

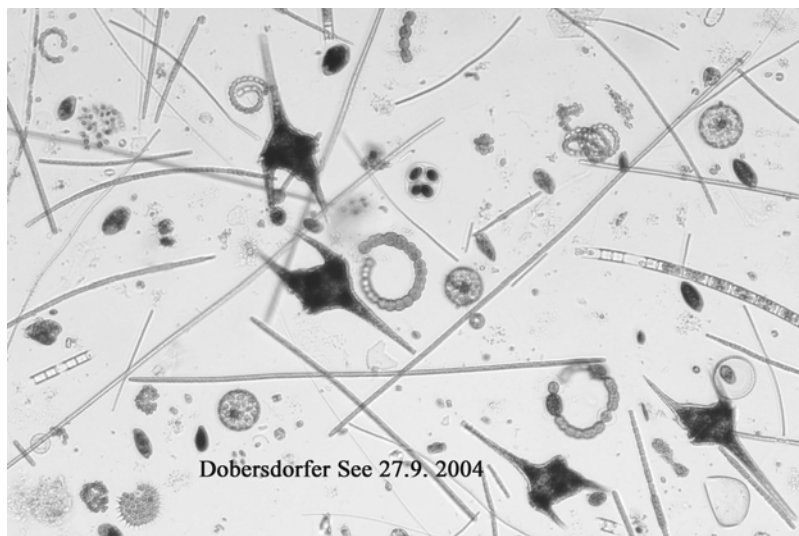
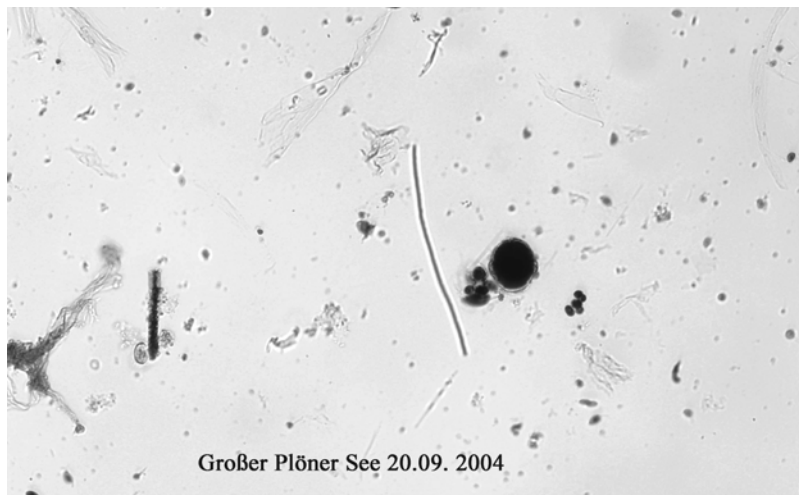
**Untersuchungen des Phyto- und Zooplanktons
schleswig-holsteinischer Seen 2004**

**- Teilbericht Dobersdorfer See und
Großer Plöner See -**

Bericht

für das

Landesamt für Natur und Umwelt
Abteilung 4 - Gewässer
Hamburger Chaussee 25
24220 Flintbek



Dr. W. Arp, *LimPlan*

Berlin, Mai 2005

Beteiligte Personen und Institutionen:

Auftraggeber:

Landesamt für Natur und Umwelt Schleswig-Holstein, Hamburger Chaussee 25, 24 220
Flintbek

Auftragnehmer:

LimPlan, Gewässer- und Landschaftsökologie, Dr. W. Arp

Phytoplanktonuntersuchungen:

Dr. W. Arp

Zooplanktonuntersuchungen:

Peer Martin

Bericht:

Dr. W. Arp

Fotos der Titelseite:

Phytoplankton des Dobersdorfer Sees und Großen Plöner Sees im September 2004 (Arp). Alle Fotos wurden bei 100facher Vergrößerung und 40 mm Sedimentations-Kammerhöhe erstellt.

Übersicht

| | |
|--|----|
| 2. Einleitung | 5 |
| 3. Untersuchungsgewässer im Überblick | 6 |
| 4.1 Feldmethodik | 6 |
| 4.2 Labormethodik | 7 |
| 4.2.1 Phytoplanktonanalyse | 7 |
| 4.2.2 Zooplanktonanalyse | 9 |
| 4.2.3 Fotografische Dokumentation | 10 |
| 5. Ergebnisse Plankton | 11 |
| 5.1 Überblick | 11 |
| 5.2 Großer Plöner See | 12 |
| 5.2.1 Phytoplankton | 12 |
| 5.2.2 Zooplankton | 14 |
| 5.3 Dobersdorfer See | 16 |
| 5.3.1 Phytoplankton | 16 |
| 5.3.2 Zooplankton | 18 |
| 6. Bewertung | 20 |
| 6.1. Limnochemie | 20 |
| 6.2 Das Phytoplankton-Gesamtbiovolumen als Kenngröße (EG-WRRL) | 20 |
| 6.3 Plankton Großer Plöner See | 21 |
| 6.3.1 Phytoplankton | 21 |
| 6.3.2 Zooplankton | 24 |
| 6.4 Plankton Dobersdorfer See | 26 |
| 6.4.1 Phytoplankton | 26 |
| 6.4.2 Zooplankton | 28 |
| 7. Literatur | 29 |
| 8. Danksagung | 30 |
| 9. Anschrift des Verfassers | 30 |
| 10. Anhang | 31 |
| 10.1 Taxaliste Phytoplankton des Großen Plöner Sees | 31 |
| 10.2 Taxaliste Phytoplankton des Dobersdorfer Sees | 33 |
| 10.3 Taxaliste Zooplankton des Großen Plöner Sees | 36 |
| 10.4 Taxaliste Zooplankton des Dobersdorfer Sees | 38 |

1. Zusammenfassung

Im Rahmen des Seenmonitorings wurden 2004 der ca. 3000 ha große Große Plöner See und der 312 ha große Dobersdorfer See auf das Vorkommen von Phyto- und Zooplankton mit dem Schwerpunkt Phytoplankton untersucht. Es wurden dazu Schöpfproben aus 1 m Tiefe und Netzproben aus drei Tiefen (gemischt) im Zeitraum März – November im nahezu monatlichen Abstand entnommen (im Gr. Plöner See aus dem Südbecken). Die Seen gehören den Seetypen 13 und 14 an (typisierte Seen zur Umsetzung der EG-WRRL). Die Untersuchungen zeigen u.a. folgende Ergebnisse:

Der mesotrophe stabil geschichtete **Großen Plöner See** zeigte 2004 und in den Jahren zuvor ein typisches Phytoplanktonmuster meso- bis schwach eutroph geschichteter Seen. Die im mittleren Bereich liegenden Phosphor- und Silikatwerte führen in der Vegetationsperiode zu einer starken Kieselalgenpräsenz in großen Teilen des Jahres und gleichzeitig zu einer im Mittel geringen Umsetzung des Phosphors in Algenbiomasse (Jahresmittel 2004 des Phytoplanktonbiovolumens in 1 m Tiefe: $1,3 \text{ mm}^3/\text{l}$). Mögliche Gründe für die geringe Umsetzung sind die für das Algenwachstum nicht optimalen Lichtbedingungen in der durchmischten Wassersäule, auch im Sommer (Epilimnion bis ca. 10 m). Das große Epilimnion des sehr windanfälligen Sees führt bei Sichttiefen im Sommer von 2 – 4 m dazu, dass kein Tiefenchlorophyllmaximum ausgebildet werden kann. An Kieselalgen dominieren im Frühjahr solitäre und kettenbildende centrische Formen, insbesondere *Aulacoseira islandica* und *Stephanodiscus neoastraea*. Nach dem Klarwasserstadium im Mai herrschen im Juni / Juli neben koloniebildenden Kieselalgen, u.a. *Fragilaria crotonensis*, auch Dinophyceen (*Peridinium*) vor, im Spätsommer in einigen Jahren zusätzlich nostocale Cyanobakterien. Im Herbst sind neben Cryptophyceen vor allem verschiedene koloniebildende centrale und pennale Kieselalgen dominant. Mögliche Gründe für die Dominanz der genannten Taxa werden diskutiert. Insgesamt wurden im Großen Plöner See vom Phytoplankton 103 Taxa und vom Zooplankton 60 Taxa ermittelt.

Der eutrophe polymiktische **Dobersdorfer See** zeigte 2004 und in Jahren zuvor ein typisches Phytoplanktonmuster eutropher schwach polymiktischer Seen. Die im mittleren Bereich liegenden Phosphor- und Silikatwerte führen in der Vegetationsperiode zu einer starken Kieselalgenpräsenz im gesamten Jahr und gleichzeitig zu einer im Mittel dreimal höheren Umsetzung des Phosphors in Algenbiomasse als im Großen Plöner See (Jahresmittel 2004 des Phytoplanktonbiovolumens in 1 m Tiefe: $6,4 \text{ mm}^3/\text{l}$). Bessere Lichtbedingungen und deutlich höhere TP-Gehalte im Sommer sind die möglichen Gründe für die Unterschiede zum Großen Plöner See. An Kieselalgen dominierten im Frühjahr solitäre und im Herbst solitäre und kettenbildende centrische Formen. Im Sommer waren Dinophyceen (*Ceratium* spp.) die dominierende Gruppe, daneben auch nostocale und oscillatoriale Cyanobakterien und *Aulacoseira*. Zum Herbst hin nahmen deutlich fädige Formen verschiedenster Großgruppen zu. Mögliche Gründe für die Dominanz der genannten Taxa werden diskutiert. Insgesamt wurden im Dobersdorfer See vom Phytoplankton 108 Taxa und vom Zooplankton 58 Taxa ermittelt.

Das Zooplankton beider Seen wies große Unterschiede insbesondere in der Abundanz der Rädertiere und in der Artenzusammensetzung auf. Beim Vergleich beider Seen zeigt sich eine bessere Verwertbarkeit des Phyto- durch das Zooplankton im Großen Plöner See.

2. Einleitung

Anlaß für die Untersuchung des Planktons des Dobersdorfer Sees und Großen Plöner Sees im Jahr 2004 ist das Seenmonitoring für ausgewählte Seen in Schleswig-Holstein, für die Langzeituntersuchungen fortgeführt werden sollen.

Der Große Plöner See ist mit annähernd 3000 ha der größte See Schleswig Holsteins und wird vom LANU regelmäßig seit 1998 untersucht. Der in drei Buchten zerteilte See ist stabil geschichtet und trotz des Durchflusses der Schwentine aufgrund seines großen Wasservolumens und eines relativ kleinen Einzugsgebietes mäßig nährstoffbelastet. Der See wies 2004 im tiefsten Becken, dem Südbecken, einen mesotrophen Status auf.

Der Dobersdorfer See gehört mit seinen 312 ha zu den größeren Seen Schleswig Holsteins und wird vom LANU regelmäßig seit 1999 untersucht. Der See ist polymiktisch und trotz seines relativ kleinen Einzugsgebietes mäßig nährstoffbelastet. Trotz ähnlicher Jahresmittelwerte für den Gesamtphosphor wie der Große Plöner See führt die geringere Tiefe und die Polymixie im Sommer zu einem deutlich anderen Planktonbild als im Großen Plöner See. Der Dobersdorfer See weist die Trophiestufe eutroph 2 auf.

Von beiden Seen wurden im annähernd monatlichen Abstand von März bis November Schöpf- und Netzproben für die Ermittlung des Phyto- und Zooplanktons entnommen.

Die erhobenen Daten, insbesondere des Phytoplanktons, sollten zum einen grafisch und textlich dargestellt werden und zudem hinsichtlich der Indikatorfunktion des Planktons aufbereitet und bewertet werden. Altdaten zum Plankton wurden in die Wertung mit einbezogen

3. Untersuchungsgewässer im Überblick

| Seenname | Seefläche (km ²) | VOL. (m ³ 10 ⁶) | EZG inkl. See (km ²) | mittlere Tiefe (m) | Seetyp | Trophie LAWA 2004 |
|------------------|------------------------------|--|----------------------------------|--------------------|--------|-------------------|
| Gr. Plöner See | 29,97 | 373 | 382 | 12,4 | 13 | m 2,39 |
| Dobersdorfer See | 3,12 | 16,9 | 22,62 | 5,4 | 14 | e2 3,34 |

Tab. 1: Ausgewählte Seedaten zum Dobersdorfer See und Gr. Plöner See. Der Seetyp wurde im Rahmen der EG-WRRL nach MATHES et al. (2005) ermittelt. Abkürzungen: EZG = Einzugsgebiet

Der stabil geschichtete Große Plöner See gehört nach MATHES et al. (2005) zum Seetyp 13 und weist somit ein relativ kleines Einzugsgebiet auf (EZG/Seevolumen = 1,02). Der ungeschichtete Dobersdorfer See gehört zum Seetyp 14 und weist ein relativ zum Seevolumen größeres EZG auf (EZG/Seevolumen = 1,34) (Tab. 1).

Beide Seen sind kalkreiche gut gepufferte Seen mit deutlich unterschiedlicher Trophie. Während der Große Plöner See nach Daten von 2004 mesotroph ist, hat der Dobersdorfer See die Trophiestufe eutroph 2 (Tab. 1).

4. Methodik

4.1 Feldmethodik

Die Proben wurden in etwa an der tiefsten Stelle entnommen, im Gr. Plöner See im Südbecken und im Dobersdorfer See in Höhe des Ortes Schlesien.

Für die Phytoplanktonanalyse wurden Schöpfproben aus 1 m Tiefe entnommen und mit Lugol'scher Lösung in 100 ml Glasflaschen versehen.

Für die Zooplanktonanalyse wurden im Großen Plöner See und Pinnsee bei jeder Probenahme jeweils Proben aus den Tiefen 1, 5 und 10 m entnommen. Dazu wurden aus jeder entsprechenden Tiefe 2,5 Liter Wasser mit dem Ruttner-Schöpfer entnommen (Gesamt: 7,5 Liter) und mit einem 55 µm- Netz eingengt. Die Proben wurden vor Ort formalinfixiert.

4.2 Labormethodik

4.2.1 Phytoplanktonanalyse

Das Phytoplankton wurden durch Auswertung der Schöpfprobe analysiert.

Die qualitative und quantitative Analyse des Phytoplanktons erfolgte an einem Umkehrmikroskop der Fa. Leitz bei Hellfeldbeleuchtung mit bis zu 790facher Vergrößerung, des weiteren bei schwierig zu bestimmenden Arten wie den Kieselalgen mit einem Interferenz-Auflichtmikroskop mit bis zu 1000facher Vergrößerung. Kieselalgen wurden zur Artbestimmung gesondert präpariert, um die Kieselschalenstrukturen zu erkennen (Kochen mit 30 %igem Wasserstoffperoxid; anschließend Einbettung in Naphrax auf Objektträgern).

Die qualitative Analyse erfolgte möglichst auf Artniveau, in der Regel aber zumindest bis zu einem Niveau, das durch eine Mindestbestimmbarkeitsliste zur Entwicklung eines WRRL-Bewertungssystems im Sommer 2004 zur Verfügung gestellt wurde (von Dr. Ute Mischke). Für jeden See wurde eine Artenliste unter Angabe des Erstbeschreibers erstellt (siehe Anhang).

Für die quantitative Analyse wurden in der Regel mindestens 10 Arten / Taxa bzw. 95 % der Biomasse erfasst. Das Plankton wurde durch Auszählen der gesamten Sedimentationskammer oder von Transekten, abhängig von Größe und Dichte der Organismen, ermittelt. Bei der Zählung dominanter Phytoplanktontaxa wurden mindestens 100 Zellen bzw. Zählseinheiten in mindestens 2 Transekten ausgezählt. Die weniger häufig auftretenden Taxa wurden in 5 Zählstreifen gezählt.

Das Körpervolumen des Phytoplanktons wurde durch Annäherung an geometrische Körper in Anlehnung an ATT (1998) ermittelt. Für jedes Taxon, jede Algenklasse und die Gesamtprobe wurde dann das Biovolumen berechnet.

Verwendete Bestimmungsliteratur

Anagnostidis, K. & J. Komárek (1985): Modern approach to the classification system of cyanophytes - 1 - Introduction.- Archiv für Hydrobiologie Supplement 71(1/2): 291 - 302

Anagnostidis, K. & J. Komárek (1988): Modern approach to the classification system of cyanophytes - 3 - Oscillatoriales.- Archiv für Hydrobiologie Supplement 80 (1-4): 327 - 472

Bourelly, P. (1972): Les Algues vertes.- Éditions N. Boubée & Cie. Paris : 1 - 569.

Ettl, H. (1983): Xanthophyceae, Teil 1.- Süßwasserflora von Mitteleuropa, Bd. 3. Gustav Fischer Verlag. Stuttgart, New York: 1 - 515.

Ettl, H. (1983): Chlorophyta I - Phytomonadina.- Süßwasserflora von Mitteleuropa, Bd. 9. Gustav Fischer Verlag. Stuttgart, New York: 1 - 530.

- Förster, K. (1982): Conjugatophyceae - Zygnematales und Desmidiaceae (excl. Zygnemataceae).- E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung (Nägele u. Obermiller). Stuttgart, Germany: 1 - 543.
- Geitler, L. (1932): Cyanophyceen.- Dr. L. Rabenhorst's Kryptogamen-Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz. 2. Auflage. Akademische Verlagsgesellschaft m.b.H. Leipzig: 1 - 1179.
- John, D. M., B. A. Whitton, & A. J. Brook (2003) :The freshwater algal flora of the British Isles: an identification guide to freshwater and terrestrial algae.- University Press, Cambridge. Cambridge: 1 - 702
- Kadlubowska, J.Z. (1984): Conjugatophyceae I - Chlorophyta VIII, Zygnematales.- Süßwasserflora von Mitteleuropa, Bd. 16. Gustav Fischer Verlag. Stuttgart, New York: 1 - 532.
- Kasten, J. (2002): Die Dynamik der Phytoplanktongemeinschaften einer saisonal überfluteten Fluß-Auern-Landschaft (Unteres Odertal - Brandenburg).- Dissertation an der Freien Universität Berlin. Lehmanns Fachbuchhandlung Berlin (ISBN 3-936427-00-3): 1 - 255.
- Komárek, J. & B. Fott (1983): Chlorophyceae (Grünalgen) Ordnung: Chlorococcales. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung (Nägele u. Obermiller). Stuttgart, Germany.
- Komárek, J. & K. Anagnostidis (1998): Cyanoprokaryota 1. Teil: Chroococcales.- Süßwasserflora von Mitteleuropa, Bd. 19/1. Gustav Fischer Verlag. Jena, Stuttgart, Lübeck, Ulm: 1 - 548.
- Komárek, J. (1999): Übersicht der planktischen Blaualgen im Einzugsgebiet der Elbe.- Internationale Kommission zum Schutz der Elbe. Mageburg: 1 - 54 + Anhang.
- Krammer, K. & H. Lange-Bertalot (1986): Bacillariophyceae 1. Teil: Naviculaceae.- Gustav Fischer Verlag. Stuttgart, New York: 1 - 876.
- Krammer, K. & H. Lange-Bertalot (1988): Bacillariophyceae 2. Teil: Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae.- Gustav Fischer Verlag. Stuttgart, New York: 1 - 596.
- Krammer, K. & H. Lange-Bertalot (1991): Bacillariophyceae 4. Teil: Acanthaceae. Gustav Fischer Verlag. Stuttgart, Jena: 1 - 437.
- Krammer, K. & H. Lange-Bertalot (1991): Bacillariophyceae 3. Teil: Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae. Gustav Fischer Verlag. Stuttgart, Jena: 1 - 576.
- Krienitz, L. (1990): Coccale Grünalgen der mittleren Elbe. *Limnologica* **21**(1): 165 - 231.
- Lenzenweger, R. (1996): Desmidiaceenflora von Österreich, Teil 1.- Bibliotheca Phycologia, Bd. 101. J. Cramer in der Gebrüder Bornträger Verlagsbuchhandlung Berlin, Stuttgart: 1 - 162.
- Lenzenweger, R. (1997): Desmidiaceenflora von Österreich, Teil 2.- Bibliotheca Phycologia, Bd. 102. J. Cramer in der Gebrüder Bornträger Verlagsbuchhandlung Berlin, Stuttgart: 1 - 216.

Lenzenweger, R. (1999): Desmidiaceenflora von Österreich, Teil 3.- Bibliotheca Phycologia, Bd. 104. J. Cramer in der Gebrüder Bornträger Verlagsbuchhandlung Berlin, Stuttgart: 1 – 218.

Meffert, M.-E. & H.-J. Krambeck (1977): Planktonic blue-green algae of the *Oscillatoria redekei* group.- Archiv für Hydrobiologie 79(2): 149 – 171.

Meffert, M.-E., R. Oberhäuser, & J. Overbeck (1981): Morphology and Taxonomy of *Oscillatoria redekei* (Cyanophyta).- British phycological Journal 16: 107 – 114.

Meffert, M.-E. (1988): *Limnothrix* MEFFERT nov. gen. Archiv für Hydrobiologie Supplement 80 (1-4): 269 – 276.

Popovský, J. & L. A. Pfiester (1990): Dinophyceae.- Süßwasserflora von Mitteleuropa, Bd. 6. Gustav Fischer Verlag. Stuttgart, Jena: 1 - 272.

Starmach, K. (1985): Chrysophyceae und Haptophyceae.- Süßwasserflora von Mitteleuropa, Bd. 1. Gustav Fischer Verlag. Stuttgart, New York: 1 - 515.

4.2.2 Zooplanktonanalyse

Die qualitative Analyse erfolgte, soweit möglich, bis auf Artniveau unter Verwendung eines Mikroskops der Fa. Carl Zeiss Jena (max. Vergr. 1440x) bzw. einer Stereolupe der Fa. Lomo mit maximal 100-facher Vergrößerung.

Die Auszählung der Proben und die Darstellung der Ergebnisse wurde nach der in SCHWOERBEL (1994) beschriebenen Methodik durchgeführt. Die Zählung erfolgte mithilfe eines vom Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei Berlin (IGB) entwickelten Computerprogramms. Planktonarme Proben wurden vollständig ausgezählt. Organismenreiche Proben wurden definiert so weit verdünnt, bis in einer Teilprobe der Anteil der häufigsten Art ca. 100 Individuen betrug (UTERMÖHL 1958). Bei extremer Dominanz einzelner Spezies wurde deren Abundanz gesondert ermittelt. Die Berechnung der Gesamtindividuenzahl der verschiedenen Proben erfolgte dann durch Multiplikation der Zählergebnisse mit dem entsprechenden Verdünnungsfaktor. Um zu vermeiden, dass seltene, aufgrund ihrer Größe aber relevante Taxa wie *Chaoborus*, *Leptodora*, *Daphnia* etc., in den Teilproben unterrepräsentiert bzw. gar nicht vertreten sind, wurde die Gesamtprobe vor dem Verdünnen nach diesen Tieren durchsucht.

Zur Berechnung der Abundanzen wurden die Probenvolumina aus dem Schöpfervolumen und der Anzahl der Schöpfungen pro Probennahme ermittelt (siehe Feldmethodik).

Verwendete Bestimmungsliteratur

Einsle, U. (1993): Crustacea: Copepoda: Calanoida und Cyclopoida. In: Süßwasserfauna von Mitteleuropa (Hs. Schwoerbel, J. & Zwick, P.), Bd. 8/4-1. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, Jena, New York.

Flößner, D. (1972): *Krebstiere, Crustacea: Kiemen- und Blattfußkrebse, Branchiopoda - Fischläuse, Branchiura*. VEB Gustav Fischer Verlag, Jena

Flößner, D. (2000): *Die Haplopoda und Cladocera (ohne Bosminidae) Mitteleuropas*. Backhuys Publishers, Leyden, The Netherlands.

Kiefer, F. (1978): *Freilebende Copepoden*. In: *Das Zooplankton der Binnengewässer* (Hs. Elster, H.-J. & Ohle, W.), Bd. 26, 2. Teil. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung (Nägele u. Obermiller), Stuttgart.

Koste, W. (1978): *Rotatoria. Die Rädertiere Mitteleuropas. Überordnung Monogonata*. Gebr. Bornträger, Berlin, Stuttgart.

Krause Dellin, D. (1997): *Die Bestimmung des Zooplanktons in Flüssen und Seen*. *Lauterbornia* 30, 1-60.

Lieder, U. (1996): *Crustacea: Cladocera / Bosminidae*. In: *Süßwasserfauna von Mitteleuropa* (Hs. Schwoerbel, J. & Zwick, P.), Bd. 8/4-1. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, Jena, Lübeck, Ulm.

Pontin, R.M. (1978): *A Key to the Freshwater and Semi-Planktonic Rotifera of the British Isles*. Scientific Publication No. 38. Freshwater Biological Association, Windermere, UK.

Ruttner-Kolisko, A. (1972): *Rotatoria*. In: *Das Zooplankton der Binnengewässer* (Hs. Elster, H.-J. & Ohle, W.), Bd. 26, 1. Teil, Kap. III. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.

Streble, H & Krauter, D. (1988): *Das Leben im Wassertropfen*. Kosmos-Verlag Franckh, Stuttgart.

4.2.3 Fotografische Dokumentation

Von jeder Schöpfprobe wurden 2 Fotos erstellt. Zum einen wurde zur Dokumentation ein digitales Übersichtsfoto bei 100facher Vergrößerung gemacht. Die Kammerhöhe für diese Fotos war zum besseren Vergleich bei allen Proben 40 mm. Bei einzelnen Proben des Gr. Plöner Sees wurden zusätzlich wegen geringer Biovolumina Sedimentationskammern mit 100mm Höhe angesetzt. Zum anderen wurde bei stärkerer Vergrößerung pro Probe ein Foto bei 250facher Vergrößerung erstellt.

Die Fotos wurden mit einer fest am Umkehrmikroskop installierten Digitalkamera (CANON EOS 300 D) erstellt und liegen dem LANU digital vor.

5. Ergebnisse Plankton

5.1 Überblick

Es wurden vom Großen Plöner See und Dobersdorfer See jeweils 8 Proben bezüglich Phyto- und Zooplankton untersucht. Die Proben entstammen dem Zeitraum März bis November 2004. Der Vergleich der Biovolumina und Chlorophyll a Gehalte ergab erwartungsgemäß eine direkte Beziehung beider Größen (Abb. 1). Im Mittel ergab der Quotient Chl.a / Biovolumen für den Großen Plöner See einen Wert von 0,67, für den Dobersdorfer See 0,64 (jeweils Median).

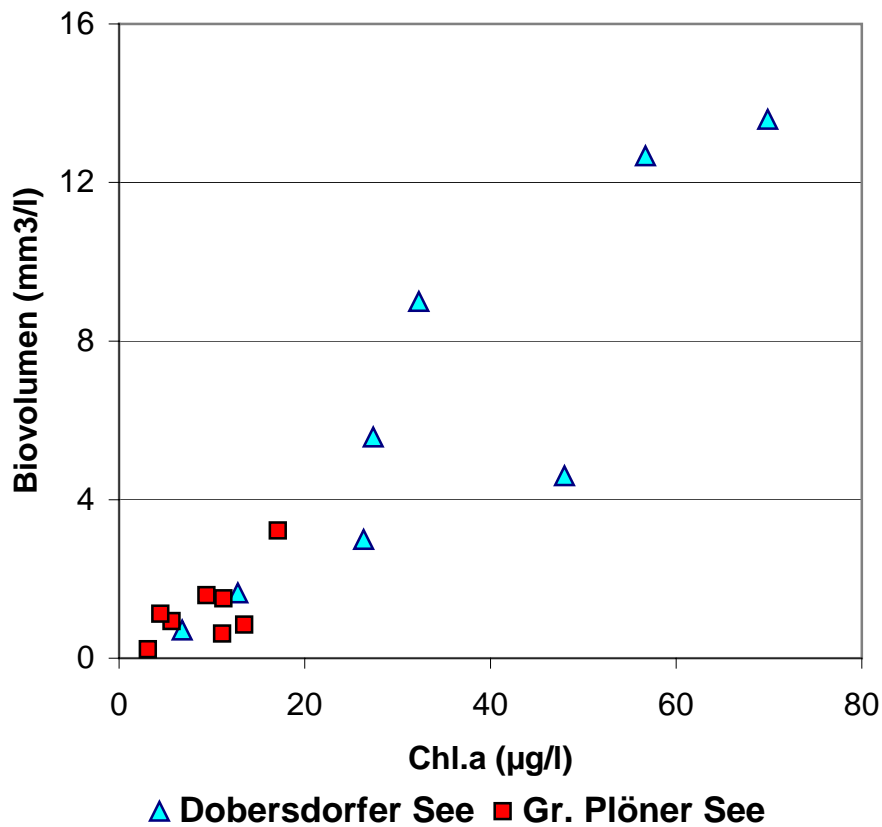


Abb. 1.: Vergleich der Biovolumina und Chlorophyll a Gehalte vom Großen Plöner See und Dobersdorfer See (n = 16; Daten des Jahres 2004).

5.2 Großer Plöner See

Es wurden insgesamt 103 Phytoplanktontaxa und 60 Zooplanktontaxa ermittelt. Die Artenlisten sind im Anhang aufgelistet.

5.2.1 Phytoplankton

Am **1.3. 2004** dominierten eindeutig die Bacillariophyceen (91 % Anteil an der Gesamt-Biomasse), mit den Hauptvertretern *Aulacoseira islandica* (50 % Anteil), verschiedenen solitären Centrales (34 % Anteil), insbesondere *Stephanodiscus neoastraea* und in geringerer Dichte *Cyclotella radiosa*, und der pennalen Form *Asterionella formosa* (7 % Anteil). Cryptophyceen wiesen insgesamt einen Anteil an der Gesamt-Biomasse von 7 % auf (Abb. 2). Das Gesamt-Biovolumen betrug $0,9 \text{ mm}^3 \text{ l}^{-1}$. Es wurden 33 Taxa ermittelt.

Neun Wochen später am **11.5. 2004** während des Klarwasserstadiums wurden die tiefsten Biovolumina und die geringste Anzahl Taxa des gesamten Jahres ermittelt. Es dominierten Cryptophyceen (74 % Anteil an der Gesamt-Biomasse), mit dem Hauptvertreter *Rhodomonas minuta*. Daneben waren noch centrische Diatomeen (11 % Anteil) und Haptophyceen mit dem einzigen Vertreter *Chrysochromulina parva* (8 % Anteil) häufiger vertreten. Das Gesamt-Biovolumen betrug $0,2 \text{ mm}^3 \text{ l}^{-1}$. Es wurden 14 Taxa ermittelt.

Einen Monat später am **15.6. 2004** zu Beginn der sommerlichen Entwicklung nahm die Biomasse wieder deutlich zu. Es dominierten nun Dinophyceen (50 % Anteil) mit dem Hauptvertreter *Ceratium hirundinella* und wie im Mai Cryptophyceen (46 %), nun vor allem mit *Cryptomonas* (29 % Anteil). Das Gesamt-Biovolumen betrug $0,9 \text{ mm}^3 \text{ l}^{-1}$. Es wurden 23 Taxa ermittelt.

Am **19.7. 2004** wurde bei ähnlichen Gesamt-Biovolumina eine erhöhte Diversität festgestellt. Es dominierten wie im März deutlich die Bacillariophyceen (79 % Anteil an der Gesamt-Biomasse), nun jedoch mit anderen Arten. Vorherrschend war *Fragilaria crotonensis* (70 % Anteil an der Gesamtbiomasse), des weiteren *Aulacoseira granulata* und *Melosira varians* (je 5 % Anteil). Zudem trat erneut *Chrysochromulina parva* (12 % Anteil) in größerer Dichte auf. Die Wetterverhältnisse im Juli waren widrig. Das Gesamt-Biovolumen betrug $1,1 \text{ mm}^3 \text{ l}^{-1}$. Es wurden 40 Taxa ermittelt.

Einen Monat später bei stabilerem sonnigen Wetter im August und einem für diesen See relativ kleinen Epilimnion (4,5 m Tiefe) wurden am **16.8. 2004** die deutlich höchsten Biomassen des Jahres und die höchste Diversität ermittelt. Das Plankton wurde von 2 *Peridinium*-Arten dominiert (90 % Anteil), während Chlorophyceen (14 gefundene Taxa) und Cyanophyceen (15 Taxa) durch eine hohe Vielfalt ohne nennenswerte Biomasse hervortraten. Das Gesamt-Biovolumen betrug $3,2 \text{ mm}^3 \text{ l}^{-1}$. Es wurden 50 Taxa ermittelt.

Im September bei absinkender Tiefe der Grenze zur Sprungschicht und damit Zufuhr von Nährstoffen aus den unteren in die oberen Wasserschichten wurde am **20.9. 2004** erneut eine hohe Vielfalt dominanter Taxa ermittelt, bei insgesamt deutlich abnehmenden Biomassen.

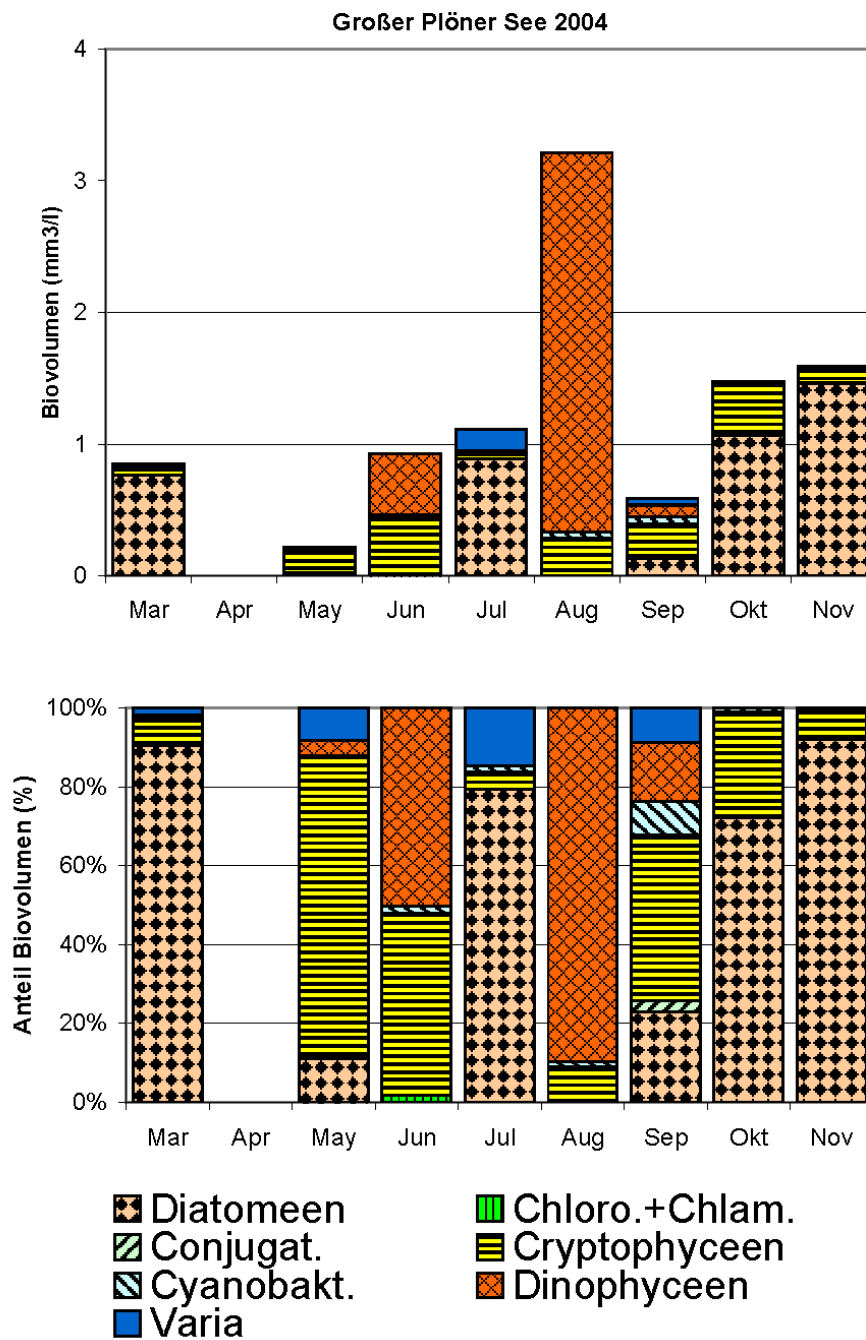


Abb. 2: Phytoplankton-Großgruppen des Großen Plöner Sees 2004. Proben aus 1 m Tiefe. Oben: Absolute Biovolumina. Unten: Prozentuale Anteile.

Es dominierten zum einen schnellwachsende Formen wie die Cryptophyceen (40 % Anteil) und *Chrysochromulina parva* (8 % Anteil). Desweiteren waren wie im August Dinophyceen häufig (19 % Anteil), erneut mit 2 *Peridinium*-Arten und *Gymnodinium helveticum*. Die Bacillariophyceen wiesen eine hohe Vielfalt von centrischen Formen auf, sowohl solitäre Centrales wie *Stephanodiscus neoastraea* und *Cyclotella radiosa* (13 % Anteil), als auch kettenbildende Centrales wie *Stephanodiscus binderanus* (6 % Anteil) und *Skeletonema cf. potamos* (2 % Anteil). Das Gesamt-Biovolumen betrug $0,6 \text{ mm}^3 \text{ l}^{-1}$. Es wurden 48 Taxa ermittelt.

Der Herbst war deutlich von einer Dominanz von pennalen und kettenbildenden centralen Bacillariophyceen geprägt, bei höheren Biomassen und geringerer Diversität als im September. **Am 19.10. 2004** wurden die Diatomeen (insg. 70 % Anteil an der Gesamtbiomasse) vor allem durch *Aulacoseira granulata* (40 % Anteil an der Gesamtbiomasse), *Stephanodiscus binderanus* (18 % Anteil) und *Fragilaria crotonensis* (10 % Anteil) geprägt. Cryptophyceen wiesen immer noch einen Anteil von 26 % auf. Das Gesamt-Biovolumen betrug $1,5 \text{ mm}^3 \text{ l}^{-1}$. Es wurden 35 Taxa ermittelt.

Drei Wochen später am **8.11. 2004**, trotz abnehmender Lichtintensität, erreichten die Diatomeen noch höhere Anteile als im Oktober (92 %), mit der Hauptart *Aulacoseira granulata* (84 % Anteil an der Gesamtbiomasse). Das Gesamt-Biovolumen betrug $1,6 \text{ mm}^3 \text{ l}^{-1}$. Es wurden 25 Taxa ermittelt.

5.2.2 Zooplankton

Das Zooplankton im Großen Plöner See wies zu Beginn des Frühjahrs noch geringe Dichten auf. Am **1.3. 2004** dominierte bei den Rotatoria (18 Ind./l) die Art *Synchaeta spec.* (14 Ind./l). Die Cladoceren (5 Ind./l) wurden von zwei *Bosmina*-Arten (zusammen 4 Ind./l) geprägt, während bei den cylopoiden Copepoden (5 Ind./l, incl. Copepodite) nur *Cyclops kolensis* gefunden wurde. Die calanoiden Copepoden (11 Ind./l, incl. Copepodite) wurden von 2 Arten der Gattung *Eudiaptomus* vertreten (*E. gracilis* und *E. graciloides*).

Während des Klarwasserstadiums am **11.5. 2004** wurden, wie in der Literatur oft beschrieben, die höchsten Cladoceren-Dichten des gesamten Jahres gefunden. Aber auch in den anderen Großgruppen wurden deutlich erhöhte Werte ermittelt. Die Cladoceren (zusammen 109 Ind./l) wurden wie im März vor allem durch die zwei Arten *Bosmina coregoni* (31 Ind./l) und *Bosmina longirostris* (43 Ind./l) vertreten. Daneben wurden vier *Daphnia*-Arten ermittelt (zusammen 30 Ind./l). Die Rädertiere (578 Ind./l) wurden insbesondere durch die zwei Arten *Coenochilus unicornis* (299 Ind./l) und *Polyarthra vulgaris* (144 Ind./l) geprägt. Bei den Cyclopiden (38 Ind./l incl. Copepodite) traten drei Arten neu hinzu, wobei die Abundanz vor allem durch Copepodite (35 Ind./l) geprägt wurde. Calanoide Copepoden (18 Ind./l, incl. Copepodite) wurden ebenso vor allem durch Copepodite geprägt (15 Ind./l).

Einen Monat später am **15.6. 2004** wurde ein Einbruch der Zooplankton-Population in allen Gruppen verzeichnet. Bei den Rädertieren (54 Ind./l) wurden erhöhte Dichten nur für die Art *Keratella cochlearis* ermittelt (30 Ind./l). Bei den Cladoceren (5 Ind./l) wies *Daphnia galeata* (3 Ind./l) die höchsten Abundanzen auf. Bemerkenswert war die relativ hohe Abundanz von räuberischen Cladoceren. Die Arten *Bythotrephes longimanus* (0,4 Ind./l) und *Leptodora kindti* (0,8 Ind./l) weisen auf den Fraßdruck Wirbelloser auf das herbivore Zooplankton hin.

Am **19.7. 2004** wurde ein sprunghafter Anstieg der Individuendichten bei den Rotatoria ermittelt (1200 Ind./l), bei gleichzeitiger hoher Diversität. Deren Hauptvertreter waren *Polyarthra vulgaris* (491 Ind./l), *Keratella cochlearis* (325 Ind./l) und *Conochilus unicornis* (195 Ind./l). Cladoceren (6 Ind./l) waren nahezu ausschließlich durch kleine Formen repräsentiert, während die Copepoden ausschließlich durch Nauplien und Copepodite vertreten waren. Auffällig war die hohe Dichte der filtrierenden Larven der Muschelart *Dreissena polymorpha* (75 Ind./l).

Am **16.8. 2004** erreichten die Rädertiere erneut höhere Abundanzen, wenn auch deutlich geringer als einen Monat zuvor (249 Ind./l). Die Hauptarten waren *Keratella cochlearis* (89 Ind./l), *Polyarthra vulgaris* (65 Ind./l) und *Synchaeta* (31 Ind./l). Wie im Juli wurden zwei Arten der Gattung Ascomorpha (frisst *Ceratium* – Zellen durch Anbohren) gefunden. Von der Gattung *Trichocerca* wurden drei Arten ermittelt.. Diese Art saugt u.a. Eier von *Keratella* aus. Aus der Gruppe der Cladoceren wurde die relativ selten zu findende Art *Sida cristallina* gefunden. Sie hat eine sehr grobmaschige Maschenweite und kann so effizient kleine Phytoplankter filtrieren (LAMPERT & SOMMER 1993). Die Hauptart der Cladoceren war *Bosmina longirostris* (8 Ind./l). Copepoden wurden vor allem durch cyclopoide Copepodite geprägt (40 Ind./l). An adulten Arten wurden nur *Mesocyclops leuckarti* (0,4 adulte Ind./l) und *Thermocyclops oithonoides* (4 adulte Ind./l) ermittelt.

Im Frühherbst bei Zunahme gut fressbarer Phytoplankter nahm auch die Zooplankton-Biomasse zu. Es dominierten am **20.9. 2004** in der Abundanz die Rädertiere (742 Ind./l) mit den Hauptarten *Keratella cochlearis* (299 Ind./l) und *Polyarthra vulgaris* (235 Ind./l). Cladoceren (17 Ind./l) nahmen ebenfalls leicht zu, erneut meist mit kleineren Arten. Copepoden (37 Ind./l) waren wie im August vor allem durch Copepodite geprägt.

Im Herbst wurden nochmals annähernd wie im Mai hohe Cladoceren – Dichten, bei ansonsten abnehmenden Werten für die Rädertiere und Copepoden, analysiert. Am **19.10. 2004** wurden an Rotatorien 330 Ind./l ermittelt, wobei wie im September *Keratella cochlearis* (139 Ind./l) und *Polyarthra vulgaris* (114 Ind./l) die größten Anteile aufwiesen. Die Cladoceren wurden wie im gesamten Jahr von kleinen Formen geprägt, insbesondere von *Bosmina coregoni* (32 Ind./l) und juvenilen Daphnien (33 Ind./l). Copepoden waren von untergeordneter Bedeutung.

Drei Wochen später am **8.11. 2004** waren die Dominanzen der Taxa sehr ähnlich wie im Oktober, bei abnehmenden Individuendichten. Die Rädertiere erreichten Werte von 60 Ind./l, die Cladoceren als die Hauptgruppe der Crustaceen immer noch einen hohen Wert von 78 Ind./l.

5.3 Dobersdorfer See

Es wurden insgesamt 108 Phytoplanktontaxa und 58 Zooplanktontaxa ermittelt. Die Artenlisten sind im Anhang aufgelistet.

5.3.1 Phytoplankton

Am **2.3. 2004** wurde das Phytoplankton sehr eindeutig von Bacillariophyceen dominiert (96 % Anteil an der Gesamtbioasse), in erster Linie von den drei centrischen Arten *Cyclotella dubius*, *Stephanodiscus minutulus* und insbesondere *Cyclotella radiosa* (zusammen 95 % Anteil). Neben den Bacillariophyceen waren nur noch Chlorophyceen artenreich vertreten. Das Gesamt-Biovolumen war mit $4,6 \text{ mm}^3 \text{ l}^{-1}$ recht hoch (Abb. 3). Es wurden 26 Taxa ermittelt.

Am **6.5. 2004** während des Klarwasserstadiums kamen andere Gruppen deutlicher hervor. Die Bacillariophyceen mit dem Hauptvertreter *Cyclotella radiosa* wiesen noch einen Anteil von 37 % auf, jedoch die mobile großvolumige Art *Ceratium hirundinella* aus der Gruppe der Dinophyceen erreichte mit 45 % Anteil am Gesamtbiovolumen bereits die größte Biomasse aller gefundenen Arten. Chroococcale Cyanobakterien und koloniebildene Chlorophyceen nahmen ebenfalls gegenüber dem März deutlich zu. Das Gesamt-Biovolumen war mit $0,7 \text{ mm}^3 \text{ l}^{-1}$ gering. Es wurden 28 Taxa ermittelt.

Am **16.6. 2004** nahm Art *Ceratium hirundinella* in der Biomasse deutlich zu, auf nunmehr $6,7 \text{ mm}^3/\text{l}$ (Anteil am Gesamt-Biovolumen 74 %). Bacillariophyceen verringerten weiter ihren Anteil (nun 11 %), wobei neben solitären centrischen Arten insbesondere die koloniebildende centrische Art *Aulacoseira granulata* hervortrat. Cyanobakterien mit den Hauptvertretern *Microcystis* (mehrere Arten) und *Aphanotece clathrata* nahmen in der Diversität und Biomasse ebenfalls weiter zu (14 % Anteil). Das Gesamt-Biovolumen stieg auf $9,0 \text{ mm}^3 \text{ l}^{-1}$. Es wurden 38 Taxa ermittelt.

Am **15.7. 2004** bei leicht abnehmenden Biomassen nahm die Diversität in den drei Hauptgruppen Cyanobakterien, Bacillariophyceen und Chlorophyceen deutlich zu. Weiterhin dominierte *Ceratium hirundinella* in der Biomasse (48 % Anteil an der Gesamtbioasse), während *Ceratium furcoides* erstmalig auftrat und einen Anteil von 1 % aufwies. Bacillariophyceen (38 % Anteil) nahmen wieder zu, insbesondere zwei Arten der Gattung *Aulacoseira* und in geringerem Maße die großvolumige solitäre centrische Art *Stephanodiscus neoastraea*. Die Cyanobakterien (9 % Anteil) wurden vor allem durch mehrere Arten der Gattung *Microcystis* und durch die nostocale Form *Anabaena crassa* vertreten. Das Gesamt-Biovolumen betrug nun $5,6 \text{ mm}^3 \text{ l}^{-1}$. Es wurden 57 Taxa ermittelt.

Am **19.8. 2004** verdoppelte sich die Biomasse. Bei der Gattung *Ceratium* (71 % Anteil) wurden erneut die 2 Arten *C. hirundinella* und *C. furcoides* ermittelt. Die Gruppe der Cyanobakterien wurden nun vor allem von Nostocales (13 % Anteil; insbesondere *Anabaena flos-aquae* und *Aphanizomenon issatschenkoi*) und von der fädigen oscillatorialen Art *Planktothrix agardhii* (8 % Anteil) dominiert. Das Gesamt-Biovolumen betrug $12,7 \text{ mm}^3 \text{ l}^{-1}$. Es wurden 41 Taxa ermittelt.

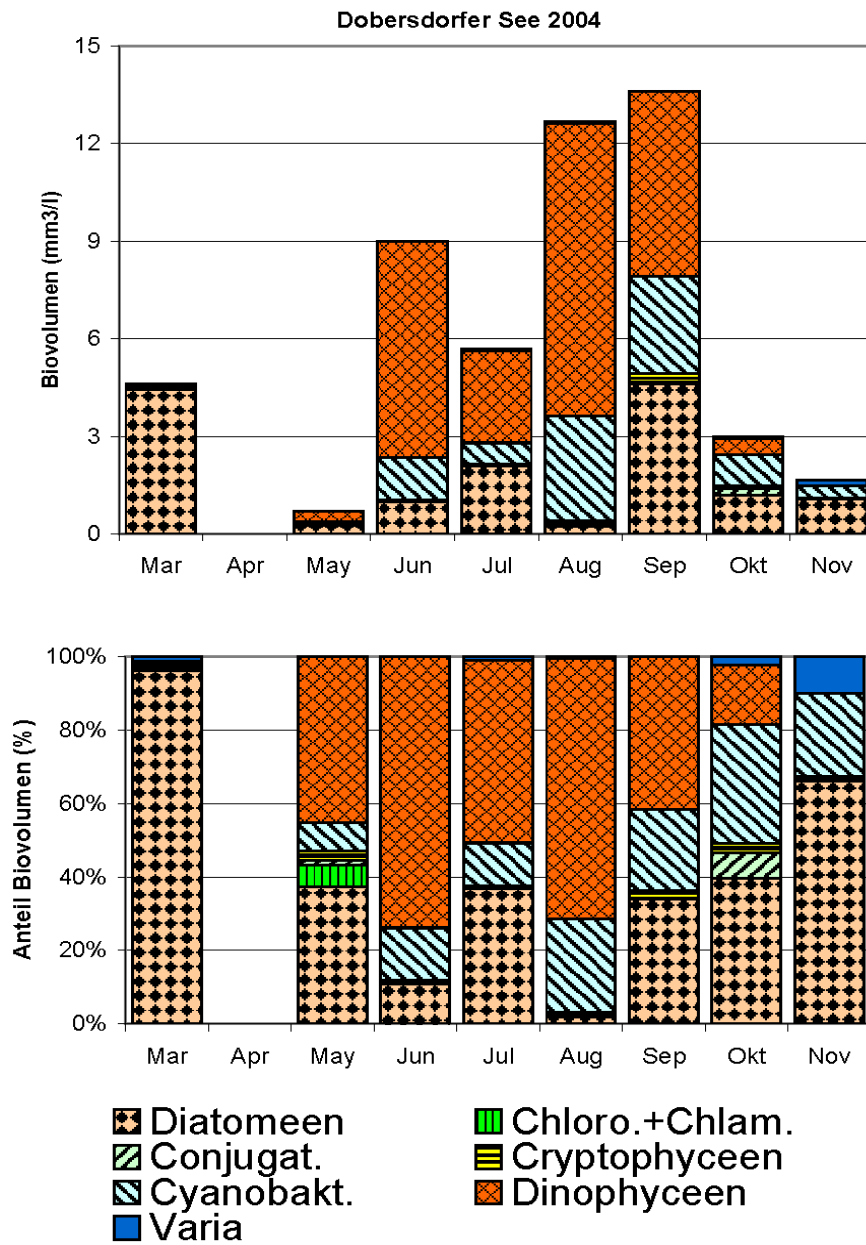


Abb. 3: Phytoplankton-Großgruppen des Dobersdorfer Sees 2004. Proben aus 1 m Tiefe. Oben: Absolute Biovolumina. Unten: Prozentuale Anteile.

Am **27.9. 2004** bei vollständiger Durchmischung des Wasserkörpers bis in 18 m Tiefe wurde bei leicht zunehmenden Biovolumina eine hohe Anzahl von Taxa ermittelt, insbesondere aus der Gruppe der Chlorophyceen (20). Cyanobakterien (22 % Anteil an der Gesamtbio-masse), Bacillariophyceen (34 % Anteil) und Dinophyceen (42 %) traten in etwa ähnlichen Anteilen auf, wobei insbesondere *Ceratium hirundinella* (42 % Anteil) und *Stephanodiscus neoastraea* (25 % Anteil) hervortraten. Daneben waren aus der Gruppe der Cyanobakterien die potentiell toxischen Formen *Microcystis* (8 % Anteil) und *Planktothrix agardhii* (7 % Anteil) und aus der Gruppe der Bacillariophyceen die Gattung *Aulacoseira* häufiger vertreten. Das Gesamt-Biovolumen betrug $13,6 \text{ mm}^3 \text{ l}^{-1}$. Es wurden 64 Taxa ermittelt.

Am **20.10. 2004** bei deutlich abnehmenden Temperaturen und Lichtintensitäten verringerte sich entsprechend die Biomasse auf ein viertel des Wertes von Ende September, bei weiterhin hoher Diversität. Neben den Taxa, die im Vormonat dominierten, traten nun erstmalig in größerer Dichte fädige Formen aus anderen Gruppen hervor (*Mougeotia* aus der Gruppe der Conjugatophyceen und *Tribonema* aus der Gruppe der Xanthophyceen). Das Gesamt-Biovolumen betrug nun $3,0 \text{ mm}^3 \text{ l}^{-1}$. Es wurden 60 Taxa ermittelt.

Am **9.11. 2004** bei weiter abnehmenden Biovolumina nahm der Anteil der Bacillariophyceen weiter zu. Die Art *Stephanodiscus neoastraea* (61 % Anteil) war dabei die dominante Art des gesamten Planktons. Daneben war die fädige Art *Tribonema* und chroococcale Cyanobakterien häufiger vertreten. Das Gesamt-Biovolumen betrug $1,7 \text{ mm}^3 \text{ l}^{-1}$. Es wurden 43 Taxa ermittelt.

5.3.2 Zooplankton

Die Auswertung der Abundanz des Zooplanktons am **2.3. 2004** ergab vor allem die Dominanz der Art *Eudiaptomus graciloides* aus der Gruppe der calanoiden Copepoden (17 Ind./l). Cyclopoide Copepoden mit dem Hauptvertreter *Cyclops kolensis* (3 Ind./l) wiesen eine geringere Abundanz auf. In der Abundanz ähnlich hohe Werte wie die calanoiden Copepoden erreichten nur noch die artenreichen Rotatoria (16 Ind./l). Hier traten besonders die Arten *Notholca squamula*, *Keratella quadrata*, *Conochilus unicornis*, *Filinia longiseta*, *Keratella cochlearis* und *Synchaeta sp.* hervor.

Am **6.5. 2004** während des Klarwasserstadiums wurde in allen Großgruppen eine deutliche Zunahme der Abundanz beobachtet. Die Rädertiere verzeichneten gegenüber dem März eine Zunahme um das 25fache (404 Ind./l). Hier dominierten die Arten *Keratella cochlearis* (168 Ind./l), *Keratella quadrata* (89 Ind./l) und *Conochilus unicornis* (87 Ind./l). Auch die Cladoceren nahmen deutlich in der Abundanz zu. Insbesondere juvenile *Daphnia*-Arten waren häufig (64 Ind./l). Die Hauptart bei den Daphnien war *D. galeata* (4 adulte Ind./l). Daneben war noch die kleine Litoralform *Chydorus sphaericus* häufig (7 Ind./l). Die Copepoden setzten sich in erster Linie aus einer hohen Anzahl von Nauplien (179 Ind./l) und Copepoditstadien zusammen (insg. 79 Ind./l). An adulten Formen wurden insbesondere *Mesocyclops leukarti* (8 Ind./l) und als einzige Art bei den Calanoiden die Art *Eudiaptomus graciloides* (6 Ind./l) ermittelt.

Am **16.6. 2004** bei zunehmenden Phytoplankton-Biomassen wurden ähnlich hohe Zooplankton-Biomassen wie im Mai gefunden. Aus der Gruppe der Rotatoria (insg. 452 Ind./l) traten

neben den weiterhin dominanten Arten *Keratella cochlearis* (179 Ind./l) und *Keratella quadrata* (52 Ind./l) neue Arten hinzu, insbesondere *Pompholyx sulcata* (101 Ind./l) und verschiedene Arten der Gattung *Trichocerca*, vor allem *T. similis* (64 Ind./l). Cladoceren wiesen ähnlich hohe Dichten wie im Vormonat auf. Bei den Copepoden nahm die Abundanz der Nauplien und Copepodite deutlich ab, bei unmerklich erhöhten Werten für Adulte.

Am **15.7. 2004** nahm die Abundanz der Rädertiere weiterhin zu, auf Werte von 707 Ind./l. Die Dominanzen einzelner Arten waren sehr ähnlich wie einen Monat zuvor. Es dominierte erneut *Keratella cochlearis* (328 Ind./l) Bei den Copepoden traten nur in der Gruppe der Cyclopoide neue Arten hinzu (*Acanthocyclops robustus* und *Thermocyclops crassus*), bei weiterhin geringen Abundanzen.

Am **19.8. 2004** stieg die Abundanz der Rotatoria erneut deutlich an, auf nunmehr 1239 Ind./l. bei unverändertem Artenspektrum und weiterhin ähnlichen Dominanzen, ausgenommen die starke Zunahme der Art *Keratella cochlearis f. tecta* (113 Ind./l). *Keratella cochlearis* erreichte eine Abundanz von 847 Ind./l. Cladoceren traten vermehrt mit der Art *Chydorus sphaericus* (53 Ind./l). auf. Bei den Copepoden gab es geringe Veränderungen gegenüber dem Vormonat.

Am **27.9. 2004** erreichte die Abundanz der Rädertiere die höchsten Jahreswerte (2224 Ind./l). Alleine die Gattung *Keratella* mit den drei Arten *K. cochlearis*, *K. cochlearis f. tecta* und *K. quadrata* erreichte eine Abundanz von 1647 Ind./l. In der Gruppe der Copepoden wiesen nur die Arten *Mesocyclops leuckarti* (15 Ind./l) und *Eudiaptomus graciloides* (10 Ind./l) erhöhte Werte bei den adulten Formen auf.

Am **20.10. 2004** wurden bei den Rädertieren erstmalig seit dem Frühjahr wieder abnehmende Werte in der Dichte beobachtet, wenn auch weiterhin auf hohem Niveau (1817 Ind./l). *Keratella cochlearis* wies erneut die höchsten Werte auf (1307 Ind./l). Die Crustaceen zeichneten sich insbesondere durch eine Zunahme der Cladoceren aus (95 Ind./l), mit den Hauptarten *Bosmina coregoni thersites* (18 Ind./l), *Daphnia cucullata* (14 Ind./l) und 61 Ind. juveniler Daphnien.

Am **9.11. 2004** sank bei längeranhaltender geringer Algendichte deutlich die Rotatorien-Dichte, auf nunmehr 227 Ind./l., mit der Hauptart *Keratella cochlearis* (184 Ind./l). Die Hauptart der Crustaceen war *Eudiaptomus graciloides* (14 adulte Ind./l).

6. Bewertung

6.1. Limnochemie

Der Große Plöner See ist ein See mit mäßigem Phosphorgehalt. Die TP – Gehalte betragen in 1 m Tiefe im Jahr 2004 im Jahresmittel 0,055 mg/l, im März + Mai 0,068 mg/l und im Juni – August 0,028 mg/l (Tab. 2)

Der Dobersdorfer See weist im Mittel ähnliche Nährstoffgehalte auf wie der Gr. Plöner See, jedoch im Frühjahr geringere und im Sommer höhere Werte als im Gr. Plöner See. Die TP – Gehalte betragen in 1 m Tiefe im Jahresmittel 0,06 mg/l, im März + Mai 0,04 mg/l und im Juni – August 0,07 mg/l (Tab. 2).

| Seename | Chlorid (mg/l) | LF ($\mu\text{S/cm}$) | TP (mg/l) | TN (mg/l) | SiO ₂ (mg/l) |
|------------------|----------------|-------------------------|-----------|-----------|-------------------------|
| Gr. Plöner See | 38,3 | 409 | 0,055 | 0,65 | 2,7 |
| Dobersdorfer See | 28,3 | 400 | 0,060 | 1,14 | 3,4 |

Tab. 2: Ausgewählte limnochemische Daten zum Gr. Plöner See und Dobersdorfer See in 1 m Tiefe: Jahresmittel März – Nov. 2004 (n = 8) (Daten vom LANU).

6.2 Das Phytoplankton-Gesamtbiovolumen als Kenngröße (EG-WRRL)

Das Phytoplankton-Gesamtbiovolumen dient nach der EG-WRRL neben der Sichttiefe und Artenzusammensetzung als eine Kenngröße für verschiedene Degradationsklassen der Eutrophierung, abweichend von einem unbeeinflussten Zustand (NIXDORF et al. 2005).

Es wurden daher von den 2 Untersuchungsgewässern Mittelwerte der ermittelten Gesamtbiovolumina für den Zeitraum März – Oktober 2004 ermittelt und mit dem 1. Entwurf von NIXDORF et al. (2005) verglichen. Die Einstufung der Daten des Projektes 2004 nach NIXDORF et al. (2005) ergab eine in etwa ähnliche Einstufung wie die Trophieeinstufung (Tab. 3).

| Seename | Trophie LAWA 2004 | | Seetyp | BV (mm ³ /l) Mittel 2004 | Einstufung nach NIXDORF et al. (2005) | Cyanobakterien im Sommer |
|------------------|-------------------|------|--------|-------------------------------------|---------------------------------------|--------------------------|
| Gr. Plöner See | m | 2,39 | 13 | 1,2 | gut | nahezu keine |
| Dobersdorfer See | e2 | 3,34 | 14 | 7,0 | mäßig | mittel |

Tab. 3: Vergleich der Vegetationsmittel des Biovolumens für den Gr. Plöner See und Dobersdorfer See (Mittel März – Oktober 2004) mit Daten von NIXDORF et al. (2005). Der Seetyp im Rahmen der EG-WRRL wurde nach MATHES et. al. (2005) ermittelt.

6.3 Plankton Großer Plöner See

6.3.1 Phytoplankton

Im **Frühjahr** 2004 war der Große Plöner See nahezu ausschließlich von Bacillariophyceen dominiert, insbesondere von solitären und kettenbildenden centrischen Formen. Dies gilt ebenso für frühere Jahre wie z.B. 2002 und 2003. Die in der Biomasse wichtigsten Arten in den letzten drei Jahren und z.B. auch 1998 waren *Aulacoseira islandica* (Abb. 4) und *Stephanodiscus neoastraea*. Mit zunehmender Dauer des Frühjahrs nahmen pennale Formen zu (Tab. 4).

Die anpassungsfähige euryöke Art *Stephanodiscus neoastraea* ist ein Indikator für kalkreiche, silikat- und phosphorreiche turbulente Wasserkörper. Sie ist wie auch viele andere solitäre Centrales bei genügenden Phosphor- und Silikatmengen sehr konkurrenzstark. Die relativ hohen Respirationsverluste solcher Zellformen sind bei tieferen Temperaturen nicht zu groß (REYNOLDS 1984 a, 2002).

Die zweite wichtige Art im Frühjahr im Großen Plöner See ist *Aulacoseira islandica*. Sie findet sich vor allem in oligo – mäßig eutrophen Gewässern (KRAMMER & LANGE-BERTALOT 1991, REYNOLDS 1984 a). Nach KRAMMER & LANGE-BERTALOT (1991) hat BETHGE diese Art bereits 1925 im Plöner See gefunden. *Aulacoseira* hat aufgrund ihrer langgestreckten Zellform ein relativ zum Volumen der Zelle großes Oberflächen/Volumen-Verhältnis der Zelle und nimmt damit eine Mittelstellung zwischen schnellwachsenden r-Strategen wie kleinen solitären centralen Kieselalgen und langsamwachsenden großen Sommerformen ein (REYNOLDS 1984 a). Die Form des Fadens ist möglicherweise Grund dafür, dass *Aulacoseira* – Arten bei bestimmten Bedingungen sehr konkurrenzstark sind. In Kulturversuchen z.B. waren sie bei zunehmenden SI/P – Verhältnissen im Vorteil gegenüber solitären centrischen Formen (TILMAN et al. 1982; in REYNOLDS 1984 a).

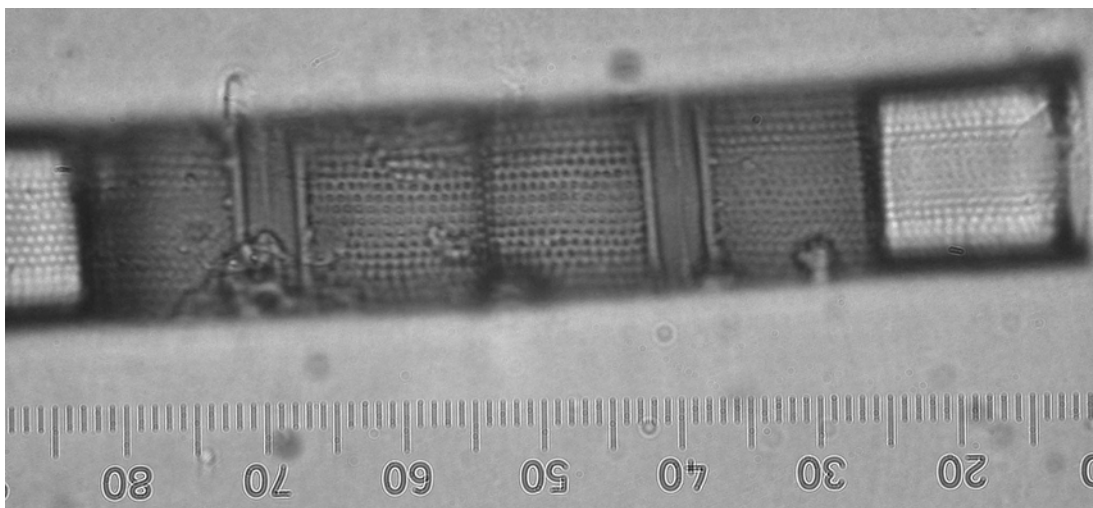


Abb. 4: *Aulacoseira islandica* (Foto Dr. J. Kasten) im Gr. Plöner See 2004 (nach Präparation).

Im April bei langsam beginnendem Aufbau der Temperaturschichtung und Auszehrung des oberen Wasserkörpers bei weiterhin großer Mixistiefe (Epilimnion im Gr. Plöner See ganzjährig bei ca. 10 m) nahmen pennale Kieselalgen wie *Diatoma tenuis* (April 2003) und *Fragi-*

laria crotonensis (April 2002) stärker zu (Tab. 4). Möglicherweise sind diese langgestreckten Formen bei abnehmenden Silikat- und Phosphor-Gehalten konkurrenzstärker als centriscche Formen (Abb. 8), so wie es für die pennale Form *Asterionella formosa* nachgewiesen wurde (REYNOLDS 1984 a und b).

Im Mai während des **Klarwasserstadiums** dominierten neben Bacillariophyceen die schnellwachsenden gut fressbaren **Cryptophyceen** (Tab. 4). Sie sind während dieses Umbruchs der Planktonsukzession Anfang / Mitte Mai die typischen Vertreter, insbesondere in geschichteten Seen (u.a. SOMMER et al. 1986).

Im **Sommer** zeigt sich ein differenziertes Bild. Bei den Proben aus 1 m Tiefe waren 2004 im Juli *Fragilaria crotonensis* (Diatomeen) und im August *Peridinium* (Dinophyceen) dominant. Vertreter der Gruppen *Peridiniopsis*/*Peridinium* dominierten in den letzten Jahren regelmäßig im Gr. Plöner See im Sommer (Tab. 4), auch z.B. 1998. *Peridinium* ist in mesotroph geschichteten Seen ähnlich wie *Ceratium* in eutroph geschichteten Seen ein typischer Vertreter des Sommerplanktons (REYNOLDS 1984 a). Seine Konkurrenzvorteile liegen u.a. in seiner Mobilität, der Mixotrophie und seinem großen Volumen (geringere Anfälligkeit) (Konkurrenzvorteile von Dinophyceen: siehe dazu auch gesonderter Bericht zu 12 Seen des EU-WRRL-Projektes 2004).

| Monat | Großer Plöner See Südteil 2002 | Großer Plöner See Südteil 2003 | Großer Plöner See Südteil 2004 |
|-----------|--|--|--|
| März | <i>Stephanodiscus neoastraea</i> | <i>Aulacoseira islandica</i> , <i>Stephanodiscus neoastraea</i> | <i>Aulacoseira islandica</i> , <i>Stephanodiscus neoastraea</i> |
| April | <i>Fragilaria crotonensis</i> , solitäre Centrales, Cryptophyceen | <i>Stephanodiscus neoastraea</i> , <i>Diatoma tenuis</i> | |
| Mai | Cryptophyceen | <i>Cryptomona</i> , <i>Diatoma tenuis</i> | <i>Rhodomonas minuta</i> . |
| Juni | <i>Fragilaria crotonensis</i> | Cryptophyceen | <i>Ceratium hirundinella</i> , <i>Cryptomonas</i> |
| Juli | <i>Peridiniopsis polonicum</i> , Cryptophyceen, <i>Stephanodiscus binderanus</i> | <i>Peridiniopsis</i> / <i>Peridinium</i> | <i>Fragilaria crotonensis</i> |
| Aug. | <i>Peridiniopsis polonicum</i> , Cryptophyceen, Nostocales, <i>Limnothrix</i> | <i>Peridiniopsis</i> / <i>Peridinium</i> , Nostocales | <i>Peridinium spp.</i> |
| Sept. | <i>Limnothrix</i> , Cryptophyceen | <i>Peridiniopsis</i> / <i>Peridinium</i> , <i>Aulacoseira granulata</i> | <i>Peridinium spp.</i> , Cryptophyceen, <i>Stephanodiscus neoastraea</i> |
| Okt./Nov. | <i>Limnothrix</i> , <i>Stephanodiscus neoastraea</i> , Cryptophyceen | Cryptophyceen, <i>Stephanodiscus binderanus</i> , solitäre Centrales | Cryptophyceen, <i>Stephanodiscus binderanus</i> , <i>Aulacoseira granulata</i> |

Tab. 4: Dominante Taxa bzw. Gruppen des Phytoplanktons im Großen Plöner See (Südteil) in den Jahren 2002 – 2004 (Daten bis 2003 vom LANU).

Ein weiteres wichtiges Taxon im Gr. Plöner See war im Juni/Juli der letzten Jahre bis 2004 die Kieselalge *Fragilaria crotonensis* (Tab. 4), auch z.B. 1998. Mitte Juli 2004 war *Fragilaria crotonensis* im Gr. Plöner See allein dominierend. Dieser Monat war besonders kühl (Abb. 5), so dass möglicherweise die Turbulenz durch abnehmende Wassertemperaturen zunahm und die Kieselalgen durch höhere Silikat-Gehalte bessere Möglichkeiten zum Wachstum hatten. *Fragilaria crotonensis* war in Untersuchungsgewässern des WRRL-Programms 2004 eher im Sommer und bei geringen bis mittleren TP-Gehalten zu finden (siehe Abbildungen im gesonderten Bericht zum WRRL-Programm).

Neben oben genannten Taxa waren in früheren Jahren **nostocale Formen** im August häufig (Tab. 4). Sie sind typische Vertreter des Sommerplanktons geschichteter Seen (Konkurrenzvorteile: siehe dazu gesonderter Bericht des EU-WRRL-Projektes 2004) und kommen in hoher Biomasse, anders als im Gr. Plöner See, nur in phosphorreichen Seen vor.

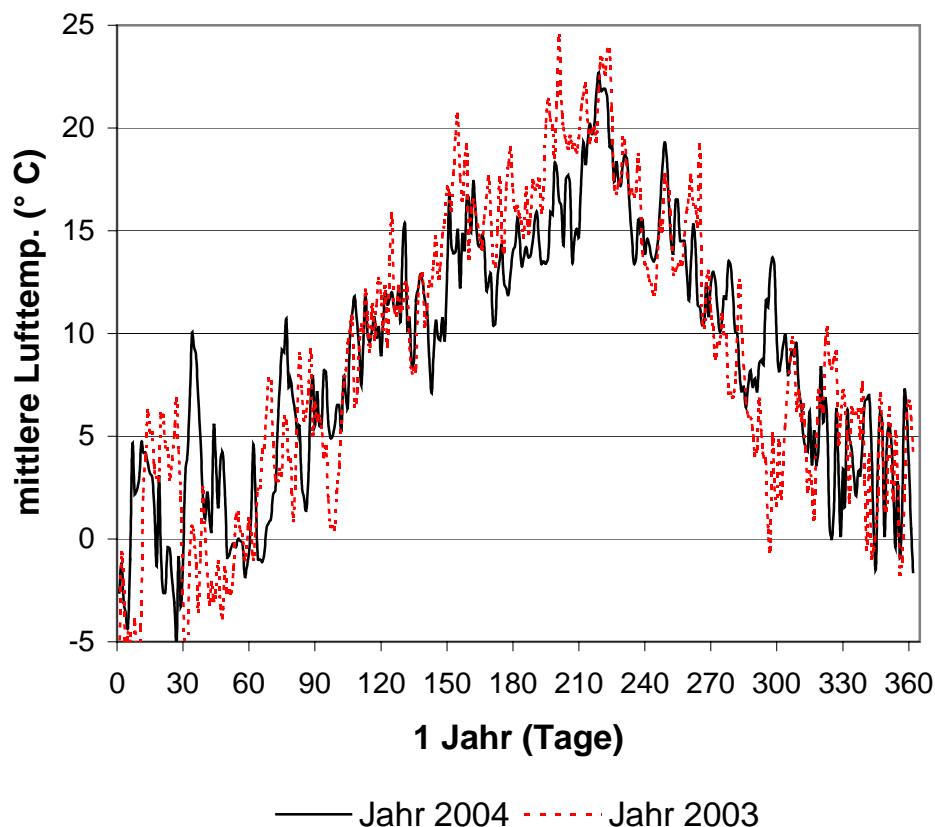


Abb. 5: Mittlere Lufttemperatur in 2 m Höhe über dem Erdboden (Tageswerte) der Wetterstation Schleswig; 2004 und im Vergleich dazu 2003 (Daten vom dwd).

Am **29. Juli 2002** waren Cryptophyceen und die centrische Art *Stephanodiscus binderanus* im Großen Plöner See in 1 m Tiefe vorherrschend. Dies ist beim Vergleich mehrerer Jahre auffällig und hängt möglicherweise mit dem regenreichen Juli 2002 in Norddeutschland zusammen. Extrem hohe Niederschläge führten im Großen Plöner See innerhalb von wenigen Tagen zu einer deutlichen Wasserspiegelerhöhung. Im Sommer 2002 wurden daraufhin erhöhte Phosphor- und Algenbiomassewerte gemessen (PLAMBECK 2003). Diese extreme Wettersituation war förderlich für schnellwachsende euryöke Arten. *Stephanodiscus binderanus* wächst eher

bei deutlich eutrophen Verhältnissen (KRAMMER & LANGE-BERTALOT 1991). Der leicht zunehmende Phosphorgehalt um 10 – 15 µg/l auf ca. 50 µg/l und die zunehmende Algenbiomasse blieben bis in den August hinein bestehen (PLAMBECK 2003). Dies führte dazu, dass im August und insbesondere im September 2002 die fädige Blaualge *Limnothrix* eine der dominanten Algenarten im Epilimnion des Großen Plöner See wurde (Tab. 4), mit deutlich erhöhten Biomassen im September. *Limnothrix* ist wie auch andere oscillatoriale Blaualgen bei höheren Phosphorgehalten und geringen Lichtintensitäten konkurrenzstark. Im Großen Plöner See ist bei einer Mixistiefe von bis zu ca. 10 m im Sommer und bei erhöhter Algenproduktion das Licht ein zeitweise limitierender Faktor. Somit führen relativ geringe Erhöhungen des P-Gehaltes im Sommer im Großen Plöner See zur Dominanz von *Limnothrix*. Auch 1998 wurde kurzzeitig im Sommer eine Dominanz dieser Art im Südbecken beobachtet. Der Bereich von 40 – 60 µg/l TP ist nach CHORUS (1995) eine Schwellenkonzentration, wo kleine Veränderungen im P-Gehalt zu einer deutlichen Biomasse-Veränderung und einem deutlichen Wechsel in der Artenzusammensetzung führen können. *Limnothrix* ist in geringen Dichten immer im Gr. Plöner See vorhanden, so dass eine geringe Phosphorzunahme ausreicht, dass diese fädige Blaualge sofort in der Biomasse zunimmt.

Das Phytoplankton im Herbst ist z.T. vom Inokulum des Sommers geprägt. Zum Teil aber dominierten erneut ähnliche Gattungen (*Aulacoseira*, *Stephodiscus*, Cryptophyceen) wie im März bis Mai (ähnliche Mixisverhältnisse). Bei deutlich höheren Wassertemperaturen als im Frühjahr (Gr. Plöner See 2004: im November doppelt so hoch wie im April) werden oft höhere Biomassen als im Frühjahr gebildet, so im Großen Plöner See im Oktober und November (Abb. 2).

6.3.2 Zooplankton

Das Zooplankton im Großen Plöner See war in der Abundanz deutlich von Rotatorien dominiert, insbesondere im Mai, Juli und September mit Abundanzen von 600 bis 1200 Ind./l (Abb. 6). Rotatorien-Dichten > 400 Ind./l kennzeichnen Eutrophierungserscheinungen (KARABIN 1985; in ATT 1998). An Arten dominierten insbesondere *Conochilus unicornis* und *Polyarthra vulgaris*. Insbesondere *Conochilus unicornis* tritt in höherer Dichte in Seen geringer Trophiestufe auf (RUTTNER-KOLISKO 1972).

Cladoceren traten in höherer Dichte im Mai während des Klarwasserstadiums und im Herbst auf (Abb. 7). Sowohl im Mai als auch im Herbst sind die Bedingungen für eine Fortpflanzung am besten (gutes Nahrungsangebot bei relativ hohen Temperaturen). Ihre dominanten Vertreter waren *Bosmina* spp. und *Daphnia* spp. Der relativ große Anteil kleiner Cladoceren, wie *Bosmina*, kennzeichnet ebenfalls Eutrophierungserscheinungen (MÜLLER & STIMPFIG 1988; in ATT 1998).

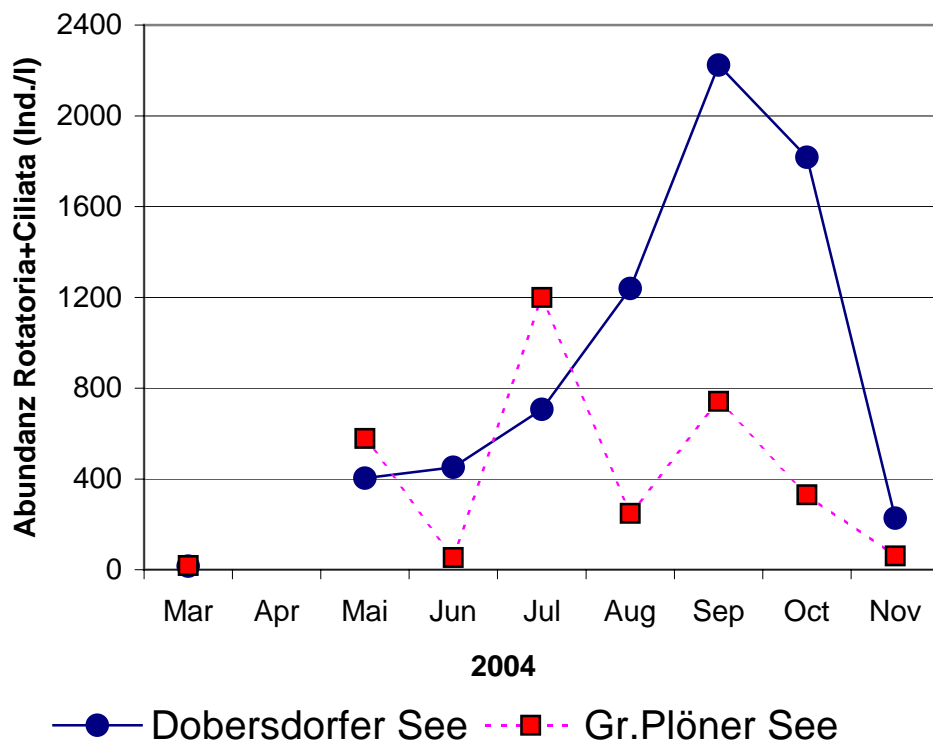


Abb. 6: Abundanz der Rotatoria + Ciliata im Gr. Plöner See und Dobersdorfer See 2004 (Mischprobe aus verschiedenen Tiefen).

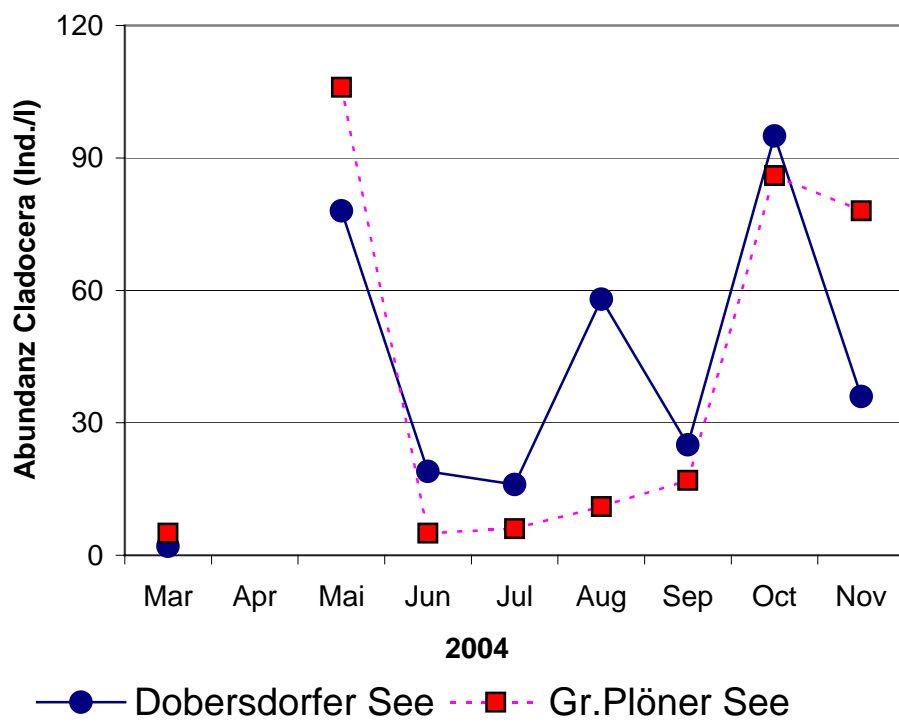


Abb. 7: Abundanz der Cladoceren im Gr. Plöner See und Dobersdorfer See 2004 (Mischprobe aus verschiedenen Tiefen).

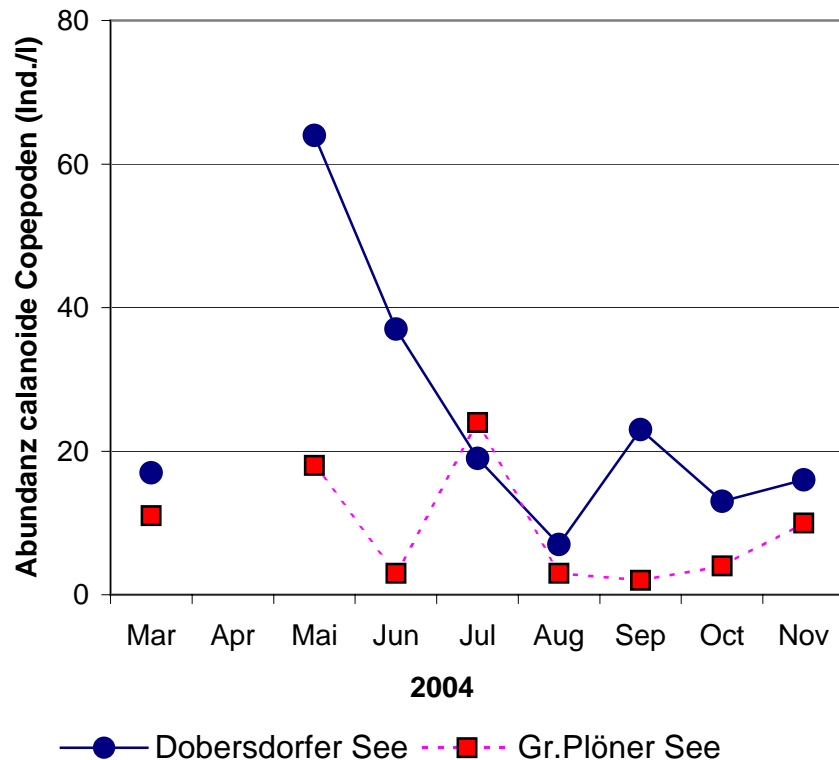


Abb. 8: Abundanz der Copepoden (incl. Copepodite, ohne Nauplien) im Gr. Plöner See und Dobersdorfer See 2004 (Mischprobe aus verschiedenen Tiefen).

6.4 Plankton Dobersdorfer See

6.4.1 Phytoplankton

Im **Frühjahr** 2004 und in früheren Jahren dominierten deutlich bei mittleren Phosphor- und genügenden Silikat-Gehalten, anders als im Großen Plöner See, ausschließlich **solitäre centrische Bacillariophyceen**, teilweise bis in den Juni hinein (2002). Die dominanten Arten dieser Gruppe waren 2004 *Cyclostephanos dubius*, *Stephanodiscus minutulus* und insbesondere *Cyclotella radiosa*. (Tab. 5). Oben genannte solitäre centrische Diatomeen sind Indikatoren für kalkreiche, silikat- und phosphorreiche turbulente Wasserkörper. Sie sind sehr konkurrenzstark bei genügenden Phosphor- und Silikatmengen, u.a. auch wegen des relativ hohen Oberflächen/Volumen-Verhältnisses der Zelle und der effizienten Lichtausnutzung (REYNOLDS 2002). In 12 Untersuchungsgewässern des EU-WRRL-Programms 2004 waren dominante solitäre Centrales (> 15 % Anteil an der Gesamtbiomasse) meist erst ab ca. 0,05 mg/l TP zu finden (siehe gesonderter Bericht).

Nach dem Klarwasserstadium Anfang Mai dominierte von Juni bis Ende September 2004 *Ceratium hirundinella*, phasenweise zusammen mit *Ceratium furcoides*. (Tab. 5). *Ceratium* ist ein typischer Vertreter des Sommerplanktons insbesondere eutroph geschichteter Seen (u.a. REYNOLDS 1984 a und b) und ist aufgrund zahlreicher Merkmale konkurrenzstark (siehe zu-

sammenfassende Beschreibung im Bericht über 12 Seen des EU-WRRL-Projektes 2004). Bei Untersuchungen dieser 12 Seen Schleswig Holsteins dominierte *Ceratium* in den geschichteten Seen, aber auch in den tieferen polymiktischen Seen wie dem zum Dobersdorfer See sehr ähnlichen in direkter Nachbarschaft liegenden Passader See. *Ceratium* spp. trat insbesondere dann auf, wenn die TP-Gehalte unter 100 µg/l, meist deutlich darunter, lagen (Abb. 8).

Die funktionell sehr ähnliche toxische Blaualge *Microcystis* trat in den letzten 3 Jahren im Dobersdorfer See nur im August 2002 in erhöhter Dichte auf (2,1 mm³/l). Dies hängt möglicherweise mit den starken Niederschlägen im Juli 2002 zusammen, die zu einer kurzfristigen Eutrophierung auch des Dobersdorfer Sees führten (PLAMBECK 2003). *Microcystis* dominierte in Seen in Schleswig Holstein vor allem dann, wenn die TP-Gehalte hoch waren (Abb. 8).

Ab September nahmen die Bacillariophyceen bei zunehmender Mixis wieder anteilmäßig zu. Im Gegensatz zum Frühjahr trat bei deutlich höheren Phosphorgehalten neben solitären Formen auch die kettenförmige Gattung *Aulacoseira* auf Sie dominierte 2004 in Seen Schleswig Holsteins insbesondere bei TP-Gehalten um 0,8 bis 1,2 mg/l (Abb. 8). Ebenfalls traten im Herbst 2004 vermehrt fädige Taxa wie *Planktothrix agardhii* (auch in den Jahren zuvor), *Tribonema*, *Mougeotia* und fädige nostocale Cyanobakterien auf. Bei zunehmend schlechteren Lichtbedingungen durch abnehmende Globalstrahlung und zunehmende Mixis sind sie im Vorteil gegenüber anderen Algengruppen.

| Monat | Dobersdorfer See 2002 | Dobersdorfer See 2003 | Dobersdorfer See 2004 |
|----------------|--|---|---|
| März | Zentrische und pennale Diatomeen, Cryptophyceen, Chlorophyceen, <i>Aphanizomenon</i> | Zentrische Diatomeen | <i>Cyclotella radiosa</i> , <i>Cyclostephanos dubius</i> , <i>Stephanodiscus minutulus</i> |
| April | Zentrische und pennale Diatomeen, Cryptophyceen | Zentrische Diatomeen | |
| Mai | Pennale Diatomeen, Cryptophyceen, <i>Ceratium hirundinella</i> , | Zentrische Diatomeen, <i>Ceratium</i> | Zentrische Diatomeen, <i>Ceratium hirundinella</i> |
| Juni | Zentrische Diatomeen, <i>Ceratium hirundinella</i> , | <i>Ceratium hirundinella</i> | <i>Ceratium hirundinella</i> |
| Juli | | <i>Ceratium hir.</i> + <i>furcoides</i> , nostocale Cyanophyceen | <i>Ceratium hirundinella</i> , zentrische Diatomeen |
| August | <i>Ceratium hirundinella</i> , <i>Microcystis aeruginosa</i> | <i>Ceratium hir.</i> + <i>furcoides</i> , nostocale Cyanophyceen, Cryptophyceen | <i>Ceratium hir.</i> + <i>furcoides</i> , nostocale Cyanophyceen,, <i>Planktothrix aga.</i> |
| Sept./ Oktober | <i>Ceratium hirundinella</i> , <i>Stephanodiscus neoastraea</i> , <i>Planktothrix agardhii</i> | <i>Ceratium</i> , Centrales <i>Aulacoseira</i> , <i>Planktothrix agardhii</i> | <i>Ceratium hirundinella</i> , <i>Stephanodiscus neoastraea</i> , <i>Aulacoseira</i> spp. |

Tab. 5: Dominante Taxa bzw. Gruppen des Phytoplanktons im Dobersdorfer See 2002 – 2004 (Daten 2002 + 2003 vom LANU).

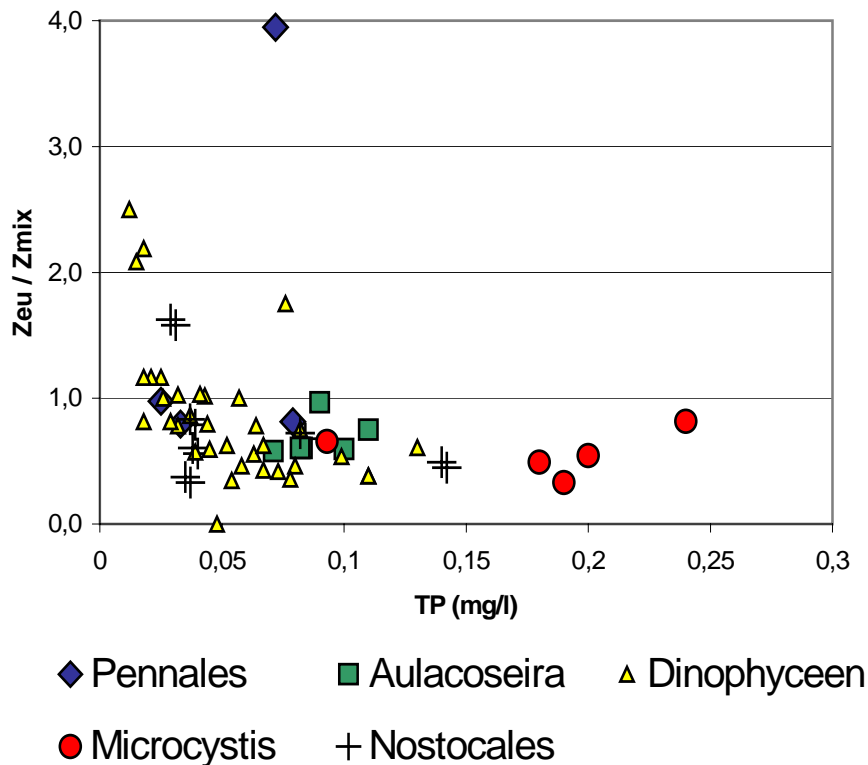


Abb. 8: Beziehung Z_{eu}/Z_{mix} zum TP-Gehalt in 15 Seen Schleswig Holsteins 2004 (n = 72 Datensätze).
Erläuterungen: Nur bei einem Anteil von > 15 % an der Gesamt-Biomasse wurde die jeweilige Gruppe verwendet. Z_{eu} = Sichttiefe * 2,5. Daten zu den 15 Seen siehe gesonderter Bericht für das LANU.

6.4.2 Zooplankton

Das Zooplankton im Dobersdorfer See war in der Abundanz noch deutlicher als im Großen Plöner See von Rotatorien dominiert, insbesondere im Spätsommer und Herbst mit Abundanz bis 2200 Ind./l (Abb. 6). Anders als im Großen Plöner See waren die Rädertiere eindeutig von der Art *Keratella cochlearis* dominiert, mit Dichten bis zu 1600 Ind./l. *Keratella cochlearis* ist ein typischer Anzeiger von Eutrophierungserscheinungen (KARABIN 1985; in ATT 1998).

Cladoceren waren wie im Großen Plöner See vor allem während des Klarwasserstadiums und im Herbst, Copepoden insbesondere während des Klarwasserstadiums häufig vertreten (Abb. 7 und 8). Die Copepoden wiesen im Dobersdorfer See zudem eine deutlich höhere Vielfalt auf.

Im Vergleich mit den Daten des Großen Plöner Sees zeigt sich nur bei den Rädertieren und im Mai bei den Copepoden eine deutlich höhere Abundanz. Die Crustaceen (Copepoden + Cladoceren) wiesen im Mittel auch höhere Abundanz auf, aber nicht in dem Maße, wie man es anhand der Unterschiede beim Phytoplankton vermuten könnte. Da die Crustaceen den Hauptanteil der Gesamtbiomasse des Zooplanktons ausmachen, zeigen die Ergebnisse für den Dobersdorfer See eine geringere Direktverwertung und damit eine geringere Kopplung zwischen Phyto- und Zooplankton als im Großen Plöner See.

7. Literatur

- ATT (1998): Erfassung und Bewertung von Planktonorganismen.- AG Trinkwassertalsperren e.V. Arbeitskreis Biologie, ATT Techn. Inf.. NR. 7: 1 – 150.
- Chorus, I. (1995): Müssen in der Seesanieung Gesamtphosphaat - Schwellenwerte unterschritten werden, bevor das Phytoplankton eine Reaktion zeigt.- Limnologie aktuell, Gustav Fischer Verlag, Band 8: 21 – 28.
- Krammer, K. & H. Lange-Bertalot (1991): Bacillariophyceae 3. Teil: Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae. Gustav Fischer Verlag. Stuttgart, Jena: 1 - 576.
- Lampert, W. & U. Sommer (1993): Limnoökologie.- Georg Thieme Verlag Stuttgart: 1 - 440.
- Mathes, J., G. Plambeck & J. Schaumburg (2005): Die Typisierung der Seen in Deutschland zur Umsetzung der EG-Wasserrahmenrichtlinie.- Limnologie aktuell Band 11: Typologie, Bewertung und Management von Oberflächengewässern, Stand der Forschung zur Umsetzung der EG-Wasserrahmenrichtlinie: 28 – 120.
- Nixdorf, B., U. Mischke, E. Hoehn & U. Riedmüller (2005): Bewertung von Seen anhand des Phytoplanktons.- Limnologie aktuell Band 11: Typologie, Bewertung und Management von Oberflächengewässern, Stand der Forschung zur Umsetzung der EG-Wasserrahmenrichtlinie: 105 – 120.
- Plambeck, G. (2003): Welche Auswirkungen hatte der regenreiche Sommer 2002 auf den Gr. Plöner See und den Dobersdorfer See?.- Landesamt für Natur und Umwelt – Jahresbericht 2002: 129 – 132.
- Reynolds, C. S. (1984 a): Phytoplankton periodicity: the interactions of form, function and environmental variability.- *Freshwater Biology* 14: 111 - 142.
- Reynolds, C.S. (1984 b): *The ecology of freshwater phytoplankton*.- Cambridge University Press.
- Reynolds, C.S. (2002): Towards a functional classification of the freshwater phytoplankton.- *J. of Plankton research*, Vol. 24 (5): 417 – 428.
- Ruttner-Kolisko, A. (1972): Rotatoria. In: *Das Zooplankton der Binnengewässer* (Hs. Elster, H.-J. & Ohle, W.), Bd. 26, 1. Teil, Kap. III. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.

Schwoerbel, J. (1994): Methoden der Hydrobiologie, Süßwasserbiologie. 4 . Auflage.- Gustav Fischer Verlag, Stuttgart: 1 – 368..

Sommer U., Z.M. Gliwicz, W. Lampert & A. Duncan (1986): The PEG-model of seasonal succession of planktonic events in fresh waters.- Arch. Hydrobiol. 106 (4): 433 - 471.

Utermöhl, H. (1958) Zur Vervollkommnung der quantitativen Phytoplankton-Methodik. Mitt. int. Ver. Limnol. **9**, 1 - 38.

8. Danksagung

Einen Dank an Frau Dr. Juliane Kasten, Berlin, für Ihre Hilfe bei der Bestimmung der Diatomeen und Frau Dr. Claudia Wiedner, IGB, für ihre Tipps zur Taxonomie von Cyanobakterien.

Zu danken ist Herrn Peer Martin für seine Tipps bei der Bewertung der Zooplankton-Ergebnisse und Herrn Bernd Koppelmeyer für seine Hilfe bei der Berichtserstellung.

Ebenfalls einen Dank an Frau Dr. Mandy Bahnwart vom Landesamt für Natur und Umwelt in Schleswig – Holstein für Ihre Unterstützung während der Recherchen.

9. Anschrift des Verfassers

Dr. Wolfgang Arp
LimPlan
Gewässer- und Landschaftsökologie
Otawistr. 19
13 351 Berlin
Tel. (030) 450 274 18
Fax: (030) 450 274 19
w.arp@limplan.de

10. Anhang

10.1 Taxaliste Phytoplankton des Großen Plöner Sees

| Gefundene Taxa Gr. Plöner See 2004 | Autor |
|---|-------------------------------------|
| Bacillariophyceae: | |
| Acanthoceras zachariasii | (BRUN) SIMONSEN |
| Achnanthes lanceolata-Komplex | |
| Asterionella formosa | HASSALL |
| Aulacoseira | THWAITES |
| Aulacoseira granulata var. angustissima | (O.MUELLER) SIMONSEN |
| Aulacoseira granulata var. granulata | (EHRENBERG) SIMONSEN |
| Aulacoseira islandica | (O.MUELLER) SIMONSEN |
| Cyclostephanos dubius | (FRICKE) ROUND |
| Cyclotella ocellata | PANTOCSEK |
| Cyclotella radiosa | (GRUNOW) LEMMERMANN |
| Diatoma tenuis | J.G. AGARDH |
| Fragilaria brevistriata | GRUNOW |
| Fragilaria capucina | DESMAZIERES |
| Fragilaria crotonensis | KITTON |
| Fragilaria pinnata | EHRENBERG |
| Fragilaria ulna var. acus | (KUETZING) LANGE-BERTALOT |
| Fragilaria ulna var. ulna | KRAMMER & LANGE-BERTALOT |
| Gomphonema | J.G. AGARDH |
| Melosira varians | J.G. AGARDH |
| Navicula reinhardtii | GRUNOW |
| Nitzschia | HASSALL |
| Nitzschia acicularis-Typ | |
| Rhoicosphenia abbreviata | (J.G.AGARDH) LANGE-BERTALOT |
| Skeletonema potamos | (WEBER) HASLE |
| Stephanodiscus binderanus | (KUETZING) KRIEGER |
| Stephanodiscus minutulus | (KUETZING) CLEVE & MOELLER |
| Stephanodiscus neoastraea | HAKANSSON & HICKEL |
| Zentrale Diatomeen <5µm | |
| Zentrale Diatomeen 15-20µm | |
| Zentrale Diatomeen 30-35µm | |
| Zentrale Diatomeen 5-10µm | |
| Chlamydomphyceae: | |
| Chlamydomonas 5-10µm | |
| Chlorogonium | EHRENBERG |
| Eudorina elegans | EHRENBERG |
| Pandorina morum | (O.F.MUELLER) BORY DE SAINT VINCENT |
| Volvox aureus | EHRENBERG |
| Volvox globator | (LINNAEUS) EHRENBERG |
| Chlorophyceae: | |
| Ankyra judayi | (G.M.SMITH) FOTT |

| | |
|----------------------------------|---|
| Ankyra lanceolata | (KORSIKOV) FOTT |
| Ankyra | FOTT |
| Closteriopsis longissima | (LEMM.) LEMMERMANN |
| Coelastrum astroideum | DE NOTARIS |
| Crucigenia quadrata | MORREN |
| Dictyosphaerium pulchellum | WOOD |
| Elakatothrix | WILLE |
| Eutetramorus fottii | (HINDAK) KOMAREK |
| Lagerheimia genevensis | CHODAT |
| Micractinium pusillum | FRESENIUS |
| Monoraphidium contortum | (THURET) KOMARKOVA-LEGNEROVA |
| Oocystis marssonii | LEMMERMANN |
| Pediastrum boryanum | (TURPIN) MENEGHINI |
| Pediastrum duplex | MEYEN |
| Pediastrum tetras | (EHRENBERG) RALFS |
| Planktosphaeria gelatinosa | G.M. SMITH |
| Scenedesmus bicaudatus | DEDUSENKO |
| Scenedesmus linearis | KOMAREK |
| Scenedesmus quadricauda | (TURPIN) BREBISSON sensu CHODAT |
| Tetraedron caudatum | (CORDA) HANSGIRG |
| Tetraedron minimum | (A.BRAUN) HANSGIRG |
| Chrysophyceae: | |
| Dinobryon divergens | IMHOF |
| Dinobryon sociale var. americana | (BRUNNTHALER) BACHMANN |
| Synura | EHRENBERG |
| Conjugatophyceae: | |
| Closterium aciculare | T.WEST |
| Closterium acutum var. variabile | (LEMMERMANN) W.KRIEGER |
| Closterium pronum | BREBISSON |
| Mougeotia | C.A.AGARDH |
| Spirogyra | LINK |
| Cryptophyceae: | |
| Cryptomonas 15-20µm | |
| Cryptomonas 20-25µm | |
| Cryptomonas 25-30µm | |
| Cryptomonas marssonii | SKUJA |
| Rhodomonas lens | PASCHER & RUTTNER |
| Rhodomonas minuta | SKUJA |
| Cyanobakterien: | |
| Anabaena circinalis | RABENHORST ex BORNET & FLAHAULT |
| Anabaena crassa | (LEMMERMANN) KOMARKOVA-LEGNEROVA et CRONBERG |
| Anabaena flos-aquae | BREBISSON ex BORNET & FLAHAULT |
| Anabaena lemmermannii | RICHTER |
| Aphanizomenon flos-aquae | (LINNAEUS) RALFS ex BORNET & FLAHAULT |
| Aphanizomenon gracile | LEMMERMANN |
| Aphanizomenon issatschenkoi | (USACEV) PROSKINA-LAVRENKO |
| Aphanocapsa holsatica | (LEMMERMANN) CRONBERG & KOMAREK |
| Aphanocapsa incerta | (LEMMERMANN) CRONBERG & KOMAREK |

| | |
|----------------------------------|--|
| Chroococcus limneticus | LEMMERMANN |
| Coelosphaerium kuetzingianum | NAEGELI |
| Cyanodictyon | |
| Gloeotrichia echinulata | (J.E.SMITH) P.RICHTER |
| Limnothrix planctonica | (WOLOSZYNSKA) MEFFERT |
| Lyngbya birgei | G.M. SMITH |
| Microcystis aeruginosa | KUETZING |
| Microcystis firma | (KUETZING) SCHMIDKE |
| Microcystis | KUETZING ex LEMMERMANN |
| Microcystis | KUETZING ex LEMMERMANN |
| Planktolyngbya limnetica | (LEMMERMANN) KOMARKOVA-LEGNEROVA et CRONBERG |
| Planktothrix mougeotii | (KÜTZING ex GEITLER) ANAGNOSTIDIS & KOMAREK |
| Pseudanabaena acicularis | (NYGAARD) ANAGNOSTIDES et KOMAREK |
| Pseudanabaena limnetica | (LEMMERMANN) KOMAREK |
| Romeria elegans | (KOCZWARA) WOLOSZYNSKA in GEITLER |
| Snowella lacustris | (CHODAT) KOMAREK & HINDAK |
| Dinophyceae: | |
| Ceratium hirundinella | (O.F.MUELLER) DUJARDIN |
| Gymnodinium | STEIN |
| Peridinium | EHRENBERG |
| Peridinium | EHRENBERG |
| Euglenophyceae: | |
| Euglena | EHRENBERG |
| Haptophyceae: | |
| Chrysochromulina parva | LACKEY |
| Heterotrophe Flagellaten: | |
| Gymnodinium helveticum | PENARD |

10.2 Taxaliste Phytoplankton des Dobersdorfer Sees

| Gefundene Taxa Dobersdorfer See 2004 | Autor |
|---|----------------------|
| Bacillariophyceae: | |
| Acanthoceras zachariasii | (BRUN) SIMONSEN |
| Amphora | EHRENBERG |
| Asterionella formosa | HASSALL |
| Aulacoseira | THWAITES |
| Aulacoseira ambigua | (GRUNOW) SIMONSEN |
| Aulacoseira granulata | (EHRENBERG) SIMONSEN |
| Cocconeis placentula | EHRENBERG |
| Cyclostephanos dubius | (FRICKE) ROUND |
| Cyclotella meneghiniana | KUETZING |
| Cyclotella radiosa | (GRUNOW) LEMMERMANN |
| Cymatopleura elliptica | (BREBISSON) W. SMITH |
| Fragilaria capucina | DESMAZIERES |

| | |
|----------------------------|-------------------------------------|
| Fragilaria crotonensis | KITTON |
| Fragilaria ulna var. acus | (KUETZING) LANGE-BERTALOT |
| Navicula | BORY DE SAINT VINCENT |
| Navicula radiosa | KUETZING |
| Nitzschia | HASSALL |
| Nitzschia acicularis | (KUETZING) W.SMITH |
| Stephanodiscus minutulus | (KUETZING) CLEVE & MOELLER |
| Stephanodiscus neoastraea | HAKANSSON & HICKEL |
| Zentrale Diatomeen 10-15µm | |
| Zentrale Diatomeen 15-20µm | |
| Zentrale Diatomeen 20-25µm | |
| Chlamydoephyceae: | |
| Carteria | DIESING em. FRANCE |
| Pandorina morum | (O.F.MUELLER) BORY DE SAINT VINCENT |
| Chlorophyceae: | |
| Actinastrum hantzschii | LAGERHEIM |
| Ankistrodesmus gracilis | (REINSCH) KORSIKOV |
| Ankyra judayi | (G.M.SMITH) FOTT |
| Ankyra lanceolata | (KORSIKOV) FOTT |
| Closteriopsis longissima | (LEMM.) LEMMERMANN |
| Coelastrum astroideum | DE NOTARIS |
| Coelastrum reticulatum | (DANGEARD) SENN |
| Crucigenia quadrata | MORREN |
| Dictyosphaerium pulchellum | WOOD |
| Elakatothrix | WILLE |
| Eutetramorus fottii | (HINDAK) KOMAREK |
| Lagerheimia ciliata | (LAGERHEIM) CHODAT |
| Monoraphidium circinale | (NYGAARD) NYGAARD |
| Monoraphidium contortum | (THURET) KOMARKOVA-LEGNEROVA |
| Monoraphidium komarkovae | NYGAARD |
| Nephrocytium agardhianum | NAEGELI |
| Oocystis marssonii | LEMMERMANN |
| Pediastrum boryanum | (TURPIN) MENEGHINI |
| Pediastrum duplex | MEYEN |
| Pediastrum tetras | (EHRENBERG) RALFS |
| Planktosphaeria gelatinosa | G.M. SMITH |
| Scenedesmus ellipticus | (W. & G.S. WEST) CHOD. |
| Scenedesmus linearis | KOMAREK |
| Scenedesmus obtusus | MEYEN |
| Scenedesmus quadricauda | (TURPIN) BREBISSON sensu CHODAT |
| Tetraedron minimum | (A.BRAUN) HANSGIRG |
| Tetrastrum triangulare | (CHODAT) KOMAREK |
| Treubaria | BERNARD |
| Chrysophyceae: | |
| Mallomonas caudata | IVANOV em. KRIEGER |
| Conjugatophyceae: | |
| Closterium aciculare | T.WEST |

| | |
|----------------------------------|---|
| Closterium acutum var. linea | (PERTY) W. & G.S. WEST |
| Closterium acutum var. variabile | (LEMMERMANN) W.KRIEGER |
| Closterium parvulum | NAEGELI |
| Closterium pronum | BREBISSON |
| Mougeotia | C.A.AGARDH |
| Staurastrum | MEYEN ex RALFS |
| Staurastrum chaetoceras | (SCHROEDER) G.M.SMITH |
| Cryptophyceae: | |
| Cryptomonas 15-20µm | |
| Cryptomonas 20-25µm | |
| Cryptomonas 25-30µm | |
| Cryptomonas erosa | EHRENBERG |
| Cryptomonas marssonii | SKUJA |
| Rhodomonas minuta | SKUJA |
| Cyanobakterien: | |
| Anabaena | BORY DE SAINT VINCENT ex BORNET & FLAHAULT |
| Anabaena crassa | (LEMMERMANN) KOMARKOVA-LEGNEROVA et CRONBERG |
| Anabaena flos-aquae | BREBISSON ex BORNET & FLAHAULT |
| Anabaena lemmermannii | RICHTER |
| Anabaena sigmoidea | NYGAARD |
| Aphanizomenon | MORREN ex BORNET & FLAHAULT |
| Aphanizomenon flos-aquae | (LINNAEUS) RALFS ex BORNET & FLAHAULT |
| Aphanizomenon gracile | LEMMERMANN |
| Aphanizomenon issatschenkoi | (USACEV) PROSKINA-LAVRENKO |
| Aphanocapsa holsatica | (LEMMERMANN) CRONBERG & KOMAREK |
| Aphanocapsa incerta | (LEMMERMANN) CRONBERG & KOMAREK |
| Aphanothece clathrata | W. & G.S.WEST |
| Chroococcus limneticus | LEMMERMANN |
| Coelosphaerium | NAEGELI |
| Cyanodictyon | PASCHER |
| Microcystis | KUETZING ex LEMMERMANN |
| Microcystis aeruginosa | KUETZING |
| Microcystis firma | (KUETZING) SCHMIDKE |
| Microcystis flos-aquae | (WITTROCK) KIRCHNER |
| Microcystis ichthyoblabe | KÜTZING |
| Microcystis viridis | (A.BRAUN) LEMMERMANN |
| Microcystis wesenbergii | (KOMAREK) KOMAREK |
| Planktolyngbya limnetica | (LEMMERMANN) KOMARKOVA-LEGNEROVA et CRONBERG |
| Planktothrix agardhii | (GOMONT) ANAGNOSTIDIS & KOMAREK |
| Pseudanabaena | LAUTERBORN |
| Pseudanabaena catenata | LAUTERBORN |
| Pseudanabaena limnetica | (LEMMERMANN) KOMAREK |
| Rhabdoderma lineare | SCHMIDLER & LAUTERBORN |

| | |
|---------------------------|----------------------------------|
| Romeria elegans | (KOCZWARA) WOLOSZYNKA in GEITLER |
| Woronichinia compacta | |
| Dinophyceae: | |
| Ceratium furcoides | (LEVANDER) LANGHANS |
| Ceratium hirundinella | (O.F.MUELLER) DUJARDIN |
| Gymnodinium lantzschii | UTERMÖHL |
| Peridinium | EHRENBERG |
| Euglenophyceae: | |
| Euglena | EHRENBERG |
| Haptophyceae: | |
| Chrysochromulina parva | LACKEY |
| Unbestimmte Algen: | |
| Unbestimmtes Picoplankton | |
| Xanthophyceae: | |
| Tribonema | DERBES & SOLIER |

10.3 Taxaliste Zooplankton des Großen Plöner Sees

Taxa-Liste Zooplankton Großer Plöner See, 2004:

Ciliata

Ciliata indet.

Tintinnopsis sp.

Vorticella sp.

Rotatoria

Argonotholca foliacea (GILLARD 1948)

Ascomorpha ecaudis (PERTY 1850)

Ascomorpha ovalis CARLIN 1943

Ascomorpha saltans BARTSCH 1870

Asplanchna c.f. priodonta GOSSE 1950

Brachionus angularis GOSSE 1851

Collotheca sp. HARRING 1913

Conochilus hippocrepis (SCHRANK 1830)

Conochilus unicornis ROUSSELET 1892

Euchlanis dilatata EHRENBERG 1832

Filinia terminalis (PLATE 1886)

Gastropus stylifer IMHOF 1891

Kellicottia longispina (KELLCOTT 1879)

Keratella cochlearis (GOSSE 1851)

Keratella cochlearis f. tecta (LAUTERBORN 1900)

Keratella quadrata (MÜLLER 1786)

Lecane cf. lunaris (EHRENBERG 1832)

Pleosoma hudsoni (IMHOF 1891)

Polyarthra dolichoptera IDELSON 1925

Polyarthra major BURCKHARDT 1900
Polyarthra vulgaris CARLIN 1943
Pompholyx sulcata (HUDSON 1885)
Synchaeta sp. (EHRENBERG 1832)
Trichocerca capucina WIERZEJSKI & ZACHARIAS 1893
Trichocerca pusilla (Lauterborn 1898)
Trichocerca rousseleti (VOIGT 1902)
Trichocerca similis (WIERZEJSKI 1893)
Trichotria pocillum (MÜLLER 1776)

Cladocera

Alona affinis (LEYDIG 1860)
Anchistropus emarginatus SARS 1862
Bosmina coregoni BAIRD 1857
Bosmina longirostris (O.F. MÜLLER 1785)
Bythotrephes longimanus LEYDIG 1860
Ceriodaphnia pulchella SARS 1862
Ceriodaphnia quadrangula (O.F. MÜLLER 1785)
Chydorus sphaericus (O.F. MÜLLER 1776)
Daphnia cucullata SARS 1862
Daphnia galeata SARS 1863
Daphnia x tecta FLÖBNER 1993
Daphnia longispina (O.F. MÜLLER 1776)
Diaphanosoma brachyurum (LIÉVIN 1848)
Leptodora kindti (FOCKE 1844)
Sida crystallina (O.F. MÜLLER 1776)

Copepoda

Nauplien

Cyclopoida

Copepodite
Cyclops kolensis LILLJEBORG 1901
Cyclops vicinus ULJANIN 1875
Mesocyclops leuckarti (CLAUS 1857)
Thermocyclops oithonoides (G.O. SARS 1863)

Calanoida

Copepodite
Eudiaptomus graciloides (LILLJEBORG 1888)

Sonstige

Acari indet.
Arcella sp.
Chaoborus sp. (LICHTENSTEIN 1800)
Diffugia sp.
Dreissena polymorpha (PALLAS 1771)
Ostracoda indet.

10.4 Taxaliste Zooplankton des Dobersdorfer Sees

Taxa-Liste Zooplankton Dobersdorfer See, 2004:

Ciliata

Epistyles sp.

Tintinnopsis sp.

Vorticella sp.

Rotatoria

Argonotholca foliacea (GILLARD 1948)

Ascomorpha ovalis CARLIN 1943

Ascomorpha saltans BARTSCH 1870

Asplanchna c.f. priodonta GOSSE 1950

Bdelloida indet.

Brachionus angularis GOSSE 1851

Collotheca sp. HARRING 1913

Conochilus unicornis ROUSSELET 1892

Filinia longiseta (EHRENBERG 1834)

Kellicottia longispina (KELICOTT 1879)

Keratella cochlearis (GOSSE 1851)

Keratella cochlearis f. tecta (LAUTERBORN 1900)

Keratella quadrata (MÜLLER 1786)

Lecane cf. lunaris (EHRENBERG 1832)

Notholca labis GOSSE 1887

Notholca squamula MÜLLER 1786

Polyarthra dolichoptera IDELSON 1925

Polyarthra vulgaris CARLIN 1943

Pompholyx sulcata (HUDSON 1885)

Synchaeta sp. (EHRENBERG 1832)

Trichocerca capucina WIERZEJSKI & ZACHARIAS 1893

Trichocerca porcellus (GOSSE 1886)

Trichocerca pusilla (Lauterborn 1898)

Trichocerca rousseleti (VOIGT 1902)

Trichocerca similis (WIERZEJSKI 1893)

Trichocerca sp. (< 100 µm) LAMARCK 1801

Trichotria pocillum (MÜLLER 1776)

Cladocera

Alona quadrangularis (O.F. MÜLLER 1776)

Bosmina coregoni thersites POPPE 1887

Chydorus sphaericus (O.F. MÜLLER 1776)

Daphnia cucullata SARS 1862

Daphnia galeata SARS 1863

Daphnia hyalina LEYDIG 1860

Daphnia x tecta FLÖBNER 1993

Daphnia longispina (O.F. MÜLLER 1776)

Diaphanosoma brachyurum (LIÉVIN 1848)

Leptodora kindti (FOCKE 1844)

Copepoda

Nauplien

Cyclopoida

Copepodite

Acanthocyclops robustus (SARS 1863)

Cyclops abyssorum G.O. SARS 1863

Cyclops kolensis LILLJEBORG 1901

Cyclops strenuus FISCHER 1851

Cyclops vicinus ULJANIN 1875

Mesocyclops leuckarti (CLAUS 1857)

Thermocyclops crassus (FISCHER 1853)

Calanoida

Copepodite

Eudiaptomus graciloides (LILLJEBORG 1888)

Sonstige

Acari indet.

Arcella sp.

Chironomidae sp.

Diffugia sp.

Dreissena polymorpha (PALLAS 1771)

Harpacticoida indet.

Turbellaria indet.