

Lauterbornia 38: 37-62, D-86424 Dinkelscherben, 2000-06-15

Beiträge zur Kenntnis des Süßen Sees bei Halle (Saale) und zu seinem Plankton 1957-1992. 1. Teil

Contributions to the knowledge of the lake "Süßer See" near Halle (Saale) and to its plankton 1957-1992. 1st part

Hermann Heynig

Mit 15 Abbildungen

Schlagwörter: Phytoplankton, Algen, Süßer See, Saale, Elbe, Sachsen-Anhalt, Deutschland, See, Morphologie, Taxonomie, Floristik, Chlorid, Versalzung, Chemismus

Keywords: Phytoplankton, algae, Saale, Elbe, Saxony-Anhalt, Germany, lake, morphology, Taxonomy, floristics, chloride, salinization, chemical data

Angaben zu Ursprung, Geschichte, frühere Untersuchungen, Chemismus und Trophie des Sees sowie zu den verwendeten Methoden. Im Hauptteil werden interessante Arten des Phyto- und Zooplanktons ausführlich besprochen.

Account of origin, history, previous investigations chemical data and trophy of the the lake. The major part deals with the phyto- and the zooplankton; interesting species are detailed discussed.

1 Einleitung

Im vorliegenden Beitrag wird über 35jährige, mehr oder weniger regelmäßige, jedoch alljährlich mehrfache Untersuchungen des Süßen Sees bei Halle berichtet, die im Zusammenhang mit der Nutzung als Badegewässer durchgeführt wurden. Der See wurde Mitte der 60er Jahre zum Naherholungsgebiet erklärt. Damals entstand ein neuer Badestrand, ein Campingplatz und ein Bungalowdorf am Nordufer nahe dem Ort Seeburg.

Im vorliegenden Teil 1 werden alle Plankton-Gruppen außer den Vertretern der Chlorophyceae und des Zooplanktons behandelt, die in Teil 2 folgen sollen.

2 Das Gewässer

2.1 Entstehung, Geschichte und frühere Erforschung

Der Süße See liegt im Land Sachsen-Anhalt zwischen den Städten Eisleben und Halle (Saale) im sogenannten Mansfelder Land (der ehemaligen Grafschaft Mansfeld). Er ist heute das größte natürliche Binnengewässer im mitteleuropäischen Raum und das Hauptgewässer des Mansfelder Seengebiets. Dazu gehörte in früherer Zeit noch sein größerer "Bruder", der Salzige See, den es jedoch seit gut 100 Jahren nicht mehr gibt, da seine Wässer Anfang der 90er Jahre des vorigen Jahrhunderts in die Schächte und Stollen des Mansfelder Kupferschieferbergbaus einbrachen und dort große Schäden anrichteten, so daß der See ausgepumpt werden mußte. Die danach erforderliche Wasserhaltung wurde bis vor einigen Jahren betrieben. Vom Salzigen See blieben nur zwei Restgewässer, der Bindersee

und Kernnersee übrig, die ihrerseits große Einsturztrichter durch die Salzauslaugungen im Untergrund darstellen (s.u.).

Nachdem der Bergbau bereits um 1970 aufgegeben wurde (nach 770 Jahren), erfolgte Anfang der 90er Jahre auch die Einstellung der Wasserhaltung; Einzelheiten dazu vergleiche man bei ULE (1895), AUTORENKOLLEKTIV (1982). Dadurch beginnt nun der ehemalige See allmählich zurückzukehren. Es sind jedoch noch viele Probleme zu lösen und Maßnahmen zu ergreifen, bis der Salzige See seine frühere Größe erreichen und tatsächlich wieder erstehen kann.

Der Süße See hat heute eine Fläche von rund 260 ha, einen Inhalt von etwa 10 Mill. m³ und liegt auf einer Höhe von 92,75 m ü.NN. Es ist ein flaches Gewässer, die größte Tiefe beträgt in der Mitte vor dem Ort Aseleben 7-8 m. Durch seine Lage WNW-OSO, also in der Hauptwindrichtung, wird die Wassermasse während der meisten Zeit des Jahres stark durchmischt, so daß praktisch keine stabilen Schichtungen entstehen können. Die Länge beträgt etwa 5 km, die größte Breite 0,8 km (Abb. 1). In früheren Jahrhunderten war seine Ausdehnung nach W größer und reichte wohl bis fast an Eisleben heran. Durch allmähliche Verlandungsvorgänge erfolgte die Reduzierung auf die heutige Größe. Das Einzugsgebiet, das in das östliche Harzvorland reicht, ist etwa 187 km² groß (nach anderen Quellen 167 km²) und wird vom Hauptzufluß Böse Sieben mit ihren Nebengewässern gebildet.

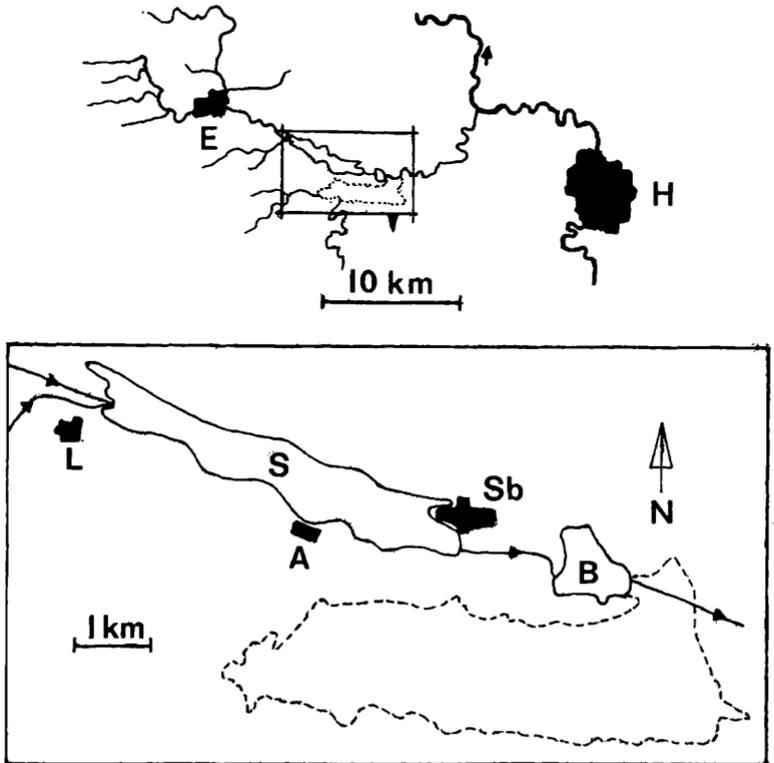


Abb. 1: Lage des Süßen Sees (S) und des Binder Sees (B); ehem. Salziger See gestrichelt. A Aseleben, E Eisleben, H Halle (Saale), L Lüttchendorf, Sb Seeburg (aus Heynig 1998, ergänzt)

Die ursprünglich beiden Seen - in zwei voneinander getrennten Wannen eines Niederungsgebiets liegend - verdanken ihre Entstehung Senkungen, die bereits zu Beginn der Tertiärzeit begannen. Sie beruhen auf Auslaugungsprozessen der in der Tiefe unter dem am Nordhang des Süßen Sees anstehenden Unteren Buntsandstein lagernden Zechsteinsalzen. Verschiedene im Gebiet vorhandene geologische Störungen mit Klüftbildungen begünstigen diese Auslaugungen, indem Oberflächenwasser in die Tiefe sickern konnte und kann. Als Folge entstanden Einbrüche und Absenkungen. Diese Vorgänge dauern auch in der Gegenwart noch an. Im Gebiet begegnet man an den verschiedensten Stellen Erdfällen. Ich erinnere mich deutlich an einen großen Erdfall am Westufer des BINDERSEES, der 1961 plötzlich entstanden war und später durch eine Aufschüttung vom See abgetrennt wurde; er ist noch heute deutlich sichtbar.

Durch diese geologischen Vorgänge und die damit verbundenen Bodenbewegungen hat das Mansfelder Seengebiet eine Sonderstellung in ganz Mitteleuropa (Einzelheiten auch dazu vergleiche man bei ULE, AUTORENKOLLEKTIV, ZINKE 1993).

Wissenschaftliche Untersuchungen an den Seen begannen erst im vorletzten Jahrzehnt des vorigen Jahrhunderts: ULE (1888, Abflußmessungen, Tiefenlotungen, chemische Wasseranalysen). Gleich darauf folgte eine Arbeit von ZACHARIAS (1888) zur Fauna beider Gewässer. Mit dem Verschwinden des Salzigen Sees trat dann eine Pause ein. Erst 1914 erschien eine Untersuchung zur Biologie des Süßen Sees von COLDITZ. HANDKE (1941) befaßte sich mit der Produktionskraft des Sees. Nach dem 2. Weltkrieg war dessen Litoralfauna Untersuchungsgegenstand von ALTHAUS (1954, 1957), die im wesentlichen noch die Vorkriegsverhältnisse bestätigt fand. Erst danach traten einschneidende Veränderungen in der Wasserbeschaffenheit und der Lebewelt ein. So stellte OCKERT (1964) deutliche und gravierende Unterschiede zu den früheren Untersuchern fest; sein Schwerpunkt lag auf dem Zooplankton. Die Ergebnisse seiner Dissertation sind jedoch nur teilweise publiziert worden (OCKERT 1965, 1993).

Etwa zur gleichen Zeit, nämlich 1957, begannen die mehr oder weniger regelmäßigen Untersuchungen des Verfassers speziell unter hygienischen Aspekten (Nutzung als Badewasser), aber unter besonderer Berücksichtigung des Planktons, die bis 1990 fortgeführt werden konnten. Doch auch die Wasserwirtschaft befaßte sich unter ihren Zielsetzungen mit dem Süßen See und seiner Lebewelt, doch ist von diesen Ergebnissen kaum etwas publiziert worden.

2.2 Chemismus

Die Bezeichnung "Süßer See" im Vergleich zum ehemaligen "Salzigen See" impliziert eigentlich ein Gewässer mit niedrigem Salzgehalt. Das mg auch in früheren Zeiten zutreffend gewesen sein, sonst wären diese Namen nicht entstanden. Doch es trifft für die jüngere und jüngste Zeit nicht mehr zu. Bereits in der 2. Hälfte des vorigen Jahrhunderts war der Süße See salzhaltiger als sein größerer "Bruder" ULE (1895) schildert unter Auswertung der spärlichen älteren Quellen das interessante Geschehen. Maßgeblich an der Versalzung war ohne Zweifel die Einleitung salzhaltiger Grubenwässer aus den Mansfelder Bergwerken. So entwässerten 4 der zahlreichen Stollen über die Böse Sieben in den Süßen See (AUTORENKOLLEKTIV 1982), bis durch den Bau eines langen, künstlichen Stollens die Ableitung der Grubenwässer direkt zur Saale bei Friedeburg erfolgte. Durch die ständige Ausdehnung des Bergbaus und die damit verbundene Grundwasserabsenkung in gewaltigen Größenordnungen ist ganz zweifellos die Katastrophe von 1892, der Einbruch der Wassermassen in die Stollen, dramatisch beschleunigt worden.

Alle weiter oben erwähnten Publikationen stellten den hohen Salzgehalt des/der Gewässer in den Mittelpunkt ihrer Ausführungen. So will auch ich damit beginnen. Es sind mehrere chemische Parameter, aus denen man den Salzgehalt ablesen kann: Abdampfrückstand (AdR), Chlorid (Cl⁻), Sulfat, Gesamthärte (davon besonders die Nichtkarbonathärte) und natürlich - als physikalischer Wert - die elektrolytische Leitfähigkeit.

Aus unseren Untersuchungen im ehemaligen Bezirks-Hygieneinstitut Halle (BHI) geht hervor, daß die bereits von OCKERT festgestellte steigende Versalzung (1958: 2700 mg/l AdR, 740 mg/l Cl⁻ bis 1960: 4200 mg/l AdR, 1500 mg/l Cl⁻) bis 1965 weiter zunahm, wo sie ihren bisherigen Höhepunkt erreichte, um danach langsam wieder abzunehmen (1965: 6200-5520 mg/l AdR, 2300-1880

mg/l Cl⁻). So sank der Chloridgehalt unter Schwankungen bis 1970 auf knapp 1000 mg/l, erreichte ab 1977 Werte um 300 mg/l und pendelte sich bis 1988 auf 200-250 mg/l ein. Entsprechend verhielten sich die Gesamthärte (GH) und der Sulfatgehalt (SO₄²⁻) sowie die Leitfähigkeit (LF); die Bestimmung letzterer war allerdings erst ab 1971 exakt möglich. So stieg die Gesamthärte (in deutschen Graden) von 65,6° (1961) auf max. 83,0° (1965), um auf etwa 60,0° (1969) zu sinken und sich bei etwa 40,0° (ab 1977/78) einzupendeln; das Minimum wurde 1988 mit 32,6° ermittelt.

Auf Sulfate wurde nur von 1965-1979 untersucht. Sie lagen 1965 bei max. 1225 mg/l und sanken bis 1979 auf 514 mg/l.

Die **Leitfähigkeit** (bei 20° gemessen) lag 1971 bei 3700 µS/cm, verringerte sich auf 2000-2050 µS/cm (1975/77) und betrug zum Schluß (1986/88) 1500-1560 µS/cm.

Die Salze im Wasser stammen ohne Zweifel aus den Salz- und Gipslagern des Zechsteins, wobei die natürlichen Lösungsvorgänge wesentlich durch die Bergbauaktivitäten beeinflusst wurden. Wie weit der Salzgehalt aber durch natürliche Einsickerungen (unterseeische Quellen) oder durch den oberirdischen Zufluß verursacht wurde, ist nur sehr schwer abzuschätzen. Wenn man jedoch den Chloridgehalt zu Rate zieht, von dem die meisten Werte zum Vergleich vorliegen, so wird offensichtlich, daß dem oberflächlichen Zufluß über die Böse Sieben doch wohl ein entscheidender Einfluß zugeschrieben werden muß, was kurz zu begründen wäre: 1939, also kurz vor dem 2. Weltkrieg, wurden von HANDKE 501 mg/l ermittelt. Unmittelbar nach Ende des Krieges zitiert ALTHAUS für 1946 nur 270 mg/l, während 1950 bereits wieder 480 mg/l erreicht sind. Diesen Werten des Fischereibiologischen Instituts Berlin liegen allerdings auch nur Einzeluntersuchungen zugrunde. Ich möchte diese Differenz so interpretieren, daß sicher ein Jahr nach Kriegsende die Bergbauaktivität nur noch gering war, jedoch schon bald wieder anstieg. So betrug der Cl-Gehalt des Sees im Juli 1954 nach einer Untersuchung des Instituts für Wasserwirtschaft, Außenstelle Leipzig 720-780 mg/l (Proben aus 5 Querschnitten über den gesamten See verteilt; die Analysen wurden ebenfalls im BHI Halle ausgeführt). Der höchste Wert von 780 mg/l wurde im Einmündungsbereich der Bösen Sieben ermittelt, sonst war der Gehalt annähernd gleichmäßig.

Leider liegen vom Wasser der Bösen Sieben nur sehr spärliche Angaben vor, und zwar Einzelwerte für 1946 mit 400 mg/l Cl⁻ und für 1954 mit 1060 mg/l. Das sind zwar auch nur Stichproben, doch lassen sie m.E. die Tendenz erkennen. Relativ regelmäßige Untersuchungen am Zufluß sind erst im Rahmen der Überwachung des Süßen Sees von 1967 bis 1981 erfolgt. Die Chloridwerte, wie auch die aller anderen Parameter, unterlagen danach starken Schwankungen, so im angegebenen Zeitraum von 180 mg/l bis 2290 mg/l, wobei die hohen Werte etwa bis 1970 auftraten. Das korrespondiert im wesentlichen mit den oben mitgeteilten Verhältnissen im Seewasser. Es bedeutet jedoch nicht zwangsläufig, daß nicht auch unterseeische Salzwassereintritte erfolgen können, die zur Versalzung des Sees beitragen.

Was die Verschmutzung des Wassers mit **organischen Substanzen** betrifft, so waren Kaliumpermanganat-Verbrauch, die Stickstoffverbindungen NH₄⁺ (Ammonium), NO₂ (Nitrit) und NO₃ (Nitrat) sowie der Phosphatgehalt (PO₄³⁻) alle deutlich erhöht, zum Teil sogar sehr hoch.

Der **Permanganatverbrauch** schwankte im Untersuchungszeitraum von 20 bis 92 mg/l; meist bewegte er sich im Bereich von 30-60 mg/l. Nur in den Jahren 1963/64 traten auch Extremwerte bis 200 mg/l auf.

Von den **Stickstoffverbindungen** wurde Ammonium von nicht nachweisbar bis 10 mg/l bestimmt, wobei die meßbaren Werte vorwiegend im Frühjahr und Herbst gefunden wurden. Nitrit war häufig nachzuweisen und auch gelegentlich quantitativ bestimmbar (0,15 bis 1,6 mg/l). Nitrat war ebenfalls in stark schwankenden Mengen bestimmbar: 2 bis 40 mg/l; Extremwerte von 60-70 mg/l wurden 1960 gefunden.

Phosphat war im Süßen See fast immer in geradezu riesigen Mengen vorhanden, die häufig im Milligrammbereich lagen. Schon OCKERT stellte 1958-60 Werte zwischen 0,2 und 1,5 mg/l fest. Eigene Untersuchungen erfolgten ab 1964, wobei Gehalte zwischen 0,1 bis 3,1 mg/l ermittelt wurden; die höchsten Werte wurden besonders im Zeitraum von 1973 bis 1978 festgestellt.

Seit 1968 wurde auch der **Sauerstoffgehalt** und die Zehrung bestimmt. Der O₂-Gehalt bewegte sich zumeist im Bereich von 75 bis 95 % der Sättigung. Beträchtliche Überschreitungen kamen da-

gegen zu Zeiten der Hochproduktion des Phytoplanktons vor und erreichten Werte von 120-150%. Die Zehrung lag in der Regel zwischen 25 und 50 % und wurde nur selten über- oder unterschritten.

Die Reaktion des Wassers war stets alkalisch, der pH-Wert lag meist zwischen 7,2 und 7,9. Während der Planktonhochproduktion überschritt er 8,0 und stieg max. bis 9,0.

Auf die anderen, zeitweise noch bestimmten Parameter ist hier nicht der Platz einzugehen; das betrifft beispielsweise Eisen, Mangan, Arsen, Kupfer, Phenole u.a.

2.3 Trophie, Saprobität und Verschmutzung

Wie aus den bisherigen Ausführungen bereits hervorgeht, ist der Süße See ein Gewässer von hoher Eutrophie. Sein Wasser enthält in Mengen Nährstoffe, die eine große Bioproduktion ermöglichen. Das war zwar zumindest schon in der 1. Hälfte dieses Jahrhunderts so, ist jedoch in den Jahren nach dem 2. Weltkrieg enorm angestiegen, so daß man den See zeitweise als die "natürliche Kläranlage" von Eisleben und aller anderen im Einzugsgebiet gelegenen Orte bezeichnen konnte, ehe zu Beginn der 80er Jahre erste Anstrengungen unternommen wurden, die anfallenden Abwässer besser zu reinigen und wenigstens teilweise dem See fernzuhalten. So wurde aus dem sicher schon seit langer Zeit eutrophen Gewässer zumindest zeitweise fast ein hypertrophes. Die betamesosaprobe Verhältnisse anzeigende Organismenwelt veränderte sich in Richtung Alpha-Mesosaprobität, was jedoch hier nicht im einzelnen dargestellt werden kann.

Die Bestimmung des Saprobienindex mit Hilfe des Saprobienindexsystems, das ja für Fließgewässer entwickelt und vorwiegend auch dort gültig ist, wurde bei allen Untersuchungen der Vorfluter vorgenommen. Für die Böse Sieben vor Einmündung in den See (Brücke Lüttchendorf) lag dieser Wert stets über 3,0, oft sogar zwischen 3,5 und 4,0 d.h. im alpha-mesosapoben bzw. im polysapoben Bereich. Er dokumentiert also ebenfalls die starke bis sehr starke Verschmutzung des Wassers. Auch die gleichzeitig ausgeführten bakteriologischen Untersuchungen für die hygienische Bewertung (Keimzahlen, *E. coli*-, Koliformen- und Enterokokkentiter) belegen den starken Verschmutzungsgrad; auch Salmonellen-Nachweise fielen im Zufluß häufig positiv aus, im Seewasser dagegen nur selten, ohne daß hier auf Einzelheiten eingegangen werden kann. Es zeigte sich, daß die Selbstreinigungskraft des Sees doch recht groß ist, so daß ein bedeutender Anteil der zugeführten Schmutzfracht abgebaut wird. Damit ist das Seewasser in der Regel für Badezwecke brauchbar; MALYSKA (1993) machte zum bakteriologischen Status des Sees einige Angaben; zur Abwassersituation im Einzugsgebiet vergleiche HEINRICH (1993).

Außer häuslichen und kommunalen Abwässern wurden aber auch lange Zeit industrielle Abwässer, vor allem aus der Hüttenindustrie, eingeleitet, die dem Wasser der Vorfluter oft einen meist deutlichen phenol- oder teerartigen Geruch verliehen, der auch abgeschwächt im Seewasser vorhanden war. Auch die dort zeitweise bestimmten und nachweisbaren Stoffe, wie beispielsweise Phenole, Arsen und Kupfer belegen die Belastung des Wassers.

Nicht zu vernachlässigen sind aber auch die durch Starkniederschläge (> 12 mm/h) verursachten Bodenerosionen im gesamten, vorwiegend landwirtschaftlich genutzten und zahlreiche Hanglagen aufweisenden Gebiet, obwohl es an sich im Regenschatten des Harzes liegt und zu den niederschlagsärmsten Gegenden Deutschlands (< 500 mm/a) gehört. Die Folge sind u.a. starke Schlammanschwellungen in den See (vgl. SCHMIDT 1993, WANKA 1993), die man durch umfangreiche und aufwendige Baggerungen im Westteil des Sees zu kompensieren versucht hat, nachdem auch die frühere Anlage von Absetzbecken vor Einmündung der Bösen Sieben, um deren Schlammfracht zu vermindern, letztlich ohne Erfolg geblieben waren. Alle diese Maßnahmen hatten höchstens einen zeitweiligen Erfolg.

Ende der 70er Jahre begann von Seiten der Wasserwirtschaft der Versuch, durch Ausbringung von Aluminiumsulfat als Fällungsmittel im See den hohen Phosphorgehalt zu reduzieren. Doch war auch dieser kostenintensiven Maßnahme kein bleibender Erfolg beschieden, was auch infolge der Größe, Flachheit und Windexposition des Sees nicht weiter verwundert (vgl. WANKA 1993, HOEHN & EWIG 1998). Ähnlich ergab es einer 1992 errichteten Flußkläranlage zur Phosphoreliminierung am Zufluß; denn alle diese Maßnahmen sind letzten Endes zum Scheitern verurteilt, so lange nicht die Nährstoffzufuhr zum See unterbunden oder wenigstens drastisch reduziert wird, z.B. durch eine

Ringleitung um den See mit anschließender Abwasserreinigung - ein Projekt, das seit mindestens zwei Jahrzehnten erkannt und gefordert wird, jedoch mangels finanzieller Mittel bisher nur sehr unvollkommen verwirklicht wurde; vgl. dazu auch HEYENIG (1965).

Schließlich ist bekannt, daß solche über einen längeren Zeitraum entstandenen Mangelzustände in einem stehenden Gewässer auch nach weitgehender Reduzierung oder gar Unterbindung der zugeführten Schmutzfracht nur schwer und recht langsam wieder rückgängig zu machen sind. Es dauert nach Erfahrungen aus anderen Gegenden und Ländern, z.B. Seen in Bayern, Österreich, Schweiz, USA, Jahre oder Jahrzehnte, bis eine deutliche Verbesserung eintritt. Eine nicht unbedeutende Rolle spielt dabei die Freisetzung der im Sediment gebundenen Stoffe (vor allem Phosphor) über längere Zeit, wofür auch am Süßen See in den letzten Jahren der Beweis erbracht wurde (HOEHN & EWIG 1998).

Wenn auch der Nährstoffgehalt des Süßen Sees in den letzten Jahren nicht weiter abgenommen hat, so ist doch m.E. seit Ende der 80er Jahre eine gewisse, ganz allmähliche Erholung zu beobachten, die sich im Wiederauftauchen von verschwundenen oder dem Auftauchen ganz neuer Organismen dokumentiert. Leider hatte ich aus Altersgründen keine Gelegenheit mehr, diesen Prozeß weiter zu verfolgen; ich konnte nur noch den Beginn der positiven Veränderungen konstatieren.

2.4 Untersuchungsmethodik

Es wurden alljährlich in unterschiedlichen Abständen Schöpfproben meist am Badestrand (Nordufer) in Ufernähe (Badesteg) entnommen - zur Badesaison von der damaligen Hygieneinspektion des Kreises Eisleben und/oder von den Mitarbeitern der Abt. Wasserhygiene des ehemaligen Bezirks-Hygieneinstituts Halle, wo auch die Untersuchungen in chemisch-physikalischer, bakteriologischer und biologischer Hinsicht durchgeführt wurden, letztere ausschließlich von Verfasser selbst, was auch für die Leitfähigkeitsmessungen und anfangs für die PO_4 -Bestimmungen gilt. Da der Schwerpunkt dieser Arbeit auf dem Plankton liegt, sollen nur die dafür angewendeten Methoden kurz erläutert werden.

Zur Gewinnung und Untersuchung lebenden Phytoplanktons und zur Erfassung auch der kleinsten Formen (μ -Algen, Nanno- und Picoplankton) wurden ausschließlich zentrifugierte Schöpfproben verwendet. Netzproben wurden nur gelegentlich zum Nachweis größerer und seltener Arten ausgewertet. Zwecks Fixierung fand Jodjodkalium-Azetat-Gemisch nach UTERMÖHL (1958) Verwendung. Für eine längere Aufbewahrung so behandelter Proben empfiehlt sich aber eine Nachfixierung mit etwas Formaldehyd, da sich Jod doch nach meinen Erfahrungen mit der Zeit verflüchtigt, was am Verschwinden der Gelbfärbung zu erkennen ist und besonders bei verschmutzten Wässern eintreten kann. Waren nur relativ wenige Organismen in der Probe oder sollten Zählungen vorgenommen werden, wurde die fixierte Schöpfprobe gegebenenfalls sedimentiert, um eine Anreicherung zu erzielen.

Für die Erfassung des Zooplanktons fand meist ein Planktonnetz (Gaze Nr. 25) Verwendung; der Fang wurde in der Regel an Ort und Stelle mit Formalin fixiert. Bei starker Entwicklung des Zooplanktons genügte gelegentlich auch die Auswertung einer fixierten und sedimentierten Schöpfprobe von 1 Liter.

Sollten Zählungen ausgeführt werden (vgl. dazu auch UTERMÖHL 1958), so wurde mangels eines Umgekehrten Mikroskops eine Kolkwitz-Kammer, teils in Form einer Spaltkammer, oder auch - bei sehr kleinen und zahlreichen Planktonalgen - eine Blutzählkammer nach Bürker verwendet. Angaben über Zellzahlen werden bei den einzelnen Planktonarten gegebenenfalls angeführt.

Von vielen Planktonarten wurden vom Verfasser Zeichnungen angefertigt, die zum Teil hier wiedergegeben werden. Soweit nichts anderes vermerkt ist, bedeutet der Maßstab jeweils 10 μ m.

3 Plankton

Wie bereits erwähnt, liegt der Schwerpunkt meiner Ausführungen auf der Lebensgemeinschaft des Planktons und seiner Arten, wobei das Phytoplankton im Vordergrund steht. Da eine Vielzahl von Arten zu behandeln ist, erfolgt deren Aufzählung geordnet nach Klassen jeweils in alphabetischer Reihenfolge. Zuvor jedoch noch einige allgemeine Bemerkungen.

HANDKE (1941), der sich mit der Produktionskraft des Süßen Sees, nicht aber mit der detaillierten Bestimmung des Phytoplanktons befaßte, charakterisierte das Plankton als relativ artenarm, aber teilweise sehr individuenreich, was er mit dem hohen Salzgehalt in Verbindung brachte. An Hand des von ihm untersuchten knapp einjährigen Zyklus (1939/40) unterschied er drei deutlich verschiedene Perioden: 1. ein Mischplankton (April bis Juli) mit Vorherrschen der Grünalgen, 2. ein Blaualgen-Plankton (August bis Oktober), vorwiegend aus *Microcystis aeruginosa* bestehend und 3. ein Kieseralgen-Plankton während der Wintermonate (ab November), in dem fast ausschließlich *Cyclotella meneghiniana* dominierte.

Knapp 20 Jahre später (etwa ab 1957/58) konnte davon keine Rede mehr sein. So konstatierte OCKERT (1964) bei seinen Untersuchungen (1958/60) ein extrem starkes Frühjahrsmaximum von nannoplanktischen chlorococcalen Algen mit Zellzahlen bis zu 10 Millionen/ml, hohem Chlorophyll a-Gehalt bis 1,4 mg/l (HANDKE bestimmte seinerzeit maximal 460 µg/l) und bei einer minimalen Sichttiefe von nur 30 cm. Dieser Zustand hielt bis in den Frühsommer an und war die Voraussetzung für eine Massenfaltung filtrierender Zooplankter (Rotatoria, Cladocera, Copepoda). Durch deren intensive Tätigkeit folgte im Sommer ein Klarwasserstadium, wie es beispielsweise aus Abwasserteichen bekannt ist (z.B. UHLMANN 1967). Als äußerlich sichtbares Zeichen war der starke Anstieg der Sichttiefe auf bis zu 4 m bemerkenswert. Im Spätwinter, teilweise sogar unter Eis, begann dann die Hochproduktion erneut.

Dieser alljährliche Wechsel hielt im Prinzip mit leichten Abweichungen, die sicher von zeitweise sich ändernden Faktoren wie Temperatur, Sonnenschein, Wind u.a. beeinflusst wurden, auch über die Jahre meiner eigenen Untersuchungen an, wobei ein allmähliches Nachlassen dieser krassen Gegensätze erst gegen Ende der 80er Jahre zu verzeichnen war.

3.1 Phytoplankton

3.1.1 Bacteria (Schizomycetes)

Planktomyces bekefii GIMESI 1924 (HEYNIG 1961b, 1992c)

Nur einmal (1983) beobachtet, ebenso wie die folgende Form.

***Planktomyces bekefii* f. *crassus* (HORTOBAGYI) HEYNIG 1996 (HEYNIG 1979b, 1996b)**

Von HORTOBAGYI ursprünglich als eigene Art aufgestellt, gehört aber wohl (als Entwicklungsstadium?) zu *P. bekefii*, d.h. es sind stark vererzte Entwicklungsstadien. Die Art ist zweifellos in eutrophen Gewässern weiter verbreitet als heute bekannt ist, wird wegen ihrer Kleinheit wohl meist übersehen. *Planktomyces* wird zur künstlichen Gruppe der knospenden Bakterien gestellt, deren taxonomische Zuordnung noch unklar ist (vgl. HÄUSLER 1982).

Natürlich sind auch Bakterien anderer Gruppen (Stäbchen, Kokken, Spirillen, Spirochaeten u.a.) in diesem Gewässer verbreitet, von denen die für hygienische Belange als Indikatoren wichtige Arten (koliforme Keime, Enterokokken, Salmonellen) routinemäßig bestimmt wurden, was jedoch in diesem Rahmen nicht zu besprechen ist.

3.1.2 Cyanophyceae

***Cyanogranis ferruginea* (WAWRIK) HINDÁK 1982 (= *Microcystis ferruginea* WAWRIK 1963) (HEYNIG 1970) Abb. 2**

Nur zweimal (1975 und 1989) festgestellt. Zellen rundlich, blaßgrün, nur 0,6-1 μm groß, in kleinen Kolonien vereinigt (Gallerte nur in Tusche sichtbar), diese 8-15-25 μm groß, gelegentlich aber auch bedeutend größer (100-200 μm), mit dann unregelmäßig gelapptem Umriß. Zwischen den meist locker gelagerten Zellen dunkelbraune Eisenausfällungen, deren größere Partikel deutlich eine Zelle umgeben. Nach HINDÁK (1982) gelegentlich auch ohne Fe-Ausfällungen vorkommend, dann von entsprechend großen Kolonien von *Microcystis* praktisch nicht zu unterscheiden.

Von WAWRIK (1963) ursprünglich als *Microcystis*-Art beschrieben, von HINDÁK (1982) in die von ihm neu begründete Gattung *Cyanogranis* übergeführt.

***Microcystis flos-aquae* (WITTROCK) KIRCHNER 1898**

Erst ab etwa 1985 gelegentlich im Plankton auftretend, jedoch meist vereinzelt und in sehr kleinen Kolonien. Früher im See sehr verbreitet (HANDKE 1941), ab 1957 (als eigene Untersuchungen begannen) nicht mehr vorhanden. Das Wiederauftreten steht offenbar im Zusammenhang mit der Zurückdrängung des stark eutrophierenden Abwassereinflusses. Von WANKA (mündl. Mitt.) wurde *Microcystis* erstmalig im Spätsommer 1986 in stärkerer Entwicklung beobachtet, in den Folgejahren jedoch unregelmäßig.

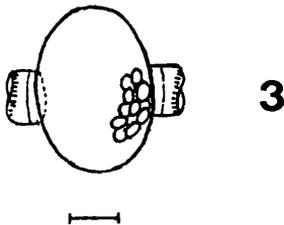
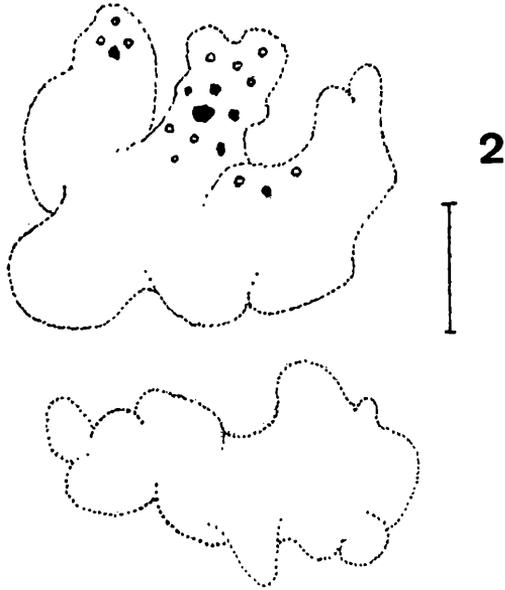
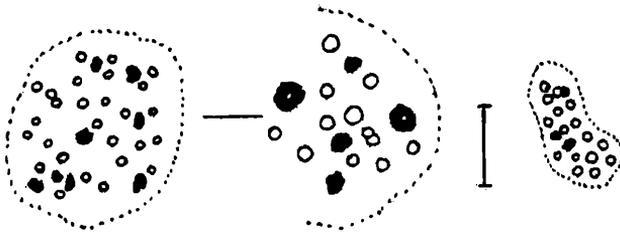


Abb. 2: *Cyanogranis ferruginea*, kleine Kolonien (oben, in der Mitte Ausschnitt, stärker vergrößert), darunter große Kolonien (Zellen nur teilweise eingezeichnet), Maßstab 50 μm

Abb. 3: *Cyclotella meneghiniana*, Auxospore

Blaualgien spielten im Untersuchungszeitraum so gut wie keine Rolle, ganz im Gegensatz zu den Vorkriegsverhältnissen, wo nach Handke (1941) das Sommerplankton (August bis Oktober) fast ausschließlich von *Microcystis aeruginosa* domiert wurde (Wasserblüte im September). Möglicherweise erfolgt nun seit Mitte der 80er Jahre wieder eine allmähliche Zunahme.

3.1.3 Bacillariophyceae

(H = halophile Art, T = Tychoplankter, SS = in der zitierten Literatur auch vom Süßen See erwähnt)

Actinocyclus normanii (GREGORY EX GREVILLE) HUSTEDT 1957 f. *subsalsus* (JUHLIN-DANNFELT) HUSTEDT 1957 (= *Coscinodiscus normanii* in der älteren Literatur) (HEYNIG 1992a, 1996b)

Seit 1982 ziemlich regelmäßig im Plankton, jedoch nur vereinzelt.

Campylodiscus clypeus EHRENBERG 1840 (HEYNIG 1998a SS)

Seit 1957 mehr oder weniger regelmäßig im Plankton, oft auch nur leere Schalen. H, T

Campylodiscus echeneis EHRENBERG 1840

Nur vereinzelt gefunden. H, T

Chaetoceros muelleri LEMMERMANN 1898 (HEYNIG 1998a, auch SS)

Nur 1972 registriert, Einzelzellen oder kurze Ketten von 4-6 Zellen; häufiger im benachbarten Bindersee. H

Cyclotella meneghiniana KÜTZING 1844 (HEYNIG 1962, auch SS, 1992a, 1996b) Abb. 3

Regelmäßig seit 1957, oft ganzjährig vertreten, jedoch nicht aspektbeherrschend. Zellen bis 25 μm , selten größer (bis 40 μm). Im LM an leeren Schalen im Mittelfeld einige helle Punkte (zentrale Stützenfortsätze) und am Rand zwischen den Rippen feine Dörnchen (schiefe Beleuchtung!) erkennbar, selten mit bis zu 40 μm langen Schwebedorsten. Einmal eine dickwandige Auxospore (oval 37,5 x 31,5 μm) mit zwei anhaftenden leeren Schalen (14-15 μm) beobachtet. Außer bei HUSTEDT (1930: "Auxosporen besitzen eine ellipsoidische Gestalt") in den einschlägigen Bestimmungswerken nicht erwähnt.

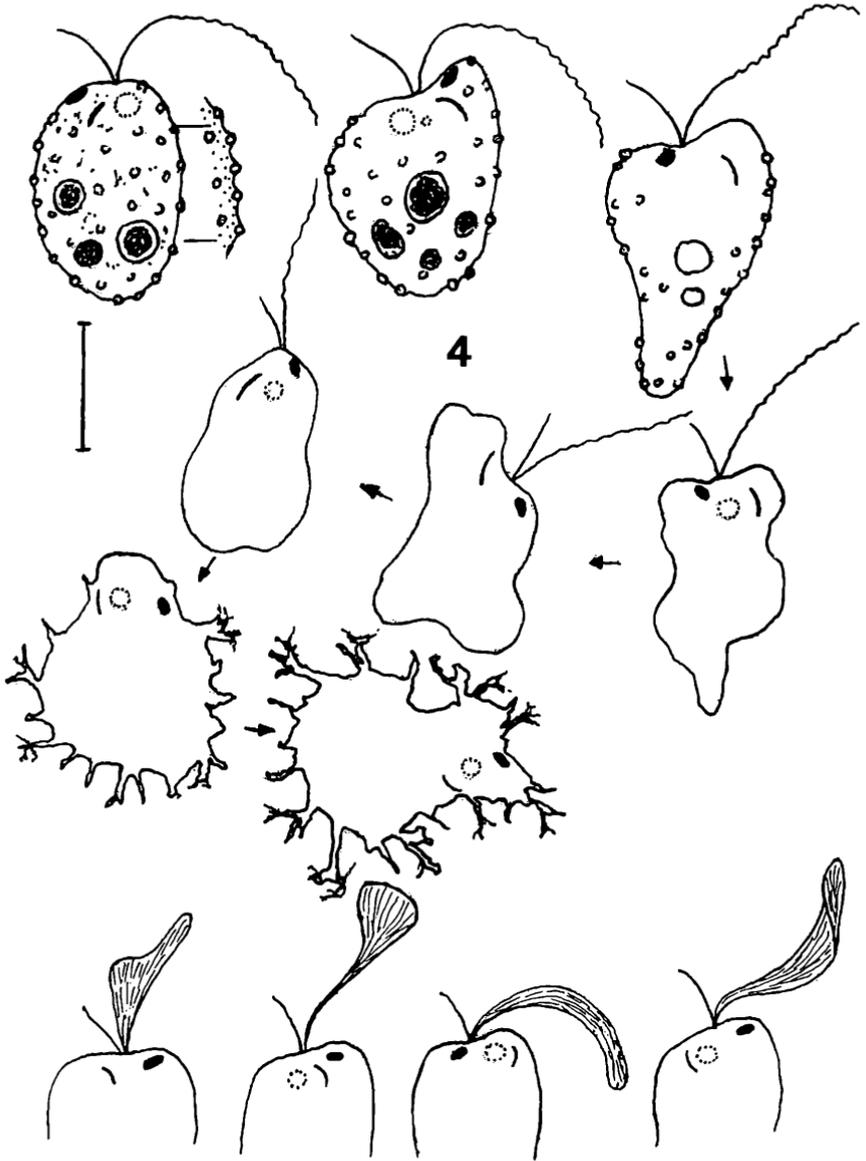


Abb. 4: *Spumella spec.*, oben: Zellen in Schwimmhaltung, Mitte: Stadien von metabolisch verändernden Zellen bis zu amöboiden Formen, unten: Bewegungsbilder der langen Geißel, wie sie im Phasenkontrast zu beobachten waren

***Cymatopleura elliptica* (BRÉBISSON) W. SMITH 1851 und var. *hibernica* (W. SMITH) VAN HEURCK 1896 (= var. *nobilis* in der älteren Literatur)**

Nur vereinzelt festgestellt.

***Diatoma vulgaris* BORY 1824**

Gelegentlich (meist im Netzplankton) nachgewiesen.

***Diatoma tenuis* AGARDH 1812 (= *D. elongatum* in der älteren Literatur)**

Nur einmal 1969 im Netzplankton gefunden.

***Entomoneis alata* (EHRENBERG) EHRENBERG 1845 (= *Amphiprora alata* in der älteren Literatur)**

Mehr oder weniger regelmäßig seit 1963 registriert. H, T

***Fragilaria ulna* (NITZSCH) LANGE-BERTALOT 1980 und var. *acus* (KÜTZING) LANGE-BERTALOT 1980 (= *Synedra ulna* und *S. acus* in der älteren Literatur)**

Gelegentlich seit 1959 gefunden, var. *acus* deutlich seltener, erst seit 1987 T

***Melosira varians* AGARDH 1827**

Seit 1959 gelegentlich im Netzplankton vorhanden.

***Nitzschia acicularis* (KÜTZING) W. SMITH 1853**

Nur gelegentlich im Plankton gefunden.

***Nitzschia sigmoidea* (NITZSCH) W. SMITH 1853**

Lediglich einmal 1975 festgestellt. H

***Stephanodiscus hantzschii*-Gruppe (HEYNIG 1972, 1980d, 1996b)**

Erst seit 1983 ziemlich regelmäßig im Plankton, jedoch nicht häufig. Eine eindeutige Artbestimmung im LM meist nicht möglich. Fast ausschließlich kleine Individuen (< 10 μm , teilweise nur 3-5 μm , die früher als "var. *pusillum*" bestimmt wurden.

***Stephanodiscus neoastraea* HÅKANSSON & HICKEL 1986 (HEYNIG 1996b)**

Nur 1993 festgestellt.

***Surirella brebissonii* KRAMMER & LANGE-BERTALOT 1987 (= *S. ovata* sensu HUSTEDT 1930)**

Seit 1957 regelmäßig, aber vereinzelt in den Proben. KRAMMER & LANGE-BERTALOT (1988) stellten Exemplare aus dem Süßen See auf Tafel 127 dar. T

***Surirella striatula* TURPIN 1828**

Nur vereinzelt gefunden. T

Wie aus den aufgeführten und nachgewiesenen Kieselalgenarten hervorgeht, sind die meisten Vertreter charakteristisch für elektrolytreiche Gewässer, einige sind sogar als halophile Arten bekannt. Ein Teil der angeführten Arten lebt vorwiegend benthisch oder im Aufwuchs und ist folglich nur bei stärkerer Wasserbewegung oder in ufernahen Proben zu finden. So bestimmte ich z.B. im Frühjahr 1965 *Navicula capitata* EHRENBERG (= *N. hungarica* var. *capitata* (EHRENBERG) CLEVE - so in HUSTEDT 1930). Sie hat nach KRAMMER & LANGE-BERTALOT (1986) ein weites ökologisches Spektrum bis in den Brackwasserbereich und verträgt auch Verschmutzungen bis in den alpha-mesosaprobien Bereich, was ja auch im vorliegenden Biotop gegeben ist. Die meisten tycho planktischen Arten fanden sich bei entsprechenden Untersuchungen auch im Aufwuchs, z.B. auf Steinen im Uferbereich.

Die am regelmäßigsten vorkommende Art ist *Cyclotella meneghiniana*. Sie war bereits vor dem 2. Weltkrieg dominant und nach HANDKE (1941) aspektbeherrschend im Winterplankton. Als Begleitart wird *Surirella ovalis* angegeben - möglicherweise eine Verwechslung mit *S. ovata* = *S. brebissonii*.

3.1.4 Chrysophyceae

***Bicosoeca planctonica* var. *multiannulata* (SKUJA) BOURRELLY 1951 (HEYNIG 1969, auch SS, 1972)**

Seit 1965 unregelmäßig festgestellt, meist in der kühleren Jahreszeit. In der älteren Literatur auch unter der Bezeichnung *Bicoeca* zu finden. SKUJA (1948, 1956) betrachtete die Art *B. multiannulata* weiter als selbständig, nahm zu BOURRELLYS Umstellung keine Stellung.

***Chrysococcus rufescens* f. *tripora* LUND 1942 (HEYNIG 1967b)**

Nur vereinzelt 1980/81 in der kühlen Jahreszeit angetroffen. Von mir als *C. triporus* MACK 1951 benannt, mit dem die LUNDSche forma wohl identisch ist.

***Paraphysomonas vestita* (STOKES) DE SAEDELEER 1929 (HEYNIG 1969, "RICHTER" 1975)**

Farbloser Flagellat mit zarten bestachelten Kieselschuppen und Kieselzysten. Nur vereinzelt beobachtet (1980, 1989).

***Spumella spec.* (= *Heterochromonas*) Abb. 4**

Farbloser Flagellat, nur einmal im Frühjahr 1970 beobachtet. Die Gattung *Heterochromonas* PASCHER enthielt alle farblosen im Gegensatz zu den gefärbten *Ochromonas*-Arten. Später faßte SILVA (1960) die farblosen Arten, bei denen Kieselzysten nachgewiesen waren, in der Gattung *Spumella* CIENKOWSKI zusammen. Die Arten ohne bekannte Zysten stellte man zur Gattung *Monas* O. F. MÜLLER.

Zellen mehr oder weniger oval, jedoch stark metabol, auch zeitweise amöboid, im schwimmenden (ovalen) Zustand 15-17 μm lang, etwa 11-13 μm breit, mit 2 sehr ungleich langen Geißeln: die längere 1-1,5mal körperlänge, die kürzere höchstens bis 1/3 der Zellenlänge. Im Vorderende der Zelle ein deutliches Stigma und eine oder auch zwei pulsierende Vakuolen (diese gelegentlich aber auch in der hinteren Zelhälfte); auffallend deren sehr langsame Tätigkeit: Systole alle 35-55 Sekunden. Ihre Neubildung geschieht aus mehreren kleinen Bläschen, die sich schließlich zur großen Vakuole vereinigen. Im Vorderende der Zelle neben dem Zellkern außerdem ein gut sichtbares, strichförmiges Organell, der sehr große Golgikörper (in der älteren Literatur "Mundband" oder "Mundleiste" genannt). In die Oberfläche der nackten Zelle sind zahlreiche "Wärzchen", sogenannte Schleimkörperchen, eingelagert, die bei Reizung der Zelle ausgeschleudert werden. Die bereits erwähnte starke Metabolie dient u.a. der Nahrungsaufnahme, Abb. 4 (Mitte) zeigt einige derartige Stadien. Infolge der fehlenden Zellwand - es ist nur ein Plasmalemma vorhanden - sind die Zellen auch zur Bildung von Pseudopodien fähig. Die Ernährung erfolgt animalisch durch Aufnahme von Algenzellen. Im vorliegenden Falle wurden vorwiegend Zellen von *Chlamydomonas* gefressen; ich fand bis zu 8 dieser Zellen einverleibt! Da Zystenbildung nicht beobachtet werden konnte, ist die Zuordnung zu *Spumella* nicht ganz gesichert; ebenso war mir eine Artbestimmung leider nicht möglich, obwohl von SKUJA (1948, 1956) mehr als 10 Arten von *Heterochromonas* - größtenteils neu - eingehend beschrieben wurden, auch zahlreiche *Monas*-Arten werden von ihm erwähnt. Trotzdem fand sich keine Übereinstimmung mit den von mir beobachteten Flagellaten. Daher sollten meine interessanten Beobachtungen hier mitgeteilt werden. In der relativ neuen Bearbeitung von STARMACH (1985) sind dagegen ausschließlich die 4 *Spumella*-Arten mit nachgewiesenen Kieselzysten erwähnt, während Angaben zu anderen Arten von *Heterochromonas* und *Monas* ganz fehlen.

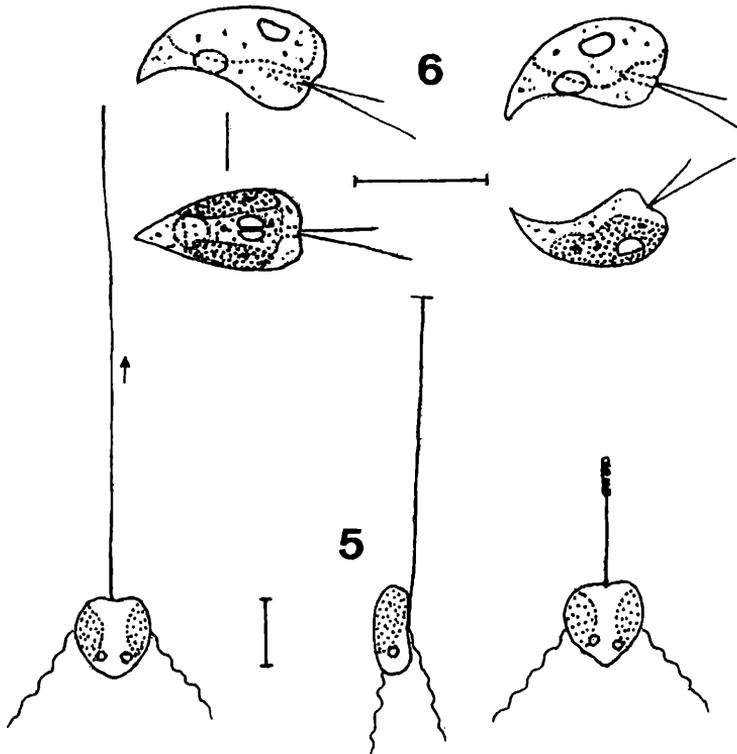


Abb. 5: *Chrysochromulina parva*, Zelle von oben und von der Seite, rechts: Zelle mit teilweise eingerolltem Haptonema. Maßstab 5 µm
 Abb. 6: *Rhodomonas minuta* var. *nannoplanctonica*

An dieser Stelle seien noch einige andere farblose Flagellaten kurz erwähnt, die ziemlich regelmäßig und teilweise häufig im Plankton des Frühjahrs anzutreffen waren. Das betrifft die Arten *Bodo saltans*, *Cercobodo spec.*, *Monas vulgaris* und *Rhynchomonas nasuta*.

Diese sich heterotroph bzw. animalisch ernährenden farblosen Flagellaten besiedeln vor allem saprobe Gewässer, leben im Schlamm und Detritus oder zwischen Wasserpflanzen. Vielfach werden sie auch heute noch als Zooflagellaten angesehen, doch ist ihre systematische Stellung in vielen Fällen unsicher oder umstritten.

3.1.5 Prymnesiophyceae (Haptophyceae)

Chrysochromulina parva LACKEY 1939 em. PARKE, LUND & MANTON 1962 (HEYNIG 1963, 1969, 1972, "RICHTER" 1977) Abb. 5

Winzige Flagellaten (etwa 5 μm groß) mit 2 heterodynamischen Geißeln und einem langen Haptonema, das sich schraubig aufrollen kann. Zelle von feinen, im LM nicht sichtbaren Schuppen aus organischem Material bedeckt, meist ohne pulsierende Vakuole (hoher Elektrolytgehalt des Wassers).

Seit 1985 im Sommerplankton gefunden, jedoch nicht regelmäßig. Einer der wenigen Vertreter der Prymnesiophyceae im Süßwasser, über den ich mehrfach berichtet habe.

Chrysophyceae und Prymnesiophyceae spielen mit Ausnahme verschiedener farbloser Flagellaten im Plankton des Süßen Sees nur eine untergeordnete Rolle.

3.1.6 Cryptophyceae

?*Chroomonas acuta* UTERMÖHL 1925 (HEYNIG 1972, 1992c)

Kleiner zum Nannoplankton gehörender Flagellat, gelegentlich im Frühjahrsp plankton. Zellen niemals deutlich blaugrün (die Farbe ist ohnehin ein wenig brauchbares Merkmal), leicht mit *Rhodomonas minuta* zu verwechseln (s.u.), Bestimmung daher unsicher.

Cryptomonas div. spec.

Regelmäßig im Frühjahrsp plankton seit 1957 auftretende Arten, die nicht näher bestimmt wurden.

Cryptomonas rostratiformis SKUJA in HUBER-PESTALOZZI 1950 (HEYNIG 1976, 1989, "RICHTER" 1976)

Große, relativ gut bestimmbare Art, die gelegentlich im Plankton auftrat. Es sei nochmals drauf hingewiesen, daß diese Art nicht zwei, sondern nur e i n e n zweiseitigen Chromatophor besitzt, dessen sehr schmale Verbindungsbrücke oft seitlich verschoben ist (vgl. HEYNIG 1989; auch ich habe mich ursprünglich davon täuschen lassen).

Rhodomonas minuta var. *nannoplanctica* SKUJA 1948 Abb. 6

Kleiner Flagellat, gelegentlich im Frühjahrsp plankton, besonders in den 80er Jahren. Zellen in Seitenansicht kegelförmig, mit breit gerundetem Vorderende und meist scharf zugespitztem, deutlich ventralwärts gekrümmten Hinterende, 8-12 μm lang, 3-5 μm breit (selten etwas größer, somit Übergänge der Varietät zur Art). Zwei verschieden lange Geißeln, die aus einem wenig deutlichen Schlund

entspringen, die längere kaum körperlang. Schlund von zwei seitlichen Reihen von Trichozysten umgeben, die jedoch schwer zu erkennen sind. Ein dorsal gelegener Chromatophor mit einem zweischaligen Pyrenoid. Ich beobachtete nie rot gefärbte, sondern immer olivgrüne Individuen, worauf verschiedene Autoren schon hingewiesen haben, so z.B. LUND (1962) in einer ausführlichen Studie. Damit entfällt aber das *Rhodomonas* von *Cryptomonas* unterscheidende Merkmal! Basal meist ein stark lichtbrechender Körper, dessen Natur nicht eindeutig geklärt ist. Eine pulsierende Vakuole, die angegeben wird, konnte ich trotz intensiver Beobachtung nicht feststellen, was mit dem hohen Elektrolytgehalt des Wassers zusammenhängen könnte und auch bei anderen Flagellaten teilweise zu beobachten war. Die Flagellaten sind wegen ihrer Kleinheit und Beweglichkeit schwer zu beobachten und unter dem Deckglas sehr empfindlich, sterben schnell ab, quellen auf und platzen. Leicht mit *Chroomonas acuta* zu verwechseln (s.o.). JAVORNICKY (1976) hält SKUJAS Art für identisch mit *R. lacustris* PASCHER & RUTTNER in PASCHER 1913, erkennt jedoch die Varietät an.

Die Cryptomonaden bilden einen charakteristischen Bestandteil des Frühjahrsp planktons. Auch HANDKE (1941) erwähnte *Cryptomonas erosa* für das Mischplankton im Frühjahr. Systematisch liegt noch keine moderne Bearbeitung der Cryptophyceae vor. Die 3 angeführten Gattungen sind nahe verwandt, durch Übergänge verbunden und schwierig zu bestimmen. Die Ansichten der Autoren weichen zum Teil beträchtlich voneinander ab. Ich selbst kann mir kein Urteil erlauben, da meine Erfahrungen mit dieser Gruppe viel zu gering sind.

3.1.7 Dinophyceae

Amphidinium spec.

Farbloser Flagellat, seit 1957 gelegentlich im Plankton.

Ceratium hirundinella (O. F. MÜLLER) DUJARDIN 1841

Einzelfund, nur im August 1957

Gymnodinium spec.

Farblose Art, seit 1957 gelegentlich im Frühjahr.

Katodinium spec.

Farbloser Flagellat, gelegentlich seit 1964 beobachtet.

Die Dinophyceae sind ebenfalls eine taxonomisch schwierige Gruppe, von der nur die Vertreter der angeführten farblosen Gattungen gelegentlich im Plankton vorkamen.

3.1.8 Xanthophyceae

Monodus spec. Abb. 7

Nur 1980/81 in der kühlen Jahreszeit nachgewiesen. Zellen sehr klein, 3-3,5 μm lang, 1,8-2,1 μm breit, blaßgrün, der eine Zellpol breit abgerundet, der andere schmal, scharf zugespitzt und meist gekrümmt, mit nur einem Chromatophor, der in der Regel im erweiterten Zellteil liegt, ohne Pyrenoid. Einmal fand ich eine größere Zelle mit 4 Chromatophoren, wohl die Vorbereitung zur Autosporenbildung. Die Alge ähnelt am ehesten *M. acuminata* (GERNECK) CHODAT, doch ist diese deutlich größer (7-11 μm mal 2-5 μm) und wird vorwiegend als Erdalge beschrieben. Für eine mögliche Neubeschreibung erscheint mir jedoch das untersuchte Material als zu spärlich.

Pseudostaurastrum hastatum (REINSCH) CHODAT 1921 (KRIENITZ & HEYNIG 1984, 1992a, HEYNIG 1992a) Abb. 8

Nur einmal 1989 gefunden. Zellen (von Arm zu Arm gemessen) 25 μm groß, an den Enden mit 4 Zähnchen; selten auch mit 5 Armen.

Trachydiscus cf. lenticularis Ettl 1964 Abb. 9

Seit 1973 mehr oder weniger regelmäßig im Plankton. Zellen im Umriß annähernd kreisförmig, aber manchmal etwas unregelmäßig, stark abgeplattet, daher in Seitenansicht schmal spindelförmig mit zugespitzten Polen. Durchmesser 4-8 μm , Dicke 1,5-2,5 μm . Zellwand mit kleinen Wärzchen bedeckt, meist 2 Chromatophoren vorhanden. Die Zellwandskulptur kann in ihrer Stärke ziemlich variieren. Es bestehen offensichtlich auch Übergänge zu *T. sexangulatus* Ettl, der in typischer Ausbildung annähernd sechseckigen Umriß besitzt.

Tribonema vulgaris PASCHER 1925 Abb. 10

Nur vereinzelt kurze Zellfäden ab 1967 gefunden, meist nur im Netzplankton. Fäden im Jugendzustand festsitzend, später abgebrochen auch im Plankton. Zellen zylindrisch, später in der Mitte etwas bauchig, 30-40 μm lang, 7-8 μm breit, die Zellwand aus H-Stücken aufgebaut (besonders nach Färbung mit Methylenblau gut sichtbar). Wandständig 4-6-8 unregelmäßig scheibenförmige Chromatophoren, die manchmal dicht aneinander liegen. Zellkern in der Mitte der Zellen, nach Anfärbung durch JKI meist gut sichtbar, 3-4 μm im Durchmesser, mit großem Nukleolus. Vor Zellteilung auch 2 Kerne vorhanden. Im Zytoplasma zahlreiche Tröpfchen und Kristalle (Reservestoffe).

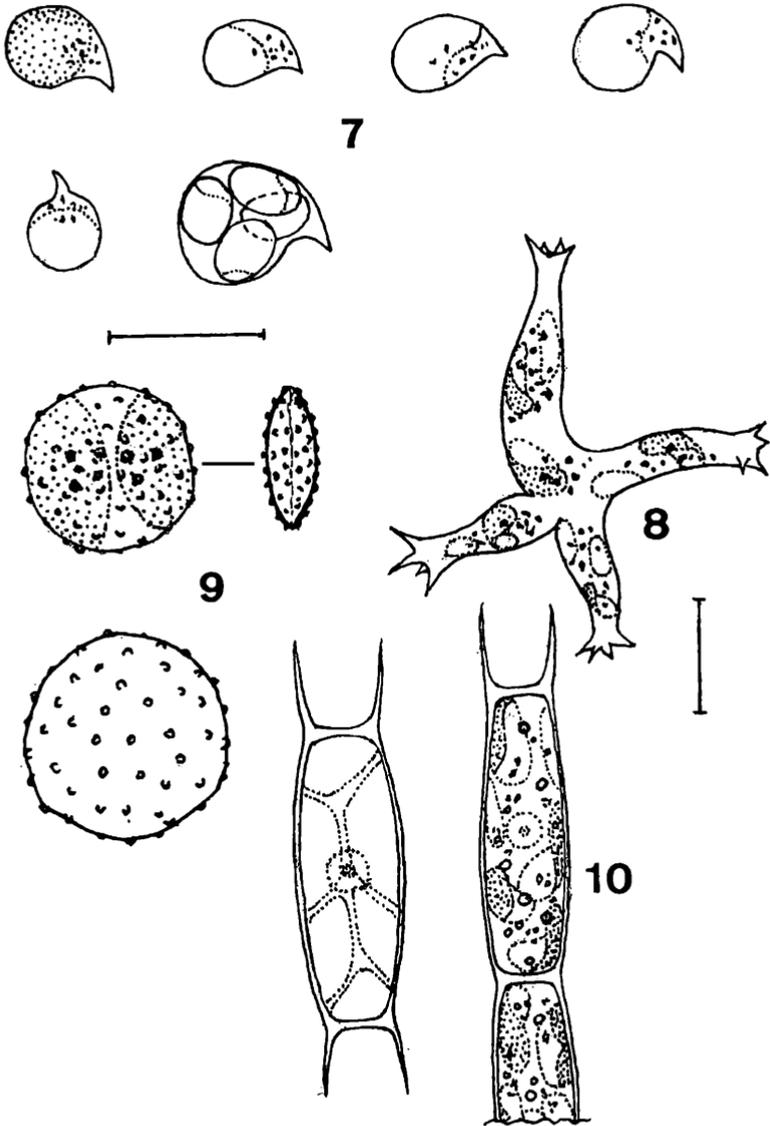


Abb. 7: *Monodus spec.*, Zellen in verschiedener Ausbildung, eine mit 4 Autosporen. Maßstab 5 μ m

Abb. 8: *Pseudostaurastrum hastatum*.

Abb. 9: *Trachydiscus cf. lenticularis*. Maßstab 5 μ m

Abb. 10: *Tribonema vulgare*, Zellen aus Fadenstücken

Die genannten Xanthophyceae spielten im Plankton nur eine sehr unbedeutende Rolle; sie waren sowohl von der Arten- als auch von der Individuenzahl her von nur untergeordneter Bedeutung.

3.1.9 Euglenophyceae

Colacium sideropus SKUJA (HEYNIG 1972) Abb. 11

Als Aufwuchs auf Crustacea teilweise häufig, seit 1967 nachgewiesen. Einzelzellen mit dem Apex mittels eines braun gefärbten Gallertpolsters festsetzend, ohne Gallertstiele (wie die folgende Art). Zellen 16-20 (-25) μm lang, (7-9)-12-14 μm breit, von etwas unterschiedlicher Form, mit 6-10 Chloroplasten, deren Pyrenoid z.T. nur unter Ölimmersion sichtbar. Im Cytoplasma zahlreiche Paramylonkörner. Ein blasses spindelförmiges Stigma. Unter Deckglasdruck werden die Zellen metabolisch, bilden schließlich eine Geißel aus und lösen sich von der Unterlage ab. Auch frei schwimmende Zellen wurden manchmal beobachtet. Die Zellen wurden auf *Arctodiptomus*, *Ceriodaphnia* und *Diaphanosoma* festgestellt, gelegentlich auch auf dem Rädertier *Brachionus*.

STARMACH (1983) stellt SKUJAS Art zu *E. vesiculosum* als *forma*, jedoch als *f. cyclopicola* (GICKLHORN) POPOWA 1976, wobei *C. sideropus* als Synonym betrachtet wird. Beide Arten sind auf jeden Fall nahe verwandt, vielleicht nur verschiedene Entwicklungsstadien.

Colacium vesiculosum EHRENBERG 1838 Abb. 12

Ebenfalls eine epibionte Art, die neben *C. sideropus*, wenn auch weniger häufig, seit 1967 beobachtet wurde. Die Zellen bilden Gallertstiele aus, die auch verzweigt sein können. Die Stiele sind ebenfalls mit einer gelbbraunen Haftscheibe auf der Unterlage befestigt. Besonders auf *Diaphanosoma* neben *S. sideropus* beobachtet.

Euglena div. spec.

Verschiedene *Euglena*-Arten waren seit 1957 gelegentlich im Plankton vertreten, meist jedoch in geringer Zahl.

Euglena viridis EHRENBERG 1830

Gelegentlich seit 1957 nachgewiesen. Die Art ist durch die sternförmig angeordneten Chloroplasten relativ leicht zu erkennen.

Phacus pyrum (EHRENBERG) STEIN 1878

Nur vereinzelt 1957 im Frühjahr festgestellt.

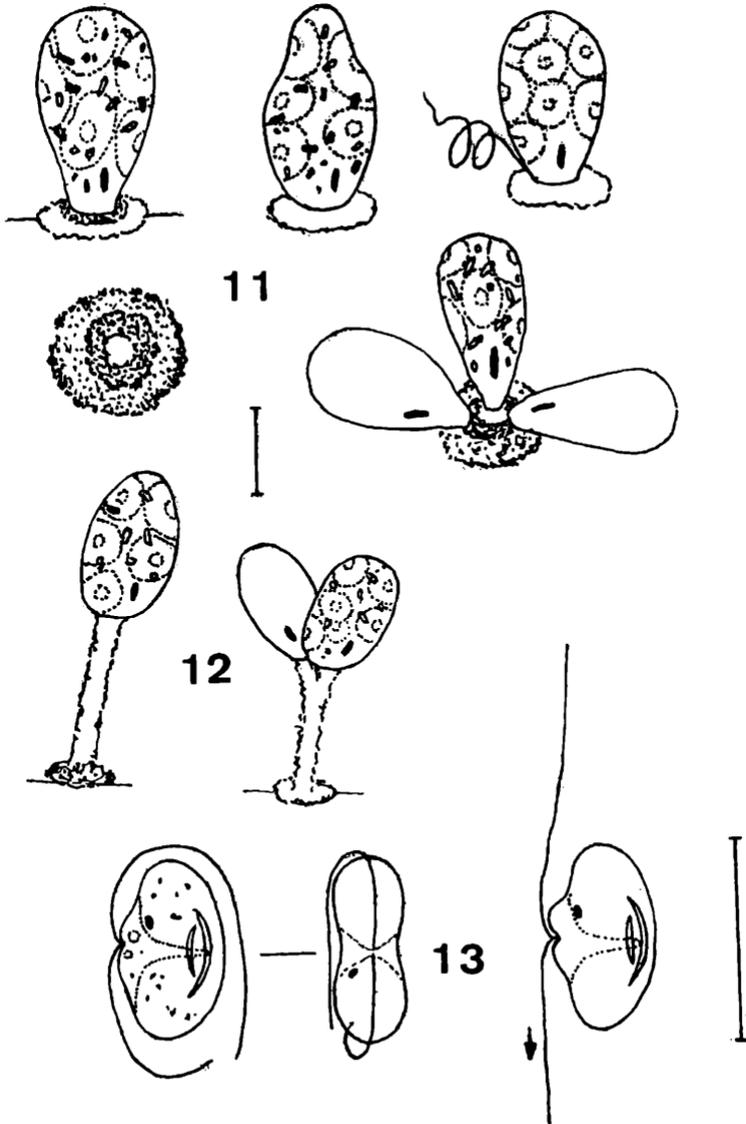


Abb. 11: *Colacium sideropus*, Zellen in verschiedener Ausbildung, 2. Reihe links: ein Gallertpolster von oben

Abb. 12: *Colacium vesiculosum*

Abb. 13: *Nephroselmis olivacea*, Zellen in Ruhestellung (links) und in Schwimmhaltung

Die aufgeführten Euglenophyceae spielten im Plankton eine ganz untergeordnete Rolle, nur die *Colacium*-Arten waren relativ regelmäßig als Epibionten auf planktischen Copepoda und Phyllozoa zu finden. Für die Euglenophyceae fehlt ebenfalls bis jetzt eine moderne Neubearbeitung; die letzte ist die von STARMACH (1983) in polnischer Sprache.

3.1.10 Prasinophyceae

***Nephroselmis olivacea* STEIN 1878 (= *N. angulata* (KORSCHIKOFF) SKUJA 1948, *Heteromastix angulata* KORSCHIKOFF 1923) (HEYNIG 1992c) Abb. 13**

Seit 1963 unregelmäßig, vorwiegend im Frühjahrsplankton beobachtet. Stark abgeflachte, im Umriß mehr oder weniger ovale Zellen mit zwei sehr unterschiedlich langen Geißeln, einem Stigma und einem zweischaligen Pyrenoid. Statt einer pulsierenden Vakuole auch zwei festgestellt, was auch bereits SKUJA (1956) konstatiert hat. Die Zellen fallen durch ihr schnelles Schwimmen auf, dabei ist die kurze Geißel als Zuggeißel tätig, während die längere nachgeschleppt wird. Die Zelle schwimmt dadurch mit einer Seite voran. Zellen 7-9 μm lang (in Wirklichkeit ist es die Breite!), 5-6 μm breit. Die Art kommt auch im benachbarten Bindersee vor.

***Pedinomonas rotunda* KORSCHIKOFF 1923 (HEYNIG 1979a)**

Nur einmal, jedoch häufig im April 1968 festgestellt. Zellen mehr oder weniger kreisförmig, bis 10 μm im Durchmesser, mit einem Chloroplast, Pyrenoid, Stigma, pulsierender Vakuole und einer Geißel.

Nach Ettl (1983) ist es fraglich, ob eine eigene Art vorliegt, da die Ähnlichkeit zu *P. minor* KORSCHIKOFF 1923 doch sehr groß ist (vgl. HEYNIG 1969).

Die Prasinophyceae wurden auf Grund von elektronenmikroskopischen Untersuchungen infolge ihres abweichenden Zellbaus (u.a. submikroskopische Schuppen auf der Zelloberfläche und Geißeln) aus den Chlorophyceae sensu lato ausgegliedert (vgl. auch Ettl 1983). Im Plankton des Sees spielen sie kaum eine Rolle.

3.1.11 Chlamydomonadophyceae

***Chlamydomonadopsis* cf. *sideropus* (SKUJA) FOTT 1972 (= *Characiochloris sideropus* SKUJA 1948) Abb. 14**

Gelegentlich als Epibiont auf Crustacea, 1968 genauer untersucht. Zellen *Chlamydomonas*-ähnlich, aber ohne Geißeln, eiförmig-ellipsoidisch, 8-10 μm lang, 4-5 μm breit, mit einem wandständigen Chloroplast mit seitlich gelegenem Pyrenoid, zwei pulsierenden Vakuolen, ohne Stigma. Zellen mit dem Vorderen-

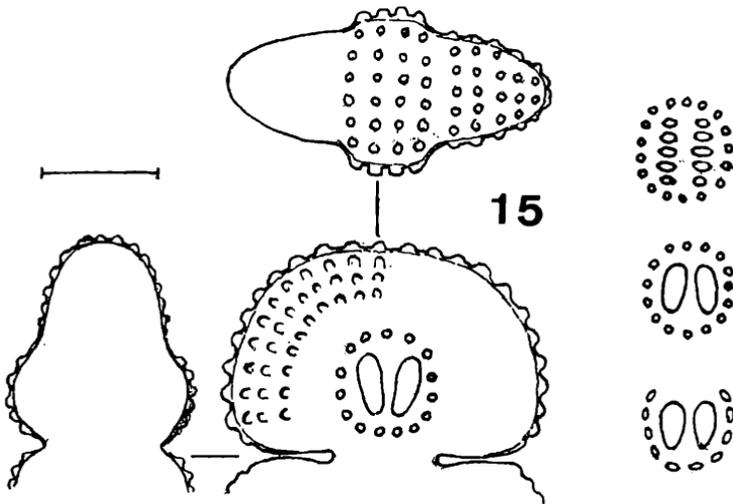
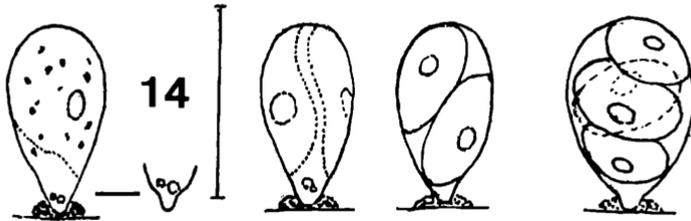


Abb. 14: *Chlamydomonadopsis* cf. *sideropus*, Zellen (rechts) in Autosporenbildung.
 Abb. 15: *Cosmarium subcostatum*, Zelle in Frontal-, Apikal-(oben) und Lateralansicht (links), rechts: verschiedenartige Ausbildung des Tumornamments

de, einer Art Papille, festsetzend, das ein Gallertpolster ausbildet. Bildung von 2-4 Zoosporen beobachtet; später sah ich auch bewegliche, zweigeißelige Zoosporen.

Die von FOTT (1972) begründete Gattung stellt den "ersten Schritt in der phylogenetischen Entwicklung von beweglichen Chlamydomonaden zu unbeweglichen Tetrasporalen" dar (l.c. S.47). Von der ähnlichen Gattung *Chlorangiopsis* unterscheidet sie sich durch das Fehlen von Gallerstielen.

***Chlamydomonas* div. spec.**

Im Frühjahrsplankton seit 1957 häufig auftretende Arten der Gattung, die nicht näher bestimmt wurden. Neben anderen Planktonarten teilweise aspektbestimmend. Nur 2 Arten wurden bestimmt und bereits näher beschrieben:

Chlamydomonas debaryana GOROSCHANKIN 1891 (HEYNIG 1996a SS)

Chlamydomonas tetravacuolata Ettl 1980 (HEYNIG 1996a SS)

Beide Arten 1965 unter Eisbedeckung nicht selten.

***Chloromonas basistigmata* (MOEWUS) GERLOFF 1962 (HEYNIG 1997 SS)**

Ebenfalls im März 1965 unter Eis beobachtet und untersucht. Die Vertreter der Gattung *Chloromonas* unterscheiden sich von *Chlamydomonas* durch das Fehlen eines Pyrenoids und wurden früher oft zu *Chlamydomonas* gestellt.

Die hier genannten 4 Arten wurden von mir erst 30 Jahre später nach genauen Skizzen und Notizen bestimmt, was die Wichtigkeit von genauer Dokumentation der gemachten Beobachtungen unterstreicht. Die Chlamydomonaden bilden einen wichtigen Bestandteil des alljährlichen Frühjahrsplankton im See, z.B. waren sie massenhaft vertreten, so im Febr. 1968 unter Eis, wo ich 137 000 Zellen/ml zählte.

3.1.12 Zygnemaphyceae (Conjugatophyceae)

***Closterium acerosum* (SCHRANK) EHRENBERG ex RALFS 1848**

Von 1967-1971 gelegentlich tychoplanktisch in ufernahen Proben, besonders im Netzplankton gefunden, nach Sturm auch mal ziemlich häufig. *C. acerosum* ist eine ökologisch sehr anpassungsfähige Art, die auch stärkere Verschmutzung und höhere Elektrolytgehalte noch erträgt.

***Staurastrum* spec.**

Ab 1972 gelegentlich, aber sehr vereinzelt festgestellt, seit 1988 dagegen ziemlich regelmäßig, was mit der allmählich eintretenden Wasserverbesserung zusammenhängen könnte. Eine Artbestimmung wurde bei den seltenen Einzel-exemplaren nicht versucht; es handelte sich vorwiegend um langarmige, triradiäre Formen (möglicherweise auch unterschiedlichen Arten zugehörig).

***Cosmarium subcostatum* NORDSTEDT 1876 Abb. 15**

Erstmals seit 1989 relativ regelmäßig im Plankton anwesend. Auch diese Alge ist eine tychoplanktische Form. Für die genaue Bestimmung sage ich auch an dieser Stelle Herrn Prof. Lenzenweger (Österreich) herzlichen Dank.

Zellen 28-32 μm lang, 25-28 μm breit, 12-14 μm dick. Halbzellen abgerundet trapezförmig, über dem Isthmus mit einer Anschwellung (Zentraltumor) mit rundlichem Ornament aus meist 4 Warzenreihen, dieses jedoch ziemlich variabel (s. Abb.). Übrige Oberfläche mit reihenförmig angeordneten Wärzchen bedeckt. Isthmus 10-11 μm breit, Sinus schmal und tief. Nach FÖRSTER (1982) eine weltweit verbreitete Art. Das neue Auftreten hängt wohl auch mit der allmählichen Verbesserung der Wasserqualität im See zusammen.

Die Zygnemaphyceae spielen im Plankton eine völlig untergeordnete Rolle.

Literatur

Es wird hier zunächst nur die Literatur zum allgemeinen Teil aufgeführt; die Titel zum Plankton folgen im nächsten Teil, um häufige Doppelnennungen zu vermeiden.

- ALTHAUS, B. (1954): Beitrag zur Kenntnis des Süßen Sees bei Mansfeld und seiner Fauna unter besonderer Berücksichtigung der Litoralzone.- Wissenschaftliche Zeitschrift der Ernst Moritz Arndt Universität Greifswald, 4 mathematisch-naturwissenschaftliche Reihe 1: 45-65, Greifswald
- ALTHAUS, B. (1957): Faunistisch-ökologische Studien an Rotatorien salzhaltiger Gewässer Mitteldeutschlands.- Wissenschaftliche Zeitschrift der Martin Luther Universität Halle-Wittenberg 6, mathematisch-naturwissenschaftliche Reihe 1: 117-158, Halle
- AUTORENKOLLEKTIV (1982): Mansfelder Land. In: Werte unserer Heimat, Bd.38, 228 pp., (Akademie Verlag) Berlin
- COLDITZ, F. V. (1914): Beiträge zur Biologie des Mansfelder Sees.- Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie 108: 520-630, Leipzig
- HANDKE, H. (1941): Hydrographische und biochemische Untersuchungen über die Plankton-Produktionskraft des Süßen Sees bei Halle.- Botanisches Archiv 42: 149-200, Leipzig
- HEINRICH, B. (1993): Abwasserbeseitigung im Einzugsgebiet des Süßen Sees.- In: Schriftenreihe des staatlichen Amtes für Umweltschutz Heft 2: Der Süße See - Das blaue Auge des Mansfelder Landes: 35-39, Halle
- HEYNIG, H. (1965): Probleme der Gewässereutrophierung infolge Abwassereinleitungen und Möglichkeiten zu ihrer Verhinderung.- In: Wasserhygiene, Sonderheft der Wissenschaftlichen Zeitschrift der Martin Luther Universität Halle-Wittenberg: 24-30, Leipzig
- HOEHN, E. & B. EWIG (1998): Sanierungsprojekt Süßer See (Sachsen-Anhalt). Zielsetzung, Erfahrungen und Erfolgsaussichten der Sanierung eines Flachsees.- In: Tagungsbericht 1997 der Deutschen Gesellschaft für Limnologie: 234-238, Krefeld
- MALYSKA, G. (1993): Schutz des Süßen Sees als Badegewässer.- In: Schriftenreihe des staatlichen Amtes für Umweltschutz Heft 2: Der Süße See - Das blaue Auge des Mansfelder Landes: 18-21, Halle
- OCKERT, G. (1964): Beitrag zur Limnologie des Süßen Sees unter besonderer Berücksichtigung des Zooplanktons.- Dissertation der Martin Luther Universität Halle (Maschinenschrift, unveröffentlicht)
- OCKERT, G. (1965): Einige Ergebnisse limnologischer Untersuchungen am Süßen See.- In: Wasserhygiene, Sonderheft der Wissenschaftlichen Zeitschrift der Martin Luther Universität Halle-Wittenberg: 31-33, Halle
- OCKERT, G. (1993): Ergebnisse limnologischer Untersuchungen des Süßen Sees im Zeitraum von 1957 bis 1960.- In: Schriftenreihe des staatlichen Amtes für Umweltschutz Heft 2: Der Süße See - Das blaue Auge des Mansfelder Landes: 22-29, Halle
- SCHMIDT, G. (1993): Bodenerosion und diffuser Stoffeintrag in das Vorflutsystem des Süßen Sees unter besonderer Berücksichtigung der Schwermetaldynamik.- In: Schriftenreihe des staatlichen

Amtes für Umweltschutz Heft 2: Der Süße See - Das blaue Auge des Mansfelder Landes: 40-51, Halle

UHLMANN, D. (1967): Beitrag zur Limnologie saprotroper Flachgewässer.- Archiv für Hydrobiologie 63: 1-85, Stuttgart

ULE, W. (1895): Die Mansfelder Seen und die Vorgänge an denselben im Jahre 1892.- 76 pp. (E. Winkler), Eisleben (Nachdruck 1994)

UTERMÖHL, H. (1958): Zur Vervollkommnung der quantitativen Phytoplankton-Methodik.- Internationale Vereinigung für theoretische und angewandte Limnologie. Mitteilungen 9: 1-38, Stuttgart

WANKA, R. (1993): Die Wasserbeschaffenheit des Süßen Sees und seiner Zuflüsse.- In: Schriftenreihe des staatlichen Amtes für Umweltschutz Heft 2: Der Süße See - Das blaue Auge des Mansfelder Landes: 13-17, Halle

ZACHARIAS, O. (1888): Zur Kenntnis der Fauna des Süßen und Salzigen Sees bei Halle.- Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie 46: 217-232, Leipzig

ZINKE, G. (1993): Die natürlichen Verhältnisse des Einzugsgebietes der Bösen Sieben unter Berücksichtigung der Mansfelder Seen.- In: Schriftenreihe des staatlichen Amtes für Umweltschutz Heft 2: Der Süße See - Das blaue Auge des Mansfelder Landes: 8-12, Halle

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

Manuskripteingang: 1999-12-20

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Lauterbornia](#)

Jahr/Year: 2000

Band/Volume: [2000 38](#)

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

Artikel/Article: [Beiträge zur Kenntnis des Süßen Sees bei Halle \(Saale\) und zu seinem Plankton 1957-1992. 1. Teil. 37-62](#)