>Scenedesmus morzinensis*</i>		3							
<i>Scenedesmus nanus*</i>									3
<i>Scenedesmus obliquus*</i>	3	3	1	5	3	3	3	3	3
<i>Scenedesmus opoliensis*</i>				3	3	1	1		
<i>Sc. opol. var. aculeatus</i>				3					
<i>Scenedesmus ovalternus</i>				3			3		
<i>Scenedesmus sempervirens*</i>	3	3		3	3	3	3	3	
<i>Scenedesmus subspicatus*</i>					3				
<i>Schroederia setigera</i>							3		
<i>Siderocelis kolkwitzii*</i>				3	3				
<i>Siderocelis ornata*</i>	3			3	3	3	3	3	
<i>Tetrachlorella alternans</i>							3		
<i>Tetraedron minimum</i>		3			3		3		
<i>T. min. var. scrobiculatum</i>					3		3		
<i>Tetraedron triangulare</i>					3				
<i>Tetrastrum glabrum</i>	1	1		1					
<i>Tetrastrum punctatum</i>					3				
<i>Tetrastrum staurogeniaeforme</i>				3			3		
<i>T. staur. var. crassispinosum</i>		3			3				
<i>Treubaria triappendiculata*</i>								1	

Im Spätsommer bis zum Frühherbst kam es im Löbitzsee zur Entwicklung von Cyanophyceen, die mitunter eine schwache Wasserblüte hervorriefen. In den Jahren 1980/81 konnten als aspektbildende Blaualgen die Arten *Microcystis aeruginosa* und *Gomphosphaeria aponina* beobachtet werden. 1982 waren es zunächst *Aphanothece clathrata* und *Microcystis incerta*, in den ausgesprochen milden Herbstmonaten entwickelte sich *Gomphosphaeria aponina*. Im ersten Beobachtungsjahr war von August bis Oktober die Conjugatophyceen *Closterium acutum* var. *variabile* reichlich vertreten. Jochalgen sind gewöhnlich in sauren Gewässern zu finden, es gibt jedoch einige Ausnahmen, zu denen genannte Alge zählt.

In den Wintermonaten ist der Löbitzsee planktonarm. Es treten vereinzelte Vertreter der Kieselalgen, Chlamydomonaden, Chlorellales, Chrysophyceen und Euglenophyceen auf.

Vogelschutzteich, Sonnentälsteich, Georgsteich, Faule Lache

Es handelt sich hierbei um eine Gruppe kleinerer Teiche im Nordwesten des Untersuchungsgebietes. Die Gewässer sind bis zu 4 m tief und nehmen eine Fläche von etwa 2 ha (Sonnentälsteich) bis 13 ha (Faule Lache) ein. Sie sind nur wenig anthropogen beeinflusst. Dies spiegelt sich in den Werten zur Wasserbeschaffenheit wider. Namentlich der Sonnentälsteich und der Vogelschutzteich sind, gemessen an den anderen Gewässern nur gering mit Nährstoffen und Elektrolyten belastet. Die Werte für den

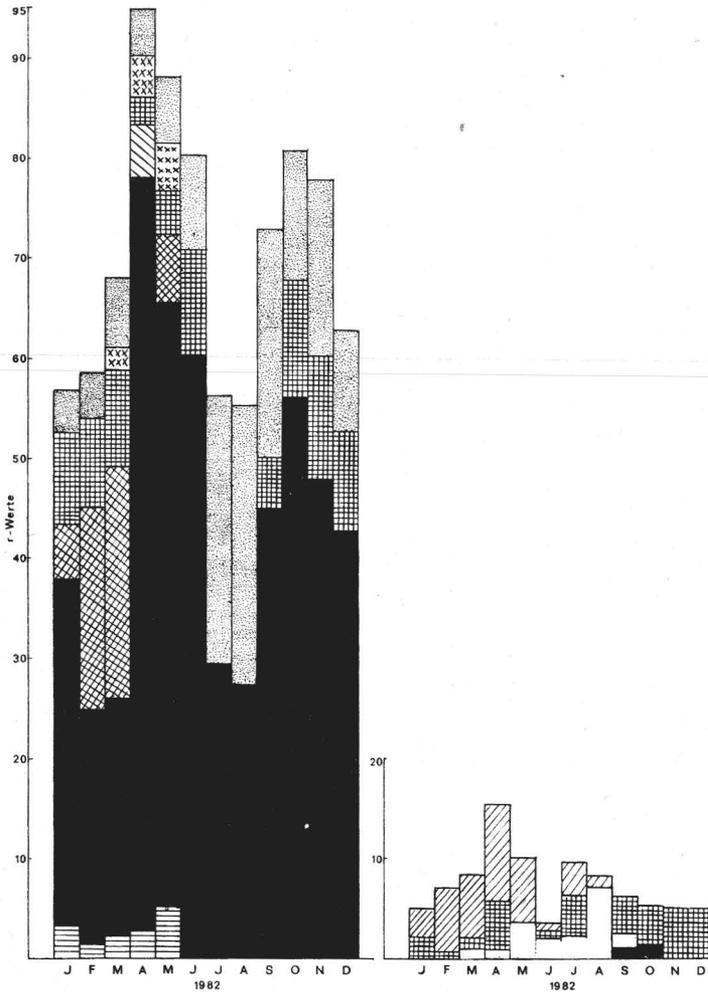


Abb. 5. Phytoplanktonmassenwechsel im Bauernteich (links) und im Vogelschutzteich (rechts) im Jahre 1982

Georgsteich und die Faule Lache liegen etwas höher. Sie werden zunehmend vom Naherholungswesen frequentiert und erfahren durch Zufuhr einiger Mengen von Kommunalabwässern eine Eutrophierung.

Die Phytoplanktonzusammensetzung unterscheidet sich deutlich von der in den stärker eutrophierten Teichen (Abb. 5). Im Frühjahr kommt es regelmäßig zu einem Chrysophyceenaspekt, der seine deutlichste Entfaltung im März/April aufweist. Dominierte Art ist *Chrysococcus rutescens* (Indikatoralge für oligo- bis β -mesosaprobe Gewässer), auch die von Heynig (1961) neu begründete Art *Chrysococcus skujae* war zu finden – genannter Autor beobachtete diese kaltstenotherme Alge in oligo- bis mesotropen bzw. leicht eutrophierten Gewässern. Weiter erwähnenswerte Chrysophyceen waren *Chrysolynos planctonicus* und *Kephyrion tubiforme* in allen vier Teichen. Die mesotropen Verhältnisse im Sonnentalsteich und Vogelschutzteich wurden durch einzeln auftretende Exemplare des Dinoflagellaten *Ceratium hirundinella* bestätigt.

Coccale Grünalgen traten nur sporadisch im Sommer in geringen Mengen auf.

Auf die Bedeutung des quantitativen Aspektes weist Weimann (1942) hin. Nicht nur das Artenspektrum läßt Aufschlüsse über die Wasserbeschaffenheit zu, sondern in besonderem Maße die Größe der Populationen. So erläutert Fott (1971) an Beispielen, daß im Plankton oligotropher Teiche zuweilen gleiche Arten vorkommen wie in eutrophen Gewässern, mengenmäßig gibt es hingegen beachtliche Unterschiede. Das gilt in besonderem Maße für planktische Kieselalgen und coccale Grünalgen. Ein Vergleich der hier besprochenen vier Teiche mit den Phytoplanktonzahlen des Bauernteiches illustrieren das.

Die Verhältnisse im Vogelschutzteich, Sonnentalteich, Georgsteich und in der Faulen Lache erinnern sehr an die von Weimann (1942) beschriebenen mesotrophen Chrysomonadenteiche.

Bauernteich

Tiefe 2,5 m, Breite 300 m, Länge 350 m, Fläche 10 ha. In enger Nachbarschaft zu den beschriebenen vier mesotrophen Gewässern befindet sich der Bauernteich. Er unterscheidet sich jedoch wesentlich von ihnen. Er ist stärker belastet durch kommunale und landwirtschaftliche Abwässer (Viehzucht) sowie den Nährstoffeintrag aus umliegenden Feldern. Gefördert wird der eutrophe bis polytrophe Charakter durch die geringe Tiefe des Teiches, der eine dicke Schlammschicht besitzt.

Im Bauernteich ruft das Phytoplankton starke Vegetationsfärbungen hervor. Die enormen Massenentwicklungen wurden von folgenden Organismengruppen getragen: 1980 wurden die Diatomeen- und Chlamydomonadenfrühjahraspekte von coccalen Grünalgen im Sommer abgelöst. Die Chlorellales ließen andere Algengruppen kaum zur Entwicklung kommen und erreichten Zellzahlen bis zu 2 Mio./ml. Auch im Winter (unter Eis!) dominierten sie und waren stets mit zahlreichen, oft über 30 verschiedenen Arten vertreten. Im Frühjahr 1981 wurden die Chlorococcalalgen zeitweilig von Kieselalgen und Flagellaten verdrängt, bestimmten aber vom Sommer bis zum Winter wieder das Bild.

Im Jahresgang 1982 (Abb. 5) gestaltete sich die Entwicklung durch das Auftreten von planktischen Cyanophyceen im Sommer abwechslungsreicher. Es kam zu Vegetationsfärbungen durch *Oscillatoria redeckii* (Juli) und *Oscillatoria limnetica* sowie *Microcystis incerta* (August–September). Selbst in den Herbstmonaten (einschließlich November) entwickelten sich noch zahlreiche Individuen der genannten Blaualgen. Jedoch dominierte ab September wiederum das arten- und individuenreiche Plankton der Chlorellales.

Schachtteich III

Tiefe 7 m, Länge 420 m, Breite 250 m, Fläche 9 ha. Der Schachtteich wird durch kommunale Sickerabwässer aus den umliegenden Betrieben verunreinigt und weist zeitweilig hohe Nitratkonzentrationen auf. Durch seine relativ große Tiefe kompensiert er über weite Strecken die Eutrophierungserscheinungen noch gut, entwickelt aber leichte bis mittlere, meist bräunlich-grüne Vegetationsfärbungen während des ganzen Jahres und besitzt ein artenreiches Phytoplankton. Die Jahresgänge 1981/82 sind in Abb. 6 dargestellt. Aspektbestimmende Gruppen sind im Frühjahr centrische Diatomeen und im Sommer Vertreter der Chlorellales und Cyanophyceen.

Koppelteich

Tiefe 6 m, Länge 400 m, Breite 300 m, Fläche 10 ha. Der Koppelteich war zu Beginn des Untersuchungszeitraumes ein relativ sauberes, phytoplanktonarmes Gewässer. 1982 wurde jedoch an seinem Ufer eine große Entenmastanlage in Betrieb ge-

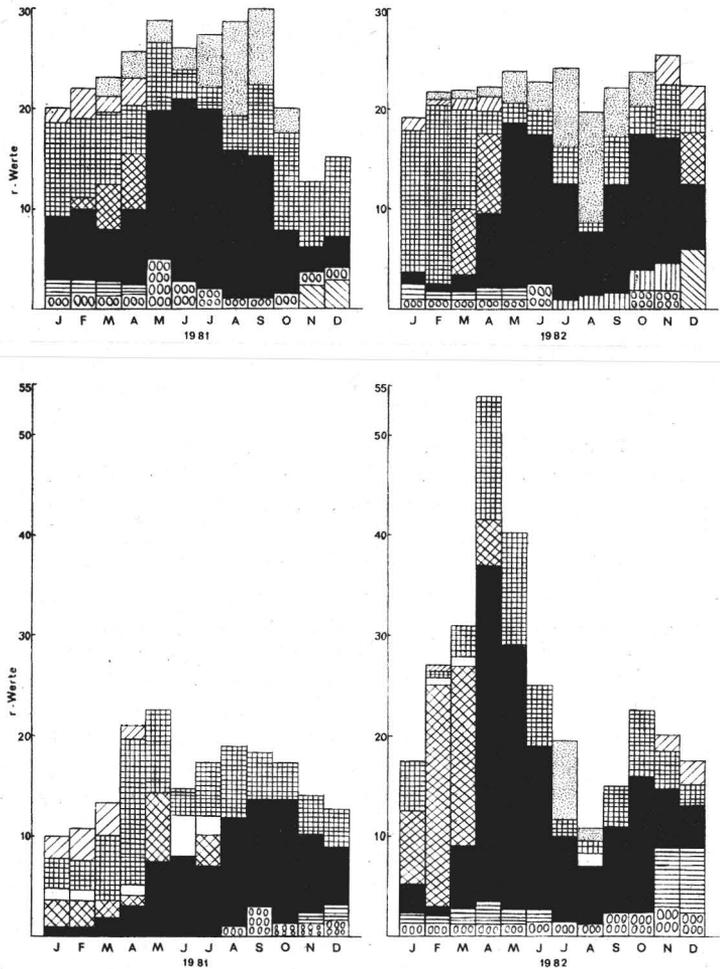


Abb. 6. Phytoplanktonwechsel im Schachtteich (oben) und im Schulteich (unten) 1981/1982

nommen. Damit wurde ein grundlegender Wandel eingeleitet, der bei der Kleinheit des Gewässers bedrohliche Zustände erreichen kann, wenn gewisse Grenzwerte nicht beachtet werden. Nach Klapper (1965 – aus Lindner et al. 1975) darf der Entenbesatz höchstens 400 Stück/ha betragen. Lindner et al. schildern am Beispiel der Entenmastanlage an der großen Kabel – einem nordwestlich vom Untersuchungsgebiet gelegenen Gewässer – eine Entwicklung, die mit Fischsterben aus akutem Sauerstoffmangel einherging. Die genannten Autoren errechneten, daß eine Ente pro Tag 40 g Trockenmasse an Kot abgibt, die 0,6 g PO_4^{3-} , 0,6 g NH_4^+ und 1,04 g Gesamtstickstoff enthalten.

Salzteich (Kühlteich)

Tiefe 9,5 m, Länge 900 m, Breite 450 m, Fläche 20 ha. In diesem Teich wird unmittelbar das chlorid- und sulfathaltige Abwasser der Elektrolyseanlage einer Chemiefabrik geleitet. Je nach Einspeisung ist der Salzgehalt des Gewässers großen Schwankungen unterworfen. Ermittelte Maximalwerte waren 4 170 mg/l Cl^- und 1 220 mg/l

SO₄²⁻. Das Wasser des Salzteiches wird über den Cassegraben abgeleitet und fließt in den Neolith-Teich. Der Cassegraben führt dicht am Schulteich und am Parkteich vorbei und beeinflusst den Salzgehalt dieser Gewässer ebenfalls stark. Eigene 1982 in der Uferregion des Salzteiches durchgeführte Untersuchungen der Makrophytenbestände erbrachten eine Reihe interessanter Halophytenfunde, deren vorherrschende Vertreter hier angeführt werden sollen: *Althaea officinalis* (Echter Eibisch), *Aster tripolium* (Strand-Aster), *Atriplex glabriuscula* (Kahle Melde), *Atriplex littoralis* (Strand-Melde), *Lotus tenuis* (Salz-Hornklee), *Melilotus indica* (Kleinblütiger Steinklee), *Odontites rubra* (Roter Zahntrost), *Rumex maritimus* (Strand-Ampfer), *Samolus valerandi* (Salz-Bunge), *Sonchus palustris* (Sumpf-Gänsedistel) und *Trifolium fragiferum* (Erdbeer-Klee). Damit konnten mehrere früher im Gebiet nachgewiesene Salzanzeiger (Bauer et al. 1973) erneut bestätigt werden.

Das Wasser des Salzteiches war meistens algenarm (Abb. 4). Es waren einige Diatomeen zu finden, welche als mesohalob gelten, wie *Amphiprora alata* und *Surirella ovalis*. Ab und zu tauchten auch einige monadoide und coccale Grünalgen auf. Interessanterweise wurde zweimal eine Massenentwicklung von chlorellalen Algen der Gattung *Monoraphidium* beobachtet, und zwar im Frühjahr 1980 *Monoraphidium convolutum* (bis 20 000 Zellen/ml) und im Sommer 1982 *M. dybowskii* (bis 55 000 Zellen/ml).

Schulteich

Tiefe 4 m, Länge 450 m, Breite 150 m, Fläche 8 ha. In unmittelbarer Nähe des Schulteiches fließt der salzbelastete Cassegraben entlang und führt zu einem Salzeintrag im ansonsten mächtig belasteten Gewässer.

Im Plankton dominieren Diatomeen und coccale Grünalgen (Abb. 6). Die Phytoplanktonwechsel 1980 und 1981 verliefen relativ gleichartig. 1982 gab es einige bemerkenswerte Abweichungen. Im zeitigen Frühjahr war eine Massenentwicklung der Volvocalen *Pyramichlamys cordiformis* zu beobachten, die nach Hindák et al. (1975) zerstreut in eutrophen Gewässern vorkommen soll. Im April erreichten die coccalen Grünalgen sehr hohe Zellzahlen, im Juli entwickelten sich erstmals mit *Aphanothece* und *Merismopedia* Cyanophyceen im Plankton.

Großer Parkteich

Tiefe 2,5 m, Länge 400 m, Breite 150 m, Fläche 7 ha. Kommunalabwässer aus Trebbichau und Salzeintrag aus dem dicht vorbeiführenden Cassegraben führen zur Belastung des Gewässers. Relativ hoher Nährstoffgehalt, bei geringer Gewässertiefe und starker Schlammschicht ermöglichen starke Vegetationsfärbungen, die überwiegend durch μ -Algen aus der Ordnung der Chlorellales verursacht werden (Abb. 7). Diese Erscheinungen wurden im Sommer 1982 durch starkes Daphnienaufkommen unterbrochen. Das Gewässer war zu dieser Zeit im Prinzip algenfrei. Erst im Herbst setzte die Besiedlung durch Phytoplankton wieder ein.

Kleiner Parkteich

Tiefe 2,5 m, Länge 150 m, Breite 200 m, Fläche 3,5 ha. Durch Müllverkipfung direkt am Ufer des Teiches werden dem Gewässer die verschiedensten Verunreinigungen zugeführt, die von Asche bis zu Resten von Schädlingsbekämpfungsmitteln aus den Haushalten reichen und kaum in ihren Einflüssen zu fassen sind. Die Salzbeeinflussung durch den Cassegraben ist unerheblich.

Die Planktonwechsel sind vielgestaltig. Die Gesamtzellzahlen übersteigen jedoch nie Werte von 30 000 Individuen/ml. In diesem Teich tauchten Algen auf, die in den anderen Untersuchungsgewässern bisher noch nicht nachgewiesen werden konnten, wie *Oscillatoria agardhii*, *Coronastrum ellipsoideum*, *Tetrachlorella alternans* und *Treubaria*

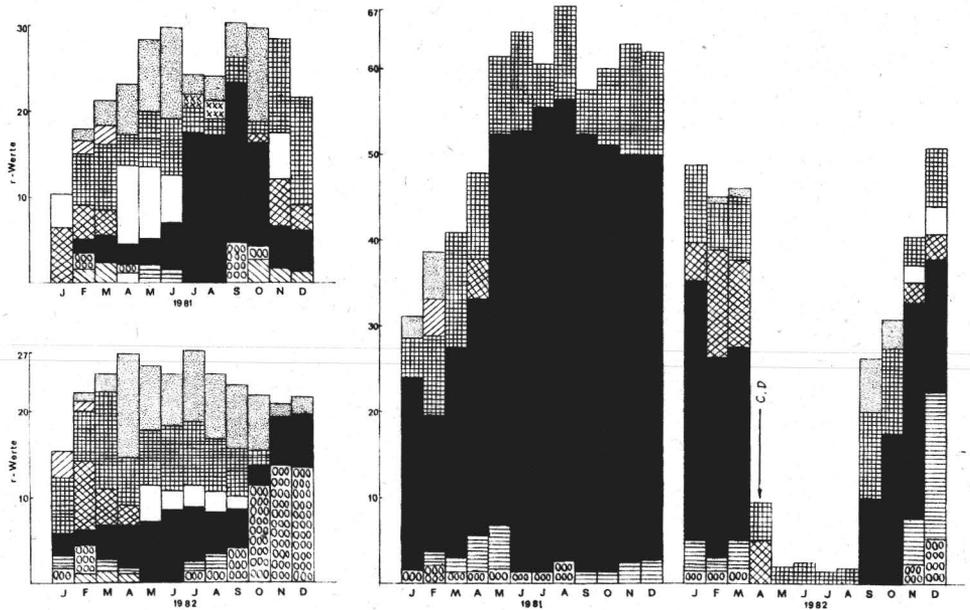


Abb. 7. Phytoplanktonmassenwechsel im Kleinen Parkteich (links) und im Großen Parkteich (rechts) 1981/1982

triappendiculata. Der Dinoflagellat *Peridinium cinctum* (April 1981, 2 000 Zellen/ml) und die Volvocale *Trachelomonas hispida* (Herbst 1982, 5 000–6 000 Zellen/ml) erreichten in diesem Gewässer höchste Individuendichten im Gebiet.

Zuckerteich

Tiefe 3,5 m, Länge 200 m, Breite 150 m, Fläche 3,5 ha. Der Zuckerteich unterliegt keiner direkten Nutzung und erhält belastende Stoffe über das Grundwasser aus dem benachbarten Salzteich und den landwirtschaftlichen Nutzflächen. Der Salzgehalt kann beachtliche Dimensionen erreichen: Cl^- 1590 mg/l, SO_4^{2-} 1080 mg/l, Na^+ 900 mg/l.

Das Gewässer ist über lange Phasen relativ algenarm und enthält vorwiegend Diatomeen (*Navicula* div. spec., *Amphiprora alata*). In den Sommermonaten wurden zuweilen gehäuft (Populationsdichten von 5000–6000 Individuen/ml) „Monokulturen“ von Blaualgen (*Gomphosphaeria aponina*, *Spirulina* spec.) oder Chlorellales (*Lagerheimia genevensis*, *Monoraphidium convolutum*, *Scenedesmus*-Arten) beobachtet.

Molkerteich

Tiefe 6 m, Länge 350 m, Breite 150 m, Fläche 6 ha. Dieses Gewässer im Elsninger Gebiet kommt im Chemismus und in der Besiedlung dem Vogelschutzteich bei Micheln sehr nahe. Er ist offensichtlich nur über das Grundwasser und den Badebetrieb belastet. Aus den umliegenden Feldern werden jedoch zunehmend Nährstoffe eingetragen. 1982 wurden erstmals größere Makrophytenbestände, besonders am Südufer, beobachtet, die für eine stärkere Eutrophierung sprechen (*Elodea canadensis*, *Potamogeton pectinatus*, *Myriophyllum spicatum*, *M. verticillatum*, *Ceratophyllum demersum*). Die Algenflora deutet jedoch noch auf mesotrophe Bedingungen hin.

Großer Rustteich

Tiefe 10 m, Länge 1000 m, Breite 450 m, Fläche 38 ha. Gemeinsam mit dem

Kleinen Rustteich (durch einen Damm getrennt) handelt es sich hierbei um das größte Gewässer im Gebiet. Dieser Teich unterliegt der Verunreinigung durch Abwässer aus einer Zuckerfabrik und befindet sich nahezu das ganze Jahr über in heterotrophen Phasen. Abbauprozesse verlaufen als Gärung. Das Wasser ist schwarzgrau und strömt den Geruch von Schwefelwasserstoff aus. Klapper (1963) ermittelte im Jahre 1960 gegen Ende der Zuckerkampagne $26 \text{ mg/l H}_2\text{S}$. Im Untersuchungszeitraum 1980–1982 wurde nur dreimal eine Algenbesiedlung beobachtet. Es entwickelten sich im Juli/August 1980, im November 1981 sowie im Spätsommer/Herbst 1982 coccale Grünalgen (bis zu 1,5 Mio. Zellen/ml). Dominierende Vertreter waren dabei *Micractinium pusillum*, *Chlorella vulgaris*, *Dictyosphaerium tetrachotomum* und *Monoraphidium neglectum*. Den Algenvegetationsfärbungen folgten jeweils Klarwasserstadien, hervorgerufen durch die Freßlust kapitaler Daphnien. Leider verwandelte sich das Gewässer nach diesen kurzzeitigen Regenerationsphasen wieder in den geschilderten Zustand. Am Ufer des Großen Rustteiches ist eine Pumpstation zur Entnahme von Beregnungswasser installiert.

Kleiner Rustteich

Tiefe 6,5 m, Länge 700 m, Breite 350 m, Fläche 18 ha. Das Wasser ist ständig erdbeerrot gefärbt. Dies wird durch Schwefelbakterien hervorgerufen (meist war es *Lamprocystis roseopersicina* (Kütz.) Schroeter).

Seit 1980 ist auf dem Kleinen Rustteich eine Tiefenwasserbelüftungsanlage in Betrieb, um eine Sanierung des Gewässers herbeizuführen. In diesem Zusammenhang werden die Rustteiche vom Institut für Wasserwirtschaft Berlin, Zweigstelle Magdeburg, regelmäßig beprobt.

Das Gewässer ist noch stärker belastet als der Große Rustteich. Im Wasser sind außer Bakterien direkt nur 2 Algenarten nachweisbar: *Chlorella vulgaris* und *Scenedesmus obliquus*. Belüftet man jedoch die Wasserproben im Labor, entwickeln sich nach einigen Tagen Vertreter der Chlorellales im Kulturgefäß. Es wurden dabei Arten beobachtet, die im Großen Rustteich Algenvegetationsfärbungen hervorriefen.

Schafschwemme

Tiefe 1,5 m, Länge 100 m, Breite 50 m, Fläche 0,5 ha. Dieser kleine Teich wird für Kühlwasserzwecke in einer Zuckerfabrik genutzt. Der gesamte Wasserkörper wird recht häufig durch die Kühlrohre gepumpt, so daß das Wasser meist gelblich-braun gefärbt ist. Der Gesamteisengehalt liegt höher als in den anderen Gewässern und ist mit 1–2 mg/l als mäßig eisenreich einzustufen. Die Algenbesiedlung in der Schafschwemme glich den mittelmäßig eutrophierten Gewässern im Gebiet, wie z. B. dem Schachtteich.

Schinderkiete

Tiefe 1 m, Länge 80 m, Breite 15 m, Fläche 0,1 ha. Es handelt sich hierbei um einen polytrophon (saprotophon) Dorfteich, der in seiner Entstehung nicht auf den Braunkohlentiefbau zurückgeht und in seiner Wasserbeschaffenheit anders charakterisiert ist als vorgenannte Gewässer. Er ist stark mit häuslichen Abwässern belastet und unterliegt einer beachtlichen Phosphat- und Ammoniumzufuhr (bis $15 \text{ mg/l PO}_4^{3-}$ -ges., $12,5 \text{ mg/l NH}_4^+$). Heterotrophe Phasen, meist im Winter unter Eisbedeckung, wechseln mit dichten grünen Vegetationsfärbungen, die von Chlamydomonaden oder *Monoraphidium dybowskii* hervorgerufen werden. Interessanterweise trat letztgenannte chlorellale Alge auch im Salzteich auf; allerdings erreichten die Populationen in der Schinderkiete mit 6 Millionen Zellen/ml das 300fache der Besiedlungsdichte im Salzteich.

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

An dieser Stelle wird nicht auf die Arten eingegangen, die bereits im Cösitzer Teich gefunden und näher beschrieben wurden (Krienitz 1984). Alle diese Species sind in der vorliegenden Artenliste (Tab. 2) mit * gekennzeichnet.

Amphikrikos buderi (Heynig 1965) Hindák 1977 (Abb. 8 a)

Amphikrikos minutissimus Koršikov 1953 (Abb. 8 b)

Amphikrikos nanus (Fott u. Heynig 1961) Hindák 1977 (Abb. 8 c)

Diese winzigen mit Zellwandgranulierungen versehenen μ -Algen werden von mehreren Autoren innerhalb der Gattung *Siderocelis* (Naumann) Fott geführt (Bourrelly 1961, Heynig 1965, Barta et al. 1976). Hindák (1977) übertrug jene Vertreter, welche nur an bestimmten Stellen der Zellwand über Granula verfügen, in die von Koršikov (1953) begründete Gattung *Amphikrikos*. Die Arten mit vollständig inkrustierter Wandung beließ er im Genus *Siderocelis*.

Den Erstnachweis der aufgeführten Arten für das Gebiet der DDR erbrachten Fott und Heynig (1961) sowie Heynig (1965 a). Detaillierte Beschreibungen sind auch bei Heynig (1961, 1965 b, 1970) zu finden.

A. buderi besitzt ellipsoidische, $6-10 \times 5-7 \mu\text{m}$ große Zellen, die sowohl an den Zellpolen als auch im Äquatorbereich mit Warzengruppen ausgestattet sind.

Die Zellen von *A. minutissimus* sind mehr oder weniger zylindrisch und an den Polen mit je einem regelmäßigen Kranz aus 6-16 Granula bestückt. Zelldimensionen $3-7$ (im Winter bis $12!$) $\times 24 \mu\text{m}$.

Die ellipsoidischen Zellen von *A. nanus* sind nur im Äquatorbereich mit 2-6 Warzen versehen. Größe der Zellen: $4-8 \times 2,5-4 \mu\text{m}$.

Alle 3 genannten Arten wurden während des ganzen Jahres vereinzelt in mäßig bis stark eutrophierten Gewässern gefunden. *A. minutissimus* erreichte im Kleinen Parkteich vor allem während der kühleren Jahreszeit größere Entfaltung.

Botryococcus braunii Kützing 1834 (Abb. 14 a)

Auffällige, kolonienbildende Alge. Matrix der Kolonie traubig verzweigt, eckige bis abgerundete Teillager bildend, an deren Außenrändern ovale blaß-grünlich gefärbte Zellen in tütenförmigen, zonierten Trichtern eingebettet sind. Einzelzellen $7-12 \times 3-7 \mu\text{m}$ groß, mit parietalem Chloroplasten. In jungen Zellen Stärke nachweisbar, später Öltropfen bildend, die dann auch in der zähen, gummiartigen Gallerte abgelagert werden. Pyrenoid vorhanden, nicht immer sichtbar (man vergleiche mit elektronenmikroskopischen Befunden von Schnepf und Koch 1978). Die Matrix der jungen Kolonien ist noch durchscheinend blaß, so daß die Zellen gut erkennbar sind. Im Laufe der Entwicklung wird dann aber so viel Öl eingelagert, welches durch Karotinoide orange gefärbt ist (den Nachweis erbrachten physiologische Untersuchungen von Belcher 1968), daß in der Folge die genannte Kolonie bräunlich verkrustet erscheint und durch Gewichtsverringerung an die Wasseroberfläche steigt.

Nach Fott (1971) ubiquistisch und kosmopolitisch verbreitet. Belcher (1968) erwähnt Beobachtungen, daß *B. braunii* bei pH-Werten von 4,5 bis 8 anzutreffen ist.

Choricystis minor (Skuja 1948) Fott 1976 (Abb. 8 d)

Sehr kleine, einzeln lebende chlorella-ähnliche Alge, von dieser jedoch durch die Chloroplastenform und den Modus der Autosporenbildung unterschieden. Breit elliptisch bis eiförmig, ausgewachsene Zellen schwach bohnenförmig gebogen, $2-5 \times 1-2 \mu\text{m}$. Parietaler, wandständiger, pyrenoidloser Chloroplast. Je Mutterzelle werden

immer nur 2 Autosporen gebildet, die infolge der Schrägeilung des Chloroplasten schief, leicht diagonal versetzt im Sporangium lagern. Zarte, zweiteilige Mutterzellwandreste. Die Zweizahl der Tochterindividuen und die kaum erkennbaren Mutterzellwandreste machen die Einordnung zu den Chlorellales schwierig. Skuja (1948), Fott (1976) und Hindák (1980) diskutieren die taxonomische Stellung dieser Gattung und grenzen sie von niederen Ulotrichal-Algen ab.

Bisher nur aus Schweden, Tunesien und der ČSSR bekannt. Erstnachweis für das Gebiet der DDR.

Chodatella subsalsa (Lemmermann) Lemmermann 1898 (Abb. 9 a)

Ellipsoidische Zellen mit meist 3, seltener 4 subpolaren Stacheln. Zellen $6-12 \times 3-8 \mu\text{m}$, Stacheln $9-18 \mu\text{m}$. Parietaler Chloroplast mit einem deutlichen Pyrenoid. Tochterzellen im Sporangium zunächst ohne Stacheln, nach leichter Erweiterung der Mutterzellwand bilden sie jedoch bereits Stacheln vor dem Freiwerden. Die Gattung *Chodatella* ist sehr eng mit *Lagerheimia* verwandt. Fott (1948) diskutierte die Merkmale beider Gruppen. Mehrere Autoren haben die beiden Gattungen vereinigt. Hortobágyi (1966) gibt dazu einen Überblick. *Chodatella*-Arten können sehr leicht mit in Einzelzellen zerfallene *Scenedesmus*-Coenobien verwechselt werden (Fott 1968, Hindák 1978). Hegewald et al. (1978) diskutieren die Variabilität der Art. Häufigste Art der Gattung, verbreitet in eutrophen Gewässern.

Chodatella ciliata (Lagerheim 1882) Lemmermann 1898 (Abb. 9 b)

Der vorstehenden Art sehr ähnlich, besitzt aber bis zu 7 Stacheln an jedem Pol und hat meist größere Zelldimensionen: $8-10 \times 6-16 \mu\text{m}$, Stacheln $10-20 \mu\text{m}$.

Coronastrum ellipsoideum Fott 1946 (Abb. 9 c)

Coenobien aus 4 ellipsoidischen Zellen, die durch Schleimstränge miteinander verbunden sind. An jeweils einem Zellende befindet sich ein Anhang, der aus dem Mutterzellwandrest entstanden ist. Die Coenobien sind von einer dünnen Schleimschicht umgeben. Parietaler Chloroplast mit einem deutlichen Pyrenoid. Zelldimensionen $5-6 \times 3-4 \mu\text{m}$. Vertreter der sehr ähnlichen Gattung *Hofmania* besitzen keine Gallertbrücken zwischen den Zellen (vgl. Barta et al. 1976, Hindák 1977).

Relativ seltene Art; in eutrophen Gewässern vorkommend. Erstnachweis für die DDR.

Crucigenia tetrapedia (Kirchner 1880) W. und G. S. West 1902 (Abb. 13 e)

Vierzellige Coenobien aus triangularen abgeflachten „kreuzförmig“ stehenden Zellen. Diese fest miteinander verbunden; in der Mitte des Zellverbandes eine kleine rechteckige Öffnung. Oftmals zu flachen Syncoenobien vereinigt. Mit oder ohne Schleim. Chloroplast ohne Pyrenoid. Kantenlänge eines Vierer-Coenobiums: $7-13 \mu\text{m}$. Zur Variabilität der Art siehe bei Hindák (1977).

Relativ häufige Alge schwach bis mäßig eutrophierter Gewässer. Oft erwähnt, jedoch unter zahlreichen Synonymen veröffentlicht (Komárek 1974). Im Gebiet nur vereinzelt in einigen weniger eutrophierten Teichen.

Didymocystis inconspicua Koršikov 1953 (Abb. 12 g)

Didymocystis inermis (Fott 1941) Fott 1973 (Abb. 12 h)

Didymocystis lineata Koršikov 1953 (Abb. 12 j)

Didymocystis planctonica Koršikov 1953 (Abb. 12 i)

Koršikov (1953) begründete die Gattung *Didymocystis* und reihte in sie coenobiale Algen ein, deren Zellverbände in der Regel nur aus 2 Individuen zusammengesetzt sind. Kommt es bei der Fortpflanzung zur Bildung von 4 Tochterzellen, so werden pro

Mutterzelle immer 2 Zweiercoenobien entlassen. Mitunter frei werdende Viererverbände zerfallen sehr bald wieder in die typischen Paare. Trotzdem ist die Abgrenzung zur Gattung *Scenedesmus* recht schwierig. Während Komárek (1973) hinsichtlich des genannten diakritischen Merkmals die Auffassung Koršikovs unterstützt, ist Fott (1973) der Meinung, daß zur Unterscheidung beider Gattungen das Vorhandensein (bei *Scenedesmus*) oder Fehlen (bei *Didymocystis*) eines Pyrenoids überprüft werden muß. Hegewald und Schnepf (1974) verweisen darauf, daß in diesem Verwandtschaftskreis die Existenz eines Pyrenoids kein eindeutiges Charakteristikum darstellen kann, weil es im Laufe der Ontogenie nicht immer auszumachen ist. Da nach ihrer Meinung die Bildung von mehreren Coenobien aus einer Mutterzelle kein generisches Merkmal ist, schlagen sie vor, die Gattung *Didymocystis* einzuziehen.

Alle hier vorgestellten Arten waren vereinzelt in mehreren eutrophierten Teichen des Gebietes anzutreffen.

D. inconspicua: Gesamte Zellwandoberfläche zart granuliert und mit einer oder mehreren kräftigen Leisten aus größeren Granula versehen. Sehr ähnlich mit *Scenedesmus costato-granulatus*, jedoch durch den Mechanismus der Autosporenfreisetzung unterschieden. Zellen $5-11 \times 2,5-6 \mu\text{m}$. Chloroplast mit Pyrenoid.

D. inermis: Zellwand mit gleichmäßigen kräftigen Granula bedeckt. Zelle $7-11 \times 3-6 \mu\text{m}$. Mit Pyrenoid.

D. lineata: Zellwand lichtmikroskopisch glatt erscheinend, nur mit einigen zarten Leisten bedeckt. Zellen $6-10 \times 2,5-7 \mu\text{m}$. Ohne Pyrenoid.

D. planctonica: Zellwand glatt. Zellen gedrungener als bei anderen *Didymocystis*-Arten. $9-12 \times 5-7,5 \mu\text{m}$. Mit oder ohne Pyrenoid.

Eutetramorus fottii (Hindák 1977) Komárek 1979 (Abb. 14 e)

Die zu der bisher von den Algologen ziemlich vernachlässigten Familie der Radiococcaceae gehörende Alge trat 1980 im Sommerplankton des Löbitzsees zahlreich (bis 5000 Kolonien/ml) auf, so daß sie eingehend untersucht und entsprechend eingeordnet werden konnte. Einzelne Vorkommen waren weiterhin in zwei weniger verunreinigten Gewässern zu verzeichnen. Die kugeligen $4-10 \mu\text{m}$ großen Zellen enthielten im parietalen Chromatophoren ein Pyrenoid. Sie waren meistens in Achtergruppen angeordnet, zuweilen konnten auch Vierer- oder Sechsergruppen beobachtet werden. Mehrere Gruppen wurden von großen, strukturlosen, aber abgegrenzten Schleimhüllen umgeben. In den Kolonien wichen die Zellgruppen auseinander, und es setzte die Mutterzellbildung ein. Die Autosporen wurden durch Verschleimen der Sporangienwandung frei. Als Gattungsmerkmal gilt, daß keine Mutterzellwandreste in der Schleimhülle aufzufinden sind. Damit decken sich unsere Befunde mit den Angaben von Hindák (1977), der die Alge unter *Coenococcus fottii* führt, und Komárek (1979). Erstnachweis für das Gebiet der DDR.

Golenkiniopsis solitaria (Koršikov 1937) Koršikov 1953 (Abb. 9 d)

Kugelige, einzeln lebende Zellen, $8-10 \mu\text{m}$ im Durchmesser, mit kräftigen, 18 bis $35 \mu\text{m}$ langen Stacheln. Chromatophor mit einem runden bis schwach ovalen Pyrenoid (diakritisches Merkmal zur Gattung *Golenkinia*, für die nierenförmige Pyrenoide typisch sind). Als Fortpflanzungsmodus konnte Autosporenbildung beobachtet werden, nach Angaben im Schrifttum kommt auch Oogamie vor (Hindák 1975). Vereinzelt im Gebiet anzutreffen.

Kirchneriella irregularis (G. M. Smith 1920) Koršikov 1953 (Abb. 10 g)

Hörnchenförmige Zellen mit allmählich verjüngten, spitz ausgezogenen Enden, die relativ weit voneinander entfernt sind. $9-14 \times 4-6 \mu\text{m}$. Zellen meist zu viert in Kolo-

nien, von strukturlosem Schleim umhüllt. Auch Einzelzellen befanden sich im Untersuchungsmaterial. Nicht sigmoid gekrümmte Zellen werden der var. *irregularis* und spiralig gebogene Zellen der var. *spiralis* Koršikov 1953 (Abb. 10 h) zugeordnet. Bisher ungeklärt erscheint bei dieser Art die Existenz des Pyrenoides. Smith (1920) veröffentlichte Zeichnungen ohne Pyrenoid. Koršikov dagegen beobachtete bei der var. *irregularis* ein solches Organell, während die var. *spiralis* pyrenoidlos sein soll. In unserem Material konnte in keinem Falle ein Pyrenoid aufgefunden werden.

Vereinzelte im Plankton des Neolith-Teiches und des Bauernteiches.

Monoraphidium dybowskii (Woloszynska 1917) Hindák und Komárková-Legnerová 1969 (Abb. 10 a)

Zylindrische, gerade oder schwach gebogene Zellen mit breit abgerundeten Enden, zuweilen breit spindelförmig. Parietaler, plattenförmiger Chloroplast ohne lichtmikroskopisch sichtbares Pyrenoid. Bildung von 2 oder 4 Autosporen, die durch einen langen Riß an der Längsseite der Mutterzellen frei werden. Mutterzellwandreste leicht vergängliche, längliche Gebilde. Zellen $5-14 \times 1,5-4,5 \mu\text{m}$. Nach Komárková-Legnerová (1969) nicht sehr häufige Alge und nur in wenigen Exemplaren im Plankton vorkommend. Von uns wurden jedoch Massentwicklungen im Salzteich und in der Schinderkiete Osternienburg (bis 6 Mio. Zellen/ml!) beobachtet. Auch Nygaard und Sand-Jensen (1981) erwähnen ein Massenaufkommen der Art.

Monoraphidium minutum (Nägeli 1849) Komárková-Legnerová 1969 (Abb. 10 d)

Hörnchenförmige Zellen mit abgerundeten Enden. $7-16 \times 3-6 \mu\text{m}$. Ohne Pyrenoid. Selten schwach sigmoid gebogen. Unterscheidet sich von ähnlichen *Kirchneriella*-Arten durch das Fehlen von Schleimhüllen.

Vereinzelte in eutrophierten Teichen des Gebietes. Heynig (1972) fand die Art im Helme-Staubecken; die beschriebenen Exemplare sind jedoch z. T. beträchtlich kleiner als unser Material.

Monoraphidium neglectum Heynig und Krienitz 1982 (Abb. 10 b)

Spindelförmige Zellen mit parietalen Chloroplasten ohne lichtmikroskopisch sichtbares Pyrenoid. Zellen $14-28 \times 3-5 \mu\text{m}$. Mutterzellwandreste trichterförmig. *M. neglectum* ist *Chlorolobion braunii* sehr ähnlich, jene Art weist jedoch ein deutlich sichtbares Pyrenoid auf. Dies bestätigen auch Befunde aus dem Cösitzer Teich (Krienitz 1984). Zur näheren Beschreibung von *M. neglectum* sei auf Heynig und Krienitz (1982) verwiesen. Durch elektronenmikroskopische Befunde konnten nackte Pyrenoide mit unterschiedlich ausgebildeten Stärkekörnern in den Zellen nachgewiesen werden, so daß die taxonomische Stellung dieser Art noch unklar erscheint (Krienitz et al. 1983).

M. neglectum trat vereinzelte im Sommerplankton des Neolith-Teiches sowie massenhaft im Großen Rustteich auf. Außerdem entwickelte sich diese Alge in belüfteten Wasserproben des Kleinen Rustteiches.

Nephrochlamys subsolitaria (G. S. West 1908) Koršikov 1953 (Abb. 10 c)

Funde von *N. subsolitaria* aus der Elbe bei Aken wurden bereits ausgewertet und diskutiert (Krienitz 1983). Die Art trat vereinzelte im Micheln-Trebbichauer Gebiet auf und entsprach in ihren Merkmalen weitgehend dem bereits beschriebenen Material.

Oocystis lacustris Chodat 1897 (Abb. 14 c, d)

Oocystis marssonii Lemmermann 1898 (Abb. 10 f)

Oocystis parva W. und G. E. West 1898 (Abb. 10 e)

Oocystis solitaria Wittrock in Wittrock und Nordstedt 1879 (Abb. 14 f)

Die Systematik der weitverbreiteten Gattung *Oocystis* ist bisher nur ungenügend geklärt, so daß eine Determination der Arten sehr problematisch ist. Auch die neuere Bearbeitung der häufigsten Arten durch Reháková (1969) wurde der Kritik unterworfen (Skuja 1970). Bei einem großen Teil des Materials aus dem Micheln-Trebbichauer Gebiet erschien eine Zuordnung zu einer bestimmten Species nicht gerechtfertigt. Lediglich 4 Arten, die zudem auch am häufigsten, *O. marssonii* sogar als Massenform, auftraten, sind gesichert.

O. marssonii: Zellen einzeln oder in mit Polkappen versehenen, deutlich abgegrenzten Schleimhüllen als Kolonien. Breitelliptisch mit meistens leicht zugespitzten Polen. Zellmaße $9-16 \times 7-10 \mu\text{m}$. Pyrenoidführende Chromatophoren zu 1 oder 2 (in den Sporen) bzw. 4 oder 8 (in den vegetativen Zellen). Freisetzung der Autosporen durch Zerreißen der Mutterzellwand.

O. lacustris und *O. parva* sind der erstgenannten Art sehr ähnlich, jedoch kleiner ($4-12 \times 2-7 \mu\text{m}$) und besitzen vegetative Zellen mit höchstens 4 Chloroplasten. Bei *O. lacustris* werden die Sporen durch Verschleimen der Mutterzellen frei, bei *O. parva* durch Aufreißen des Sporangiums.

O. solitaria ist wesentlich größer als die anderen Arten ($14-30 \times 6-16 \mu\text{m}$). Bereits die Sporen dieser Species besitzen 4 Chromatophoren, die vegetativen Zellen bis zu 32. Außerdem kommt diese Art in weniger verunreinigten Gewässern vor als die anderen beschriebenen Vertreter.

Quadricoccus ellipticus Hortobágyi 1973 (Abb. 8 g)

Ellipsoidische bis fast zylindrische, in der Seitenansicht schwach asymmetrische Zellen mit einem wannenförmigen, pyrenoidführenden Chloroplasten. $6-9-(14) \times 3-4,5-(7) \mu\text{m}$. Meist zu viert, seltener zu zweit in Kolonien, die von zartem Schleim umhüllt sind. Das Zusammenhaften der Zellen geschieht an den Mutterzellwandresten, die im Äquatorialbereich der Tochterzellen angeheftet sind. Dies ist auch nach Hindák (1977) der Unterschied zur nahe verwandten Art *Qu. laevis* Fott, bei der die Mutterzellwandreste an den Enden der Tochterindividuen anhaften. Schmidt (1980) zweifelt den Wert dieses Kriteriums zur Unterscheidung der Arten an, da er deutliche Übergänge beobachten konnte. Vermutlich sind beide Arten identisch. Von Hortobágyi (1973) beschriebene linsenartige Polverdickungen traten an unserem Material nicht auf.

Vereinzelte in verschiedenen eutrophierten Teichen des Gebietes im Sommerplankton. Auch Heynig (mündl. Mitt. 1983) fand die Art in weiteren Gewässern des Bezirkes Halle.

Raphidocelis granulata (Heynig 1967) Hindák 1977 (Abb. 8 e)

Nannoplanktische, zartgranulierte, tropfenförmige Alge mit parietalem, pyrenoidlosem Chloroplasten. Zellen $3-4,5 \times 2-3,5 \mu\text{m}$. Mit oder ohne Schleim, zuweilen hüllt der Schleim kleinere Zellgruppen ein. Diese Alge wurde bisher nur von Heynig (1967) im Plankton des Süßen Sees bei Halle gefunden. Die vom genannten Autor beschriebenen Zellen glichen unserem Material sehr, unterschieden sich lediglich darin, daß sie alle ohne Schleim waren. Heynig, der die Alge noch als *Coccomyxa granulata* bezeichnete, gab durch seine Diagnose und Abbildungen einigen Autoren Anlaß zu Neukombinationen (obwohl sie diesen Vertreter nicht aus eigener Anschauung kannten): Fott (1976) überführt sie zu *Choricystis minor*, Hindák (1977) stellt sie in die neu geschaffene Gattung *Raphidocelis* und Komárek (1979) ist der Meinung, daß es sich um eine *Siderocelis*-Art handeln könnte, da auf Grund des Fehlens von Schleim keine Zuordnung zu *Raphidocelis* möglich wäre. Nun, da durch vorliegende Befunde Schleimsubstanz nachgewiesen wurde, erscheint die Hindáksche Neukombination als *Raphidocelis granu-*

lata nicht unberechtigt, zumal die Typus-Art der Gattung, *R. sigmoidea* Hindák, ebenfalls durch granulierten, von Schleim umgebene Zellen gekennzeichnet ist.

Der Süße See besitzt nach Heynig einen hohen Salzgehalt, so daß der Autor in Erwägung zieht, daß seine Art halophilen Charakter tragen könnte. Bemerkenswerterweise wurde *R. granulata* als mäßig häufiger Vertreter des Planktons im ebenfalls stark salzhaltigen Neolith-Teich aufgefunden.

Raphidocelis sigmoidea Hindák 1977 (Abb. 8 f)

Einzeln oder in von Schleim umgebenen Gruppen lebende sigmoid gebogene, spitz auslaufende Zellen mit granulierter Wandung. $6-11 \times 2-3 \mu\text{m}$. Einzelzellen zuweilen auch ohne Schleim. Parietaler, pyrenoidloser Chloroplast. Mutterzellwandreste tütenartig, die beiden Hälften oft auch zusammenhängend. Von ähnlich aussehenden *Monoraphidium*-Arten durch die Granulation und die Schleimabsonderungen unterschieden. Neu für das Gebiet der DDR, nach der Erstbeschreibung der erste Nachweis außerhalb der ČSSR.

Scenedesmus arcuatus Lemmermann 1899 (Abb. 11 b)

Bohnenförmige Zellen meist zu acht in zweireihigen Coenobien mit Lücken angeordnet. Zellen $6-16 \times 4-9 \mu\text{m}$. Zellwand glatt. Ziemlich verbreitete Art gering verunreinigter Gewässer. Im Gebiet nur vereinzelt im Vogelschutzteich gefunden.

Scenedesmus bernardii G. M. Smith 1916 (Abb. 11 e)

Acutodesmoide, schlanke, leicht sichelförmig gebogene Zellen, $12-18 \times 3,5-6,5 \mu\text{m}$. Nur an sehr kurzen Strecken der Zellperipherie zu Vierer- oder Achtercoenobien vereint. Oft als eine Varietät von *Sc. acuminatus* angesehen (Uherkovich 1966). Nach Komárek (mündl. Mitt. 1980) meist tropisch verbreitet. Erstnachweis für die DDR.

Scenedesmus circumfusus Hortobágyi 1960 var. *bicaudatus* Hortobágyi 1960 (Abb. 12 c)

Walzige Zellen in linearen, festgeschlossenen Vierercoenobien. Zellen $9-14 \times 3-5 \mu\text{m}$. Reihen aus spitzen Warzen an den Seiten jeder Zelle sowie den Konturseiten der Außenzellen. An den Randzellen des Coenobiums je ein Stachel, diagonal versetzt. Kurze Stacheln können auch an den Polen der Mutterzellen vorhanden sein. Zellen bzw. Coenobien insgesamt etwas gedrungener erscheinend als bei Hortobágyi (1960). Wahrscheinlich eine etwas seltenere Art. Erstnachweis für die DDR.

Scenedesmus costato-granulatus Skuja 1948 (Abb. 12 f)

Die Merkmale unseres Materials decken sich weitgehend mit den Beschreibungen, die von Heynig (1962, 1965) gegeben werden. Dieser Autor fand die Art in vielen Badeteichen des Bezirkes Halle. Er schildert auch die Probleme hinsichtlich der Abgrenzbarkeit zu *Didymocystis inconspicua*. Die Unterscheidungsmöglichkeit ist aber auch durch den Freisetzungsmechanismus der Tochterindividuen gegeben: Während die Tochtercoenobien bei *Sc. costato-granulatus* durch ein „scharnierartiges Aufklappen“ der Mutterzellwand entlassen werden (s. Heynig 1965), gelangen die Tochtercoenobien bei *D. inconspicua* durch eine Öffnung des Sporangiums an den Polen ins Freie (Abb. 12 g).

Sc. costato-granulatus trat zerstreut bis zahlreich in eutrophierten Teichen des Micheln-Trebbichauer Gebietes auf.

Scenedesmus denticulatus Lagerheim 1882 (Abb. 12 a)

Überwiegend gedrungene ovale Zellen in Vierercoenobien alternierend oder dichtgedrängt unregelmäßig oder fast kreuzständig zusammengelagert. In der Regel Außen-

zellen mit zwei Zähnen und Innenzellen mit einem Zahn versehen. Zellen $8-18 \times 6-14 \mu\text{m}$. Neben der Art wurde auch noch *S. denticulatus* var. *linearis* Hansgirg 1886 f. *crassispinosus* (Hortobágyi 1960) Uherkovich 1966 gefunden. Dieses gut abgrenzbare intraspezifische Taxon ist durch kleinere Zelldimensionen ($6-8 \times 2,5-3,5 \mu\text{m}$), lineare Zellanordnung und kräftige Stacheln charakterisiert (Abb. 12 b). Neu für das Gebiet der DDR.

Scenedesmus ecornis (Ehrenberg 1834) Chodat 1926 (Abb. 11 a)

Elliptisch walzenförmige Zellen ($8-15 \times 4-12 \mu\text{m}$) zu einreihigen, linearen, in der Aufsicht gebogenen Coenobien angeordnet, welche aus 2 bis 32 Zellen bestehen. Zellwände völlig glatt, keine Skulpturelemente. Gilt als weitverbreitete Art.

Scenedesmus disciformis (Chodat 1902) Fott und Komárek 1960 (Abb. 11 d)

Elliptisch-walzig Zellen in zweireihigen, lückenlosen Coenobien. Außenzellen zuweilen in Äquatorialnähe des Coenobiums versetzt. Zellen glatt $7-14 \times 4-8 \mu\text{m}$. Von *Sc. arcuatus* durch die Lückenlosigkeit des Coenobiums und die Bohnenform der Zellen unterschieden. Weitverbreitete variable Art, die jedoch im Untersuchungsgebiet nur vereinzelt auftrat.

Scenedesmus grahneisii (Heynig 1962) Fott 1973 (Abb. 12 d)

Die zunächst von Heynig (1962) zur Gattung *Didymocystis* gestellte und dann von Fott (1973) infolge der Klarstellung des Fortpflanzungsmodus durch vierzellige Tochtercoenobien zu *Scenedesmus* überführte Alge wurde eingehend durch genannte Autoren beschrieben, worauf hier verwiesen werden kann. Darüber hinaus werden diese Befunde noch durch elektronenmikroskopische Beobachtungen (Hindák u. Klášová 1974) ergänzt. Die von uns beobachteten $6-10 \times 2,5-4,5 \mu\text{m}$ großen Zellen wiesen neben der feinen Zellwandgranulation die typischen, kräftigen C-förmigen Leisten aus Eisenoxidhydrat auf und waren meistens in Zweiercoenobien, sehr selten zu Vierercoenobien vereinigt.

Scenedesmus incrassatulus Bohlin 1897 (Abb. 11 f)

Zur Untergattung *Acutodesmus* gehörend. Breitspindelige Zellen ($10-20 \times 5-12 \mu\text{m}$) mit kleiner aufgesetzter Spitze. Innenzellen im Vierercoenobium etwas größer als Außenzellen. Coenobien leicht nach hinten gebogen. Durch die stark konvexe Außenseite der Randzellen erscheinen diese mehr an die Innenzellen angeschmiegt. Zuweilen schmale Lücken zwischen den Zellen. Schleimhülle. Bisher wenig bekannt. Erstnachweis für die DDR.

Scenedesmus opoliensis P. Richter 1896 var. *aculeatus* Hortobágyi 1960 (Abb. 12 e)

Elliptische Zellen einzeln, zu zweit oder zu viert (Hortobágyi 1960 fand nur Zweiercoenobien und Einzelzellen). Zellen $9-15 \times 3-7 \mu\text{m}$. Zellwand glatt, aber an den Konturseiten bzw. Flanken mit deutlichen Reihen aus Zähnen. Bemerkenswert viele Einzelzellen, bei denen die für die Art typische Abstutzung der Zellenden diagonal versetzt war. In den Vierercoenobien sind die Zellen alternierend angeordnet. Die Alge taucht regelmäßig, aber vereinzelt im Sommerplankton des Bauernteiches auf. Nach der vorliegenden Literatur bisher nur aus Ungarn bekannt.

Scenedesmus ovalternus Chodat 1926 (Abb. 11 c)

Gedrungen ovale Zellen in regelmäßig alternierenden, lockeren zweireihigen Coenobien angeordnet. Diese oft von Schleim umgeben. Zellwand glatt. Zellen $6-16 \times 4-12 \mu\text{m}$. Nicht sehr häufig. Erstnachweis für das Gebiet der DDR.

Schroederia setigera (Schroeder 1897) Lemmermann 1898 emend.
Koršikov 1953 (Abb. 14 g)

Nadelförmige Zellen mit lang ausgezogenen Stacheln. Zellen $62-78 \times 4-7 \mu\text{m}$, Stacheln $30-45 \mu\text{m}$. Parietaler Chloroplast mit einem oder zwei Pyrenoiden. Fortpflanzung durch Zoosporen, die durch einen Längsriß in der Mutterzellwand frei werden. Leitart der Gattung, weitverbreitet, jedoch sicherlich häufig verkannt, da eine Verwechslung mit ähnlich aussehenden Vertretern anderer Gattungen leicht möglich ist. *Schroederia* unterscheidet sich von *Monoraphidium* durch die Zoosporenbildung, von *Ankyra* durch die fehlende Heteropolarität der Zellenden, von *Closteriopsis* durch die geringere Zahl der Pyrenoide. Im Untersuchungsgebiet konnte *Schroederia setigera* nur vereinzelt entdeckt werden.

Tetrachlorella alternans (G. M. Smith 1926) Koršikov 1953 (Abb. 13 d)

Ovale Zellen meist zu viert in weiter Schleimhülle. Einzelzelle $7-12 \times 5-7 \mu\text{m}$. In der Regel zwei Chloroplasten mit je einem Pyrenoid. Den Erstdnachweis für die DDR und eine genaue Beschreibung erbrachte Heynig (1962). Unser Material stimmte weitgehend mit den ausführlichen Befunden von Komárek (1974) und Hindák (1980 b) überein. Nur vereinzelt im Kleinen Parkteich Trebbichau angetroffen.

Tetraedron minimum (A. Braun 1855) Hansgirg 1888 (Abb. 13 f)

Diese häufig erwähnte, weitverbreitete tetraedrische Alge ist lichtmikroskopisch hinsichtlich der Morphologie und Ontogenie gut untersucht (Kováčik 1975). Auf diesem Wege gewonnene Befunde zur Beschaffenheit der Zellwand weisen glatte (var. *minimum*) bzw. rauhe Oberflächen (var. *scrobiculatum* Lagerh.) aus. Die Übergänge zwischen beiden Varietäten erscheinen fließend, und die Zuordnung bereitet zuweilen Schwierigkeiten. Elektronenmikroskopische Untersuchungen von Hegewald et al. (1975) erklärten diese scheinbaren Unterschiede zwischen beiden Varietäten als ontogenetisch bedingt und daher als nicht geeignet zur Unterscheidung dieser intraspezifischen Taxa. Kováčik und Kalina (1975) wiesen ebenfalls auf elektronenoptischem Wege nach, daß die netzartigen Oberflächenstrukturen der Zellwände bei der var. *scrobiculatum* grobmaschiger sind als bei var. *minimum*. Diese Unterschiede sind aber offensichtlich so gering, daß die Ansicht von Hegewald et al. berechtigt erscheint. In weiterführende Zellwanduntersuchungen sollte auch die Art *T. triangulare*, bei der, wie nachfolgende lichtmikroskopische Beobachtungen bestätigen, ebenfalls Übergänge in der Zellwandstrukturierung vorhanden sind, einbezogen werden. *T. minimum* trat zerstreut, zuweilen häufig (im Kleinen Parkteich) auf. Die Art gilt als Anzeiger β -mesosaprober, mäßig eutropher Verhältnisse.

Tetraedron triangulare Koršikov 1953 (Abb. 13 g)

Trianguläre Zellen $6-15 \mu\text{m}$. Mit parietalem pyrenoidführendem Chloroplasten. Bei der Fortpflanzung werden die vier Autosporen frei, indem ein Zipfel der Mutterzellwand abreißt. Zellwandoberfläche in Übergängen von glatt bis granuliert.

Tetrastrum glabrum (Roll 1928) Ahlstrom und Tiffany 1934 (Abb. 13 a)

Zellen mit einer abgerundeten, konvexen Seite und drei trapezartig geformten Seiten. Zu viert in einem flachen Coenobium kreuzständig angeordnet. Ohne Borsten. Coenobien $7-14 \times 6-13 \mu\text{m}$. Im Gebiet vereinzelt anzutreffen. Nach Komárek (1974), wie auch die anderen *Tetrastrum*-Arten, zerstreut in eutrophierten Gewässern.

Tetrastrum punctatum (Schmidle 1900) Ahlstrom und Tiffany 1934 (Abb. 13 b)

Zellen sehr ähnlich mit *T. glabrum*, jedoch mit kräftigen Warzen bedeckt. Es konnten im Schachtteich mehrere interessant geformte Syncoenobien beobachtet werden.

Tetrastrum staurogeniaeforme (Schroeder 1897) Lemmermann 1900
(Abb. 11 c)

Größe und Gestalt besitzen große Ähnlichkeit mit den vorgenannten Arten. *T. staurogeniaeforme* besitzt je Zelle bis zu sieben meist gleichlange Borsten (4–14 μm). Es wurden auch Coenobien beobachtet, deren Zellen nur sehr kurze Borsten trugen (Abb. 13 c), welche der f. *crassispinosum* Hortobágyi et Nemeth zugeordnet werden könnten. Komárek (1974) bezweifelt jedoch den taxonomischen Wert der Borstenlänge. Untersuchungen von Hegewald und Schnepf (1976) an einem Stamm von *T. staurogeniaeforme* bestätigen dies offensichtlich.

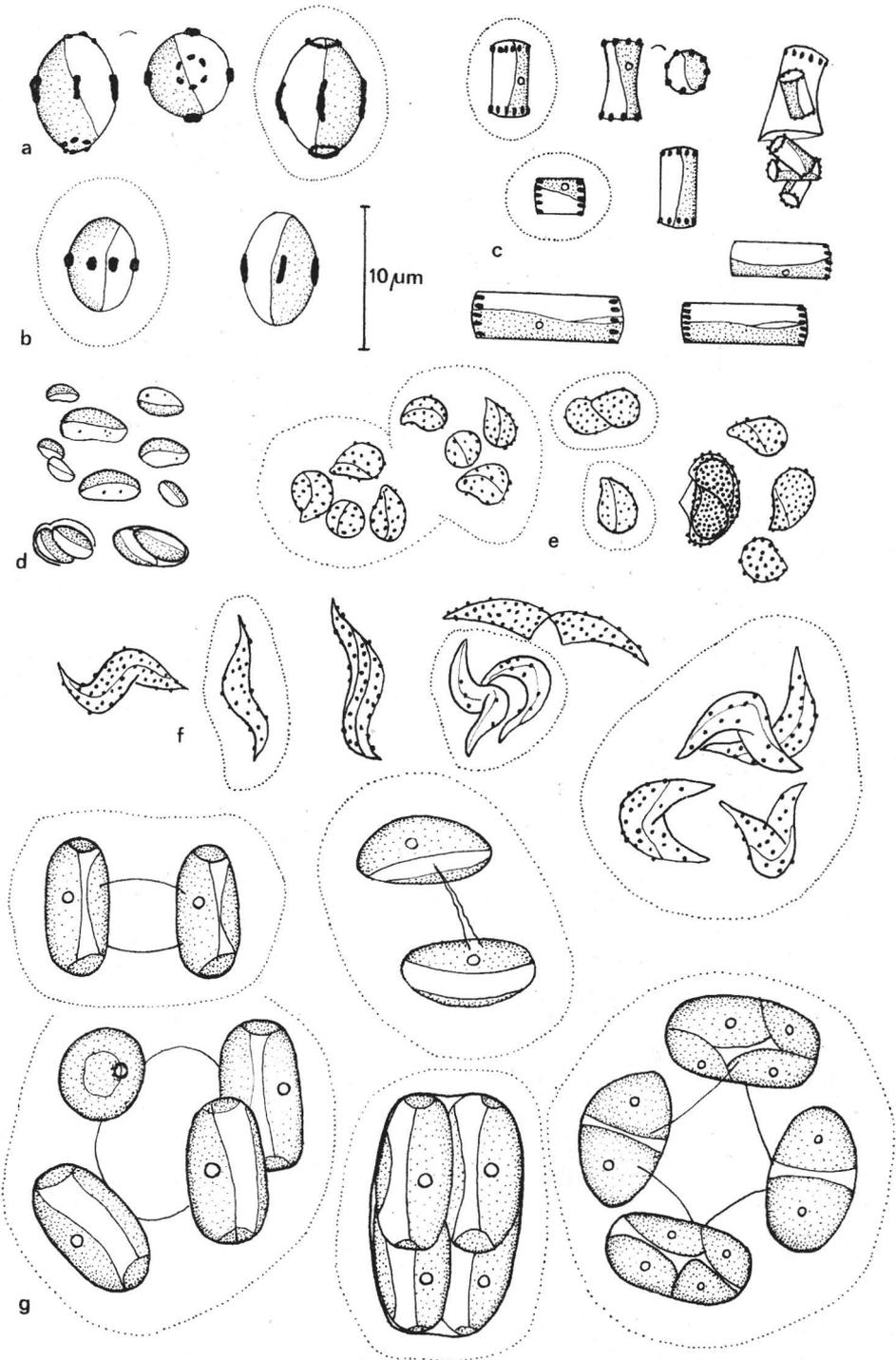


Abb. 8. a) *Amphikrikos buderi*, b) *Amphikrikos nanus*, c) *Amphikrikos minutissimus*, d) *Choricystis minor*, e) *Raphidocelis granulata*, f) *Raphidocelis sigmoidea*, g) *Quadricoccus ellipticus*

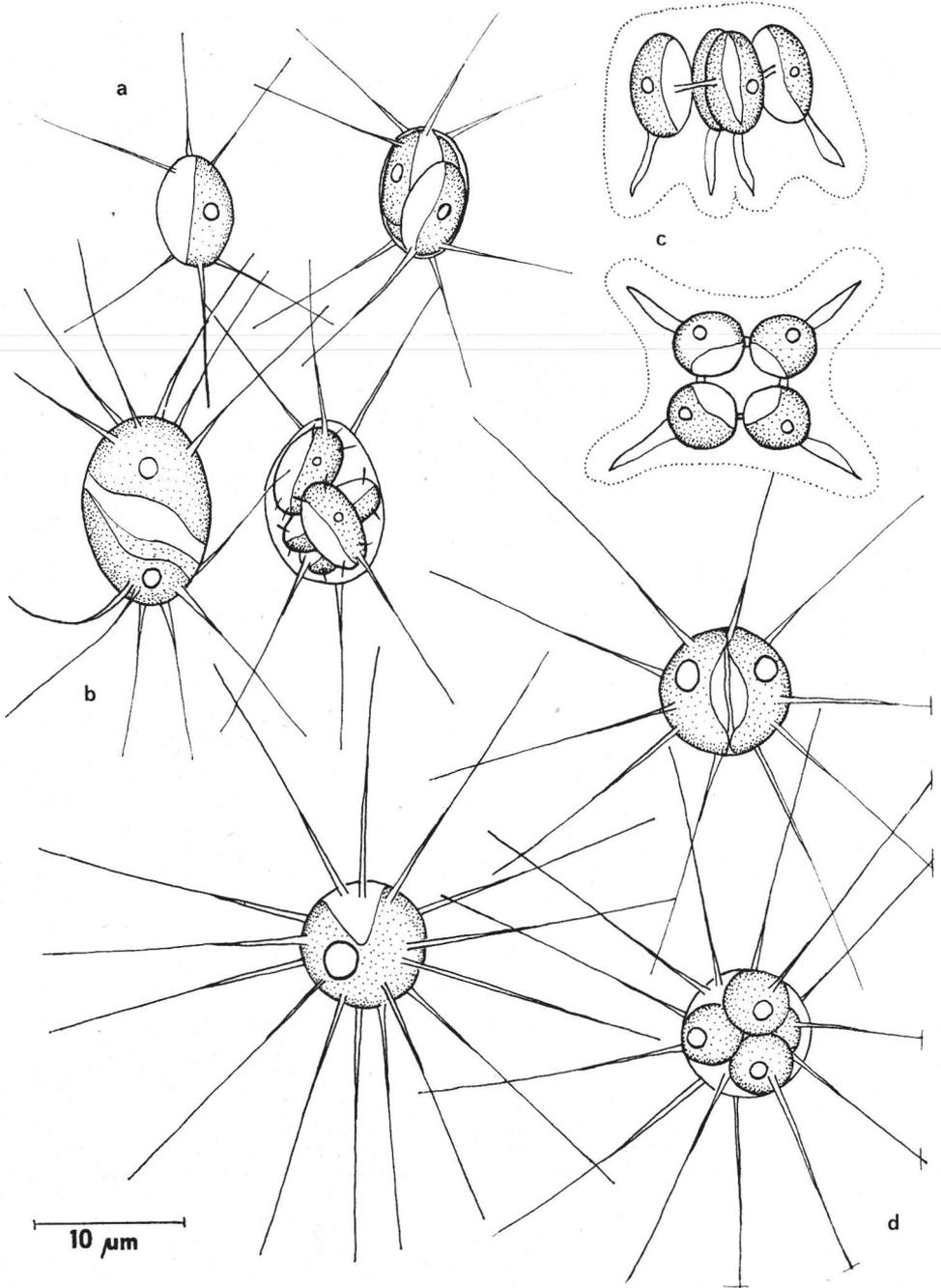


Abb. 9. a) *Chodatella subsalsa*, b) *Chodatella ciliata*, c) *Coronastrum ellipsoideum*, d) *Golenkiniopsis solitaria*

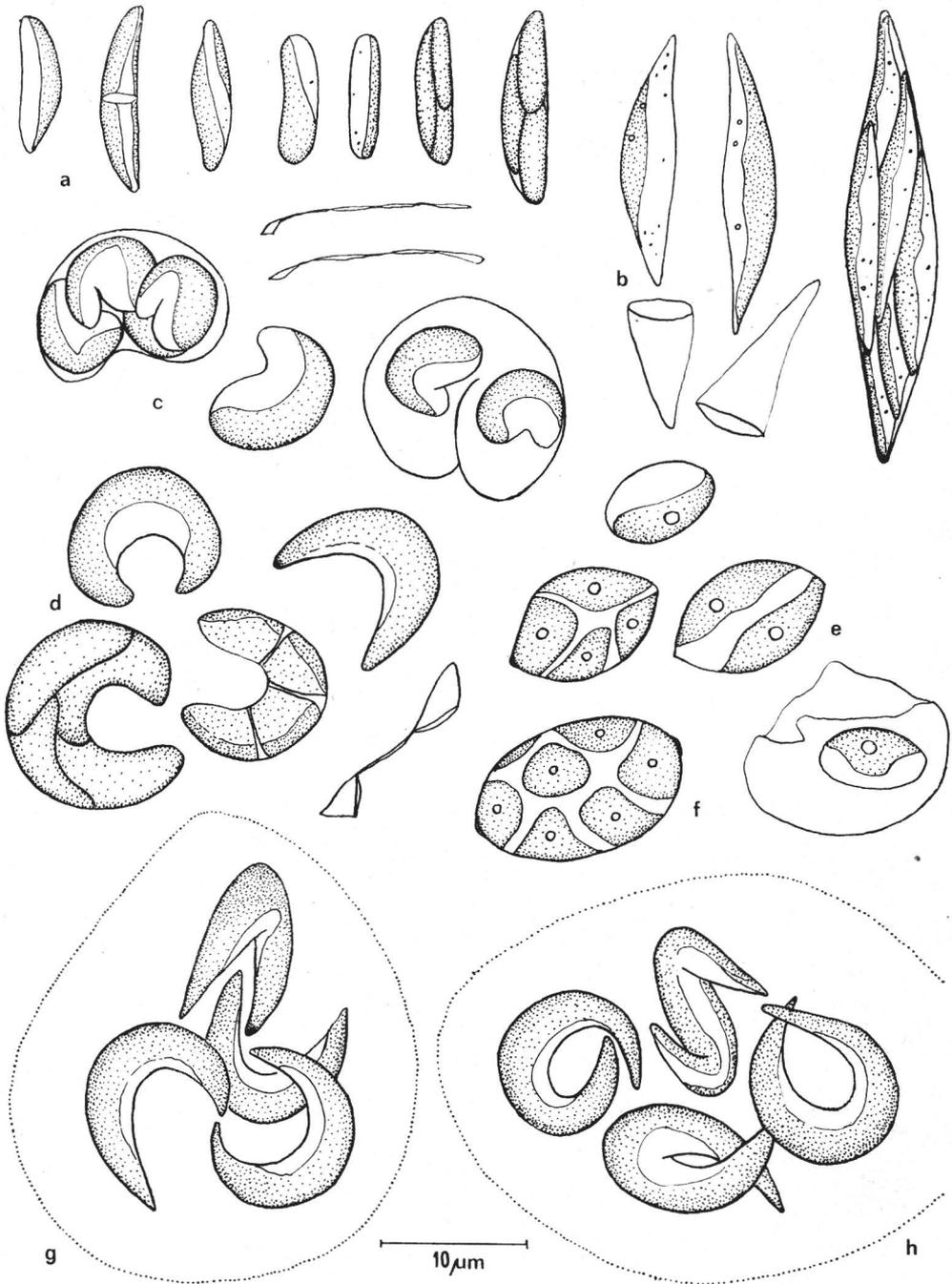


Abb. 10. a) *Monoraphidium dybowskii*, b) *Monoraphidium neglectum*, c) *Nephrochlamys subsolitaria*, d) *Monoraphidium minutum*, e) *Oocystis parva*, f) *Oocystis marssonii*, g) *Kirchneriella irregularis*, h) *Kirchneriella irregularis* var. *spiralis*

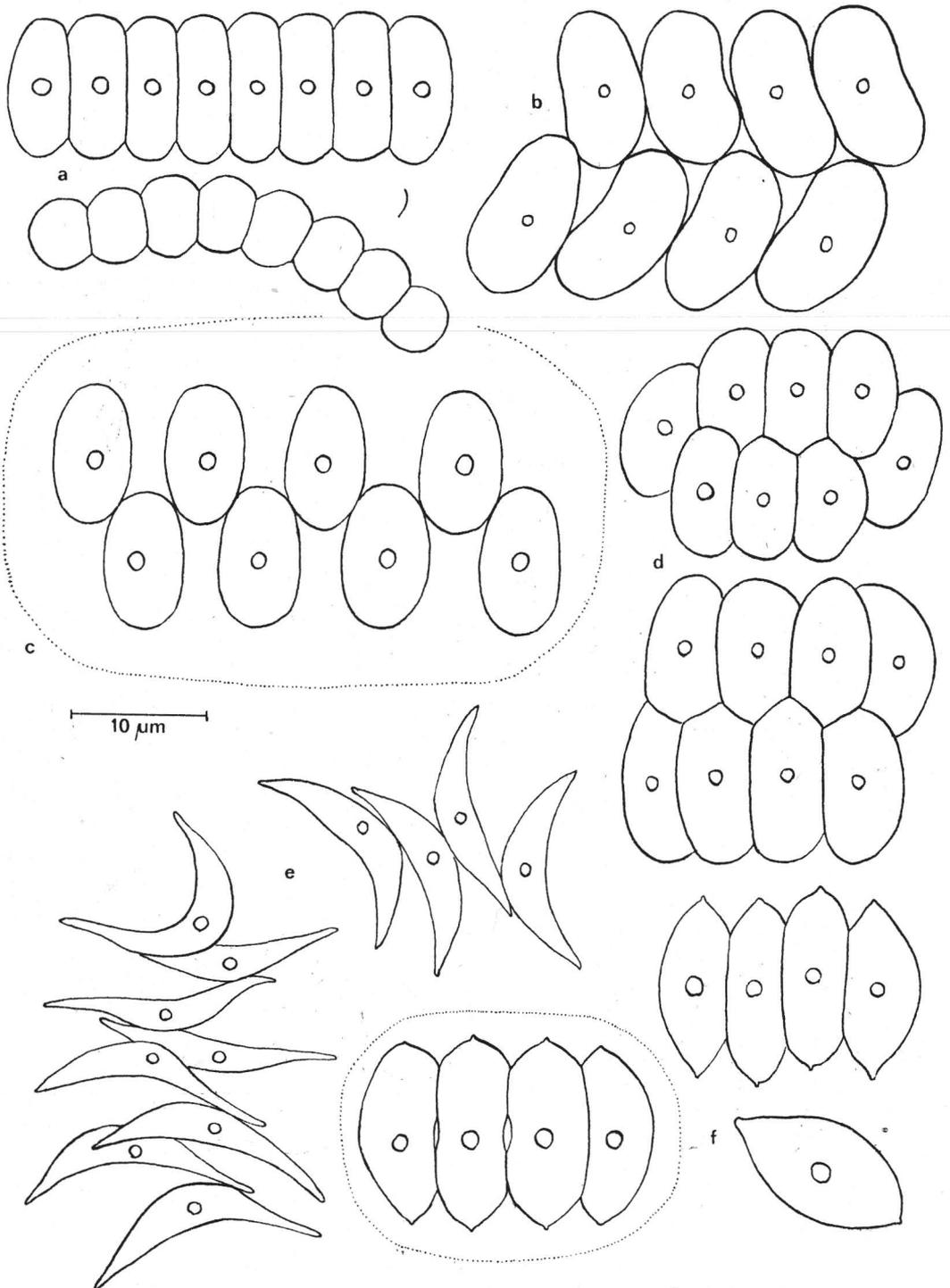


Abb. 11. a) *Scenedesmus ecornis*, b) *Scenedesmus arcuatus*, c) *Scenedesmus ovalternus*, d) *Scenedesmus disciformis*, e) *Scenedesmus bernardii*, f) *Scenedesmus incrassatulus*

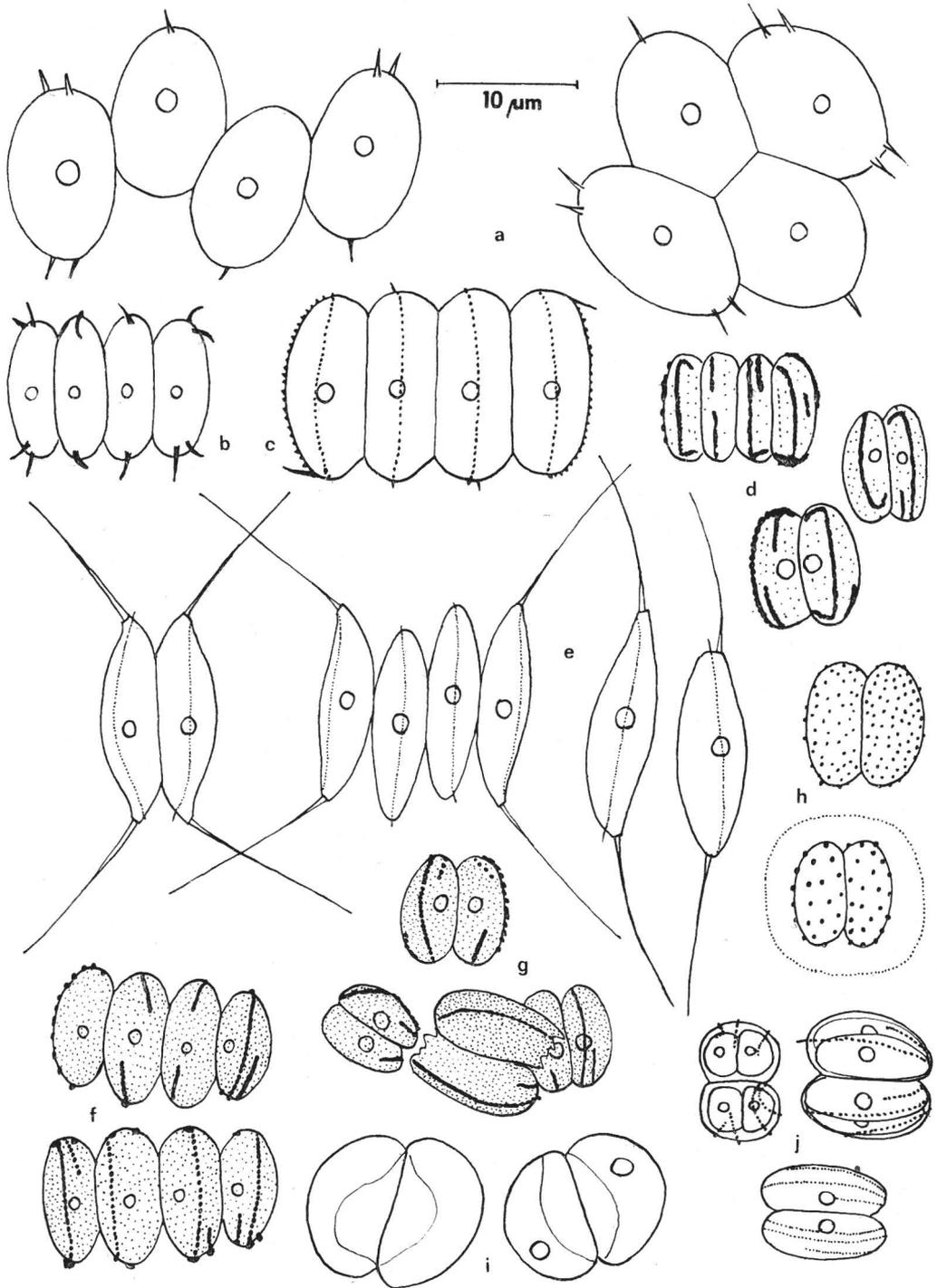
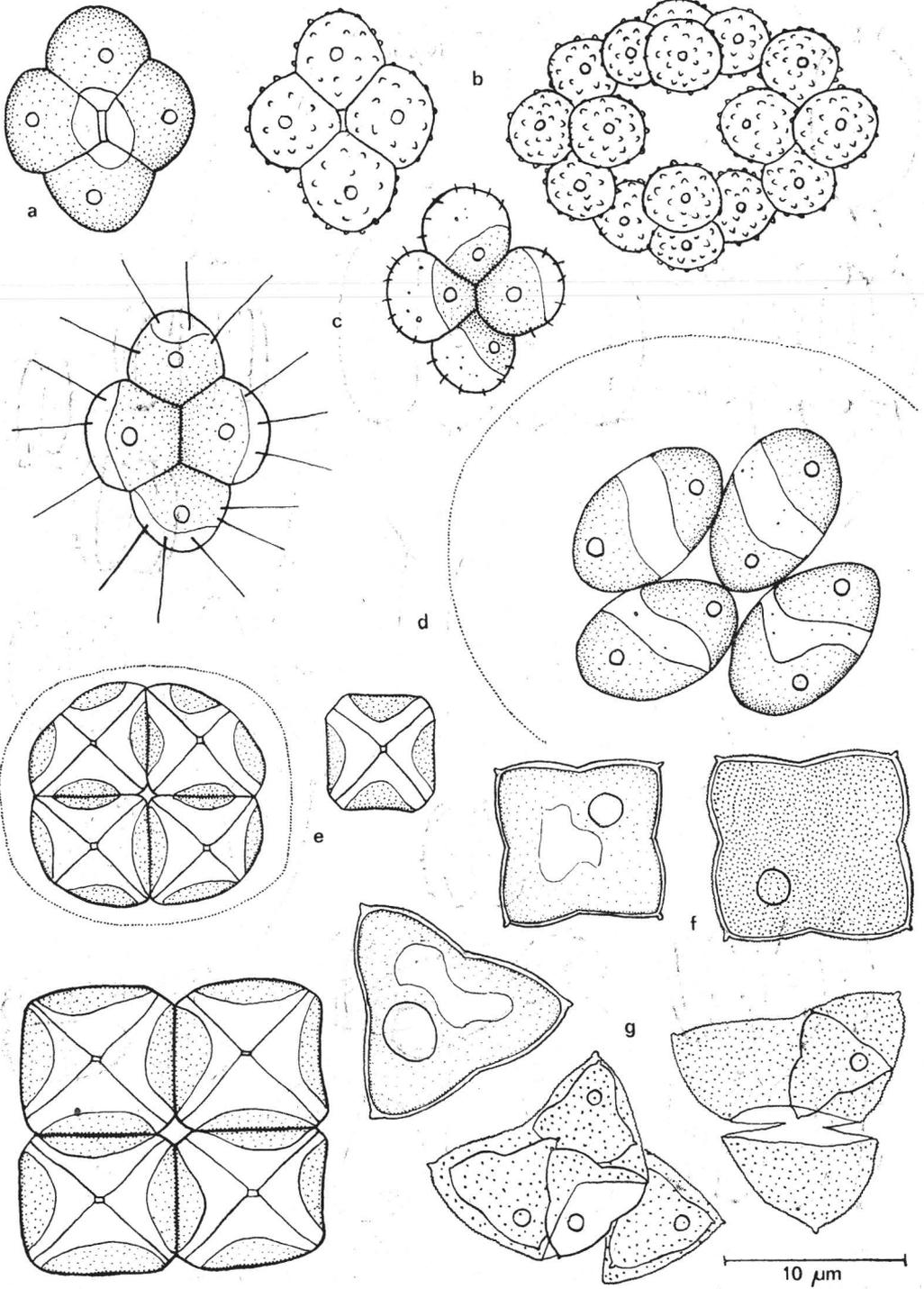


Abb. 12. a) *Scenedesmus denticulatus*, b) *Scenedesmus denticulatus* var. *linearis* f. *crassispinosus*, c) *Scenedesmus circumfusus* var. *bicaudatus*, d) *Scenedesmus grahneseii*, e) *Scenedesmus opoliensis* var. *aculeatus*, f) *Scenedesmus costato-granulatus*, g) *Didymocystis inermis*, h) *Didymocystis inermis*, i) *Didymocystis planctonica*, j) *Didymocystis lineata*



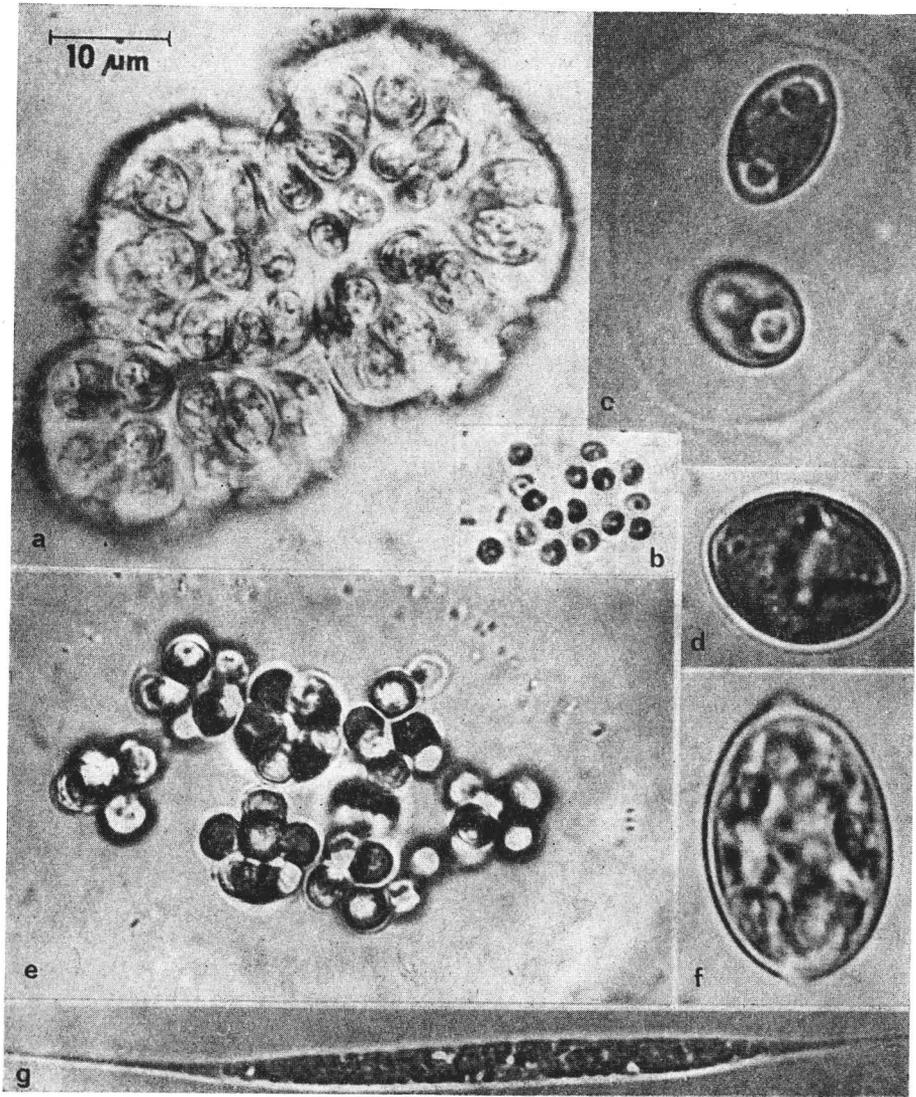


Abb. 14. a) *Botryococcus braunii*, b) *Dactylospaeerium jurisii*, c, d) *Oocystis lacustris*, e) *Eutetramorus fottii*, f) *Oocystis solitaria*, g) *Schroederia setigera*

Abb. 13. a) *Tetrastrum glabrum*, b) *Tetrastrum punctatum*, c) *Tetrastrum staurogeniaeforme*, d) *Tetrachlorella alternans*, e) *Crucigenia tetrapedia*, f) *Tetraedron minimum*, g) *Tetraedron triangulare*

Tabelle 3. Wichtigste Vertreter der Begleitflora im Phytoplankton einiger Flachgewässer des Micheln-Trebbichauer Teichgebietes in den Jahren 1980–1982.

(I – Neolith-Teich, II – Löbitzsee, III – Vogelschutzteich, IV – Bauernteich, V – Schachtteich, VI – Großer Parkteich, VII – Kleiner Parkteich, VIII – Schulteich, IX – Salzteich.

Häufigkeitswerte: 1 – einzeln bis mehrfach, 3 – häufig, 5 massenhaft)

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Bakterien									
<i>Planctomyces beketii</i> Gimesi	3	1			3			3	
Cyanophyta									
<i>Aphanothece clathrata</i> W. und G. S. West		3		5	3				1
<i>Gomphosphaeria aponina</i> Kütz.		3		1				3	1
<i>Merismopedia tenuissima</i> Lemm.	1			1	1			3	
<i>Microcystis aeruginosa</i> Kütz.	3	5		3	3	1			
<i>Microcystis incerta</i> Kütz.		3		5	3				
<i>Oscillatoria agardhii</i> Gomont								5	
<i>Oscillatoria limnetica</i> Lemm.	3	1		3		1			3
<i>Oscillatoria limosa</i> (Roth) Agardh			1						
<i>Oscillatoria redeckii</i> van Goor	3	1		5					
<i>Pseudanabaena</i> spec.	3	1	1	3	1	1	1	1	1
<i>Spirulina</i> spec.									
Chrysophyceae									
<i>Chrysococcus rufescens</i> Klebs		3	3						3
<i>Chrysococcus skujae</i> Heynig	1	3	3						
<i>Chrysolynos planctonicus</i> Mack			3						
<i>Dinobryon divergens</i> Imhof		1	3						
<i>Kephyrion tubiforme</i> Fott			1						
<i>Mallomonas</i> spec.		1	1						
<i>Pseudokephyrion skujae</i> Bourr.		1	1						
<i>Synura uvella</i> Ehrbg.									3
Xanthophyceae									
<i>Trachydiscus sexangularis</i> Ettl					1			3	
Bacillariophyceae									
<i>Amphiprora alata</i> (Ehrbg.) Kütz.									3
<i>Asterionella formosa</i> Hassall			1						1
<i>Cyclotella meneghiniana</i> Kütz.		3			5			3	
<i>Diatoma elongatum</i> Agardh		1			1				
<i>Diatoma vulgare</i> Bory		1			1			3	
<i>Fragilaria crotonensis</i> Kitton		1	1						1
<i>Melosira varians</i> Agardh	1	1			1				
<i>Navicula</i> div. spec.	3	1	3	1	3	3	3	3	3
<i>Nitzschia acicularis</i> W. Smith	3	1		3	1	3	3		
<i>Nitzschia palea</i> (Kütz.) W. Smith	3	1		3	1		3		
<i>Stephanodiscus hantzschii</i> Grunow	3	1		3					
<i>Surirella ovalis</i> Breb.									3
<i>Synedra acus</i> Kütz.		1			1				
<i>Synedra ulna</i> (Nitzsch) Ehrbg.		1			1				

Tabelle 3 (Fortsetzung)

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Dinophyceae									
<i>Ceratium hirundinella</i> (O. F. Müller) Schrank			1						
<i>Peridinium cinctum</i> (O. F. Müller) Ehrbg.	1	1	1			1	3	3	
<i>Peridinium</i> spec.			1						
Chlorophyceae									
<i>Chlamydomonas ehrenbergii</i> Gorosch.	3	1		3	3	3	3		
<i>Chlamydomonas reinhardii</i> Dangeard	1	1		3	1		3	3	
<i>Chlamydomonas</i> div. spec.	5	3	3	5	3	1	3	3	3
<i>Elakatothrix gelatinosa</i> Wille		1			1				
<i>Koliella longiseta</i> (Visch.) Hindák	3	1		3	3	3	1	3	
<i>Koliella spiculiformis</i> (Visch.) Hindák	3	1		3	3	3	3	3	
<i>Marvania geminata</i> Hindák							3		
<i>Pyramichlamys cordiformis</i> (Cart.) H. und O. Ettl									5
<i>Stichococcus bacillaris</i> Näg.	1	1		1	1	3	1	1	
Conjugatophyceae									
<i>Closterium acutum</i> Ralfs var. <i>variabile</i> (Lemm.) W. Krieg		5			3				
Euglenophyceae									
<i>Euglena oxyuris</i> Schmarda					3				
<i>Euglena</i> spec.	1				1		3	3	
<i>Phacus</i> spec.	1			1	3	1	1	1	
<i>Trachelomonas hispida</i> (Perty) Stein	1	1			3	3	5	1	
<i>Trachelomonas volvocina</i> Ehrbg.	1	1					3	1	
Cryptophyceae									
<i>Cryptomonas curvata</i> Ehrbg.	1				3		1		
<i>Cryptomonas</i> spec.	1		1				1		

S c h r i f t t u m

- Barta, Z., et al.: A zöldalgák (Chlorococcales) rendjének kishatározója. Vizügyi Hydrobiologia 4. Vizdok, Budapest 1976.
- Bauer, L., et al.: Handbuch der Naturschutzgebiete der Deutschen Demokratischen Republik, 3. Urania-Verlag, Leipzig, Jena, Berlin 1973.
- Belcher, J. H.: Notes on the physiology of *Botryococcus braunii* Kützing. Arch. Mikrobiol. 61 (1968) 335–346.
- Bourrelly, P.: Algues d' eau de la République de Côte d' Ivore. Bull. de l' I.F.A.N., Ser. A. 33 (1961) 283–399.
- Fott, B.: A monograph of the genera *Lagerheimia* and *Chodatella*. Vest. Karlov. České Společnosti Nauk, Třída Mat. prirod. 3 (1948) 1–32.
- Fott, B.: *Chodatella* stages in *Scenedesmus*. Acta Universitatis Carolinae – Biologica (1968) 189–196.
- Fott, B.: Algenkunde. VEB Gustav Fischer Verlag, Jena 1971.
- Fott, B.: Die Gattungen *Dicellula* Swir., *Didymocystis* Korsch. und ihre Beziehungen zur Gattung *Scenedesmus* Meyen. Preslia 45 (1973) 1–10.
- Fott, B., und H. Heynig: *Siderocelis nana* spec. nova. Preslia 33 (1961) 351–353.

- Hegewald, E., N. Jeeji-Bai und M. Hesse: Taxonomische und floristische Studien an Planktonalgen aus ungarischen Gewässern. Arch. Hydrobiol., Suppl. **46**, Algol. Stud. **13** (1975) 392–432.
- Hegewald, E., und E. Schnepf: Beitrag zur Kenntnis der Grünalgenart *Scenedesmus verrucosus* Roll. Arch. Hydrobiol., Suppl. **46**, Algol. Stud. **11** (1974) 151–162.
- Hegewald, E., und E. Schnepf: Zellwandultrastrukturen in der Grünalgengattung *Tetrastrum* Chod. Arch. Hydrobiol., Suppl. **49**, Algol. Stud. **17** (1976) 389–393.
- Heynig, H.: *Chrysococcus Skujae* n. sp., eine neue planktische Art der Gattung *Chrysococcus*. 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.: Zur Kenntnis des Planktons mitteldeutscher Gewässer II. Nova Hedwigia **4** (1962) 375–387.
- Heynig, H.: *Siderocelis Buderii* nova spec. und *Siderocelis minutissima* (Korsch.) nova comb. (Chlorococcales). Arch. Protistenk. **108** (1965 a) 41–46.
- Heynig, H.: Zur Kenntnis des Planktons mitteldeutscher Gewässer III. Nova Hedwigia **9** (1965 b) 33–43.
- Heynig, H.: Zwei neue Vertreter der „u-Algen“ aus teichartigen Gewässern. Nova Hedwigia **14** (1967) 387–393.
- Heynig, H.: Zur Kenntnis des Planktons mitteldeutscher Gewässer VI. Arch. Protistenk. **112** (1970) 85–98.
- Heynig, H.: Das Helme-Staubecken bei Kelbra (Kyffhäuser) III. Das Plankton im Zeitraum 1967–1970. Arch. Protistenk. **114** (1972) 14–33.
- 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. (Hrsg.): Kl'úč na určovanie výtrusných rastlin. I. Riasy. Slovenské pedagogické nakladateľ'stvo, Bratislava 1975.
- Hindák, F.: Studies on the chlorococcal algae (Chlorophyceae) I. Biol. Práce **23/4** (1977) 1–192.
- Hindák, F.: The genus *Lagerheimia* Chod. and *Lagerheimia*-like unicells in the genus *Scenedesmus* Meyen (Chlorophyceae). Biologia **33** (1978) 795–808.
- Hindák, F.: Studies on the chlorococcal algae (Chlorophyceae) II. Biol. Práce **26/6** (1980) 1–195.
- Hindák, F.: The genera *Tetrachlorella* and *Fotterella* (Chlorococcales, Chlorophyceae). Preslia **52** (1980) 1–12.
- Hindák, F., und Klášová, A.: Surface ultrastructure of the cell wall of *Scenedesmus grahnensisii* (Heynig) Fott. Arch. Hydrobiol., Suppl. **46**, Algol. Stud. **11** (1974) 163–170.
- Hortobágyi, T.: Algen aus den Fischteichen von Buzsák. I. und II.: *Scenedesmus*-Arten. Nova Hedwigia **1** (1960) 41–63, 345–381.
- Hortobágyi, T.: *Lagerheimia* convergencies in the fishponds of Buzsák. Acta biol. Hung. **16** (1966) 327–339.
- Hortobágyi, T.: Neue Chlorococcalen aus den Absetz- und Grundwasseranreicherungsbecken der Budapester Wasserwerke. Acta Bot. Acad. Sci. Hung. **18** (1973) 119–130.
- Klapper, H.: Zu einigen Problemen der biologischen Wasseranalyse nach Untersuchungen im Einzugsgebiet Mittlere Elbe–Sude–Elde. Int. Rev. ges. Hydrobiol. **48** (1963) 9–34.
- Komárek, J.: Taxonomische Begrenzung der Gattung *Didymocystis* Korš. (Scenedesmaceae, Chlorococcales). Preslia **45** (1973) 311–314.
- Komárek, J.: The morphology and taxonomy of crucigenoid algae (Scenedesmaceae, Chlorococcales). Arch. Protistenk. **116** (1974) 1–75.
- Komárek, J.: Änderungen in der Taxonomie der Chlorococcalalgen. Arch. Hydrobiol., Suppl. **56**, Algol. Stud. **24** (1979) 239–263.

- Komárkova-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.
- Koršíkov, O. A.: Pidklas Protokokovi (Protococcinae). Vozn. prsnovodn. vod. URSS 5, Kiev 1953.
- Kováčik, L.: Taxonomic review of the genus *Tetraedron* (Chlorococcales). Arch. Hydrobiol., Suppl. 46, Algol. Stud. 13 (1975) 354–391.
- Kováčik, L., und T. Kalina: Ultrastructure of the cell wall of some species in the genus *Tetraedron*. Arch. Hydrobiol., Suppl. 46, Algol. Stud. 13 (1975) 433–444.
- Krienitz, L.: Einige chlorococcale Algen aus dem Gebiet der mittleren Elbe. Arch. Protistenk. 127 (1983) 297–305.
- Krienitz, L.: Zur Flora coccaler Grünalgen im Phytoplankton des Naturschutzgebietes Cösitzer Teich (Kreis Köthen, Bezirk Halle). Hercynia N. F., Leipzig 21 (1984) 20–51.
- 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.
- Lindner, E., und Mitarbeiter: Zum Stoffhaushalt flacher stehender Gewässer. Mskr. Schönebeck 1975.
- Nygaard, G., und K. Sand-Jensen: Light climate and metabolism of *Nitella flexilis* (L.) Ag. in the bottom waters of oligotrophic lake Grane Langsø, Denmark. Int. Rev. ges. Hydrobiol. 66 (1981) 685–699.
- Reháková, H.: Die Variabilität der Arten der Gattung *Oocystis* A. Braun. In: Fott, B. (ed.): Studies in Phycology. Praha 1969, 145–196.
- Rochlitzer, R., und H. Kühnel: Die Vogelwelt des Gebietes Köthen. Monographien aus dem Naumann-Museum, Köthen 1979.
- Schmidt, A.: Beitrag zur Kenntnis der Gattung *Quadricoccus* Fott (Chlorococcales). Arch. Hydrobiol., Suppl. 56, Algol. Stud. 25 (1980) 375–381.
- 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.
- Schnepf, E., und W. Koch: Über den Feinbau der „Ölalge“ *Botryococcus braunii* Kützing (Chlorococcales). Bot. Jahrb. Syst. 99 (1978) 370–379.
- Skuja, H.: Rezension: Fott, B. (ed.): Studies in phycology. Praha 1969. Svensk Bot. Tidskr. 64 (1970) 200–209.
- Smith, G. M.: Phytoplankton of the inland lakes of Wisconsin. I. Wisc. geol. nat. hist. Surv. 57 (1920) 1–243.
- Uherkovich, G.: Die *Scenedesmus*-Arten Ungarns. Akadémiai Kiadó, Budapest 1966.
- Uhlmann, D.: Beitrag zur Limnologie saprotropher Flachgewässer. Arch. Hydrobiol. 63 (1967) 1–85.
- Weimann, R.: Zur Gliederung und Dynamik der Flachgewässer. Arch. Hydrobiol. 38 (1942) 481–524.

Dr. Lothar Krienitz
Pädagogische Hochschule Köthen
Wissenschaftsbereich Botanik II
4370 Köthen
Lohmannstraße 23