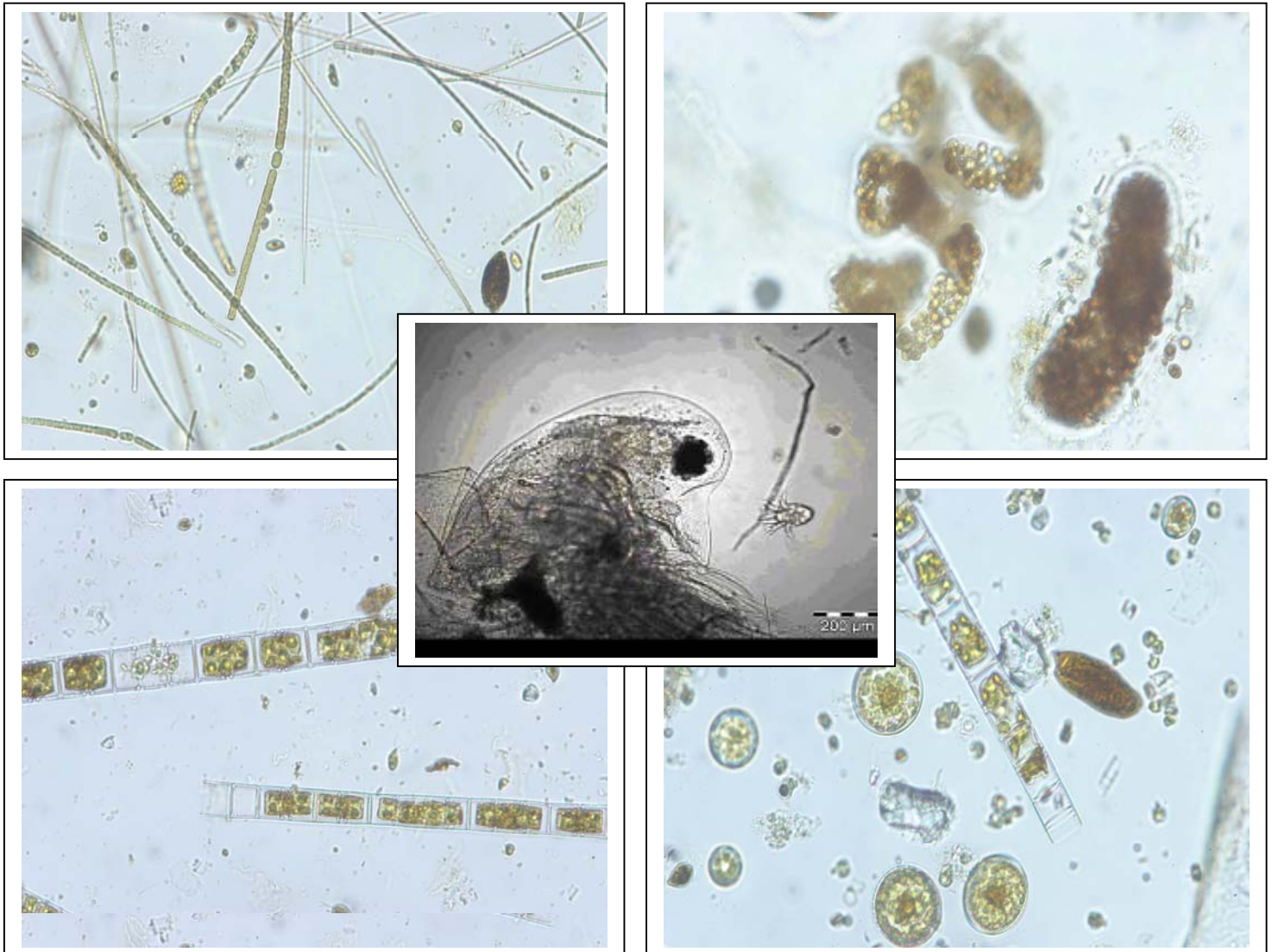


Untersuchungen des Phyto- und Zooplanktons schleswig-holsteinischer Seen 2005

Bericht

für das

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



von

Dr. W. Arp (*LimPlan*) & Dr. R. Deneke

Berlin, Juli 2006

Beteiligte Personen und Institutionen:

Auftraggeber:

Landesamt für Natur und Umwelt Schleswig-Holstein, Hamburger Chaussee 25,
24 220 Flintbek (Ansprechpartnerin: Dr. Mandy Bahnwart)

Auftragnehmer:

LimPlan, Gewässer- und Landschaftsökologie, Dr. Wolfgang Arp,
Otawistr. 19, 13351 Berlin (Tel. 030 / 450 274 18). Email: w.arp@limplan.de

Phytoplanktonuntersuchungen:

Dr. Wolfgang Arp, Dr. Gabriele Hofmann (Diatomeen)

Zooplanktonuntersuchungen:

Dr. Rainer Deneke

Bericht:

Dr. Wolfgang Arp, Dr. Rainer Deneke

Fotos der Titelseite: Phytoplankton (Arp; 250 fache Vergrößerung)): Oben links: Niendorfer Binnensee vom Sept. 2005 (fädige Blaualgen). Oben rechts: Langsee (flaches Becken) vom Sept. 2005 (*Microcystis*-Blüte). Unten links: Großer Plöner See vom Febr. 2005 (*Aulacoseira islandica*). Unten rechts: Bistensee vom März 2005 (v.a. centrische Bacillariophyceen). **Zooplankton** (Deneke) in der Mitte: *Daphnia longispina* aus dem Gr. Plöner See 2005.

Übersicht

1. Zusammenfassung	5
2. Einleitung	8
3. Untersuchungsgewässer im Überblick	9
4. Material und Methoden	15
4.1 Feldmethodik	15
4.2 Labormethodik	16
4.2.1 Phytoplanktonanalyse in der Lugolprobe	16
4.2.2 Kieselalgenpräparation und -analyse	18
4.2.3 Zooplanktonanalyse	19
5. Ergebnisse	22
5.1 Phytoplankton von 16 Untersuchungsgewässern 2005	22
5.1.1 Überblick	22
5.1.2 Ablauf Idstedter See	24
5.1.3 Bistensee	26
5.1.4 Brahmsee	28
5.1.5 Langsee Süderfahrenstedt (flaches und tiefes Becken)	30
5.1.6 Niendorfer Binnensee	33
5.1.7 Sankelmarker See	35
5.1.8 Speicherbecken Mitte (Hauke-Haien-Koog)	37
5.1.9 Speicherbecken Nord (Hauke-Haien-Koog)	39
5.1.10 Speicherbecken Süd (Hauke-Haien-Koog)	41
5.1.11 Trammer See	43
5.1.12 Tresdorfer See	45
5.1.13 Wardersee	47
5.1.14 Dobersdorfer See	49
5.1.15 Großer Plöner See	51
5.1.16 Pinnsee	53
5.2 Methodenvergleich zur Zooplankton-Probenahme: Schöpfer versus Zooplanktonnetzzug	55
5.2.1 Methodik und Ergebnisse	55
5.2.2 Diskussion des Zooplankton-Methodenvergleichs: Schöpfer versus Planktonnetz	60
5.3 Zooplankton von 15 Untersuchungsgewässern 2005	62
5.3.1 Überblick	62
5.3.2 Bistensee	66
5.3.3 Brahmsee	68
5.3.4 Langsee - tiefes Becken und flaches Becken	70
5.3.5 Niendorfer Binnensee	74
5.3.6 Sankelmarker See	76
5.3.7 Hauke-Haien-Koog (alle drei Becken)	78
5.3.8 Trammer See	83
5.3.9 Tresdorfer See	85
5.3.10 Wardersee	87
5.3.11 Dobersdorfer See	89

5.3.12 Großer Plöner See	91
5.3.13 Pinnsee	94
6. Diskussion	96
6.1 Alle Messstellen im Überblick	96
6.2 Erste Ergebnisse zur Bewertung anhand des Phytoplanktons nach NIXDORF ET AL.	101
6.2.1 Allgemeine Trends zur Trophie und zum Phytoplankton-Biovolumen	101
6.2.2 Bewertung anhand des Phytoplanktons und des Chlorophyll-a-Gehaltes	102
6.2.3 Phytoplankton-Großgruppen	104
6.2.4 Erstes Fazit der Bewertung anhand des Phytoplankton-Gesamtbiiovolumens und der Großgruppen	110
6.2.5 Ausgewählte Taxa des Phytoplanktons	111
6.3 Betrachtungen zum Plankton einzelner Seen	118
6.3.1 Pinnsee	118
6.3.2 Einfluß des Idstedter Sees auf das Plankton des Langsees	121
6.3.3 Phytoplankton des Dobersdorfer Sees der letzten Jahren im Vergleich	123
6.3.4 Phytoplankton des Großer Plöner Sees der letzten Jahren im Vergleich	125
6.4 Beziehung zwischen Zooplankton und Phytoplankton	127
6.4.1 Überblick	127
6.4.2 Betrachtung einzelner Seen bzw. Seengruppen	129
7. Literatur	133
8. Verwendete Bestimmungsliteratur Phyto- und Zooplankton	138
9. Tabellenverzeichnis	142
10. Abbildungsverzeichnis	143
11. Danksagung	145
12. Anschrift der Verfasser	145
13. Anhang	146
13.1 Probenahmetermine und Messstellen im Überblick	146
13.2 Auflistung der Probenahmetiefen der entnommenen Schöpfproben für die Phytoplanktonanalyse	149
13.3 Auflistung der 133 Proben für die Zooplanktonanalyse und Daten zum Probenvolumen	151
13.4 Auflistung der 83 Kieselalgenproben und der erstellten Präparate	155
13.5 Auflistung der gefundenen Taxa mit Erstbeschreiber	157
13.5.1 Phytoplankton	157
13.5.2 Zooplankton	181

1. Zusammenfassung

Im Rahmen der Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie sowie des bundesweiten Seenmonitorings und Versauerungsprogramms wurden 2005 in Schleswig-Holstein in 14 Seen und einem Seeablauf 16 Messstellen auf die Phytoplanktonentwicklung und 15 Stellen auf die Zooplanktonentwicklung untersucht. Es wurden dazu je See 6 – 9 Schöpf- und Netzproben aus unterschiedlichen Tiefen im Zeitraum Februar bis November entnommen. Ziel ist es, anhand der Phytoplanktondaten Aussagen zur leitbildorientierten Bewertung der Seen anhand des Phytoplanktons (WRRL) zu machen. Die Ergebnisse zum Zooplankton sollen weitere Informationen zum Stoffgeschehen im Pelagial und zu den Interaktionen im Nahrungsnetz der untersuchten Seen liefern.

Das Phytoplankton inklusive der Pelagialdiatomeen wurde weitgehend nach Vorgaben der Verfahrensanleitung von Nixdorf et al. (2005) analysiert. Beim Zooplankton wurde in einem ersten Schritt ein Teil der Proben analysiert, um dann mittels Methodenvergleich für die gesamte Untersuchung die geeignete Feldmethode auszuwählen. Dazu wurden an den selben Terminen Proben sowohl des Vertikalnetzzugs als auch der Schöpfproben analysiert und miteinander statistisch verglichen. Im zweiten Schritt wurden von den restlichen Proben nur die des Netzzugs ausgewertet, da sie mehr Probenmaterial bereit stellten und sich so höhere Artenzahlen bei den Crustaceen ergaben. Beim Zooplankton wurde zusätzlich zu den Abundanzdaten die Biomasse vereinfacht abgeschätzt, um einen Vergleich zwischen den trophischen Ebenen bezüglich der Kopplung zum Phytoplankton zu erhalten.

Im Mittel aller 98 Phytoplankton-Proben wurden je Messstelle 64 Taxa gefunden, im Mittel aller 133 Zooplankton-Proben 45 Taxa.

In einem ersten Überblick lassen sich bezüglich des Planktons drei Seegruppen unterscheiden:

1. **Fünf abiotisch bzw. extern beeinflusste Seen:** Dazu gehört der Pinnsee (versauert), die drei Becken des Hauke-Haien-Koogs an der Nordsee und der Trammer See (hoher Chloridgehalt durch Salzquelle). Die Ausprägung des Planktons lässt bei diesen Seen auf einen abiotischen Einfluß durch die Stressoren pH-Wert und Salzgehalt schließen.
2. **Drei dimiktische Seen:** Das Plankton des Großen Plöner Sees, Niendorfer Binnensees (Schaalsee) und Tresdorfer Sees ist in der jahreszeitlichen Entwicklung stark von der sommerlich stabilen Temperaturschichtung geprägt, wobei der Tresdorfer See an der Grenze zum Seetyp 11.1 (polymiktisch) liegt.
3. **Sieben polymiktische Seen:** Das Plankton dieser schwach- bis stark polymiktischen Seen (Bistensee, Brahmsee, beide Becken des Langsees, Sankelmarker See, Wardersee, Dobersdorfer See, Idstedter See (es wurde nur der Ablauf untersucht)), sind besonders im Sommer von der instabilen Schichtung des Wasserkörpers geprägt. Insbesondere sind hier die sehr flachen von den etwas tieferen Seen zu unterscheiden.

Im Einzelnen sind die Gewässer bezüglich des Planktons folgendermaßen zu charakterisieren:

- **Der Gr. Plöner See und Niendorfer Binnensee (Seetyp 13)**, im Trophiezustand nach LAWA (1999) derzeit als mesotroph an der Grenze zu eutroph 1 einzustufen, weisen im Jahresmittel relativ geringe Phytoplankton-Biovolumina auf mit geringen Cyanobakterien-Biovolumina im Sommer. Die Kopplung zum Zooplankton war im Vergleich der Untersuchungsgewässer relativ hoch. In der Artenzusammensetzung wurden Indikatoren für Gewässer geringer Trophie gefunden: Beim Phytoplankton trat die Kieselalge *Aulacoseira islandica* ssp. *helvetica* gehäuft im Gr. Plöner See und die Blaualge *Gloeotrichia echinulata* im Niendorfer Binnensee auf. Beim Zooplankton wurden verschiedene seltene Arten, u.a. *Ploesoma hudsoni*, gefunden. Das Phytoplankton des Gr. Plöner Sees im Vergleich der letzten Jahre wird in einem eigenen Kapitel gesondert betrachtet.
- **Der Tresdorfer See (Seetyp 10)**, im Trophiezustand nach LAWA (1999) derzeit als eutroph 1 an der Grenze zu eutroph 2 einzustufen, weist im Jahresmittel mäßig hohe Phytoplankton-Gehalte und im Sommer mäßig hohe Biomassen an Cyanobakterien auf. Die jahreszeitliche Sukzession des Phytoplanktons zeigt einen typisch eutroph geschichteten See, beim Zooplankton eher in schwacher Ausprägung. Die Kopplung beider Planktonkomponenten war relativ hoch.
- **Fünf polymiktische Seen (Seetyp 11.1):** Die Seen dieses Typs (**Bistensee, Brahmsee, Langsee großes Becken, Sankelmarker See und Wardersee**), nach derzeitigem Trophiezustand alle eutroph 2, ausgenommen der Bistensee (eutroph 1), sind Seen mit einer mittleren Tiefe zwischen 4,3 und 7,5 m. Dieser Seetyp ist aufgrund seiner Morphometrie im Schichtungsverhalten instabil. Während der Vegetationsperiode wechseln sich in jedem Jahr in unterschiedlicher Frequenz Schichtungs- und Durchmischungsphasen ab. Es dominieren in allen Seen ähnlich dem Tresdorfer See im Sommer/Herbst insbesondere typische Arten eutroph geschichteter Seen (mehrere Arten der potenziell toxischen Cyanobakteriengattung *Microcystis* und die Hornalge *Cerati-um hirundinella*), wobei das Phytoplankton des Hochsommers und Herbstes von einer *Microcystis*-Blüte dominiert wird (beim Bistensee abgeschwächt). Beim Zooplankton sind die Verhältnisse moderater mit relativ geringen Biomassen im Vergleich aller Gewässer. Durch die Präsenz von größeren Cladoceren, insbesondere aus dem *Daphnia galeata*-Komplex, besteht besonders im Mai/Juni eine Kopplung zwischen Phyto- und Zooplankton, die in den meisten Seen zu einem Klarwasserstadium führt. Andererseits nehmen im Sommer die kleinen Cladoceren stark an Bedeutung zu, was den eutrophen Charakter dieser Gewässer unterstreicht. Der Wardersee und der in ihn mündende Brahmsee weisen ein ähnliches Plankton auf. Das östliche, tiefere Becken des Langsees wird in der Zusammensetzung sehr stark vom Idstedter See geprägt, der in das westliche Flachbecken des Langsees fließt.
- **Das flache Becken des Langsees (Seetyp 11.2):** Dieser westliche Seeteil des Langsees bei Süderfahrenstedt mit Tiefen < 3 m ist stark polymiktisch und im derzeitigen Trophiezustand als polytroph 1 eingestuft. Der See wird sehr deutlich durch den Zufluß des ähnlich flachen Idstedter Sees geprägt und weist die im Mittel höchsten Phytoplanktonbiovolumina und im Sommer die höchsten Cyanobakteriendichten (*Microcystis*) aller Untersuchungsgewässer auf. Die Artenvielfalt beim Zooplankton ist gering, beim Phytoplankton bezüglich der dominanten Arten ebenfalls. Trotz rela-

tiv hoher Zooplankton-Biomassen ist die Kopplung zum Phytoplankton aufgrund der sehr hohen Primärproduktion gering. Die in der Größe sehr kleinen Cladoceren deuten auf einen verstärkten Fischfraßdruck hin. Der Einfluß des Idstedter See auf den Langsee wird gesondert betrachtet.

- **Dobersdorfer See (Seetyp 14):** Das einzige Untersuchungsgewässer des Seetyps 14, im derzeitigen Trophiezustand eutroph 2, weist durch seine Windexposition (große Seefläche) und die in der Morphometrie sehr unterschiedlichen Becken (NW-Becken ständig durchmischt, SO-Becken oligomiktisch) besondere Bedingungen auf. Im Phytoplankton wurden, wie in den Seen des Seetyps 11.1, im Mittel mäßig erhöhte Planktongehalte und im Spätsommer / Herbst eine deutliche Dominanz von Cyanobakterien (*Microcystis*) gefunden. Der See wies erhöhte Zooplankton-Biomassen und damit im Vergleich aller Seen eine relativ starke Kopplung beider Plankton-Komponenten auf, trotz sehr geringer Cladoceren-Körpergrößen und eines möglicherweise hohen Fischfraßdrucks. In diesem See ist aufgrund der reichhaltigen submersen Makrophytenbesiedlung die Möglichkeit für eine weitere Trophieverminderung gegeben. Das Phytoplankton des Dobersdorfer Sees im Vergleich der letzten Jahre wird in einem eigenen Kapitel gesondert betrachtet.
- **Trammer See (Seetyp 13):** Der wegen seines hohen Salzgehaltes durch eine Salzquelle (im Mittel 232 mg/l Chlorid) gesondert zu betrachtende See hat derzeit den Trophiestatus eutroph 2. Der See mit TP-Gehalten von im Mittel 58 µg l⁻¹ (Apr-Okt) ist ganzjährig durch eine hohe Biomasse von nahezu ausschließlich fädigen Cyanobakterien-Arten aus der Gruppe der Oscillatoriales (konkurrenzstark bei geringer Lichtversorgung) gekennzeichnet, bei insgesamt geringer Anzahl dominanter Phytoplankton-Arten. Beim Zooplankton zeigt sich insgesamt eine Artenarmut. Zudem fehlen in diesem See völlig die calanoiden Copepoden, was vermutlich eine Folge des Stresses ist, dem die Planktonzönose als Folge der Versalzung unterliegt. Die Kopplung beider Planktonkomponenten ist gering.
- **Drei Becken des Hauke-Haien-Koogs (< 3 m Tiefe):** Diese hochgradig polymiktischen Seen wurden vorerst von den Autoren dem Seetyp 11.2 zugeordnet. Alle drei Becken weisen den polytrophen Zustand 4,0 auf, zeigten aber im Planktonverhalten unterschiedliche Ausprägungen. Die drei Becken sind durch den brackigen Charakter geprägt und weisen ähnlich hohe Chloridwerte wie der Trammer See auf. Das mittlere Becken, das aufgrund des Durchflusses des Bongsieler Kanals nur wenige Stunden Wasseraufenthaltszeit hat, weist trotz sehr hoher Phosphorwerte relativ geringe Phytoplankton-Biomassen und noch geringere Zooplanktonbiomassen auf. Die Aufenthaltszeit ist meist kürzer als die Generationsszeiten des Planktons. Im Nord- und Südbecken, beides Speicherbecken, sind die Bedingungen für ein planktisches Wachstum stabiler. Trotzdem schwanken die Biomassen jahreszeitlich in den sehr flachen Becken stark, insbesondere beim Phytoplankton im Nordbecken. Im Hochsommer bildeten sich sehr starke Blüten nostocaler Cyanobakterien aus.
- Der eutrophierte sehr kalkarme **Pinnsee** wurde gesondert bewertet (eigenes Kapitel). Der windgeschützte kleine See weist insbesondere durch die deutliche Versauerung (pH 5,3 – 6,3) besondere Bedingungen für die Planktonentwicklung auf. 2005 wurden beim Phyto- und Zooplankton eine sehr geringe Artenzahl ermittelt. Während beim

Phytoplankton trotz geringer Artenzahlen erhöhte Biomassen gefunden wurden, wies das Zooplankton die deutlich geringsten Biomassen aller Untersuchungsgewässer auf. Die Kopplung beider Komponenten war somit in diesem See sehr gering. Es wurden beim Phyto- und Zooplankton seltene Arten gefunden. Beim Phytoplankton waren es Arten wie *Gymnodinium uberrimum*, die an diese Bedingungen, möglicherweise im Zusammenhang mit einer erhöhten Bakterienproduktion, angepasst sind. Beim Zooplankton dominierten im Frühjahr kleine litorale Cladoceen, die als stressresistent gelten.

Die untersuchten Seen des WRRL-Programms wurden bezüglich der Trophie, des Chlorophyll-a-Gehaltes, des Phytoplankton-Gesamtbiovolumens und der Algen-Großgruppen im Rahmen der leitbildorientierten Bewertung der Seen (WRRL) bewertet. Den Referenzrahmen dazu bilden Daten von zahlreichen Seen aus dem gesamten norddeutschen Raum (Nixdorf et al. 2006).

Neben der Bewertung der summarischen Phytoplankton-Parameter wurden einzelne dominante Algenarten der Untersuchungsgewässer 2005 anhand von Daten aus der Literatur bewertet.

2. Einleitung

Im Rahmen der Umsetzung der EG-Wasserrahmenrichtlinie aus dem Jahr 2000 (EUROPÄISCHE UNION 2000) ist bei Seen > 50 ha u.a. die Untersuchung der Zusammensetzung, Abundanz und Biomasse des Phytoplanktons gefordert. Dies war Anlass für Plankton-Untersuchungen in Seen > 50 ha Größe in Schleswig-Holstein im Jahr 2005. Es sollten dazu 12 Seen bezüglich der Phytoplanktonentwicklung untersucht werden, zudem zum besseren Verständnis der Planktonzönose ebenso die Entwicklung des Zooplanktons.

Im Rahmen des bundesweiten Seenmonitorings zur Dokumentation des Zustandes der wichtigsten Gewässer Deutschlands bzw. eines Versauerungsprogramms waren ebenso 2005 drei Seen aus Schleswig-Holstein hinsichtlich des Phyto- und Zooplanktons zu untersuchen (Großer Plöner See, Dobersdorfer See, Pinnsee).

Desweiteren sollte die Phytoplanktonzönose des Ablaufes des Idstedter Sees (38 ha), der in den Langsee bei Süderfahrenstedt fließt, erfaßt werden, um den Einfluß auf den Langsee abzuschätzen.

Die erhobenen Daten 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. Zum besseren Verständnis der Funktion des Planktons im Pelagial wurde beim Zooplankton erstmalig neben der geforderten Abundanz zusätzlich die Biomasse vereinfacht abgeschätzt und in Beziehung zum Phytoplankton gesetzt.

3. Untersuchungsgewässer im Überblick

Es wurden 15 Seen und ein See-Ablauf (Idstedter See) untersucht (Tab. 1). Der südl. Teil des Speicherbeckens Süd des Hauke-Haien-Koogs wurde nur einmal am 4.4.2005 beprobt, aber aufgrund der extrem geringen Wassertiefe im Jahresverlauf nicht weiter untersucht. Im Langsee bei Süderfahrenstedt wurden zwei nahezu getrennte Becken unterschieden (auch bei der Trophieeinstufung). Der sehr kleinflächige saure Pinnsee wurde bezüglich des Planktons ohne Trophieeinstufung untersucht (Versauerungsprogramm; Tab. 1).

Tab. 1: Auflistung der Untersuchungsgewässer mit Seenummer und Messstellen-Nr. des LANU. Die Seen sind nach dem Messprogramm und innerhalb des Programms alphabetisch geordnet. Vom Speicherbecken Süd, südl. Teil, wurden keine Proben bearbeitet.

Messprogramm	MS-Nr.	Messstellen-Name	See-Nr.	Seename 1	Seename 2
WRRL	126205	Ablauf Idstedter See	0163	Idstedter See	
WRRL	129133	Bistensee (tiefste Stelle)	0025	Bistensee	
WRRL	129098	Brahmsee (10,4m)	0042	Brahmsee	
WRRL	129209	Langsee (flaches Becken)	0228	Langsee, Süderfahrenstedt	
WRRL	129162	Langsee SL (tiefste Stelle)	0228	Langsee, Süderfahrenstedt	
WRRL	129196	tiefste Stelle im See (33m)	0288	Schaalsee-Niendorfer Binnensee	
WRRL	129161	Sankelmarker See (tiefste Stelle)	0344	Sankelmarker See	
WRRL	129198	Speicherbecken Mitte Hauke-Haien-Koog	0486	Speicherbecken Mitte	Hauke-Haien-Koog
WRRL	129197	Speicherbecken Nord (Hauke-Haien-Koog)	0388	Speicherbecken Nord	Hauke-Haien-Koog
WRRL	129199	Speicherbecken Süd, nördl. Teil (Hauke-Haien-Koog)	0487	Speicherbecken Süd	Hauke-Haien-Koog
WRRL	129200	Speicherbecken Süd, südl. Teil (Hauke-Haien-Koog)	0487	Speicherbecken Süd	Hauke-Haien-Koog
WRRL	129123	Trammer See (tiefste Stelle)	0413	Trammer See	
WRRL	129124	Tresdorfer See (tiefste Stelle)	0420	Tresdorfer See	
WRRL	129091	Wardersee (tiefste Stelle)	0433	Wardersee, Warder (RD)	
Seenmonitoring	129009	Dobersdorfer See vor Schlesien (tiefste Stelle)	0062	Dobersdorfer See	
Seenmonitoring	129102	Südteil (tiefste Stelle 58m)	0114	Großer Plöner See	
Versauerungs-Programm	129063	Pinnsee (tiefste Stelle)	0305	Pinnsee	

Alle Untersuchungsgewässer, ausgenommen der Pinnsee, sind kalkreiche gut gepufferte Seen. Der Hauke-Haien-Koog an der Nordsee und der Trammer See bei Plön sind zudem aufgrund ihrer hohen Salzkonzentrationen gesondert zu betrachten.

Tab. 2: Ausgewählte Seedaten zu 15 Untersuchungsgewässern. Der Seetyp wurde im Rahmen der EU-WRRL nach MATHES et al. (2005) ermittelt und von NIXDORF et al. (2006) ergänzt. Die Daten zu den Seen entstammen aus Berichten bzw. anderen Quellen des LANU (siehe Text). VQ = Volumenquotient (Einzugsgebiet inkl. Seefläche/Seevolumen). Die Seen sind nach dem Messprogramm und innerhalb des Programms alphabetisch geordnet. Abkürzungen: EZG = Einzugsgebiet.- ⁽¹⁾: Für die Ermittlung des VQ des Niendorfer Binnensees wurde das Seevolumen (Vol.) und die EZG-Fläche des Schaalsees angenommen. ⁽²⁾: mündl. Mitteilung Dr. M. Bahnwart und G. Plambeck, LANU, bei den Tiefenangaben Herr Oldigs vom Deich- und Hauptsielverband Südwesthörn-Bongsiel.

Seename	Seefläche (km ²)	VOL. (m ³ 10 ⁶)	EZG inkl. See (km ²)	VQ [km ² 10 ⁶ m ⁻³]	mittlere Tiefe (m)	maximale Tiefe (m)	Seetyp
Bistensee	1,44	10,8	22,9	2,1	7,5	14,7	11.1
Brahmsee	1,02	5,92	58,1	9,8	5,8	10,4	11.1
Langsee, Süderfahrendstedt	1,40	8,54	32,8	3,8	6,1	13,3	11.1 + 11.2
Schaalsee-Niendorfer Binnensee	3,28	22,6 (Schaalsee: 377)	116 (Schaalsee: 180)	0,5 ⁽¹⁾	12,4	33,1	13
Sankelmarker See	0,56	3,70	19,5	5,3	6,5	11,2	11.1
Speicherbecken Mitte (Hauke-Haien-Koog) ⁽²⁾	0,26				ca. 1,5 -2	ca. 3	(11.2)
Speicherbecken Nord (Hauke-Haien-Koog) ⁽²⁾	0,74				ca. 0,3		(11.2)
Speicherbecken Süd (Hauke-Haien-Koog) ⁽²⁾	0,95				ca. 0,5-0,8		(11.2)
Trammer See	1,63	18,0	4,01	0,2	11,1	33,4	13
Tresdorfer See	1,17	8,52	62,4	7,3	7,6	14,7	10.1
Wardersee	0,50	2,15	62,2	28,9	4,3	9,2	11.1
Dobersdorfer See	3,12	16,9	22,6	1,3	5,4	18,8	14
Gr. Plöner See	30,0	373	382	1,0	12,4	58	13
Pinnsee	0,08	0,38	2,03		4,8	8,3	

Im Folgenden werden alle untersuchten Seen, zuerst nach dem Messprogramm und dann alphabetisch geordnet, kurz charakterisiert (Auflistung nach Tab. 1).

Von den 14 Gewässern des Jahres 2005 mit einem ermittelten Trophiestatus sind 4 Seen sommerlich stabil geschichtet und 10 Seen polymiktisch. Von den 4 geschichteten Seen weist nur der Tresdorfer See ein relativ großes Einzugsgebiet auf (Seetyp 10.1). Die anderen 3 Seen sind entsprechend dem Typ 13 zuzuordnen. Von den 10 polymiktischen Seen weisen bis auf

den Dobersdorfer See (Typ 14) alle ein relativ großes Einzugsgebiet auf (Typ 11). 4 der 10 polymiktischen Seen haben eine mittlere Tiefe kleiner 3 m (flaches Becken des Langsees und die Speicherbecken). Die Auftrennung der Untersuchungsgewässer in die verschiedenen Typen spiegelt sich beim größeren Teil der Seen in der Trophie wider (Tab. 2 und 3).

Seen des WRRL-Programms

Vom **Ildstedter See** wurde nur der **Ablauf** bezüglich des Phytoplanktons untersucht. Dieser ca. 38 ha große und maximal 2,5 m tiefe See, der in das flache Becken des Langsees mündet (s.u.), wird aufgrund seiner zu geringen Fläche nicht im Rahmen der EG-WRRL überwacht. Das EZG des Ildstedter Sees ist hauptsächlich durch Ortschaften und landwirtschaftliche Nutzungen geprägt.

Der im östlichen Hügelland nördlich von Rendsburg gelegene 144 ha große **Bistensee** liegt inmitten von meist landwirtschaftlich geprägten Flächen. Der im Sommer nur phasenweise geschichtete See weist einen Volumenquotienten auf, der knapp oberhalb des Wertes von 1,5 liegt ($VQ = 2,1$). Das Datenmaterial zu den Seen Deutschlands zeigte, dass Werte oberhalb dieses Grenzwertes in Seen vorkommen, die ein relativ großes EZG und eine erhöhte Trophie aufweisen (MATHES et al. 2005). Entsprechend wurde der Bistensee dem Seetyp 11 zugeordnet. Die Trophie weist nach den aktuellen Daten von 2005 einen Wert von 2,9 (e1) auf und ist damit der geringste Wert aller Seen des Seetyps 11 (Tab. 2 und 3; weitere Daten siehe auch SEENBERICHT BISTENSEE 1981).

Tab. 3: Trophiedaten nach LAWA (1999) zu den 15 Untersuchungsgewässern. Die der Trophie zugrundeliegenden Daten sind aus dem Untersuchungsjahr 2005 (LANU). Die Seen sind nach dem Messprogramm und innerhalb des Programms alphabetisch geordnet. ⁽¹⁾: Nach NIXDORF et al. (2006) werden die Referenzzustände für den Seetyp 10 und 11 (relativ großes EZG) eine halbe bis ganze Klasse höher eingestuft.

Gewässername	aktuelles Bezugs- jahr	Referenz- zustand (LAWA) ⁽¹⁾	Ist- zustand (LAWA)	Bewer- tung (LAWA)	Trophie- index (LAWA)
Bistensee	2005	m	e1	2	2,9
Brahmsee	2005	m	e2	3	3,1
Langsee, Süderfahrenstedt (flaches Becken)	2005	m	p1	4	3,7
Langsee, Süderfahrenstedt (tiefes Becken)	2005	m	e2	3	3,1
Schaalsee-Niendorfer Binnensee	2005	m	m	1	2,5
Sankelmarker See	2005	m	e2	3	3,1
Speicherbecken Mitte (Hauke-Haien-Koog)	2005	e2	p1	3	4,0
Speicherbecken Nord (Hauke-Haien-Koog)	2005	e2	p1	3	4,0
Speicherbecken Süd (Hauke-Haien-Koog)	2005	p1	p2	4	4,4
Trammer See	2005	o	e2	4	3,2
Tresdorfer See	2005	o	e1	3	3,0
Wardersee, Warder (RD)	2005	e1	e2	2	3,2
Dobersdorfer See	2005	m	e2	3	3,4
Großer Plöner See	2005	o	m	2	2,5
Pinnsee	-	-	-	-	-

Der ebenfalls im östlichen Hügelland gelegene 102 ha große **Brahmsee** befindet sich im Naturpark Westensee ca. 20 km südwestlich von Kiel. Der in den Wardersee (s.u.) mündende Brahmsee liegt inmitten der Nortorfer Seenkette und wird vom südlich gelegenen Borgdorfer See und mehreren nördlich gelegenen Seen, u.a. dem Pohlsee und Manhagener See, gespeist. Das gesamte EZG des Sees ist relativ zum Seevolumen sehr groß ($VQ = 9,8$). Damit gehört der meistens ungeschichtete See zum Seetyp 11. Der große VQ ist etwas zu relativieren, da oberhalb des Brahmsees - innerhalb des Einzugsgebietes - der Manhagener See und der Pohlsee als „Absetzbecken“ dienen. Die Trophie weist nach den aktuellen Daten von 2005 einen Wert von 3,1 (e2) auf (Tab. 1 und 2; weitere Daten siehe auch SEENKURZPROGRAMM 1997 – BRAHMSEE (2000), WOLTER (1995), NORTORFER SEENKETTE (1984)).

Der nördlich von Schleswig im östlichen Hügelland gelegene **Langsee bei Süderfahrenstedt** ist ein sich in Ost-West-Richtung erstreckender schmaler Rinnensee. Bei Güldenhorn ist der See durch eine Enge in zwei Becken unterteilt. Westlich liegt das flache Becken, das ca. 1/3 der Gesamtfläche einnimmt und maximal 3 m tief ist (nach NIXDORF et al. 2006: Seetyp 11.2). Mit diesem Becken ist der Idstedter See verbunden. Östlich liegt das tiefere Becken mit einer Maximaltiefe von 13,3 m (nach NIXDORF et al. 2006: Seetyp 11.1). Das EZG des Sees ist relativ groß ($VQ = 3,8$). Der Langsee, der meist ungeschichtet ist, auch im tiefen Becken, wurde somit insgesamt dem Seetyp 11 zugeordnet. Die Trophie weist nach den aktuellen Daten von 2005 einen Wert von 3,7 (p1) im flachen Becken und 3,1 (e2) im tiefen Becken auf (Tab. 1 und 2, weitere Daten siehe auch LANGSEE 1981, WOLTER 1995).

Südlich Niebüll, direkt an der Nordseeküste, liegt der langgestreckte **Hauke-Haien-Koog**. In diesem sehr flachen Marschgewässer wurden die drei Teilbecken - Nord, Mitte und Süd - untersucht. Das mittlere Becken wird vom Bongsieler Kanal in Richtung Nordsee täglich mit der Ebbe und Flut-Rhythmik durchflossen und hat entsprechend nur eine Wasseraufenthaltszeit von wenigen Stunden. Das Nord- und Südbecken sind Speicherbecken, die vom Mittelbecken gespeist werden, und meistens stabile Wasserstände aufweisen (sie werden nur 2 bis 4mal pro Jahr bespannt). Während das Mittelbecken in etwa maximal 3 m tief ist (mittlere Tiefe ca. 1,5 – 2 m), sind die Speicherbecken extrem flach (Südbecken im Mittel ca. 50 – 80 cm; Nordbecken im Mittel ca. 30 cm; mündl. Aussage Herr Oldigs, Leiter der Technik des Deich- und Hauptsielverbands Südwesthörn-Bongsiel in Niebüll). Diese intensiv polymiktischen Flachseen wurden vom LANU bislang keinem Seetyp zugeordnet. Bei einer möglichen Einordnung würden sie nach NIXDORF et al. (2006) dem Typ 11.2 entsprechen (mittlere Tiefe < 3 m), ausgenommen evt. das Mittelbecken mit sehr kurzer Wasseraufenthaltszeit. Der Hauke-Haien-Koog hat erwartungsgemäß einen brackigen Charakter. Die Trophie weist nach den aktuellen Daten von 2005 im Speicherbecken Mitte einen Wert von 3,9 (p1), im Speicherbecken Nord von 4,0 (p1) und im Südbecken den höchsten Wert aller Untersuchungsgewässer von 4,4 (p2) auf (Tab. 1 und 2). Submerse Makrophyten sind in den Speicherbecken vorhanden, aber nach Aussagen des Deich- und Hauptsielverbands Südwesthörn-Bongsiel in Niebüll (Herr Oldigs) nicht flächendeckend ausgeprägt. Ein Grund hierfür könnte die hohe Dichte von Wasservögeln sein, die die Speicherbecken als Rückzugsraum nutzen.

Der 328 ha große **Niendorfer Binnensee** ist Teil des 2350 ha großen Schaalsees an der Grenze zu Mecklenburg-Vorpommern und hat eine mittlere Tiefe von 12,4 m. Der Niendorfer Binnensee ist sommerlich stabil geschichtet und wies bei den aktuellen Untersuchungen von 2005 einen mesotrophen Trophiestatus nahe zu eutroph1 auf (Index 2,5). Der Niendorfer Bin-

nensee hat als Teil des Schaalsees ein relativ geringes oberirdisches Einzugsgebiet, so dass der See dem Seetyp 13 zuzuordnen ist (Tab. 1 und 2; weitere Daten siehe auch SCHAALSEE 1994).

Der südlich von Flensburg im östlichen Hügelland gelegene **Sankelmarker See** ist mit 56 ha ein relativ kleiner See. Durch seine mittlere Tiefe von 6,5 m ist er im Sommer nur kurzzeitig geschichtet. Bei relativ großem Einzugsgebiet ($VQ = 5,3$) ist der See dem Seetyp 11 zuzuordnen. Die Trophie weist nach aktuellen Daten von 2005 einen Wert von 3,1 (e2) auf (Tab. 1 und 2; weitere Daten siehe auch SANKELMARKER SEE 1983).

In der holsteinischen Schweiz direkt nördlich von Plön liegt der 163 ha große **Trammer See**. Der See hat eine komplexe Beckengestalt mit mehreren Buchten und Inseln und ist in nahezu allen Becken im Sommer stabil geschichtet (mittlere Tiefe: 11,1 m). Der Trammer See wies in den letzten Jahren sehr unterschiedliche Trophiestufen auf. Nach Untersuchungen vom LANU (SEENKURZPROGRAMM – TRAMMER SEE 1999/2000 (2002)) im Jahr 1999 wurde der See als mesotroph (2,4) eingestuft. 1999 wurde eine reiche Unterwasservegetation mit einer maximalen Besiedlungsgrenze von 5 m festgestellt. Nach älteren Daten vom Kreis Plön aus den Jahren ab 1992 war der See insgesamt als eutroph1 einzustufen (KREIS PLÖN 1998 und KREIS PLÖN 2002). Die neuesten Daten von 2005 ergeben eine noch höhere Trophie von 3,2 (e2). Seit Anfang der 90er Jahre zeigen sich widersprüchliche Tendenzen beim Phosphor, Chlorophyll, Sauerstoff und der Sichttiefe. Bei insgesamt abnehmenden Phosphor- und Stickstoffkonzentrationen sind weiterhin stark sauerstoffzehrende Bedingungen im Hypolimnion und eine starke ganzjährige Cyanobakterienentwicklung zu beobachten (SEENKURZPROGRAMM – TRAMMER SEE 1999/2000 (2002)). Eine Besonderheit des Trammer Sees sind die hohen Chloridwerte ($230 - 380 \text{ mg l}^{-1}$), die in etwa im Größenbereich der Werte des Hauke-Haien-Koogs liegen. Das als Natrimchlorid einströmende Chlorid entstammt Salzquellen im See (KREIS PLÖN 1998). Das Einzugsgebiet des Sees ist im Verhältnis zum Seevolumen sehr klein ($VQ = 0,2$). Allein 43 % des Einzugsgebietes sind Gewässer, insbesondere der Trammer See selbst. Der See wird daher nach MATHES et al. (2005) dem Seetyp 13 zugeordnet (Tab. 1 und 2).

Nahe zum Trammer See liegt 8 km nördlich von Plön der 117 ha große **Tresdorfer See**. Der in Nord-Süd-Richtung langgestreckte See ist im Sommer aufgrund seiner Lage stabil geschichtet. Das Einzugsgebiet des Sees ist relativ groß ($VQ = 7,3$). Der Tresdorfer See erhält über Zuläufe aus zahlreichen umliegenden kleineren Seen Wasser. Der See ist daher dem Seetyp 10 zuzuordnen. Die Trophie weist nach aktuellen Daten von 2005 einen Wert von 3,0 (e1) nahe zu eutroph 2 auf (Tab. 1 und 2; weitere Daten siehe auch SEENKURZPROGRAMM 1999/2000 – TRESDORFER SEE (2002)).

Der im Naturpark Westensee gelegene **Wardersee** gehört wie der Brahmsee zur Nortorfer Seenkette und erhält aus dem letztgenannten See sein Wasser. Der Brahmsee und weitere oberhalb liegende Seen dienen somit bezüglich externer Belastungen als „Vorbecken“ des Wardersees. Nahezu das gesamte EZG des Wardersees (93 %) besteht aus dem EZG des Brahmsees. Somit ist die Belastungssituation und Trophie des Wardersees eng mit der des Brahmsees verknüpft. Aufgrund seiner relativ geringen Fläche und Tiefe und des im Verhältnis dazu sehr großen Einzugsgebietes ($VQ = 28,9$) gehört der Wardersee, wie der Brahmsee, zum Seetyp 11. Noch stärker als beim Brahmsee ist der hohe VQ zu relativieren, da drei Seen oberhalb des Wardersees innerhalb des EZG als „Vorbecken“ fungieren. Die Trophie, die

1997 noch als polytroph¹ eingestuft wurde (Index 3,6), weist nach den aktuellen Daten von 2005 einen Wert von 3,2 (e₂) auf (Tab. 1 und 2; weitere Daten siehe auch WOLTER 1995, SEENKURZPROGRAMM 1997 – WARDERSEE (2000), NORTORFER SEENKETTE (1984)).

Seen des Seenmonitorings bzw. Versauerungsprogramms

Der im ostholsteinischen Hügelland östlich von Kiel gelegene mit 312 ha sehr große **Dobersdorfer See** ist ein thermisch instabil geschichteter See mit kurzen Schichtungsphasen im Sommer. Ursachen sind die starke Windexposition und seine Morphometrie. Der insgesamt als ungeschichtet eingestufte See weist relativ zum Seevolumen ein kleines EZG auf ($VQ = 1,3$) und ist dem Seetyp 14 zuzuordnen. Die Trophie weist nach den aktuellen Daten von 2005 einen Wert von 3,4 (e₂) auf. Die Trophiewerte schwankten in den letzten 15 Jahren im Bereich 3,1 – 3,6, wobei sich die Trophie seit 1999 leicht verbessert hat (3,6 → 3,4; Daten des LANU) (Tab. 1 und 2; weitere Daten siehe u.a. auch DER DOBERSDORFER SEE 1995, WOLTER 1995).

Der größte Binnensee in Schleswig-Holstein, der stabil geschichtete **Große Plöner See**, wird von der Schwentine in Richtung Kleiner Plöner See durchflossen. Trotz des großen Einzugsgebietes durch die Schwentine und andere Zuflüsse weist der maximal 58 m tiefe See, ebenso wie der Dobersdorfer See, ein relativ kleines EZG auf ($VQ = 1,0$) und gehört nach MATHES et al. (2005) zum Seetyp 13. Die Trophie weist nach den aktuellen Daten von 2005 einen Wert von 2,5 (mesotroph) nahe zu eutroph¹ auf (Tab. 1 und 2; weitere Daten siehe u.a. GROßER PLÖNER SEE 2001, WOLTER 1995).

Der 8 ha kleine **Pinnsee** bei Mölln wird im Rahmen des Versauerungsprogramms untersucht. Der See liegt in einem Wald in einer Senke und ist daher trotz seiner geringen Tiefe in der Regel bis in den Herbst hinein stabil geschichtet. Das relativ große Einzugsgebiet des Pinnsees ($VQ = 5,3$) weist auf die Eutrophierung des Sees hin (Tab. 1). Der kalkarme Pinnsee ist bei pH-Werten von 5 – 6 und einer Leitfähigkeit von 3,4 – 3,8 mS m⁻¹ sehr schwach gepuffert (Daten von 2005, Tab. 2).

4. Material und Methoden

4.1 Feldmethodik

Die Proben für die Analyse des Planktons und der chemischen Parameter wurden vom LANU selbst im Bereich der tiefsten Stelle entnommen. Genauer zu den Messstellen ist der Tab. 1 zu entnehmen. Es wurden von 16 Messstellen für die Planktonanalyse insgesamt 99 Schöpfproben (Phytoplankton) und 186 Netzproben (Zooplankton) im Zeitraum Februar – November 2005 entnommen (Messstellen und Termine siehe Anhang Kap. 13.1). Die Probenahmen wurden auf unterschiedliche Art durchgeführt.

Für die **Phytoplanktonanalyse** wurden 99 Proben für das Seenmonitoring an 3 bzw. 9 Terminen pro Messstelle entnommen, für das WRRL-Programm an 6 Terminen. Die Schöpfproben wurden bis Ende Mai 2005 aus 1 m Tiefe entnommen. Ab Juni wurden in allen Seen, ausgenommen im Bistensee am 6.6.2005 (Proben aus 1 m Tiefe), Schöpfproben in Meterabständen ab 1 m Tiefe abwärts in folgender Art mit einem 2,5 Liter fassenden Ruttner-Schöpfer entnommen (Auflistung im Anhang in Kap. 13.2):

- In stabil geschichteten Seen (Seetyp 10 und 13) aus der euphotischen Zone (= Sichttiefe x 2,5), maximal bis 10 m Tiefe.
- in den Seen des Seetyps 11 und 14: bei einem Teil der Seen aus 1-5 m Tiefe (Dobersdorfer See, Brahmsee und Wardersee); bei den übrigen Seen aus unterschiedlichen Tiefen, die sich meist an der geschätzten euphotischen Zone orientierten.

Die Teilproben je Meterstufe wurden in einem Eimer gut durchmischt und daraus eine Gesamtprobe für die Phytoplanktonanalyse und die Chlorophyll-a-Konzentration entnommen. Aus diesen Mischproben wurden für die Analyse am Umkehrmikroskop 99 Teilproben und für die **Diatomeenauswertung** 83 Teilproben (April bis Oktober) entnommen. Die Proben für die Analyse am Umkehrmikroskop wurden bis zum Mai 2005 in 100 ml Weithalsglasflaschen und ab Juni in 250 ml-Braunglas-Enghalsglasflaschen abgefüllt und mit Lugol'scher Lösung versetzt. Für die Diatomeenanalyse wurden 1000 ml abgefüllt, nach 32-48-stündiger Sedimentation im Labor auf 50 – 100 ml in einer Braunglas-Weithalsflasche eingengt und mit Formalin (5 % Endkonzentration) konserviert.

Die 186 Proben für die **Zooplanktonanalyse** wurden ebenfalls auf unterschiedliche Art entnommen. Es wurden für einen methodischen Vergleich an allen Terminen und Messstellen, ausgenommen der Ablauf des Idstedter Sees, sowohl Proben aus Vertikalnetzzügen als auch Mischproben aus ausgewählten Tiefen entnommen. Im Labor wurden dann bestimmte Seen und Termine für den Vergleich ausgewählt.

Die Vertikalnetzzüge wurden mit einem Planktonnetz der Maschenweite 55 µm mit Aufsatzkegel (Fa. Hydrobios, Netzlänge 50 cm, Netzöffnung 10 cm) entnommen. Die Mischproben aus ausgewählten Tiefen wurden mit einem 2,5 Liter fassenden Ruttner-Schöpfer entnommen und anschließend mit einem Netz (Maschenweite 55 µm) eingengt. Die Vertikalzuglängen bei

den Netzzügen und die Auswahl der Tiefen für die Mischproben wurde an die jeweiligen Tiefen der Seen angepasst und ist im Anhang in Kap. 11.3 aufgelistet. Alle Proben wurden vor Ort formalinfixiert (4 % Endkonzentration).

Die **Chemieproben** wurden nicht integriert, sondern aus bestimmten Tiefen entnommen. An allen Terminen wurden Proben aus 1 m Tiefe entnommen sowie zusätzliche Proben jeweils in Abhängigkeit von der Seetiefe. Die Proben wurden für jede Tiefe getrennt analysiert. Beim Vergleich der limno-chemischen Werte mit den Planktonwerten wurden die Chemiewerte aus 1 m Tiefe verwendet.

4.2 Labormethodik

4.2.1 Phytoplanktonanalyse in der Lugolprobe

Es wurden 98 der 99 Lugolproben analysiert (die Flasche der Juni-Probe vom Ablauf Idstedter See war ausgelaufen).

Das Phytoplankton wurde durch Auswertung der lugolisierten Schöpfprobe (Gesamtprobe) und des Schalenpräparates (Kieselalgen) analysiert. Das Schalenpräparat wurde aus der formalinfixierten eingeeengten Schöpfprobe angefertigt. Bei Proben mit einem Anteil der Kieselalgen von insgesamt < 1 % am Gesamt-Biovolumen wurden keine Präparate angefertigt (Auflistung aller Kieselalgenpräparate siehe Anhang Kap. 13.4).

Die qualitative und quantitative Analyse des gesamten Phytoplanktons erfolgte, so weit möglich, an einem Umkehrmikroskop der Fa. Leitz bei Hellfeldbeleuchtung mit bis zu 790facher Vergrößerung, des weiteren bei schwierig zu bestimmenden Arten mit einem Interferenz-Auflichtmikroskop mit bis zu 1000facher Vergrößerung.

Kieselalgen-Arten, meist centrische Formen, wurden gesondert durch Analyse eines Kieselalgenpräparates ausgewertet (siehe Kap. 4.2.2).

Qualitative Analyse

Die qualitative Analyse erfolgte möglichst auf Artniveau, in der Regel aber zumindest bis zu einem Mindestbestimmbarkeitsniveau, das vorher durch eine Liste festgelegt wurde. Diese Liste wurde im Rahmen der Entwicklung eines WRRL-Bewertungssystems im Sommer 2005 von Dr. Ute Mischke, IGB Berlin, zur Verfügung gestellt. Jedes beschriebene Taxon erhielt die Bezeichnung und ID-Nummer aus der harmonisierten Phytoplankton-Taxaliste Deutschlands, die ständig aktualisiert aus dem Internet herunterladbar ist (Website Dr. Ute Mischke, IGB). Es wurden neben den zu zählenden Taxa noch einige wenige weitere Arten qualitativ analysiert, die dem Bearbeiter bemerkenswert schienen. *Cryptomonas*-Arten, ausgenommen *Cryptomonas rostriformis*, wurden einheitlich auf Gattungsebene in Größenklassen eingeteilt (5 µm-Schritte), da die Artbestimmung als unsicher gilt.

Für jeden See wurde eine Artenliste unter Angabe des Erstbeschreibers erstellt (siehe Anhang Kap. 13.5.1). Die verwendete Literatur für die taxonomische Analyse ist in Kap. 8 aufgelistet.

Zählung und Biovolumen-Ermittlung

Die quantitative Analyse erfolgte nach NIXDORF et al. (2006). Für die quantitative Analyse der Taxa der Lugolprobe wurden, wenn möglich, mindestens 15 Arten bzw. Taxa quantitativ erfasst. Es wurden dabei mindestens 95 % der Biomasse ermittelt und mindestens 400 Objekte pro Probe gezählt. Das Phytoplankton wurde durch Auszählen der gesamten Sedimentationskammer oder von Transekten, abhängig von Größe und Dichte der Organismen, ermittelt. Bei der Zählung kleinerer dominanter Phytoplanktontaxa wurden mindestens 60 Zellen bzw. Zählseinheiten pro Art in mindestens zwei Transekten ausgezählt. Größere Taxa wurden in größeren Teilflächen bzw. der gesamten Kammer ausgewertet. Um die in der Lugolprobe gezählten Individuen der verschiedenen Kieselalgen-Größenklassen den Arten zuzuordnen, wurden die präparierten und analysierten Kieselalgentaxa des Naphrax-Präparates am Auflichtmikroskop in den entsprechenden Größenklassen ausgezählt. Das relative Zählergebnis des Präparates wurde anschließend den Daten der Lugolprobe zugeordnet. Dabei wurde ständig geprüft, ob die Zählungen im Präparat und in der Lugolprobe in etwa übereinstimmen. Zu zählende Fäden in der Lugolprobe (incl. *Aulacoseira*) wurden in der Regel in 100 µm – Stücke eingeteilt und dann gezählt.

Bei erhöhtem Vorkommen von gallertigen Cyanobakterien (meist *Microcystis*) wurde eine Teilprobe der Lugolprobe mit einem Ultraschall-Desintegrator (Sonoplus Ultraschall-Homogenisator HD 2070) behandelt, so dass die Kolonie aufgelöst wurde und die Zellen einzeln gezählt werden konnten. Es wurde ca. 2 min bei 70 % Power beschallt. In der unbehandelten Lugolprobe wurde vorher der jeweilige Anteil der einzelnen chroococcalen Arten an der Gesamtanzahl der Zellen abgeschätzt. Bei Vorhandensein einer größeren Anzahl von Zellen anderer Arten mit ähnlich großem Volumen wie *Microcystis*, z.B. *Anabaena flos-aquae*, wurden nach der Zählung der beschallten Probe Korrekturen vorgenommen.

Das Körpervolumen des Phytoplanktons der Lugolprobe wurde durch Annäherung an geometrische Körper in Anlehnung an ATT (1998) und PADISAK & ADRIAN (1999) ermittelt. Bei in der Größe stark variablen Taxa wurden ca. 20 Zellen pro Taxon oder Größenklasse gemessen. Bei Taxa mit nahezu konstantem Volumen wurde das Volumen der einmal vermessenen Zelle beim nächsten Termin wiederverwendet. Das Biovolumen wurde für jedes Taxon, jede Algenklasse und die Gesamtprobe berechnet.

Für vergleichende Betrachtungen des Phyto- und Zooplanktons wurde das Phytoplankton-Trockengewicht mit 45 % des Frischgewichtes abgeschätzt (REYNOLDS 1984 b).

Fotodokumentation

Es wurden von jeder lugolisierten Schöpfprobe zwei digitale Fotos des Phytoplanktons erstellt. Ein Übersichtsfoto bei 100facher Vergrößerung wurde zur Dokumentation erstellt. Die Kammerhöhe für diese Fotos war zum besseren Vergleich bei nahezu allen Proben 100 mm. Des Weiteren wurde für eine genauere Betrachtung je ein Foto bei 250facher Vergrößerung erstellt. Die Fotos wurden mit einer fest am Umkehrmikroskop installierten Digitalkamera (CANON EOS 300 D) erstellt. Die Fotografien mit Angabe des jeweiligen Taxons sowie des jeweiligen Sees liegen dem Auftraggeber vor.

Datenauswertung

Für die Aus- und Bewertung einzelner Taxa/Arten wurden die Biomassen der Größenklassen des jeweiligen Taxons zu einem Wert zusammengefasst.

4.2.2 Kieselalgenpräparation und -analyse

Säurebehandlung der Probe

Die Bestimmung der Diatomeen (Kieselalgen) auf Artniveau erfolgt anhand der Strukturen des Kieselsäureskeletts und setzt die Herstellung von Dauerpräparaten voraus. Insbesondere kleinschalige Arten können nur im gereinigten Präparat nach Entfernen der organischen Zellbestandteile und weiterer, störender organischer Komponenten sicher zugeordnet werden. Zur Aufbereitung der Proben wurde das Material zunächst durch Abdekantieren nach einer 48stündigen Sedimentationszeit eingeeengt. Die verbliebenen Probenmengen wurden anschließend mit jeweils 50 ml 30-prozentigem Wasserstoffperoxid versetzt und 45 Minuten bei ca. 100 °C gekocht. Zur Entfernung von eventuell vorhandenem Kalk wurden am Ende des Aufschlusses jeweils wenige Milliliter Salzsäure (30%) zugegeben. Die Proben wurden anschließend mehrfach mit Wasser gewaschen bis der Neutralpunkt erreicht war. Beim letzten Waschvorgang wurde destilliertes Wasser verwendet. Nach erneuter Enengung der Probenmengen wurden die gereinigten Suspensionen in etikettierte Schnappdeckelgläser (10 ml) überführt.

Herstellen der Dauerpräparate

Um Fettreste zu entfernen und die Oberflächenspannung zu vermindern, wurden die runden Deckgläschen vor dem Beschicken mit der Diatomeensuspension kurz in eine stark spülmittelhaltige Lösung getaucht. Die im Schnappdeckelglas enthaltene Suspension wurde anschließend durch Schütteln durchmischt, eine geringe Menge mit einer sauberen Pipette entnommen und auf ein Deckgläschen aufgetropft. Um Konvektionen zu vermindern, wurde der Tropfen möglichst flach gehalten. Bei stark konzentrierten Suspensionen war es erforderlich, diese in einem Uhrgläschen mit destilliertem Wasser zu verdünnen.

Die optimale Schalendichte liegt vor, wenn nach Durchmusterung eines oder mehrerer, ganzer Transektstreifen bei 1000facher Vergrößerung die erforderliche Anzahl von 400 Schalen erreicht ist. Probleme können sich durch eine teilweise Entmischung der Diatomeenschalen aufgrund von Konvektionen im Tropfen auf dem Deckglas ergeben. So können bei starken Konvektionsströmen kleinschalige, leichte Formen in der Deckglasmitte konzentriert sein, wohingegen sich die großen, schweren Schalen überproportional häufig in den Randbezirken finden. Diesem Phänomen kann durch Zählung ganzer Transekte entgegengewirkt werden.

Um Kontaminationen zu vermeiden, wurde streng darauf geachtet, die verwendeten Pipetten zwischen der Behandlung verschiedener Proben unter fließendem Wasser zu reinigen. War das Diatomeen-Material über Nacht luftgetrocknet, wurde ein beschrifteter, fettfreier Objektträger mit einem Tropfen Naphrax versehen und das Deckglas mit der beschickten Seite nach unten mit einer Pinzette vorsichtig aufgelegt. Um das Lösungsmittel auszutreiben, wurde das

Präparat anschließend über einem Bunsenbrenner bei kleiner Flamme erhitzt, bis es etwa fünf Sekunden lang Blasen warf. Sofort danach wurde es erschütterungsfrei auf einer glatten, kalten Oberfläche gelagert. Nach Herstellung der Dauerpräparate wurde die im Schnappdeckelglas verbliebene Diatomeensuspension durch Zugabe von zwei bis drei Tropfen einer 30-prozentigen Formaldehydlösung konserviert.

Mikroskopische Auswertung

Um repräsentative Verteilungen zu erhalten, wurden im Streupräparat bei 1000-facher Vergrößerung 400 Schalen centrischer Diatomeen auf Artniveau bestimmt. Bei der Zählung wurden sowohl die in Schalenansichten liegenden Taxa als auch die Gürtelbänder erfasst. Die Auszählung erfolgte in den gleichen Größenklassen wie die quantitative Auswertung in den Utermöhlkammern am Umkehrmikroskop. Schalen mit Größen unter 5 µm wurden aufgrund ihrer schweren Bestimmbarkeit im Lichtmikroskop taxonomisch nicht aufgeschlüsselt. Eine Ausnahme stellen die Proben des Speicherbeckens Mitte dar, in denen die Differenzierung von *Cyclotella atomus* und *Cyclotella pseudostelligera* auch in der genannten Größenklasse zweifelsfrei möglich war.

Als Standard-Bestimmungsliteratur diente das vierbändige Werk von KRAMMER & LANGE-BERTALOT (1986-1991), welches durch die Arbeiten von CASPER & SCHEFFLER (1990), GENKAL & KISS (1993), HOUK (2003) und KLEE & STEINBERG (1987) ergänzt wurde.

Daten- und Fotodokumentation

Die Daten der Taxainventare und -häufigkeiten wurden im Format MS Excel 2000 eingegeben und dem Auftraggeber auf Datenträger übermittelt. Die Kennzeichnung der Taxa mit DV-Nummern erfolgte in Konformität mit der bundesdeutschen Taxaliste (MAUCH et al. 2003). Für die nachgewiesenen centrischen Taxa wurde mindestens ein aussagekräftiges Foto erstellt. Die Fotografien mit Angabe des jeweiligen Taxons sowie der jeweiligen Präparatenummer liegen dem Auftraggeber vor.

4.2.3 Zooplanktonanalyse

Für einen methodischen Vergleich unterschiedlicher Probenahmetechniken (Kap. 5.2) wurden von den 186 entnommenen Zooplanktonproben nach Vorgaben des LANU aus der Mitte der Vegetationsperiode 40 Tiefenmischproben und 40 Netzzugproben des jeweils gleichen Termins für verschiedene Gewässer analysiert. Nach einer Auswertung der Ergebnisse des Vergleichs wurden in Rücksprache mit dem Auftraggeber an den 53 übrigen Terminen nur die Proben des Vertikalzugs ausgewertet. Es gab insgesamt 93 Termine, an denen Zooplanktonproben entnommen wurden (Ablauf Idstedter See fehlte). Die Begründung für die Wahl des Vertikalzugs gegenüber den Tiefenmischproben ist in den Ergebnissen zum Methodenvergleich „Zooplankton“ nachzulesen (Auflistung der 133 Proben siehe Anhang Kap. 13.3).

Im Mittelpunkt der Untersuchung steht das Zooplankton im engeren Sinne, also die Rotifera (früher: Rotatoria) und die verschiedenen Gruppen des Crustaceen-Planktons (Cladocera, Calanoida, Cyclopoida). Die unter ‚Sonstiges‘ und ‚Protozoen‘ erfassten Taxa werden als zusätzliche Information im Ergebnis teil berücksichtigt. Hier sind im Wesentlichen vier Gruppen von Bedeutung: die Dreikantmuschel *Dreissena polymorpha* als effizienter benthischer

Filtrierer mit seinem planktischen Larvenstadium, große Ciliaten ($>>100\ \mu\text{m}$), litorale/benthale Taxa (z.B. Ostracoda) und die großen invertebraten Räuber (*Chaoborus*, Wassermilben (Acari)).

Artbestimmung

Die Artbestimmung des Zooplanktons wurde bei 100-400facher Vergrößerung mit dem Durchlicht-Mikroskop (Zeiss Axioskop) vorgenommen. Bei den Rotiferen wurde der Bestimmungsschlüssel nach VOIGT & KOSTE (1978) zugrunde gelegt. Das betrifft insbesondere die Bestimmung der verschiedenen problematischen *Keratella*-Formen: *K. quadrata* f. *reticulata*, *K. valga*, *K. hiemalis*, *K. testudo*. In Einzelfällen wurde auch eine Kauerpräparation durchgeführt. Die Bestimmungsschlüssel für Cladoceren und Copepoden erfassen nur die Adult-Stadien. Während bei den Cladoceren eine Artbestimmung der Juvenilen trotzdem meistens möglich ist, wurden bei den Calanoiden und Cyclopoiden die Entwicklungsstadien jeweils in folgende Zählkategorien zusammengefasst: Nauplien, Copepodid-Stadien 1-3 und Copepodid-Stadien 4-5. Zahlreiche Taxa wurden während der Untersuchung fotografisch dokumentiert. Die verwendete Literatur für die taxonomische Analyse ist in Kap. 8 aufgelistet.

Diversität

Die Gesamtartenzahl entspricht der Artenvielfalt und gibt die maximale Anzahl aller in einem See gefundenen Taxa auf ihrem höchsten Bestimmungsniveau, also idealerweise bis zur Art oder teilweise Unterart/Varietät, an. Reine Zählkategorien, wie ‚Calanoiden-Nauplien‘, o.ä. werden dabei nicht berücksichtigt. In zwei Fällen wurden wegen einer unsicheren Bestimmung mehrere Taxa für die Berechnung der Kennwerte zusammengefasst: 1. Bei den Rotiferen-Arten *Polyarthra dolichoptera* und *P. vulgaris* konnte eine Unterscheidung nicht für alle Proben vorgenommen werden, da es bezüglich der Morphologie Übergangsformen gibt und sie ohne eine zusätzliche Kauerpräparation nur schwer zu unterscheiden sind. Sie wurden deshalb zu *Polyarthra* spp. vereinigt. 2. Die morphologische Plastizität im *Daphnia galeata*-Komplex lässt die quantitative Unterscheidung von Hybriden mit *D. cucullata* bzw. *D. hyalina* als zu unsicher erscheinen. Zwar wurde der Bestimmungsschlüssel nach FLÖßNER (2000) verwendet, die Ergebnisse sind aber im Rahmen einer Routineauswertung kaum reproduzierbar. Alle Hybride *D. x krausi*, *D. x tecta*, *D. x obscura* sowie *D. galeata* wurden zu ‚*D. galeata*-Komplex‘ vereinigt.

Abundanzen

Zur Bestimmung der Abundanzen der kleinen und häufigen Zählkategorien (insbes. Rotiferen) wurden mindestens zwei Subproben in einer Sedgewick-Rafter-Zählkammer (Volumen: 1 ml) bei 100facher Vergrößerung unter dem Lichtmikroskop vollständig ausgezählt und ihre Anzahl gemittelt. Auf Grund der hohen Individuendichten in den Netzproben (filtriertes Vol.: $\leq 78\ \text{L}$) mussten vorher oft bis zu 2 weitere Subprobenahmen durchgeführt werden, um einen Verdünnungsfaktor von über 1 : 200 zu erreichen. Dabei wurde auf eine gute Durchmischung der Probe geachtet, bevor mit einer Pipette ein definiertes Teilvolumen entnommen wurde. In artenreichen Proben wurden zusätzliche Subproben durchgemustert bis nur noch ca. eine seltene Art zusätzlich erfasst wurde. Die großen und selteneren Taxa/Zählkategorien wurden bei geringerer Dichte in den Subproben geringerer Verdünnung ausgezählt. Außerdem wurde die gesamte Probe auf das Vorkommen großer seltener Arten, wie *Leptodora*,

Daphnia, *Cyclops*, *Chaoborus*, etc. geprüft. Die Abundanzen wurden aus dem Produkt der Anzahl gezählter Individuen und dem Verdünnungsfaktor der Subprobe dividiert durch das Probenvolumen ermittelt.

Geschätzte Biomasse: Die ‚geschätzte Biomasse‘ wurde berechnet, damit der ökologisch sehr aussagekräftige Vergleich zwischen den in ihrer Größe (50 bis >2000 µm) und damit auch Masse sehr unterschiedlichen Zooplanktern sowie auch mit dem Phytoplankton vorgenommen werden kann. Als Grundlagen dienen eigene Erfahrungswerte des Auftragnehmers aus einer methodischen Untersuchung zur Biomassebestimmung beim Zooplankton (DENEKE 1993). Die geschätzte Biomasse wurde durch Multiplikation artspezifischer Biomassefaktoren mit den Abundanzen der jeweiligen Arten berechnet. Die Berechnung beruht auf dem Trockengewicht der Individuen, das ursprünglich durch Vermessung zahlreicher Tiere für die Rotiferen aus dem Biovolumen und für die Crustaceen aus Längen-Gewicht-Relationen abgeleitet wurde. Es ist zu beachten, dass dieses Verfahren nicht die tagesaktuelle Biomassebestimmung ersetzen kann und soll, denn aufgrund der natürlichen, saisonalen Größenschwankungen können die Abweichungen von den realen Werten an einzelnen Terminen beträchtlich sein. Dies gilt insbesondere, da stark größenvariable Zählkategorien, wie Daphnien oder Copépode, oft einen hohen Anteil an der Biomasse des Zooplanktons haben. Für bisher nicht vermessene Arten musste darüber hinaus eine grobe Abschätzung der Biomassefaktoren vorgenommen werden.

Größenindex der Cladoceren

Als Kenngröße für die saisonale Größenänderung der Zooplankter wurde ein Größenindex berechnet. Im Rahmen dieser Untersuchung wurden nur die Cladoceren berücksichtigt, da sie einerseits überwiegend als Filtrierer mit hohen Wachstumsraten potenziell großen Einfluss auf die Entwicklung des Phytoplanktons nehmen können und andererseits wichtige Fischnährtiere darstellen. Der Größenindex wurde für jeden Termin als der Quotient aus der mittleren geschätzten Biomasse und der mittleren Abundanz der Cladoceren berechnet. Daraus ergibt sich die mittlere Biomasse eines Individuums in µg Trockengewicht. Große räuberische Cladoceren wurden auch in die Berechnung miteinbezogen. Der Größenindex spiegelt bei hohen / niedrigen Werten die Dominanz großer / kleiner Taxa innerhalb der Gruppe wider. Die mittlere Größe des Zooplanktons wird allgemein durch die Temperatur, die vorherrschenden Entwicklungsstadien, größenselektive Räuber (z.B. planktivore Fische) und die Nahrungssituation beeinflusst.

Um die Ergebnisse der Zooplanktonanalyse zwischen den Seen besser vergleichen zu können, basieren alle berechneten Mittelwerte (Kap. 5.3 Ergebnisse, Tab. 6) auf der sechsmaligen Netzprobenahme im Zeitraum ca. März bis September 2005. Bei stärkeren Abweichungen werden für die beiden Gewässer mit neun Probenahmen, Dobersdorfer See und Großer Plöner See, die Mittelwerte aller Termine zum Vergleich zusätzlich in Klammern angegeben. Dadurch soll eine Verzerrung der Ergebnisse der Gesamtartenzahl sowie der mittleren Abundanz durch Einschluss bzw. Ausschluss des Herbstmaximums des Zooplanktons im Oktober / November vermieden werden.

Statistik: Für die statistischen Berechnungen beim Methodenvergleich zur Zooplankton-Probenahme wurde das Software-Paket SPSS Version 12.0 verwendet.

5. Ergebnisse

5.1 Phytoplankton von 16 Untersuchungsgewässern 2005

5.1.1 Überblick

Anhand der Phytoplanktonanalysen ergab sich ein mittlerer Chlorophyll-a-Gehalt des Phytoplankton-Biovolumens von 0,87 % (Median: 0,71 %). Zwischen Chlorophyll-a-Gehalt und Phytoplanktonbiomasse lässt sich für den Datenbereich (siehe Abb. 1) ein linearer Zusammenhang nachweisen (für die absoluten Werte: $r^2 = 0,66$, $n = 97$; Abb. 1). Dieser Wert liegt damit im Bereich zahlreicher anderer Untersuchungen in Mitteleuropa (u.a. PADISAK & ADRIAN 1999). Auffällig war der im Mittel hohe Anteil des Chlorophyll a-Gehaltes am Biovolumen im Großen Plöner See (1,27 %) und in den drei Becken des Hauke-Haien-Koogs (0,95 – 2,08 % Anteil). Ein Grund dafür könnte sein, dass in den brackigen Speicherbecken des Hauke Haien-Koogs vielfach ein hoher Anteil von Zellen $< 10 \mu\text{m}$ und von Picoplanktern zu finden war. In solchen Zellen ist der Chlorophyll-Gehalt relativ höher als in größeren Zellen (PADISAK & ADRIAN 1999). Ein weiterer möglicher Grund für einen hohen Anteil des Chlorophyll a-Gehaltes in den Nordsee-nahen Becken ist der relativ hohe Anteil der Grünalgen am Gesamt-Biovolumen. In dieser Gruppe ist der Chlorophyll-a-Gehalt relativ hoch (REYNOLDS 1984).

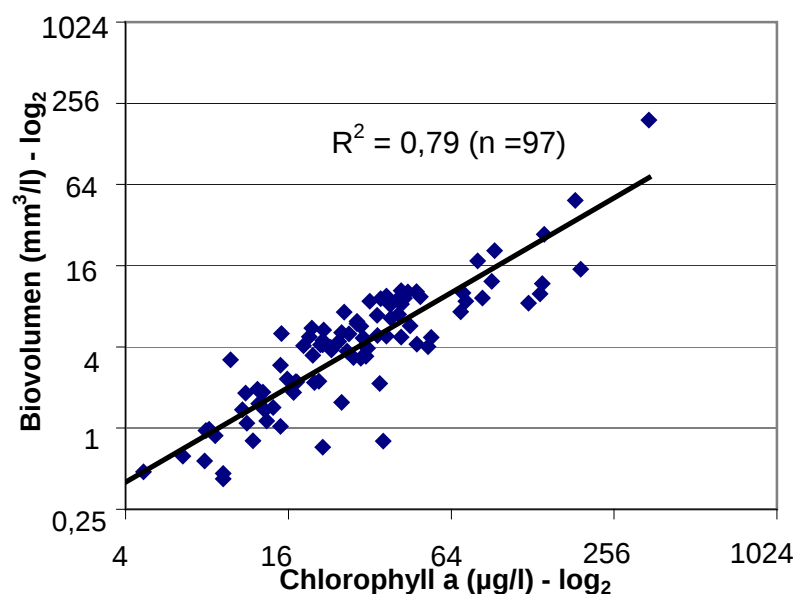


Abb. 1.: Vergleich der Biovolumina und Chlorophyll a - Gehalte von 97 Proben aus 16 Gewässern in Schleswig-Holstein aus dem Jahr 2005 (**binärlogarithmische Darstellung!**).

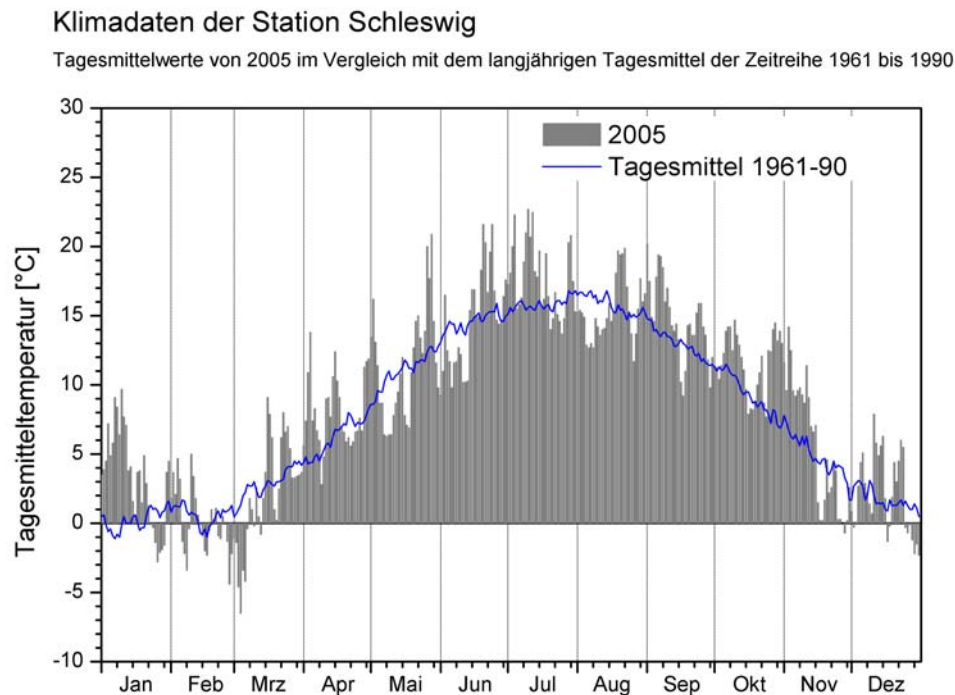


Abb. 2: Tagesmitteltemperatur 2005 (Lufttemperatur in 2 m Höhe über dem Erdboden) im Vergleich mit dem langjährigen Mittel 1961-1990 (Station Schleswig).

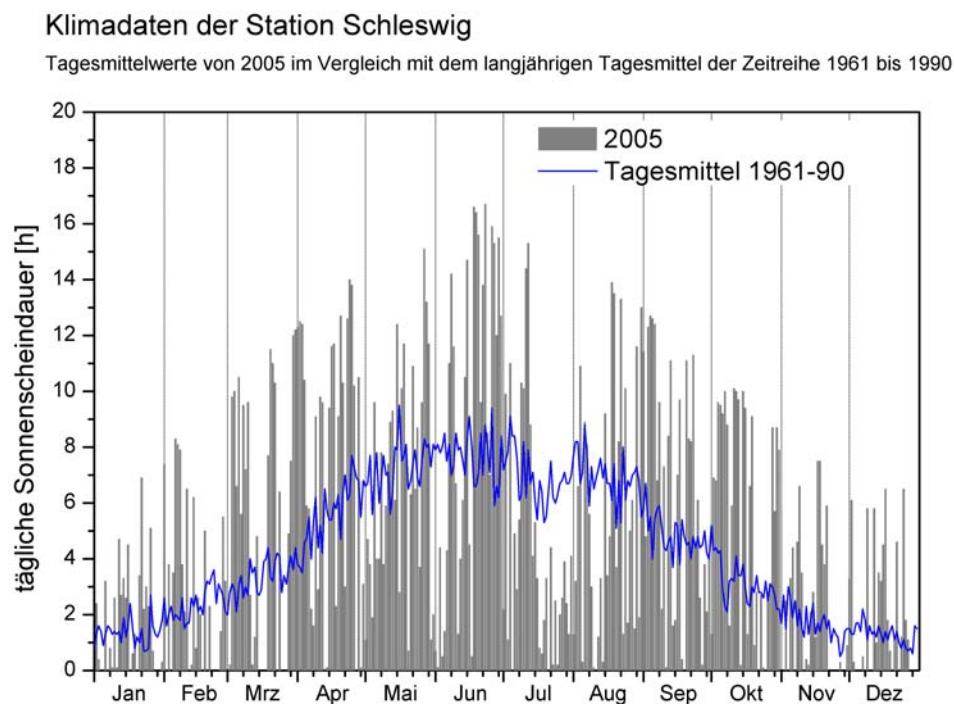


Abb. 3: Summe der Sonnenscheindauer pro Tag im Jahr 2005 im Vergleich mit dem langjährigen Mittel 1961-1990 (Station Schleswig).

Im Folgenden wird für jeden See die jahreszeitliche Entwicklung des Phytoplanktons beschrieben, wobei die wichtigen Großgruppen und Haupttaxa benannt werden. Die Biovolumina der Großgruppen sind im Jahresverlauf grafisch dargestellt. Die Seen werden in folgender

Reihenfolge vorgestellt: alphabetisch wie in Tab. 1 (Kap.3); zuerst das WRRL-Programm, dann die Seen des Seenmonitorings. Zum besseren Verständnis der jahreszeitlichen Entwicklung des Planktons ist die Klimaentwicklung 2005 in Abb. 2 und 3 dargestellt (Lufttemperatur und Sonnenscheindauer).

5.1.2 Ablauf Idstedter See

Es wurden 5 Proben des Ablaufs untersucht. Die Daten zeigen Ähnlichkeiten mit dem Phytoplankton des Langsees, in welchen der Idstedter See am Nordufer mündet. Es dominierten deutlich zwei Großgruppen, im Frühjahr Bacillariophyceen und im Sommer bis Ende September Cyanobakterien, bei deutlich höheren Biovolumina im Sommer als im Langsee. Das Biovolumen betrug im Mittel der fünf Proben $21,3 \text{ mm}^3 \text{ l}^{-1}$ (Bereich: $0,8 - 48,8 \text{ mm}^3 \text{ l}^{-1}$, Abb. 4). Es wurden insgesamt 66 Taxa gefunden. Im Mittel wurden dabei pro Probe 26 Taxa identifiziert, 17 davon quantitativ analysiert. Alle gefundenen Taxa mit Angabe des Erstbeschreibers sind im Anhang aufgelistet.

Der März und April wurden deutlich von fadenförmigen und solitären centrischen Kieselalgen (kleiner $15 \text{ }\mu\text{m}$ Durchmesser) geprägt. An Arten sind vor allem *Aulacoseira granulata* und *Cyclotella choctawhatcheeana* zu nennen.

Der Sommer war im Idstedter See vor allem durch eine *Microcystis*-Blüte geprägt, die von der Art *Microcystis aeruginosa* dominiert wurde. Mitte Juli und August erreichte alleine diese potenziell toxische Art sehr hohe Werte (13 und $21 \text{ mm}^3 \text{ l}^{-1}$). Mitte August nach einer kälteren Phase und vermutlich stärkeren Durchmischung des Wasserkörpers im Idstedter See bildete auch *Aulacoseira granulata* hohe Biomassen ($14,2 \text{ mm}^3 \text{ l}^{-1}$) aus.

Im Verlauf des Septembers brach die Cyanobakterienblüte ein und Ende des Monats wurden nur noch sehr geringe Werte ermittelt ($0,8 \text{ mm}^3 \text{ l}^{-1}$).

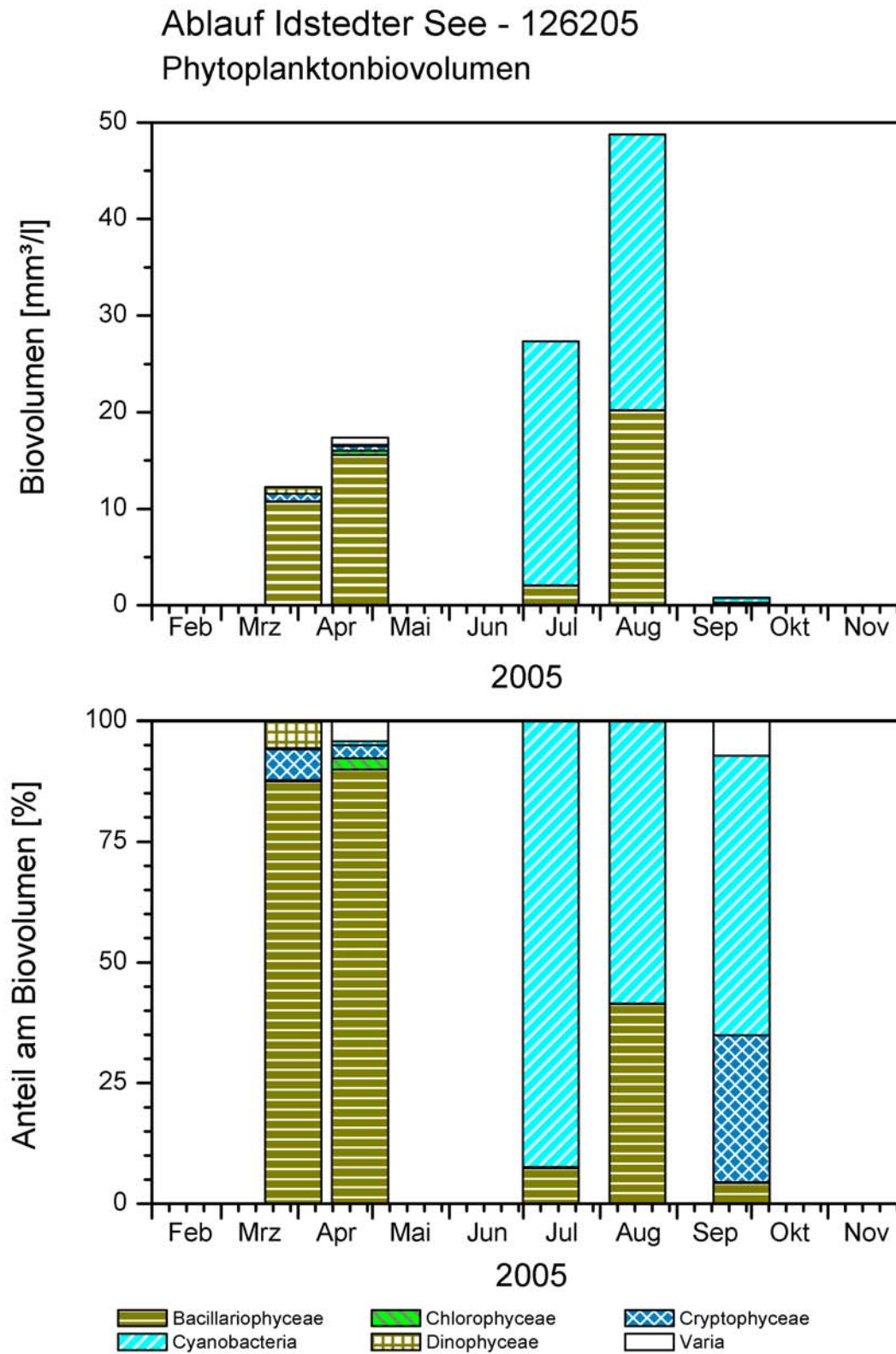


Abb. 4: Phytoplankton-Großgruppen des Ablaufs des Idstedter Sees 2005. Oben: Absolute Biovolumina. Unten: Prozentuale Anteile.

5.1.3 Bistensee

Es wurden 6 Proben untersucht. Der im Sommer oft nur kurzzeitig geschichtete Bistensee zeigte im Jahresverlauf 2005 Muster eines eutrophen zeitweise geschichteten Sees, mit einer starken Frühjahrsentwicklung insbesondere von Bacillariophyceen (Kieselalgen), einem ausgeprägten Klarwasserstadium und einer sommerlichen Blüte von Dinophyceen (Hornalgen) und abgeschwächt von Cyanobakterien (Blualgen). Das Biovolumen betrug im Mittel der sechs Proben $4,3 \text{ mm}^3 \text{ l}^{-1}$ ($0,6 - 8,7 \text{ mm}^3 \text{ l}^{-1}$) (Abb. 5). Es wurden insgesamt 65 verschiedene Taxa gefunden. Im Mittel wurden dabei pro Probe 26 Taxa bestimmt, 22 davon quantitativ analysiert. Alle gefundenen Taxa mit Angabe des Erstbeschreibers sind im Anhang aufgelistet.

Das Biovolumen wurde im März / April insbesondere von centrischen Bacillariophyceen geprägt. Es dominierten hier vor allem Formen des Größenbereichs $5 - 10 \text{ }\mu\text{m}$ (März; keine Präparate vorliegend) und die größeren Arten *Stephanodiscus neoastraea* und *Cyclotella radiosa*. Daneben waren auch Dinophyceen (*Gymnodinium helveticum*) und Cryptophyceen häufiger vertreten.

Anfang Juni wurde ein deutliches Klarwasserstadium mit Biovolumina $< 1 \text{ mm}^3 \text{ l}^{-1}$ und einer Dominanz der pennaten Kieselalge *Asterionella formosa* beobachtet. Mitte Juli zum Ende einer längeren Schönwetterperiode bei ausgeprägter Schichtung dominierte deutlich die großvolumige flagellenbildende Hornalge *Ceratium hirundinella* (71 % Anteil am Gesamt-Biovolumen). Die potenziell toxische und koloniebildende gallertige Cyanobakterien-Gattung *Microcystis* (drei Arten) erreichte einen Anteil von 10 %. Mitte August nach einer längeren relativ kalten Phase bei völliger Durchmischung des Wasserkörpers stiegen das Biovolumen und der Chlorophyll a- Gehalt auf das nahezu Doppelte an. Es trat nun neben *Ceratium hirundinella* (49 % Anteil) *Microcystis* vermehrt auf (30 % Anteil), insbesondere *M. aeruginosa*. *Microcystis* ist durch den Besitz von Gasvakuolen in der Lage, wie *Ceratium* (durch Geißeln) Vertikalwanderungen durchzuführen. Neben den genannten Taxa waren centrische Bacillariophyceen häufiger vertreten, insbesondere die großvolumige Art *Stephanodiscus neoastraea*.

Nach längerandauernden relativ warmen und sonnigen Phasen im September (Abb. 2 und 3) dominierte Mitte September bei abnehmenden Biovolumina deutlich *Microcystis* (86 % Anteil), meist ebenfalls *M. aeruginosa*. In absoluten Zahlen war das Biovolumen von *Microcystis* ähnlich wie im August mit $2,8 \text{ mm}^3 \text{ l}^{-1}$ mäßig hoch.

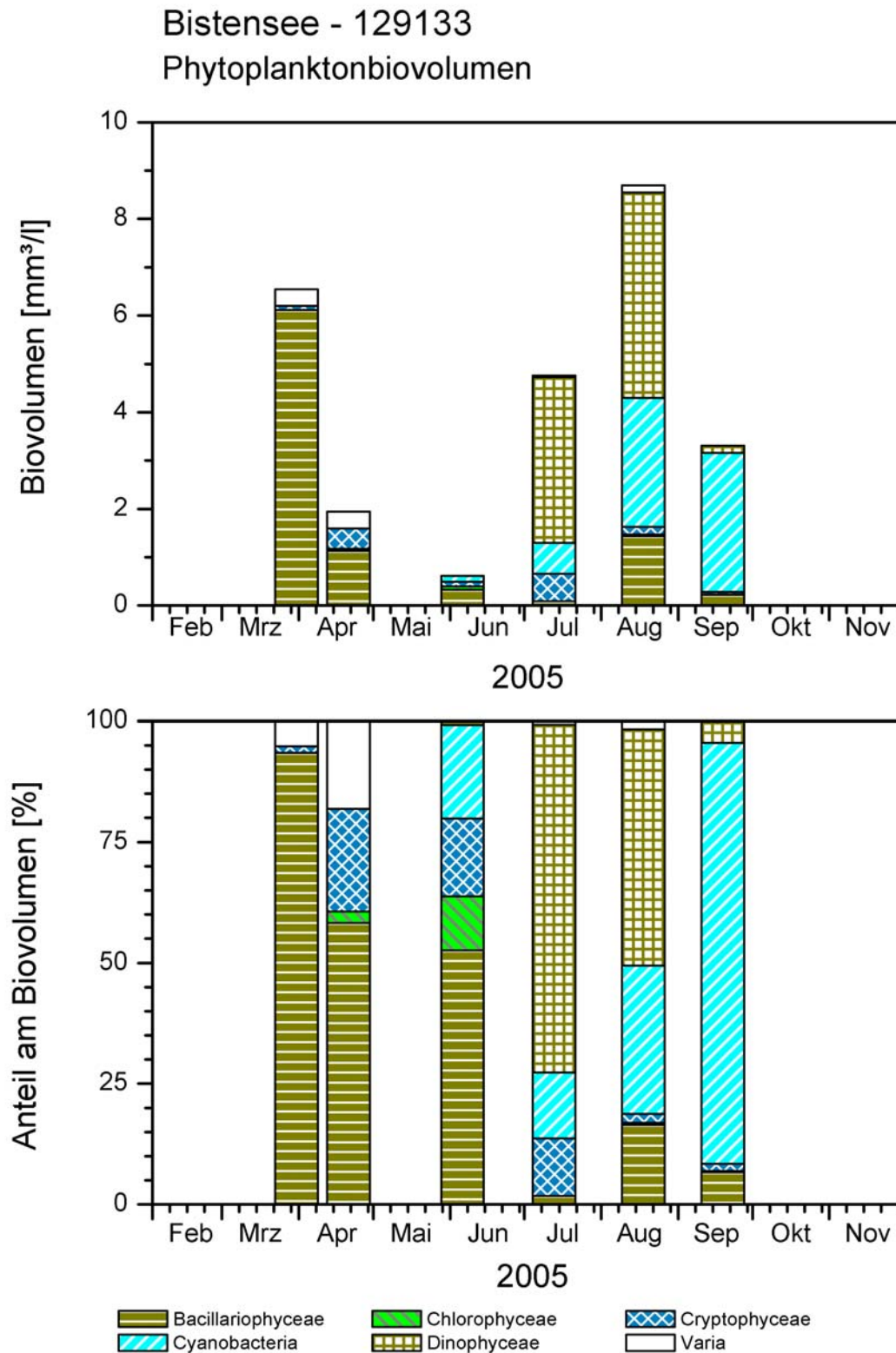


Abb. 5: Phytoplankton-Großgruppen des Bistensees 2005. Proben bis Juni aus 1 m Tiefe, Im Juli und August als Mischprobe aus 1 – 4 m Tiefe in Meterstufen und im September als Mischprobe aus 1 – 3 m Tiefe in Meterstufen. Oben: Absolute Biovolumina. Unten: Prozentuale Anteile.

5.1.4 Brahmsee

Es wurden 6 Proben untersucht. Der Brahmsee zeigte im Jahresverlauf 2005 geringe Schwankungen im Biovolumen, mit einer Kieselalgendominanz im Frühjahr und stärkerem Hervortreten von Dinophyceen, Cyanobakterien und bandförmige Bacillariophyceen im Sommer. Das Biovolumen betrug im Mittel der sechs Proben $4,6 \text{ mm}^3 \text{ l}^{-1}$ ($2,3 - 6,9 \text{ mm}^3 \text{ l}^{-1}$) (Abb. 6). Es wurden insgesamt 69 verschiedene Taxa gefunden. Im Mittel wurden dabei pro Probe 28 Taxa bestimmt, 26 davon quantitativ analysiert. Alle gefundenen Taxa mit Angabe des Erstbeschreibers sind im Anhang aufgelistet.

Der März / April wurden durch pennale und centriscche Kieselalgen geprägt. Hier traten insbesondere *Stephanodiscus alpinus*, *Asterionella formosa* und *Aulacoseira ambigua* / *granulata* hervor.

Nach einer Blüte von Cryptophyceen (Schlundalgen) Mitte Juni (annähernd $4 \text{ mm}^3 \text{ l}^{-1}$) ohne anschließende Ausbildung eines Klarwasserstadiums dominierte Anfang Juli am Ende einer längeren Schönwetterperiode ein typischer Vertreter der eutrophen geschichteten Seen, *Ceratium hirundinella* (43 % Anteil). Zu dieser Zeit war der Brahmsee schwach geschichtet. Daneben waren chroococcale Cyanobakterien und pennate Kieselalgen (*Fragilaria crotonensis*) häufiger vertreten. Mitte August nach einigen Wochen mit kälteren Temperaturen und fehlender Temperaturschichtung im Brahmsee traten andere Taxa stärker hervor, neben *Microcystis aeruginosa* (22 % Anteil) insbesondere *Aulacoseira granulata* (43 % Anteil). Hier wurden die höchsten Biovolumina des gesamten Jahres gemessen ($6,9 \text{ mm}^3 \text{ l}^{-1}$).

Nach einem warmen Spätsommer nahm die Cyanobakterienbiomasse weiter zu und am 8. September wurde eine deutliche Dominanz von Cyanobakterien ermittelt (81 % Anteil), mit der Hauptart *Microcystis aeruginosa* (64 % Anteil). Die absolute Biomasse der *Microcystis*-Blüte lag etwas über der des Bistensees ($3,9 \text{ mm}^3 \text{ l}^{-1}$).

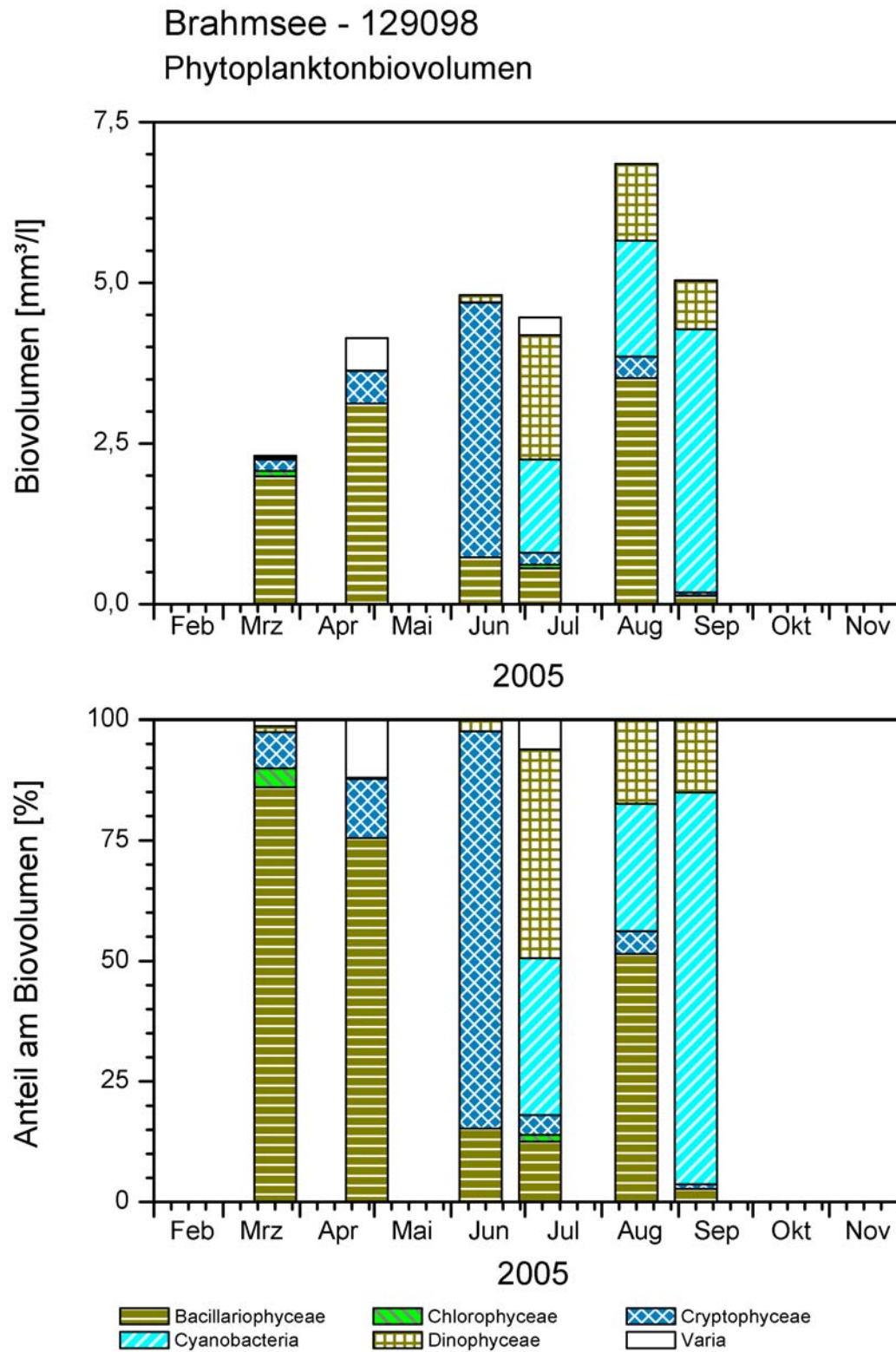


Abb. 6: Phytoplankton-Großgruppen des Brahmsees 2005. Proben im März und April aus 1 m Tiefe, danach als Mischprobe aus 1 – 5 m Tiefe in Meterstufen. Oben: Absolute Biovolumina. Unten: Prozentuale Anteile.

5.1.5 Langsee Süderfahrenstedt (flaches und tiefes Becken)

Es wurden in beiden Becken je 6 Proben untersucht. Das jahreszeitliche Muster der Zusammensetzung der Großgruppen war in beiden Becken sehr ähnlich, aber das mittlere Biovolumen im flachen Becken war mehr als doppelt so hoch. Es dominierten deutlich zwei Großgruppen, im Frühjahr Bacillariophyceen und im Sommer bis Ende September Cyanobakterien. Der Einfluß des Idstedter Sees auf das Planktons des Langsees wird gesondert beschrieben (Kap. 6.3.2).

Das Biovolumen betrug im Mittel der sechs Proben im flachen Becken $11,5 \text{ mm}^3 \text{ l}^{-1}$ ($6,8 - 20,6 \text{ mm}^3 \text{ l}^{-1}$) und im tiefen Becken $4,8 \text{ mm}^3 \text{ l}^{-1}$ ($0,9 - 9,1 \text{ mm}^3 \text{ l}^{-1}$) (Abb. 7 und 8). Es wurden insgesamt im flachen Becken 66 verschiedene Taxa und im großen Becken 69 verschiedene Taxa gefunden. Im Mittel wurden dabei im flachen Becken 31 Taxa pro Probe bestimmt, 23 davon quantitativ analysiert. Im tiefen Becken wurden im Mittel 33 Taxa pro Probe identifiziert, 27 davon quantitativ analysiert. Alle gefundenen Taxa mit Angabe des Erstbeschreibers sind im Anhang aufgelistet.

Der März und April wurden in beiden Becken deutlich von centrischen Kieselalgen geprägt. Es herrschten insbesondere die Arten *Cyclotella dubius*, *C. delicatus*, *Stephanodiscus neoastraea* (vor allem im großen Becken) und *St. minutulus* vor.

Nach der Frühjahrsentwicklung änderte sich bei zunehmender Lichteinstrahlung und Temperatur erwartungsgemäß das Phytoplanktonbild. Anfang Juni erschien im flachen Becken erstmals in größerer Dichte die fadenförmige Kieselalge *Aulacoseira granulata* (37 % Anteil). Sie war neben *Cyclotella dubius* die häufigste Art der Bacillariophyceen (insgesamt 56 % Anteil der Kieselalgen). Neben Cryptophyceen (26 % Anteil) traten nun erstmalig Cyanobakterien in größerer Dichte hervor (17 % Anteil), insbesondere *Microcystis aeruginosa* und *M. wesenbergii*. Das Biovolumen lag insgesamt für diese Jahreszeit sehr hoch ($8,7 \text{ mm}^3 \text{ l}^{-1}$). Im tiefen Becken wurde zur gleichen Zeit ein deutliches Klarwasserstadium sichtbar, bei einem zehnfach kleineren Biovolumen von $0,9 \text{ mm}^3 \text{ l}^{-1}$. Hier dominierten an Kieselalgen vor allem *Stephanodiscus neoastraea* und an Blaualgen die gleichen Arten wie im flachen Becken.

Die kommenden Monate Juli bis Ende September wurden im gesamten meist durchmischten See von einer Blüte chroococcaler Cyanobakterien geprägt, insbesondere von *Microcystis aeruginosa* und *M. wesenbergii*. Der prozentuale Anteil der potenziell toxischen Gattung *Microcystis* am Gesamt-Biovolumen lag in allen Proben Juli bis September 2005 bei 48 – 91 %, mit hohen absoluten Zahlen. Daneben waren nostocale Cyanobakterien und *Aulacoseira granulata* im flachen Becken und große Dinophyceen und ebenfalls *Aulacoseira granulata* im großen Becken häufiger vertreten.

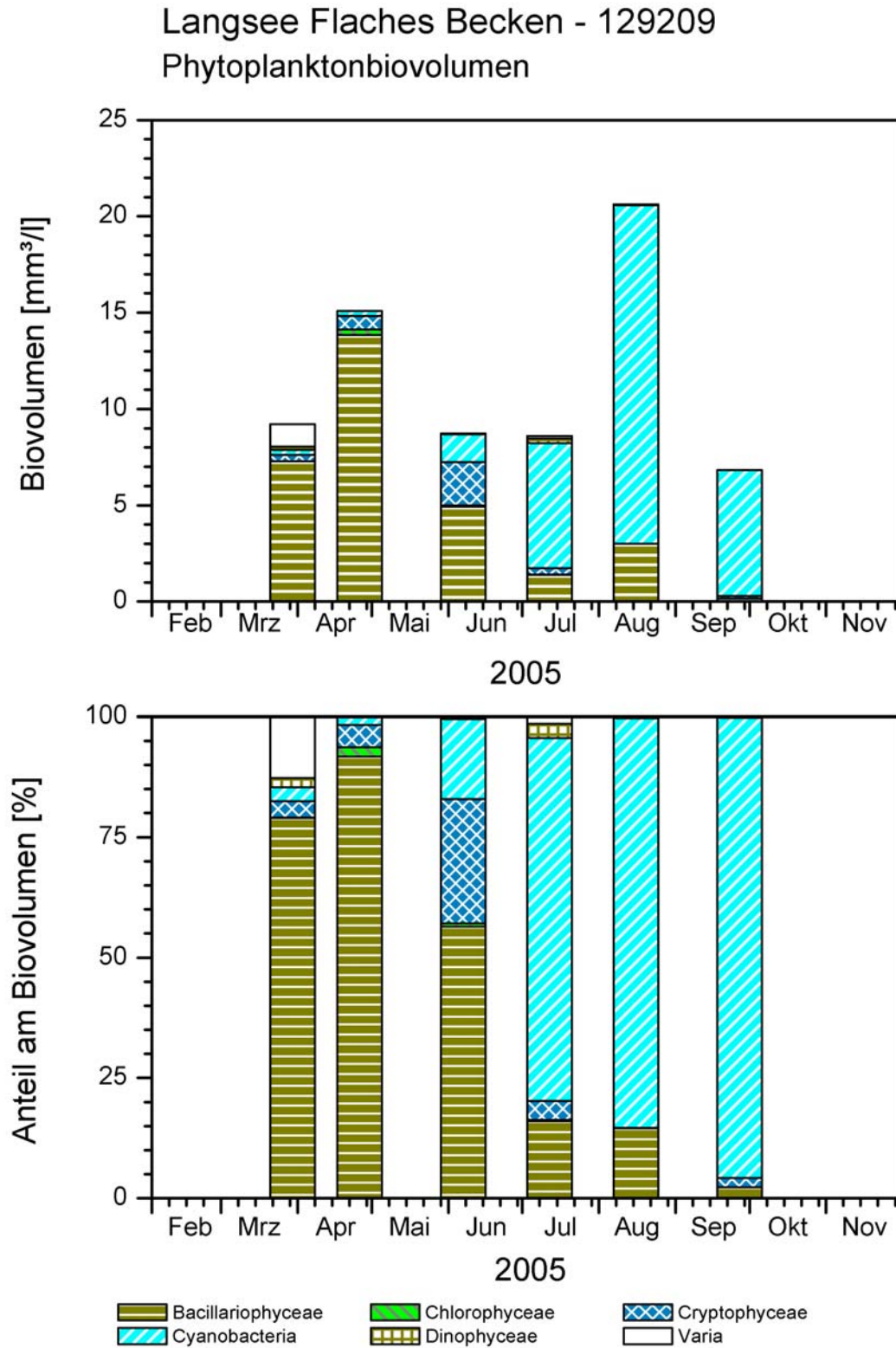


Abb. 7: Phytoplankton-Großgruppen des Langsees bei Süderfahrenstedt (**flaches Becken**) 2005. Proben aus 1 m Tiefe, ausgenommen Juni und Juli (1 + 2 m Tiefe). Oben: Absolute Biovolumina. Unten: Prozentuale Anteile.

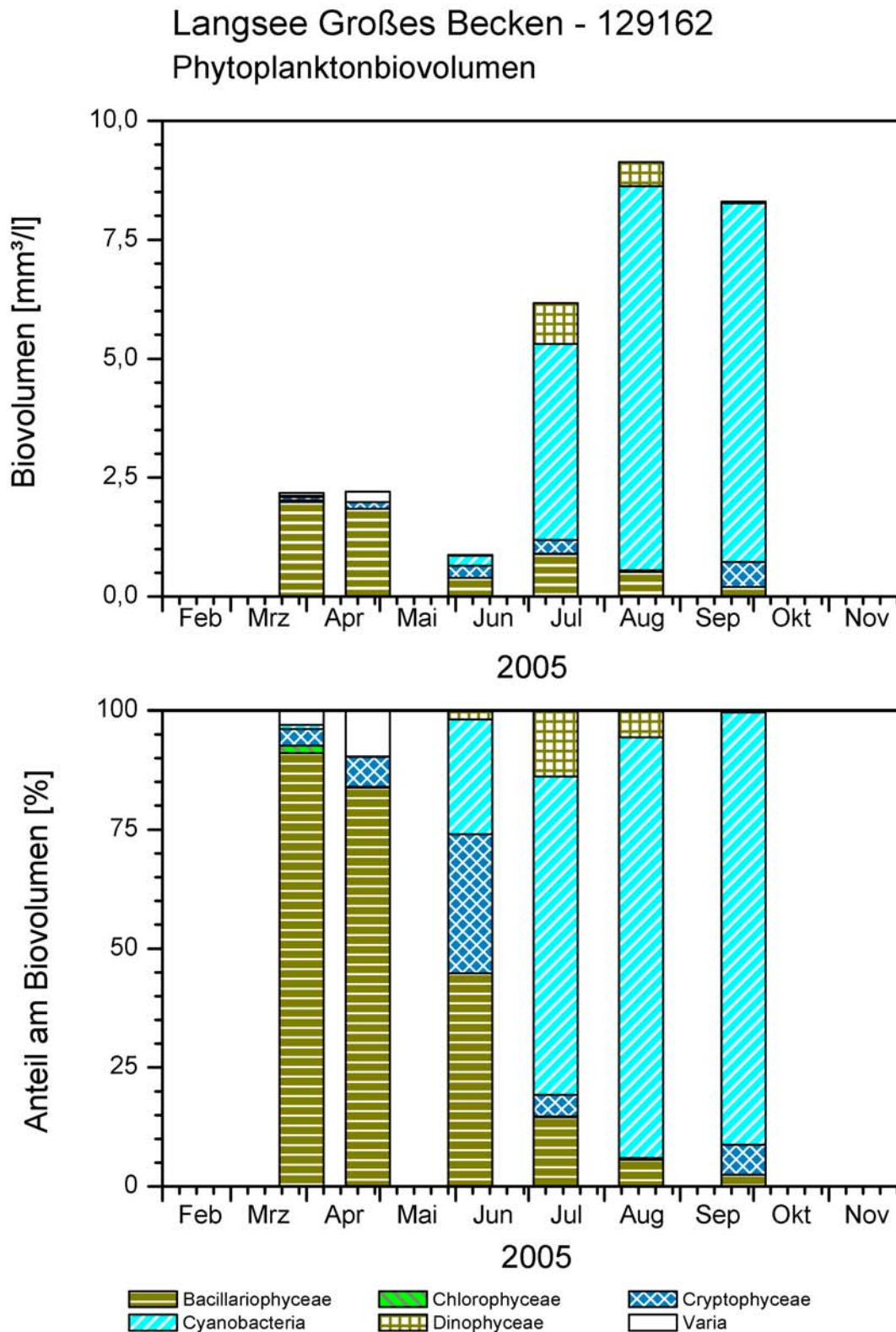


Abb. 8: Phytoplankton-Großgruppen des Langsees bei Süderfahrenstedt (**großes Becken**) 2005. Proben bis April aus 1 m Tiefe, danach aus unterschiedlichen Wassersäulen. Oben: Absolute Biovolumina. Unten: Prozentuale Anteile.

5.1.6 Niendorfer Binnensee

In diesem Teilbecken des Schaalsees wurden 6 Proben untersucht. Nach einer deutlich ausgeprägten Frühjahrs-Kieselalgenblüte war der Sommer von der Präsenz der verschiedensten Algengruppen mit insgesamt mäßig hohen Biovolumina gekennzeichnet. Das Biovolumen betrug im Mittel der sechs Proben $2,2 \text{ mm}^3 \text{ l}^{-1}$ ($1,0 - 6,0 \text{ mm}^3 \text{ l}^{-1}$, Abb. 9). Es wurden insgesamt 75 verschiedene Taxa gefunden. Im Mittel wurden dabei pro Probe 25 Taxa identifiziert, 20 davon quantitativ analysiert.

Im März und April dominierten centrische Kieselalgen das Phytoplankton, mit sehr starker Dominanz von *Stephanodiscus neoastraea*. Anfang Juni während eines schwach ausgeprägten Klarwasserstadiums und der Zeit des Wechsels hin zu sommerlichen Phytoplanktonformen dominierte die Gruppe der Cryptophyceen (77 % Anteil) im stabil geschichteten Niendorfer Binnensee. Cyanobakterien tauchten erstmalig im Jahr auf, ausschließlich mit nostocalen Formen (16 % Anteil).

Anfang Juli nach einer Schönwetterperiode waren Dinophyceen mit der Hauptart *Ceratium hirundinella* (37 % Anteil) stark vertreten, daneben die koloniebildende Gattung *Synura* (28 % Anteil) aus der Gruppe der Chrysophyceen (Goldalgen) und die kleine schnellwachsende Art *Chrysochromulina parva* aus der Gruppe der Haptophyceen (22 % Anteil).

Anfang August nach zahlreichen kälteren Tagen war das Phytoplanktonbild erneut verändert. Es dominierten bei relativ geringen Biovolumina neben kleinen schnellwachsenden Formen (*Chrysochromulina parva* und *Rhodomonas lacustris*) insbesondere verschiedene fädige Cyanobakterien, meist Oscillatoriales. Die fädigen Cyanobakterien bildeten einen Anteil von 31 % am Gesamt-Biovolumen. In dieser Zeit wurde auch die sehr großvolumige koloniebildende *Gloeotrichia echinulata* (Igelblualge) gefunden. Diese mit bloßem Auge im Wasser zu erkennende Art wird bis zu 7 mm groß. Eine Kolonie wurde in 50 ml gefunden und konnte aufgrund der nicht möglichen Biovolumensermittlung nicht quantifiziert werden. Sie besiedelt typischerweise größere, tiefe und geschichtete Gewässer mit relativ geringer Trophie (u.a. Müritzt).

Einen Monat später Anfang September bei steigenden Biovolumina nahm der Anteil der Cyanobakterien deutlich auf 74 % Anteil zu, erneut in erster Linie durch oscillatoriale Cyanobakterien. Deren Hauptgattung war die sehr dünnfädige *Pseudanabaena* mit mehreren Arten. Die Hornalge *Ceratium hirundinella* war mit 13 % Anteil auch noch häufiger vertreten.

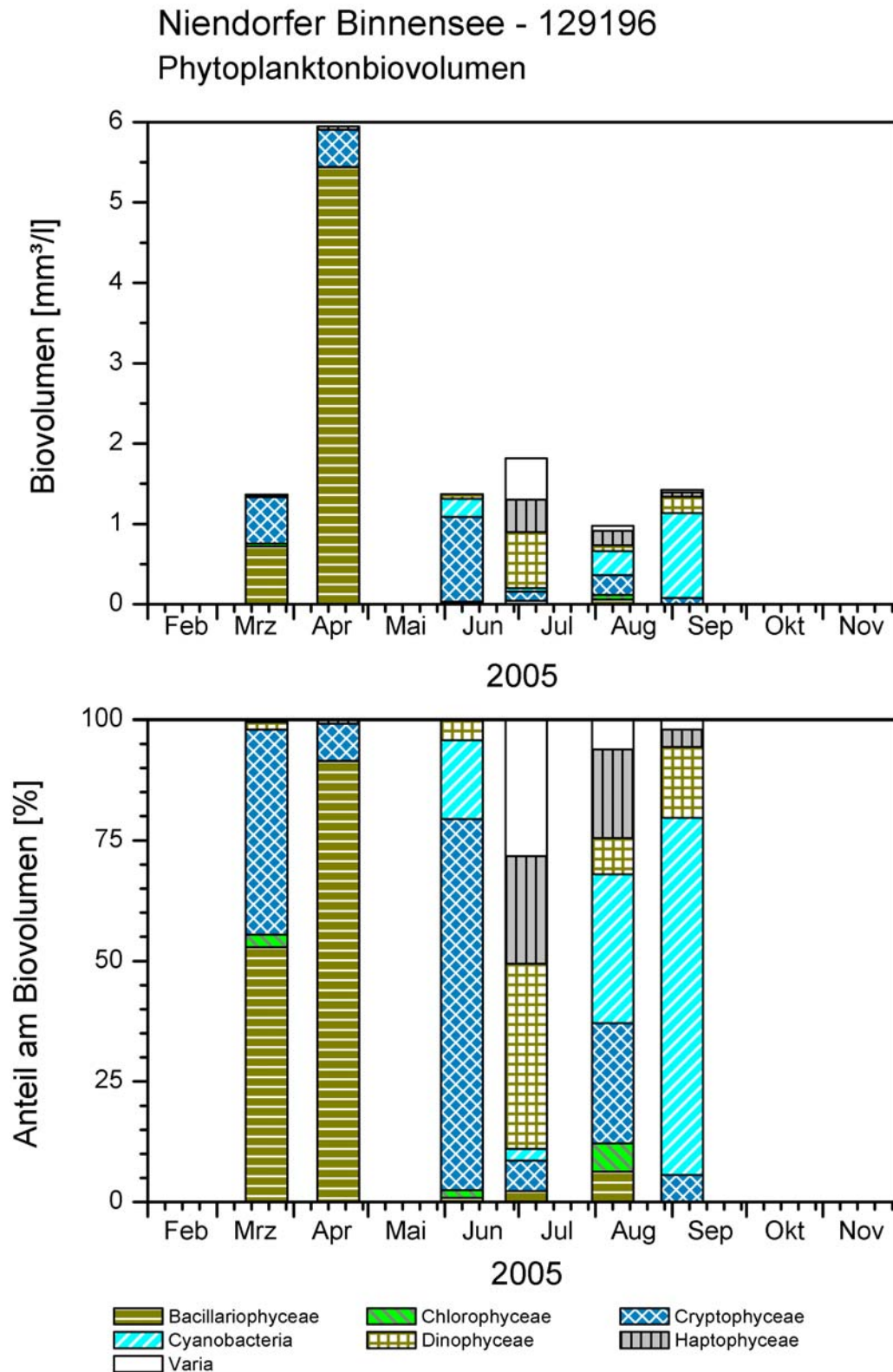


Abb. 9: Phytoplankton-Großgruppen des Niendorfer Binnensees 2005. Proben bis April aus 1 m Tiefe, danach aus unterschiedlichen Wassersäulen. Oben: Absolute Biovolumina. Unten: Prozentuale Anteile.

5.1.7 Sankelmarker See

Es wurden 6 Proben untersucht. Der im Sommer phasenweise schwach geschichtete Sankelmarker See zeigte im Jahresverlauf 2005 ähnlich wie der Bistensee typische Muster eines eutroph geschichteten Sees, mit einem ausgeprägten Klarwasserstadium und einer sommerlichen Blüte von Dinophyceen (Hornalgen) und Cyanobakterien (Blaualgen). Das Biovolumen betrug im Mittel der sechs Proben $5,5 \text{ mm}^3 \text{ l}^{-1}$ ($0,5 - 10,4 \text{ mm}^3 \text{ l}^{-1}$) (Abb. 10). Es wurden insgesamt 51 verschiedene Taxa gefunden. Im Mittel wurden dabei pro Probe 22 Taxa aufgelistet, 20 davon quantitativ bestimmt. Alle gefundenen Taxa mit Angabe des Erstbeschreibers sind im Anhang aufgelistet.

Der Februar und insbesondere der April wurden sehr stark durch centrische Kieselalgen geprägt. Hier traten insbesondere die großvolumigen Formen *Aulacoseira granulata* und *Stephanodiscus neoastraea* hervor. Im April wurde dabei eine starke Blüte dieser Formen ermittelt. Noch Anfang Juni während des Klarwasserstadiums waren centrische Kieselalgen weiterhin dominant. Nun war neben *Stephanodiscus neoastraea* die Art *Cyclotella radiosa* häufiger vertreten.

Im Sommer und Frühherbst war ein deutlicher Wechsel hin zu anderen Phytoplanktongruppen zu beobachten. Im Juli und August waren die typischen Vertreter des Sommerplanktons eutropher Seen, *Microcystis*, insbesondere *M. aeruginosa*, und *Ceratium hirundinella* die dominierenden Taxa. Dabei wurde insbesondere Mitte September nach einer längeren Schönwetterperiode eine Blüte von *Microcystis aeruginosa* (80 % Anteil) beobachtet, in absoluten Zahlen für alle *Microcystis*-Arten zusammen $4,6 \text{ mm}^3 \text{ l}^{-1}$.

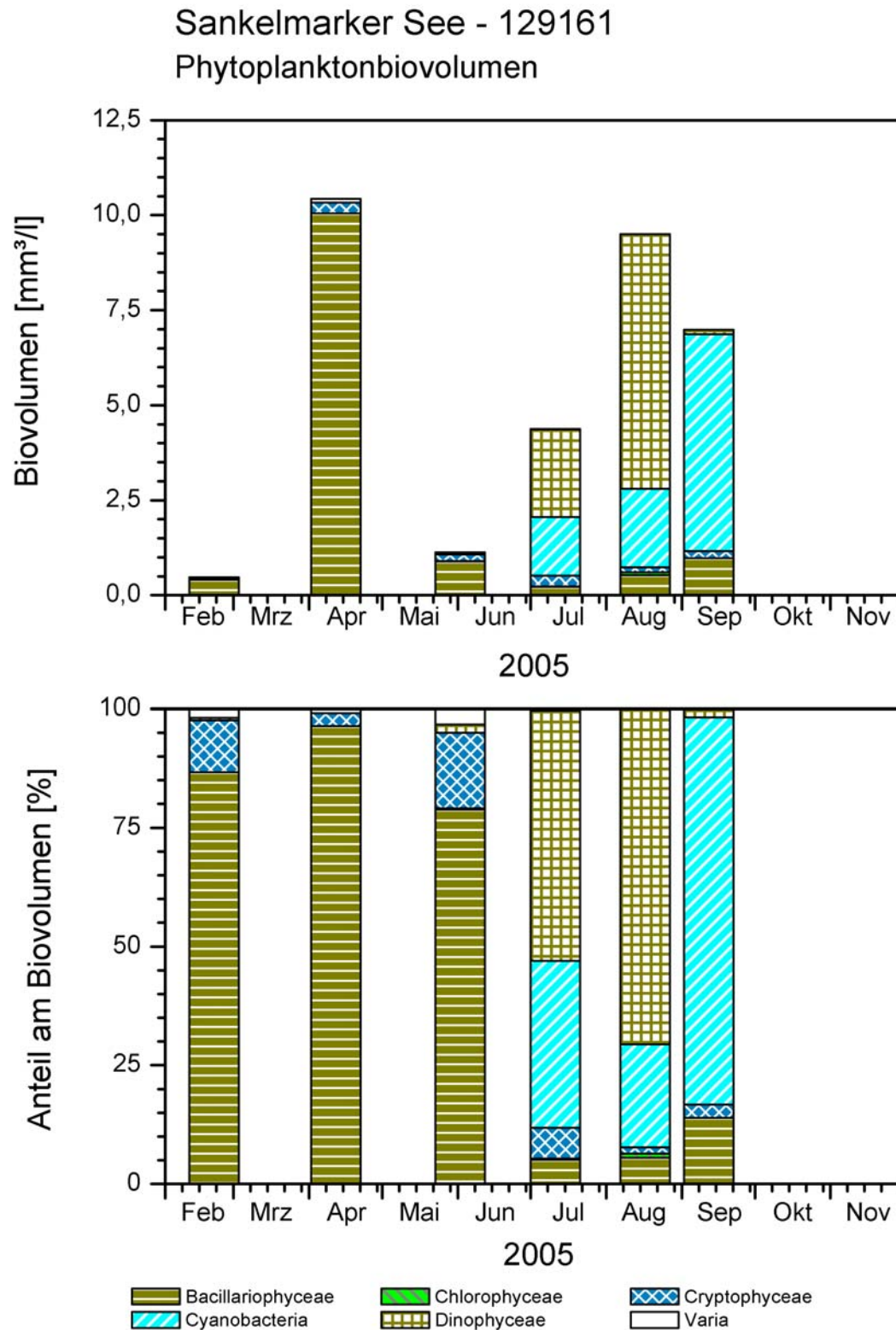


Abb. 10: Phytoplankton-Großgruppen des Sankelmarker Sees 2005. Proben bis April aus 1 m Tiefe, danach aus unterschiedlichen Wassersäulen. Oben: Absolute Biovolumina. Unten: Prozentuale Anteile.

5.1.8 Speicherbecken Mitte (Hauke-Haien-Koog)

Es wurden 6 Proben untersucht. Das ständig durchmischte Mittelbecken mit sehr kurzen Wassertaufenthaltszeiten zeigte im Jahresverlauf 2005 ein sehr diverses Phytoplanktonbild mit meist kleinen schnellwachsenden Formen, erwartungsgemäß ohne erkennbare jahreszeitliche Entwicklung. Es dominierten insbesondere Bacillariophyceen, ausgenommen im Herbst (Cyanobakterien-Blüte). Chlorophyceen (Grünalgen) traten relativ zu anderen Seen häufig auf. Das Biovolumen betrug im Mittel der sechs Proben $3,2 \text{ mm}^3 \text{ l}^{-1}$ ($0,7 - 10,2 \text{ mm}^3 \text{ l}^{-1}$) (Abb. 11). Es wurden insgesamt 74 verschiedene Taxa gefunden. Im Mittel wurden dabei pro Probe 33 Taxa aufgelistet, 29 davon quantitativ analysiert. Alle gefundenen Taxa mit Angabe des Erstbeschreibers sind im Anhang aufgelistet.

Der April (2 Proben) wurde in erster Linie von Kieselalgen geprägt (53 – 54 % Anteil). Es dominierten *Aulacoseira ambigua*, verschiedene kleine solitäre Centrales und *Fragilaria ulna*. Daneben waren Chrysophyceen, Cryptophyceen und Chlorophyceen häufiger vertreten.

Ende Juni bei weiterhin hoher Diversität und deutlich steigenden Biomassen waren die Bacillariophyceen weiterhin bestandsbildend (45 % Anteil). Neben den verschiedensten solitären, centrischen Arten war die fadenförmige, schwach verkieselte Art *Skeletonema subsalsum* ein häufiger Vertreter der Centrales. Diese Art wurde nur in der Lugolprobe gefunden, nicht im Kieselalgenpräparat.

Ende Juli herrschten die Kieselalgen am deutlichsten vor (91 % Anteil). Die Hauptvertreter waren *Skeletonema subsalsum* (60 % Anteil) und solitäre centrische Formen mit einem Durchmesser $< 10 \text{ }\mu\text{m}$ (22 % Anteil). Ungefähr einen Monat später dominierten neben Kieselalgen (39 % Anteil) vor allem Cryptophyceen (41 % Anteil). An Kieselalgen war insbesondere die eher in Fließgewässern vorkommende centrische Art *Cyclotella meneghiniana* stark vertreten.

Im September wurde ein deutlicher Wechsel in der Algenzusammensetzung beobachtet. Mitte des Monats entwickelte sich eine Cyanobakterienblüte, die ausschließlich durch die nostocale Art *Aphanizomenon flos-aquae* (93 % Anteil), mit den höchsten Werten für das Biovolumen im gesamten Jahr ($10,2 \text{ mm}^3 \text{ l}^{-1}$), gebildet wurde.

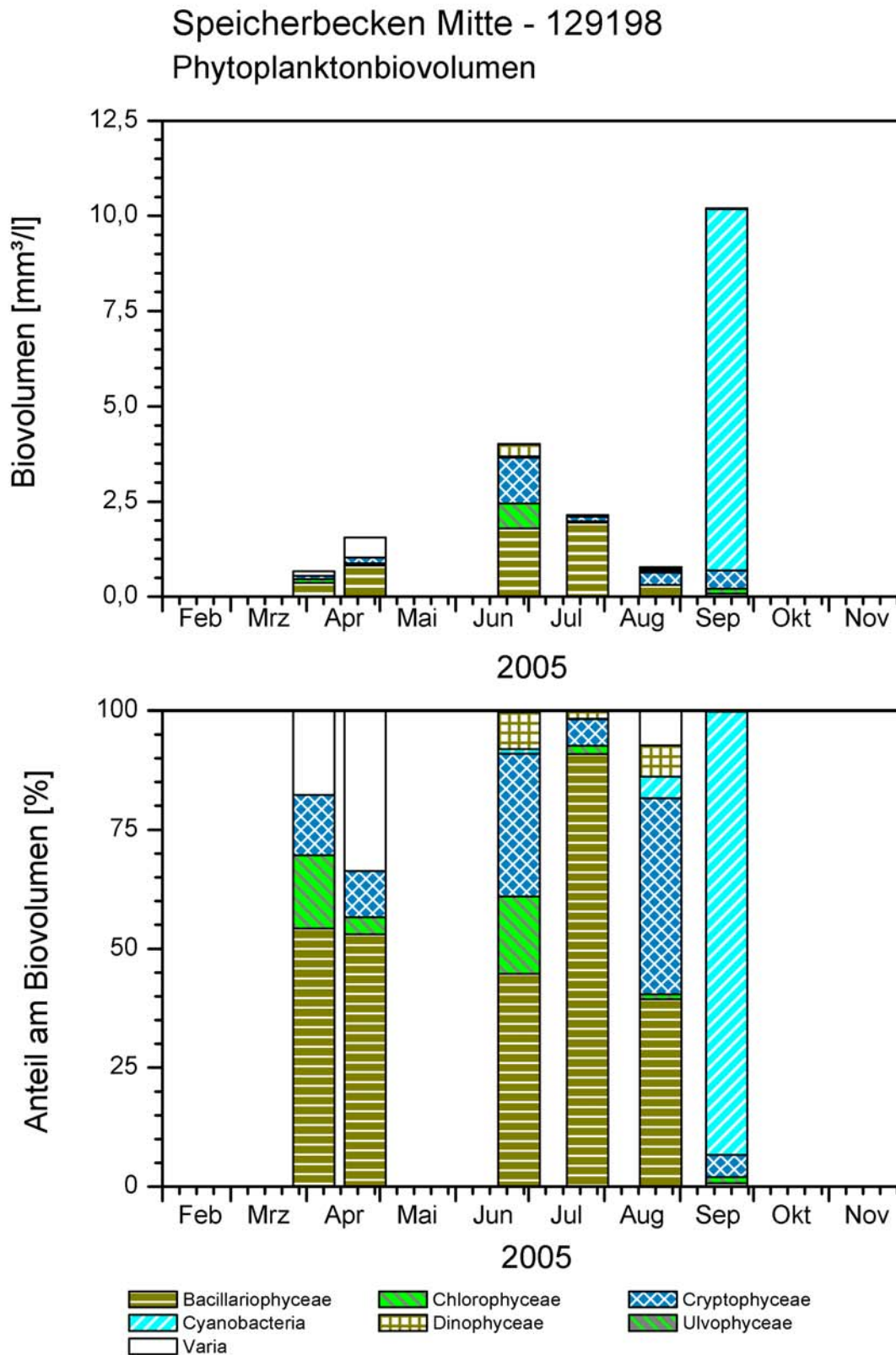


Abb. 11: Phytoplankton-Großgruppen des Speicherbeckens Mitte (Hauke-Haien-Koog) 2005. Proben aus 1 m Tiefe. Oben: Absolute Biovolumina. Unten: Prozentuale Anteile.

5.1.9 Speicherbecken Nord (Hauke-Haien-Koog)

Es wurden 6 Proben untersucht. Das flachste Becken, das Speicherbecken Nord, mit meistens relativ stabilen hydrologischen Bedingungen zeigte ein anderes Muster als das mittlere Becken, sowohl in der Biomasseentwicklung als auch teilweise in der Artenzusammensetzung. Während im Frühjahr eher pennate Diatomeen vorherrschten, wurde im Sommer und Frühherbst eine starke bis massenhafte Cyanobakterienblüte beobachtet. Chlorophyceen traten, wie im Speicherbecken Mitte, häufiger als in anderen Seen auf. Das Biovolumen betrug im Mittel der sechs Proben $34,6 \text{ mm}^3 \text{ l}^{-1}$ ($0,5 - 192 \text{ mm}^3 \text{ l}^{-1}$), wobei die Massenentwicklung im September den Mittelwert extrem nach oben verschiebt (Abb. 12). Es wurden insgesamt 69 verschiedene Taxa gefunden. Im Mittel wurden dabei pro Probe 19 Taxa aufgelistet, 15 davon quantitativ analysiert. Alle gefundenen Taxa mit Angabe des Erstbeschreibers sind im Anhang aufgelistet.

Im April (2 Proben) herrschten pennate Formen vor. Anfang April traten insbesondere die Arten *Diatoma tenuis*, *Asterionella formosa*, *Nitzschia palea* und Vertreter aus dem *Nitzschia acicularis* – Formenkreis auf (zusammen 54 % Anteil). Auch Chlorophyceen traten gehäuft auf (22 % Anteil), vor allem Arten der Gattung *Monoraphidium*. Ende April hatte sich dann *Diatoma tenuis* gegenüber den anderen Arten durchgesetzt (45 % Anteil). Daneben wies zu diesem Zeitpunkt die kleine Form *Chrysochromulina parva* aus der Gruppe der Haptophyceen erhöhte Werte auf (22 % Anteil). Die Gruppe wird in Abb. 14 als Varia bezeichnet.

Ende Juni und Ende Juli war bei sehr geringen Sichttiefen (0,25 m am 27.6.) ein starker Einbruch der Phytoplanktonentwicklung zu beobachten, sowohl beim Chlorophyll a - Gehalt als auch beim Biovolumen. In den Lugolproben wurden dabei sehr viel Feindetritus und relativ viele benthisch lebende Kieselalgen ermittelt. Neben diesen benthischen Formen (Juli) waren in beiden Monaten Cryptophyceen die herausragende Gruppe.

Ende August und dann besonders Mitte September gab es eine deutliche Zunahme der Phytoplanktonbiomasse. Die Zunahme wurde ausschließlich durch die nostocale fädige Blaualge *Aphanizomenon flos aquae* hervorgerufen. Bei dieser Art kam es im September zu einer Massenentwicklung, wie man sie in dem Ausmaß nur selten in Seen findet ($192 \text{ mm}^3 \text{ l}^{-1}$).

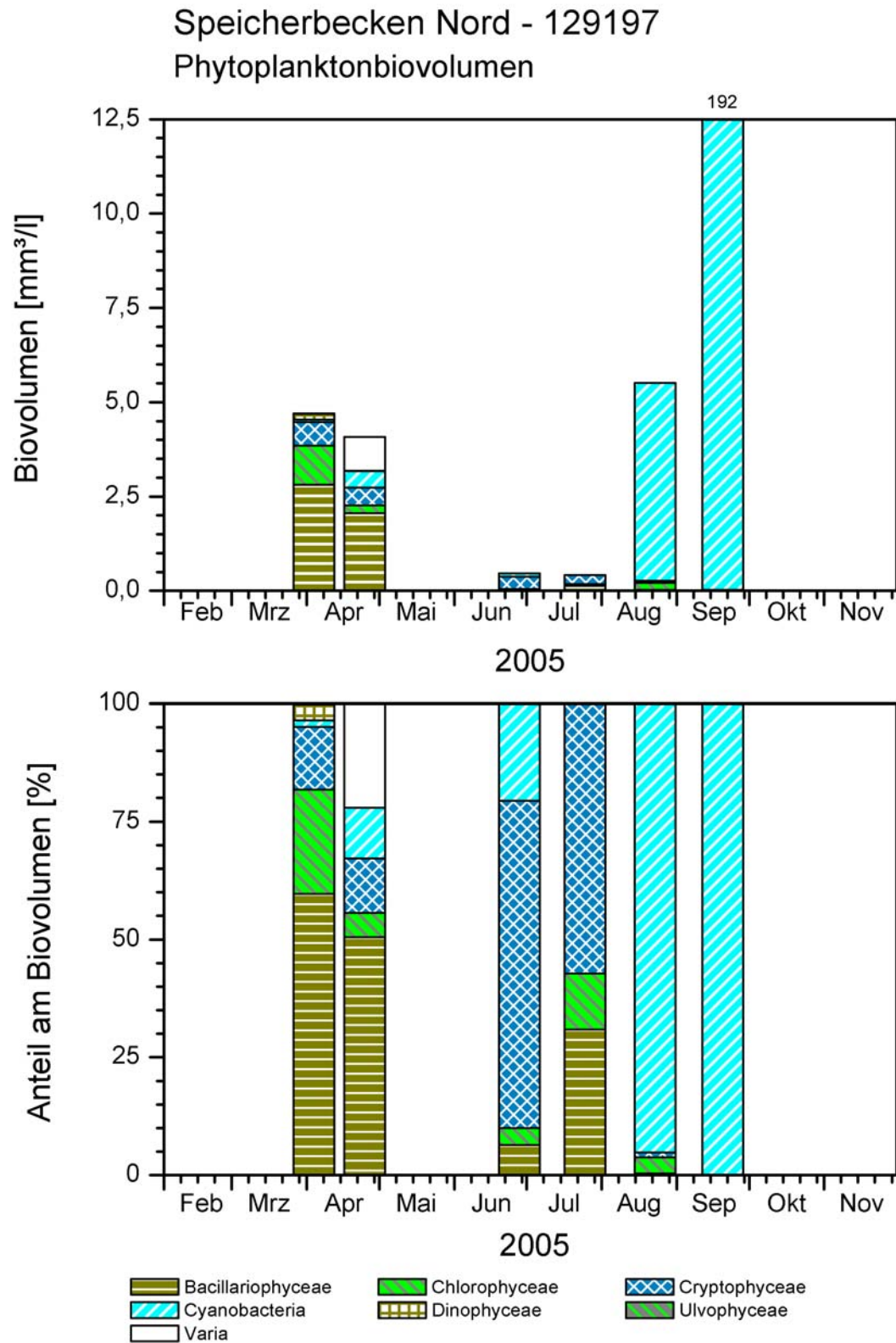


Abb. 12: Phytoplankton-Großgruppen des Speicherbeckens Nord (Hauke-Haien-Koog) 2005. Proben aus 1 m Tiefe. Oben: Absolute Biovolumina. Unten: Prozentuale Anteile.

5.1.10 Speicherbecken Süd (Hauke-Haien-Koog)

Es wurden 6 Proben untersucht. Das Speicherbecken Süd, mit 0,5-0,8 m mittlerer Tiefe etwa doppelt so tief wie das Nordbecken, mit meistens ebenso relativ stabilen hydrologischen Bedingungen, zeigte wiederum ein anderes Muster als die beiden anderen Becken, sowohl in der Biomasseentwicklung als auch teilweise in der Artenzusammensetzung. Das Südbecken wies die geringsten Schwankungen im jahreszeitlichen Verlauf des Biovolumens und Chlorophyll-a-Gehaltes auf, bei gleichbleibend hohen Biomassen. Auffällig waren zum einen der in nahezu allen Proben relativ hohe Anteil der Chlorophyceen und der mit ihnen nahe verwandten Ulvophyceen. Zudem wies im gesamten Jahr das Picoplankton (vor allem chroococcale Cyanobakterien) erhöhte Werte auf. Das Biovolumen betrug im Mittel der sechs Proben $8,9 \text{ mm}^3 \text{ l}^{-1}$ ($5,7 - 11,8 \text{ mm}^3 \text{ l}^{-1}$) (Abb. 13). Es wurden insgesamt 58 verschiedene Taxa gefunden. Im Mittel wurden dabei pro Probe 22 Taxa aufgelistet, 19 davon quantitativ analysiert. Alle gefundenen Taxa mit Angabe des Erstbeschreibers sind im Anhang aufgelistet.

Im April (2 Proben) waren neben dem Cyanobakterien-Picoplankton in erster Linie kleine Formen aus der Gruppe der Grünalgen und Ulvophyceen vorherrschend, insbesondere *Monoraphidium contortum* und *Koliella longiseta*.

Ende Juni, früher und mit einer anderen Art als in den anderen Becken, entwickelte sich eine Cyanobakterienblüte. Die Arten, die die Blüte auslösten, war nostocale Formen, insbesondere *Aphanizomenon gracile* (41 % Anteil).

Einen Monat später, Ende Juli, war diese Blüte völlig verschwunden und neue teils seltene Cyanobakterien-Arten traten hervor, wie *Coelomorion pusillum*, *Anabaenopsis milleri*, *Celosphaerium aerugineum* und *Woronichia compacta*, dazu auch die Gattung *Aphanocapsa*.

Der August und September waren in erster Linie durch sehr kleine Plankter geprägt, oft als Picoplankton $< 1 \text{ }\mu\text{m}$ Größe (in der Abb: Varia). Eine taxonomische Bestimmung auf Gattungsebene war wie im Juli nicht möglich (daher Einordnung als Varia in Abb. 13). Es handelte sich aber vermutlich um chroococcale Cyanobakterien. Daneben traten nur noch nostocale und oscillatoriale Cyanobakterien häufiger auf.

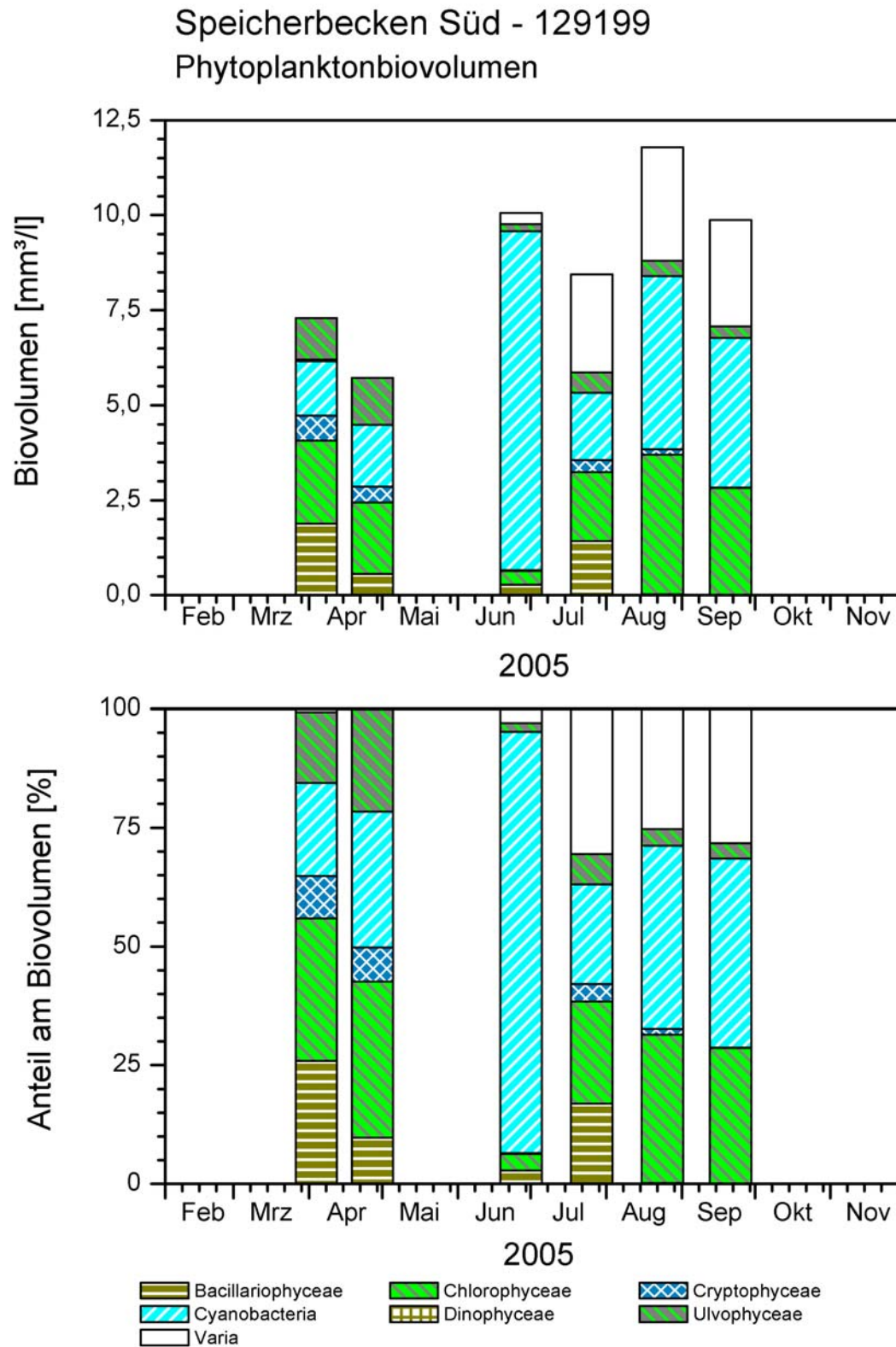


Abb. 13: Phytoplankton-Großgruppen des Speicherbeckens Süd, nördl. Teil (Hauke-Haien-Koog) 2005. Proben aus 1 m Tiefe. Oben: Absolute Biovolumina. Unten: Prozentuale Anteile.-
 Varia: meist Picoplankter.

5.1.11 Trammer See

Es wurden 6 Proben untersucht. Der sommerlich stabil geschichtete Trammer See war der einzige See der Untersuchungsgewässer 2005 mit einer ganzjährigen Dominanz von Cyanobakterien (Blaualgen). Auffällig waren dabei die durchgängige Dominanz von fädigen Oscillatoriales und die geringen jahreszeitlichen Schwankungen in der Biomasse. Das Biovolumen betrug im Mittel der sechs Proben $8,0 \text{ mm}^3 \text{ l}^{-1}$ ($2,9 - 10,3 \text{ mm}^3 \text{ l}^{-1}$) (Abb. 14). Es wurden insgesamt 43 verschiedene Taxa gefunden. Im Mittel wurden dabei pro Probe 23 Taxa aufgelistet, 22 davon quantitativ analysiert. Alle gefundenen Taxa mit Angabe des Erstbeschreibers sind im Anhang aufgelistet.

Bereits Ende Februar bei der ersten Probenahme wurde ein hoher Chlorophyll a – Gehalt und ein hohes Biovolumen ermittelt ($9,4 \text{ mm}^3 \text{ l}^{-1}$), in erster Linie hervorgerufen durch die zwei dünnfädigen Oscillatoriales *Limnothrix redekei* und *Pseudanabaena limnetica* (zusammen 76 % Anteil). Die Cyanobakterienblüte setzte sich im April mit einer deutlichen Dominanz von *Limnothrix redekei* (65 % Anteil) fort.

Anfang Juni während der ersten Phase der sommerlichen Schichtung war das Bild heterogener. Neben den genannten Arten traten nun dickfädigere Cyanobakterien hervor, zum einen *Planktothrix agardhii* und *Pseudanabaena acicularis* und die nostocale Form *Aphanizomenon gracile*. Schnellwachsende Haptophyceen waren ebenso häufig vertreten.

Der Juli und August war dann sehr stark von der dünnfädigen Art *Pseudanabaena limnetica* geprägt (Anteile jeweils 83 und 58 %). Typische Vertreter eutroph geschichteter Seen, wie großvolumige Dinophyceen, waren in dieser Zeit nahezu nicht vorhanden. Erst Anfang September trat diese Gruppe etwas vermehrt mit der Gattung *Peridinium* auf (15 % Anteil der Dinophyceen). Weiterhin dominant blieben im Frühherbst die fädigen Cyanobakterien, mit der Hauptart *Planktolyngbya limnetica* (58 % Anteil).

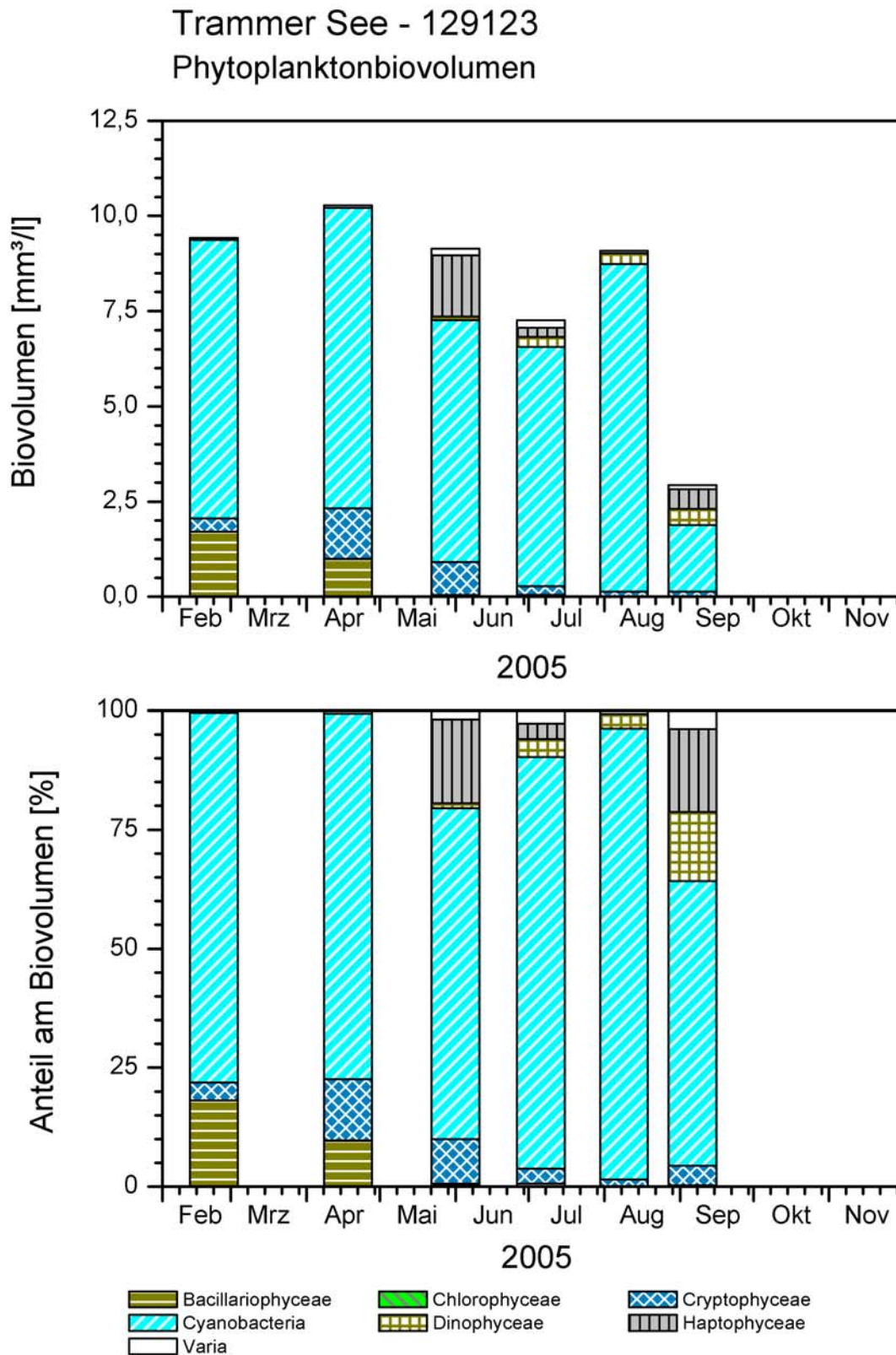


Abb. 14: Phytoplankton-Großgruppen des Trammer Sees 2005. Proben bis April aus 1 m Tiefe, danach aus unterschiedlichen Wassersäulen. Oben: Absolute Biovolumina. Unten: Prozentuale Anteile.

5.1.12 Tresdorfer See

Es wurden 6 Proben untersucht. Der sommerlich stabil geschichtete Tresdorfer See zeigte typische Muster eines eutroph geschichteten Sees, mit einem Kieselalgenmaximum im Frühjahr, einem ausgeprägten Klarwasserstadium Anfang Juni und einer zunehmenden Phytoplanktonbiomasse im Sommer mit Dominanz von *Microcystis* und *Ceratium*. Das Biovolumen betrug im Mittel der sechs Proben $3,2 \text{ mm}^3 \text{ l}^{-1}$ ($0,2 - 8,9 \text{ mm}^3 \text{ l}^{-1}$, Abb. 15). Es wurden insgesamt 63 verschiedene Taxa gefunden. Im Mittel wurden dabei pro Probe 23 Taxa aufgelistet, 21 davon quantitativ analysiert. Alle gefundenen Taxa mit Angabe des Erstbeschreibers sind im Anhang aufgelistet.

Der Tresdorfer See war im März und April wie viele andere Untersuchungsseen des Typs 11 von solitären centrischen Bacillariophyceen geprägt. Es dominierten dabei Arten wie *Stephanodiscus neoastraea*, *Cyclotella radiosa* und *Cyclostephanos dubius*.

Anfang Juni während des Klarwasserstadiums waren erwartungsgemäß andere Gruppen vorherrschend, insbesondere Cryptophyceen und Chlorophyceen (Zwei Arten der Gattung *Ankylra*).

Ab Juli stiegen die Biomassen dann bis in den Frühherbst kontinuierlich an. Anfang Juli traten erstmalig Dinophyceen mit dem Hauptverteter *Ceratium hirundinella* gehäuft auf (Anteil 32 %). Deren Anteil am Gesamt-Biovolumen blieb in den kommenden Monaten bis Anfang September immer über 20 %. Des Weiteren waren im gesamten Zeitraum Juli bis September Cryptophyceen, Cyanobakterien und im August die Bacillariophyceen häufig vertreten. Aus der Gruppe der Cyanobakterien trat im August und September die weitverbreitete Art *Microcystis aeruginosa* auf (21 und 25 % Anteil). Aus der Gruppe der Kieselalgen ist die ebenfalls weitverbreitete großvolumige Art *Aulacoseira granulata* hervorzuheben (12 % Anteil). Anfang September wurden die höchsten Biomassen des Untersuchungsjahrs ermittelt ($8,9 \text{ mm}^3 \text{ l}^{-1}$).

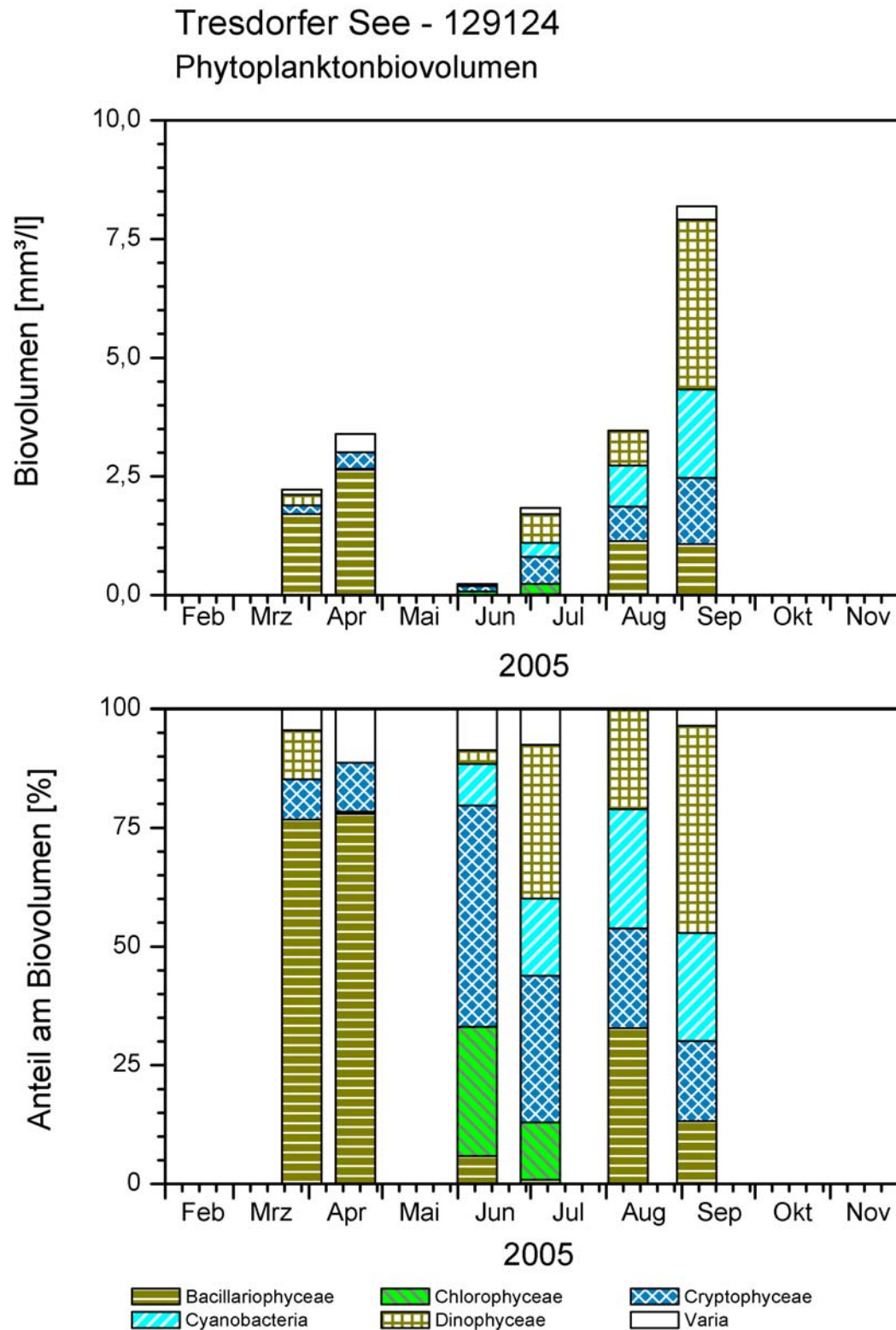


Abb. 15: Phytoplankton-Großgruppen des Tresdorfer Sees 2005. Proben bis April aus 1 m Tiefe, danach aus unterschiedlichen Wassersäulen. Oben: Absolute Biovolumina. Unten: Prozentuale Anteile.

5.1.13 Wardersee

Es wurden 6 Proben untersucht. Der im Sommer meist ungeschichtete Wardersee zeigte im Sommer zum Teil typische Muster eines eutroph geschichteten Sees, mit einer Dominanz von *Microcystis* und *Ceratium*. Das Biovolumen betrug im Mittel der sechs Proben $4,1 \text{ mm}^3 \text{ l}^{-1}$ ($1,9 - 5,7 \text{ mm}^3 \text{ l}^{-1}$, Abb. 18). Es wurden insgesamt 79 verschiedene Taxa gefunden. Im Mittel wurden dabei pro Probe 36 Taxa aufgelistet, 29 davon quantitativ analysiert. Alle gefundenen Taxa mit Angabe des Erstbeschreibers sind im Anhang aufgelistet.

Der März und April waren deutlich von Bacillariophyceen geprägt, Ende März vor allem von Centrales (ohne Kieselalgenpräparat) und Ende April eher von pennaten Formen (*Asterionella formosa* und *Fragilaria crotonensis*). Mitte Juni, möglicherweise zum Ende des Klarwasserstadiums, traten erwartungsgemäß Cryptophyceen verstärkt auf. Daneben waren aus der Gruppe der Kieselalgen pennate Formen wie *Fragilaria cyclopum*, *Fragilaria capucina* var. *mesolepta* und centrale Formen wie *Aulacoseira granulata* und *Stephanodiscus neoastraea* häufiger zu finden.

Nach einer einwöchigen wärmeren Phase mit einer mehrere Tage andauernden Schichtung traten Anfang Juli gehäuft großvolumige Formen aus der Gruppe der Dinophyceen und Cyanobakterien auf, die in geschichteten Seen durch die Fähigkeit zur Vertikalwanderung Konkurrenzvorteile haben. Dies waren verschiedene *Microcystis*-Arten und insbesondere *Ceratium hirundinella* (34 % Anteil). Daneben trat *Fragilaria crotonensis* erneut gehäuft auf (32 % Anteil). Nach dem leichten „Kälteeinbruch“ in der ersten Augushälfte, der zur völligen Durchmischung im Wardersee führte, nahm *Microcystis* in den vier Wochen bis Mitte August in der Biomasse um das ca. 2,5 fache zu. Es dominierte in erster Linie die großvolumige Art *Aulacoseira granulata* (60 % Anteil).

Anfang September nach einer längeren wärmeren Phase und bei abnehmender Sonneneinstrahlung wuchs *Microcystis* (Hauptart: *M. aeruginosa*) nochmals kräftig und erreichte einen dreifach höheren Wert als im August. *Microcystis* erreichte zu dieser Zeit einen Anteil von 91 % an der Gesamtbiomasse, in absoluten Zahlen $4,6 \text{ mm}^3 \text{ l}^{-1}$.

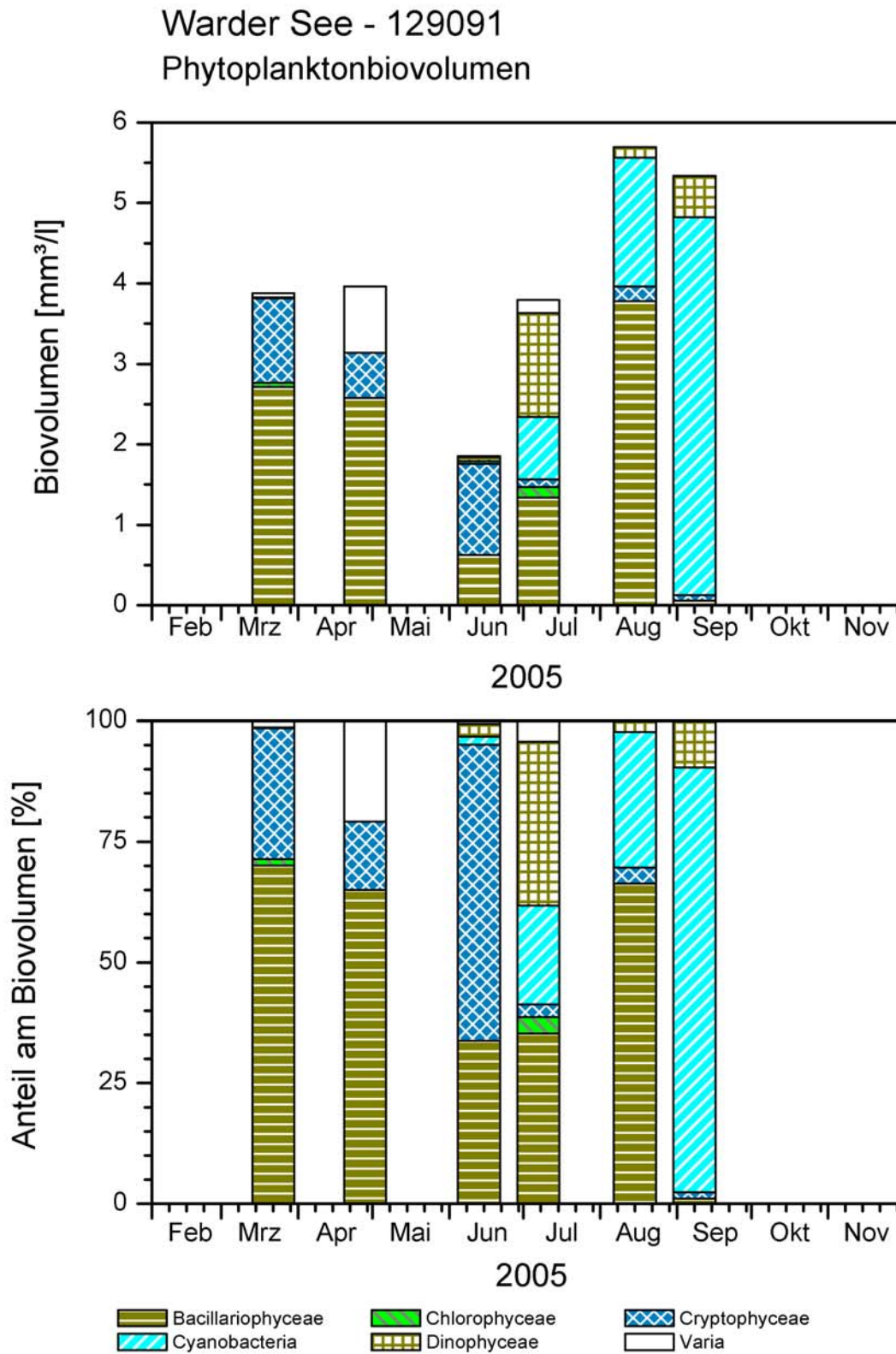


Abb. 16: Phytoplankton-Großgruppen des Warder Sees 2005. Proben bis April aus 1 m Tiefe, danach aus der Wassersäule 1 – 5 m Tiefe in Meterstufen. Oben: Absolute Biovolumina. Unten: Prozentuale Anteile.

5.1.14 Dobersdorfer See

Es wurden 9 Proben untersucht. Der im Sommerhalbjahr phasenweise kurz geschichtete Dobersdorfer See zeigte im Jahresverlauf 2005 zum Teil Muster eines eutroph geschichteten Sees, d.h. mit einer starken Frühjahrsentwicklung insbesondere von Bacillariophyceen (Kieselalgen), einem deutlichen Klarwasserstadium und einer fröhsommerlichen Blüte von Dinophyceen (Hornalgen) und einer spätsommerlichen Blüte von *Microcystis*. Dabei zeigte der See während der Vegetationsperiode 2005, ausgenommen während des Klarwasserstadiums, relativ geringe Schwankungen im Biovolumen. Das Biovolumen betrug im Mittel der neun Proben $3,7 \text{ mm}^3 \text{ l}^{-1}$ ($1,3 - 4,9 \text{ mm}^3 \text{ l}^{-1}$, Abb. 17). Es wurden insgesamt 88 verschiedene Taxa gefunden. Im Mittel wurden dabei pro Probe 32 Taxa aufgelistet, 28 davon quantitativ analysiert.

Im Februar und April wurde das Phytoplankton deutlich von pennaten und insbesondere centrischen Diatomeen geprägt, vor allem den Arten *Stephanodiscus neoastraea* und *Cyclotella radiosa*.

Während einer Schönwetterperiode in der zweiten Maihälfte begann bei beginnender Temperaturschichtung der jahreszeitliche Wechsel in der Phytoplanktongesellschaft. Das Wachstum von *Microcystis* setzte bereits zu dieser Zeit deutlich ein. Ende Mai wies *Microcystis* einen Anteil von 50 % am Gesamt-Biovolumen auf. Ende Juni bei ansteigenden Biomassen traten neben *Microcystis aeruginosa* (33 % Anteil) die Hornalge *Ceratium hirundinella* (20 % Anteil) auf. Nach der sehr sonnenarmen zweiten Julihälfte bei nur noch schwacher Temperaturschichtung im Dobersdorfer See nahm der Anteil von *Microcystis* deutlich ab. Ende Juli waren an Cyanobakterien nur nostocale Formen stärker vertreten. Insgesamt war *Ceratium hirundinella* (49 % Anteil) die Hauptart. Einen weiteren Monat später Ende August bei nahezu durchmischten Verhältnissen waren erneut andere Gruppen dominant. Es herrschten deutlich Cryptophyceen vor (73 % Anteil).

Im September und der ersten Hälfte des Oktobers bei oft sonnigem Wetter setzten sich erneut Cyanobakterien mit den drei Hauptarten *Microcystis aeruginosa*, *M. viridis* und *M. wesenbergii* mit relativ hoher Biomasse durch. Daneben waren Cryptophyceen die zweite wichtige Gruppe. Erst Ende Oktober nahm die Gesamtbiomasse deutlich ab.

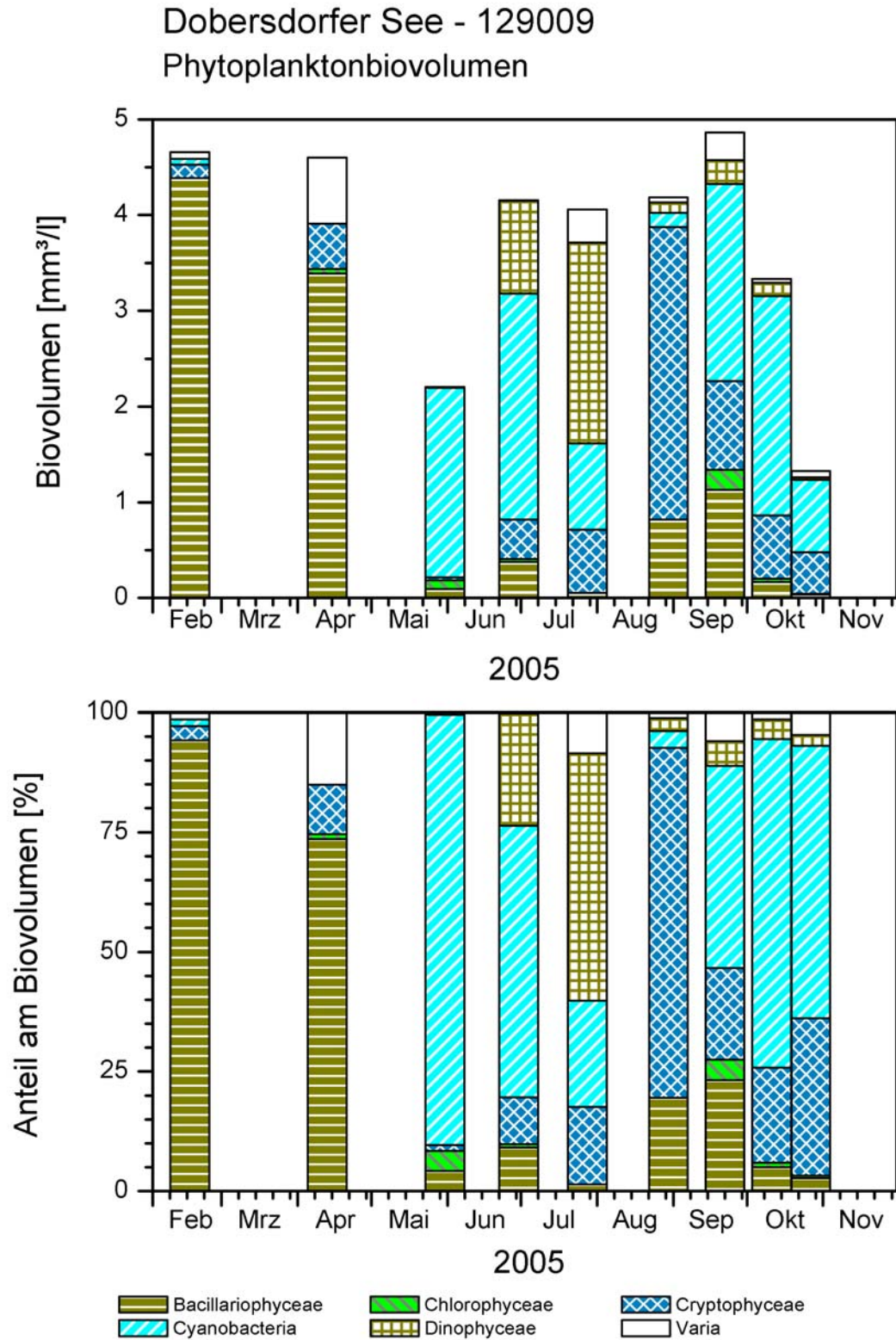


Abb. 17: Phytoplankton-Großgruppen des Dobersdorfer Sees 2005. Proben bis Ende Mai aus 1 m Tiefe, danach als Mischprobe aus 1 – 5 m Tiefe in Meterstufen, ausgenommen im Oktober (1 + 2 m). Oben: Absolute Biovolumina. Unten: Prozentuale Anteile.

5.1.15 Großer Plöner See

In den folgenden drei Unterkapiteln werden die drei Seen des Seenmonitorings besprochen.

Vom Großen Plöner See wurden 9 Proben untersucht. Der See zeigte im Jahresverlauf 2005 starke Schwankungen im Chlorophyll a – Gehalt des Biovolumens (siehe Kap. 5.1.1). Außer im Februar und Juni wurden geringe Biovolumina im Bereich um $1 \text{ mm}^3 \text{ l}^{-1}$ und kleiner ermittelt. Es wurde ein deutliches Klarwasserstadium Ende Mai gefunden. Das Biovolumen betrug im Mittel der neun Proben $1,5 \text{ mm}^3 \text{ l}^{-1}$ ($0,1 - 5,0 \text{ mm}^3 \text{ l}^{-1}$, Abb. 7). Es wurden insgesamt 77 verschiedene Taxa gefunden. Im Mittel wurden dabei pro Probe 24 Taxa aufgelistet, 20 davon quantitativ analysiert.

Nach einer milden ersten Februarhälfte wurden am 15.2.2005 die höchsten Biovolumina des gesamten Jahres ermittelt ($5,0 \text{ mm}^3 \text{ l}^{-1}$). Es dominierten nahezu ausschließlich centrische Bacillariophyceen (99 % Anteil), wobei die fadenförmige besonders in nährstoffarmen Gewässern vorkommende Art *Aulacoseira islandica ssp. helvetica* deutlich die Hauptart bildete (84 % Anteil). Der Morphotyp „helvetica“ ist weit verbreitet und findet sich vor allem in oligo- bis mesotrophen Seen und langsam fließenden Flüssen (KRAMMER & LANGE-BERTALOT 1991, REYNOLDS 1984 a). Nach NIXDORF et al. (2006) findet sich *Aulacoseira islandica* im meso- bis schwach eutrophen Bereich. Weiteres zu dieser Art ist bei ARP (2005 a) nachzulesen. Mitte April, in der Endphase der Frühjahrsvollzirkulation, nahm die Biomasse ab, bei weiterhin größeren Anteilen der Diatomeen (45 % Anteil), insbesondere von *Aulacoseira islandica ssp. helvetica*, *Asterionella formosa* und *Stephanodiscus neoastraea*. Dominierende Gruppe waren nun die Cryptophyceen (54 % Anteil) mit den beiden kleinvolumigen Vertretern *Rhodomonas lacustris* und *Rhomomonas lens*.

Nach dem Klarwasserstadium Ende Mai (Dominanz von Cryptophyceen und Chlorophyceen) nahm die Biomasse Ende Juni nach einer 14tägigen Schönwetterperiode wieder deutlich zu. Es dominierte nun sehr stark die pennate koloniebildende Kieselalge *Fragilaria crotonensis* (83 % Anteil). Diese Art trat im Großen Plöner See in den letzten Jahren oft im Frühsommer in größerer Dichte auf (ARP 2005 a). Einen Monat später, Ende Juli, wurden bei ähnlich hohem Chlorophyll a-Gehalt wie im Juni nur geringe Biovolumina ermittelt. *Fragilaria crotonensis* war verschwunden und verschiedene Arten unterschiedlichster Gruppen herrschten vor, vor allem *Pandorina morum* (Chlorophyceen), *Mougeotia* (Conjugatophyceen) und *Peridinium* (*Peridinium cf. umbonatum*-Komplex) aus der Gruppe der Dinophyceen. Ende August und Ende September bei leicht steigenden Biovolumina und Chlorophyll a – Gehalten nahm der Anteil der Cyanobakterien deutlich zu, insbesondere durch nostocale Arten. Nur Ende August wies der Große Plöner See in seinem Südbecken im Jahr 2005 etwas höhere Cyanobakterien-Biovolumina auf ($0,3 \text{ mm}^3 \text{ l}^{-1} = 32 \text{ % Anteil}$). Daneben waren im August und September die geißeltragenden Dinophyceen (*Ceratium hirundinella* und *Peridinium cf. umbonatum*-Komplex) und Cryptophyceen die vorherrschenden Gruppen.

Im November bei deutlich abnehmender Temperatur und Lichtintensität wurden nur noch sehr geringe Biovolumina ermittelt.

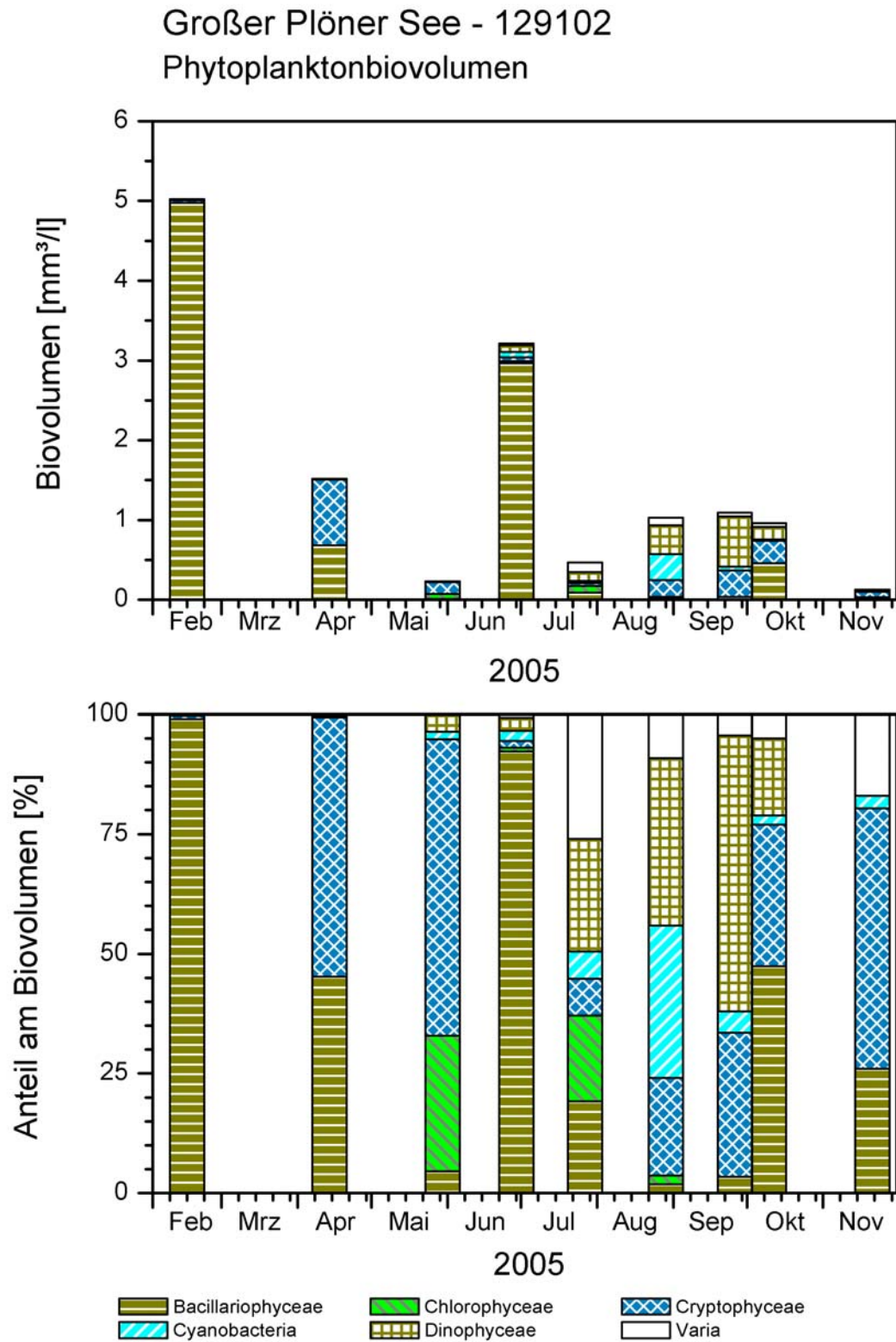


Abb. 18: Phytoplankton-Großgruppen des Großen Plöner Sees 2005. Proben bis Mai aus 1 m Tiefe, danach als Mischprobe aus unterschiedlichen Wassersäulen. Oben: Absolute Biovolumina. Unten: Prozentuale Anteile.

5.1.16 Pinnsee

Es wurden 3 Proben untersucht. Der sommerlich stabil geschichtete eutroph saure Waldsee wies sehr ähnliche Phytoplanktonmuster bezüglich der Taxazusammensetzung auf wie in den Jahren zuvor. Die Diversität war gering und das Biovolumen betrug im Mittel der drei Proben $4,5 \text{ mm}^3 \text{ l}^{-1}$ ($3,7 - 5,1 \text{ mm}^3 \text{ l}^{-1}$, Abb. 19). Es wurden insgesamt 17 verschiedene Taxa gefunden. Im Mittel wurden dabei pro Probe 9 Taxa aufgelistet, 8 davon quantitativ analysiert.

Im April dominierte sehr deutlich die Gattung *Scenedesmus* (Typ *S. opoliensis*) aus der Gruppe der Chlorophyceen (Grünalgen) mit einem hohen Biovolumen von $4,7 \text{ mm}^3 \text{ l}^{-1}$ (99 % Anteil). Daneben wurden andere Taxa nur in sehr geringer Dichte gefunden. Den größten Anteil wies die großvolumige Hornalge *Gymnodinium uberrimum* aus der Gruppe der Dinophyceen (Hornalgen) auf (0,4 % Anteil).

Die nächste Probe wurde Ende August entnommen. Nun war ein ganz anderes Planktonbild vorherrschend. Es dominierte *Gymnodinium uberrimum* (46 % Anteil), daneben eine *Peridinium*-Art (20 % Anteil) und *Synura* (13 % Anteil) aus der Gruppe der Chrysophyceen (Goldalgen). *Scenedesmus* wies noch einen Anteil von 12 % auf. Das Biovolumen betrug insgesamt $3,7 \text{ mm}^3 \text{ l}^{-1}$.

Mitte Oktober wurde die dritte Probe entnommen. Es dominierte deutlicher als im August *Gymnodinium uberrimum* (79 % Anteil). Daneben wies nur *Synura* Werte über 5 % Anteil auf. Das Gesamtbiovolumen betrug $5,1 \text{ mm}^3 \text{ l}^{-1}$.

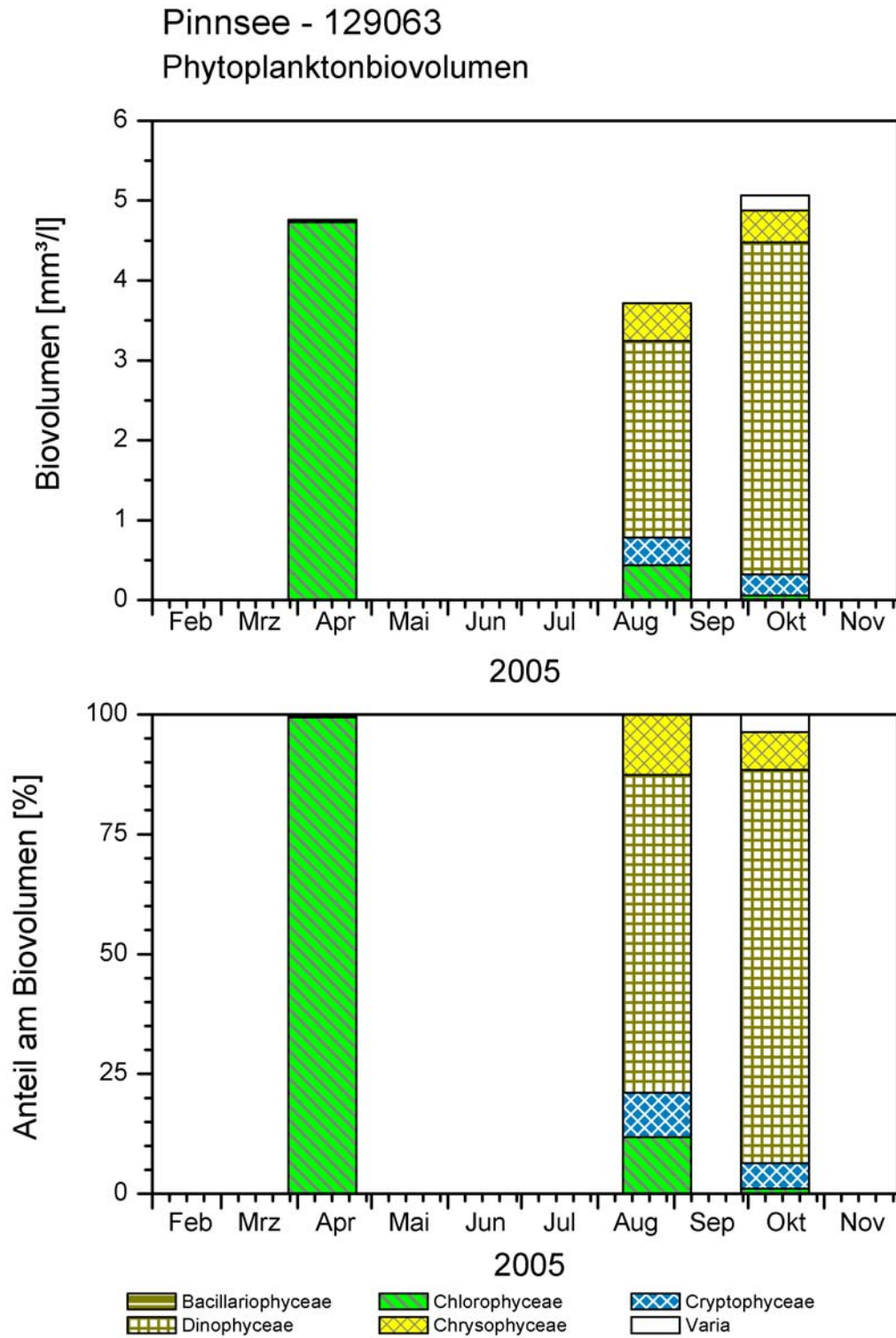


Abb. 19: Phytoplankton-Großgruppen des Pinnsees 2005. Proben im April aus 1 m Tiefe, danach aus der Wassersäule 1 – 6 m Tiefe in Meterabständen. Oben: Absolute Biovolumina. Unten: Prozentuale Anteile.

5.2 Methodenvergleich zur Zooplankton-Probenahme: Schöpfer versus Zooplanktonnetzzug

5.2.1 Methodik und Ergebnisse

Zielstellung

Der Methodenvergleich hatte das Ziel, den Einfluss von zwei verschiedenen Probenahme-techniken (Schöpfer, Planktonnetz) auf die Artenzahlen und die Abundanzen des Zooplanktons in 10 Seen Schleswig-Holsteins zu untersuchen. Daraus sollte eine Empfehlung für die zukünftige Probenahme abgeleitet werden.

Methodik

Probenahme (lt. Auftraggeber)

Der Methodenvergleich basiert auf 2 x 40 Zooplankton-Proben. Dazu wurden in 10 Seen an jeweils vier Terminen im Zeitraum von April bis September 2005 parallel Proben mit einem Schöpfer (Volumen: 2,5 Liter) und mit einem Planktonnetz mit Reduzieraufsatz (konisch zulaufender Aufsatztrichter) entnommen. Die Untersuchungsgewässer waren überwiegend hocheutrophe Seen der Kategorie „e2“ (nach LAWA 1999), die aufgrund von Phytoplankton-Massenentwicklungen besonders für eine Verstopfung der Netzgaze durch Cyanobakterien empfindlich sind.

Die Schöpfproben (S) umfassten 3 Stichproben aus ca. 0-10 m Tiefe. In sieben Seen (Bistensee, Langsee tiefes Becken, Dobersdorfer See, Tresdorfer See, Gr. Plöner See, Trammer See, Niendorfer Binnensee) wurden Proben in 1 m, 5 m und 10 m Tiefe und in drei Seen (Sankelmarker See, Wardersee, Brahmsee) in 1 m, 5 m und 7 m Tiefe mit einem Gesamtvolumen von 7,5 Liter entnommen.

Die Netzproben (N) wurden mit einem Planktonnetz von 55 µm Maschenweite und einer effektiven Öffnungsweite von 10 cm über ein Tiefenintervall von 0-10 m (8 Seen) kontinuierlich entnommen. Beim Brahmsee betrug das Tiefenintervall 0-10 m und 0-9 m und beim Wardersee 0-7 m und 0-6 m. Das rechnerische filtrierte Wasservolumen hängt vom Entnahmeintervall ab (0-10 m: 78,5 L, 0-9 m: 70,7 L, 0-7 m: 55,0 L, 0-6 m: 47,1 L).

Probenanalyse

Die Auszählung fand nach dem gleichen Verfahren wie im Kapitel 4.2.3 (Methoden) beschrieben statt. Bei den Netzproben war aufgrund der hohen Dichte der Tiere oft eine dreifache Subprobenahme mit Verdünnungsfaktoren von bis zu mehr als 200fach notwendig, während bei den Schöpfproben wegen des geringeren Volumens meistens schon eine Subprobe (Verdünnung <10fach) ausreichte. Der statistische Fehler durch die Subprobenahme wurde nicht quantifiziert. Die Auswertung der Artenzahlen berücksichtigt nur die Anzahl der nachgewiesenen Zooplankton-Taxa der Gruppen Rotifera, Cladocera und Copepoda.

Hypothesenbildung und Statistik

Die Ergebnisse wurden auf der Ebene der Zooplankton-Gruppen hinsichtlich folgender Parameter auf statistisch signifikante Unterschiede zwischen den Methoden untersucht:

- die mittlere Gesamtartenzahl der Seen (= Median aller 10 Seen)
- die mittlere Artenzahl der Termine (= Median aller 40 Probenahmen)
- die mittlere Artenzahl der Termine eines Sees (= Median aller 4 Termine eines Sees)
- die mittlere Abundanz der Termine (= Median aller 40 Probenahmen)
- die mittlere Abundanz der Termine eines Sees (= Median aller 4 Termine eines Sees)

Um den systematischen Fehler bedingt durch die unterschiedlichen Probenvolumina der beiden Methoden zu kompensieren, wurden die Artenzahlen der Netzproben nachträglich standardisiert. Dabei wurden die Arten aus dem Datensatz der Netzproben nicht berücksichtigt, die unterhalb der theoretischen Empfindlichkeit der Schöpfproben liegen, d.h. kleiner als 1 Individuum pro 7,5 Liter (= 0,13 Ind l⁻¹) sind.

Die Artenzahlen und insbesondere die Abundanzen der Zooplankton-Gruppen sind größtenteils nicht normalverteilt, weshalb für den statistischen Vergleich ein nicht-parametrischer, zweiseitiger Test nach Wilcoxon (Wilcoxon Signed Rank Test) für zwei verbundene Stichproben (gleicher See, gleicher Termin) gewählt wurde. Der Test beruht auf den Rängen der nach ihrem Vorzeichen gruppierten paarweisen Differenzen. Für die statistische Untersuchung der Abundanzen wurden alle Zählkategorien der hier untersuchten Zooplankton-Gruppen verwendet. Die Statistik wurde mithilfe der Software SPSS Version 12.0 durchgeführt.

Die Nullhypothese H_0 für die statistische Untersuchung der Artenzahlen behauptet die Gleichheit der Artenzahlen für beide Methoden. Bei Annahme der Alternativhypothese H_1 wird die Methode mit der größeren Artenzahl als besser geeignet bewertet.

Tab. 4: Allgemeine Einschätzung der Abundanzen in Abhängigkeit von der Probenahmetechnik und der theoretisch möglichen Verteilung des Zooplanktons in der Wassersäule sowie der Zooplankton-Dichte.

Verteilung der Organismen in der Wassersäule				
	homogen oder zufällig		geschichtet	
	eutroph	oligotroph	eutroph	oligotroph
Netz	zu niedrig (Verstopfung), für einzelne Taxa zu hoch	realistisch	zu niedrig (Verstopfung), für einzelne Taxa zu hoch	realistisch
Schöpfer	realistisch	realistisch	variabel, abhängig von Anzahl der Stichproben	variabel, abhängig von Anzahl der Stichproben

Die Nullhypothese für die statistische Untersuchung der Abundanzen behauptet die Gleichheit der Abundanzen für beide Methoden. Bei Annahme der Alternativhypothese H_1 lässt sich aber kein Kriterium benennen, das eine Bewertung erlaubt. In Tab. 4 sind die möglichen Einflüsse der unterschiedlichen Verteilung des Zooplanktons und der Phytoplanktondichte (Trophie) auf die Ergebnisse der unterschiedlichen Methoden aufgeführt. Geht man von einer Einschichtung diverser Taxa in der Wassersäule aus, so lässt sich nicht ohne zusätzliche Informationen entscheiden, ob die höheren oder niedrigeren Abundanzen als realistischer betrachtet werden müssen. Dazu wäre ein sehr enges Raster von Referenzproben mit Abständen von maximal 1 m notwendig.

Ergebnisse

Artenzahlen

In den 80 Proben, die dem Methodenvergleich zugrunde liegen, wurden insgesamt 83 Taxa gefunden. Davon kamen 76 Taxa in den Schöpfproben und 72 in den Netzproben vor (Tab. 5). Der Unterschied geht im Wesentlichen auf Rotiferen zurück, bei denen es sich überwiegend um im Pelagial selten anzutreffende litorale Formen (z.B. *Colurella* sp.) sowie um typische Frühjahrsarten, wie z.B. *Keratella hiemalis*, handelt. Die Gesamtartenzahl berücksichtigt nicht die unterschiedliche Zusammensetzung. Hier sind die Unterschiede zwischen den Schöpf- und Netzproben deutlich größer: Es wurden 3 bis 15 Taxa exklusiv entweder in den Netz- oder in den Schöpfproben gefunden, das sind im Mittel 22 % der gesamten Arten eines Sees. Bei den Mittelwerten der Gesamtartenzahlen der Seen und der Artenzahlen aller Termine zeigt sich für die Rotiferen kein signifikanter Einfluss der unterschiedlichen Methoden.

Bei den Crustaceen wurde dagegen immer eine größere Anzahl von Taxa in den Netzproben gefunden. Die mittlere Gesamtartenzahl der Seen ist für die Copepoden und die Crustaceen insgesamt signifikant höher (Tab. 5), bei der mittleren Artenzahl der Termine ist dieser Unterschied sogar hoch signifikant ($p < 0,001$). Durch die nachträgliche Standardisierung der Ergebnisse der Netzproben auf Arten mit mehr als $0,13 \text{ Ind l}^{-1}$ verschwinden aber auch bei den Crustaceen die signifikanten Unterschiede. Im Gegenteil, im Falle der Cladoceren ist die mittlere Gesamtartenzahl der Seen sogar signifikant niedriger als in den Schöpfproben. Der Vergleich für einzelne Seen ergibt keine signifikanten Unterschiede.

Für die Artenzahlen muss also die Null-Hypothese zurückgewiesen werden, denn die Netzprobenahme lieferte die höheren Ergebnisse und wäre somit zu bevorzugen. Diese Schlussfolgerung gilt aber nur für die nicht-standardisierten Werte.

Abundanzen

Die Unterschiede zwischen den Methoden sind bezogen auf die Mediane der Abundanzen der Zooplankton-Gruppen relativ gering und reichen von -9 bis $+12$ % bezogen auf die Netzproben-Werte als Referenz. Nur für die Rotiferen und die von ihnen wesentlich bestimmte Gesamtabundanz sind die Abundanzunterschiede signifikant (Tab. 5). Die paarweisen Differenzen zwischen Netz- und Schöpfproben weisen aber insgesamt eine hohe Variabilität zwischen den einzelnen Terminen auf. Bei den Rotiferen sind an 73 % der Termine die Abundanzen in den Netzproben niedriger als in den Schöpfproben. Für alle 40 Termine liegt der Median bei -26 % (entspricht -33 Ind l^{-1} , Tab. 2). Bei den Cladoceren ist es umgekehrt. Die Netzproben

weisen in 60 % der Termine höhere Abundanzen auf. Der Median der paarweisen Differenzen für alle Termine liegt bei +9 % (entspricht +1 Ind l⁻¹). Durch die hohen Unterschiede in der Abundanz zwischen Rotiferen und Crustaceen sind bei den Rotiferen die absoluten Differenzen besonders groß (max. >1700 Ind l⁻¹), bei den Cladoceren dagegen die relativen Differenzen (max. >1500 %). Ein Vergleich der mittleren Abundanzen für die einzelnen Seen liefert keine signifikanten Ergebnisse. Nur für die Rotiferen muss die Annahme, dass die Unterschiede in den Abundanzen zufällig und unabhängig von der Methode sind, zurückgewiesen werden. Die weiteren Ergebnisse zu den Copepoden und den Crustaceen insgesamt sind in Tab. 5 aufgelistet.

Tab. 5: Artenzahlen und Abundanzen der verschiedenen Zooplankton-Gruppen bei Verwendung unterschiedlicher Probenahmetechniken (N = Netzprobe, S = Schöpferprobe). Bis auf die Gesamtartenzahl für alle 40 Termine (1. Zeile) handelt es sich immer um Medianwerte entweder der Seen oder aller Einzeltermine getrennt nach Netz- und Schöpfproben. Die signifikanten Ergebnisse des zweiseitigen Wilcoxon-Tests für zwei verbundene Stichproben sind folgendermaßen markiert: * = $p < 0,05$, *** = $p < 0,001$ (p: Irrtumswahrscheinlichkeit).

Mediane	Standardisierte Werte	Wertepaare	Zooplankton-Gruppen									
			Rotifera		Cladocera		Copepoda		Crustacea		GESAMT	
			N	S	N	S	N	S	N	S	N	S
Gesamtartenzahl	nein	1	40	48	20	17	12	11	32	28	72	76
	> 0,13 Ind l ⁻¹				14		11		25		65	
Gesamtartenzahl pro See	nein	10	21,0	20,5	8,5	8,5	6,0*	5,0	15,5*	14,0	36,5	33,5
	> 0,13 Ind l ⁻¹	10	21,0		7,0*		6,0		13,0		34,0	
Artenzahl pro Termin	nein	40	11	11	6***	4	4***	3	10***	8	21	19
	> 0,13 Ind l ⁻¹	40	11		4		4		8		19	
Abundanz (Ind l ⁻¹) pro Termin	nein	40	291*	297	15	13	103	106	127	138	425*	450
Interquartilbereich (Ind l ⁻¹) (25. – 75. Perzentil)			298	377	30	26	68	79	91	100	325	477

5.2.2 Diskussion des Zooplankton-Methodenvergleichs: Schöpfer versus Planktonnetz

Überblick

In der vorliegenden Untersuchung führte die Netzprobenahme besonders aufgrund des zur Verfügung stehenden größeren Probenvolumens im Ergebnis zu einer höheren Artenzahl, allerdings nur, weil durch entsprechenden Mehraufwand bei der Durchsicht geringerer Verdünnungen und der Gesamtprobe gezielt nach großen, seltenen Taxa gesucht wurde. Der Unterschied zwischen den Methoden beschränkte sich in der Artenzahl allein auf die Crustaceen und es lag explizit in der Absicht des Untersuchers, das umfangreichere Probenmaterial zum Auffinden großer Arten auszunutzen. Die aufgrund des Volumens der Netzproben bis zu 10fach höhere Wahrscheinlichkeit, große Arten zu finden, besteht allerdings nur theoretisch, da die Proben z.T. so dicht sind, dass der Aufwand sehr hoch wird. Bei der Wahl der Methode muss deshalb auch in Betracht gezogen werden, dass die erforderlichen hohen Verdünnungen der Netzproben einen nicht unerheblichen Extra-Aufwand bei der Subprobenahme im Labor und beim Mikroskopieren bereiten.

Die mittleren Abundanzen der Zooplankton-Gruppen sind sich unabhängig von der Methode sehr ähnlich, dagegen können die Abweichungen an einzelnen Terminen erheblich sein. Nach HORN (1999) liefern Netze im Allgemeinen höhere Werte als Schöpfer, aber die Variabilität in der Anwendung (Netztypen, Gewässertypen) spiegelt sich auch in den Ergebnissen wider. Besonders bei kleinen Maschenweiten für kleine Zooplankter (Rotiferen) nimmt die Gefahr der Unterschätzung durch Verstopfung zu. Für die im Mittel niedrigeren Abundanzen der Rotiferen in den Netzproben dieser Untersuchung könnten zwei Gründe verantwortlich sein: 1. Eine Überschätzung in den Schöpfproben durch Bevorzugung einzelner Schichten und/oder 2. eine höhere Wahrscheinlichkeit, dass es in den letzten oberen Metern des vertikalen Netzzuges, dort wo sich üblicherweise die Rotiferen bevorzugt zusammen mit dem Phytoplankton einschichten, zu einer Verstopfung der Netzgaze kam.

Da jede Methode ihre Vorzüge und Schwächen hat, steht die Fragestellung der Untersuchung im Mittelpunkt der Methodenwahl. Für eine Gesamtbewertung sollte dann auch der Aufwand und die Anwendbarkeit in der Praxis berücksichtigt werden. Wie in Schleswig-Holstein bereits praktiziert, ist die Netzprobenahme bei tiefen Seen im Rahmen von Monitoringprogrammen weniger aufwändig, wogegen in Flachseen mit hoher Trophie Schöpfproben das Mittel der Wahl sind. Um die hier aufgetretenen Nachteile der Schöpfproben zu beseitigen, wird vorgeschlagen 1. die Probenahmeabstände nicht zu weit zu fassen (< 5 m) und das Gesamtvolumen deutlich zu erhöhen. Obwohl bei der Netzprobenahme das Volumen eher unnötig groß ist, kann es aufgrund der Gewässertiefe kaum beeinflusst werden. Eine kleinere Netzöffnung als 10 cm wird nicht empfohlen. Ein paar grundsätzliche Anmerkungen zur Zooplankton-Probenahme werden unten aufgeführt.

Der Methodenvergleich hat außerdem bestätigt, dass der Untersuchungsaufwand das Ergebnis – besonders hinsichtlich der Diversität (Artenzahl) – beeinflusst. Selbst bei einem relativ hohen Aufwand von neun Netzproben für einen See wurde noch kein Maximum der Artenzahl erreicht. Es gab immer noch Arten, die nur exklusiv in den parallelen Schöpfproben vorkamen. Außerdem wurde nicht der gesamte Jahreszyklus beprobt. Es werden deshalb in der Ö-

kologie zunehmend statistische Verfahren angewendet, die die nicht triviale Frage nach der maximalen Artenzahl in einem See zu beantworten helfen (GOTELLI & COLWELL 2001).

Allgemeine Empfehlungen zur Zooplankton Probenahme

Es werden hier noch einmal ein paar allgemeine Grundsätze der Zooplankton-Probenahme aufgelistet, die nach Meinung des Bearbeiters eine hohe Qualität der Ergebnisse sicherstellen können, da es bisher ja keine verbindlichen Normen auf diesem Gebiet gibt. Diesbezüglich sei hier ausdrücklich auf die umfangreiche Darstellung zum Thema ‚Probenahme von Metazooplankton‘ bei HORN (1999) verwiesen. Natürlich hängt es im Einzelfall von der konkreten Fragestellung ab, welche Maschenweite z.B. besser geeignet ist oder welche Probenahmeabstände zu wählen sind. Es wird aber empfohlen, sich vorher klar zu machen, welchen Kompromiss man im Rahmen eines Monitoringprogramms zwischen der möglichst vollständigen Erfassung der Artenvielfalt und der Quantifizierung der Biomasse eingehen möchte.

Grundlegende Empfehlungen

Die Probenahmetechnik sollte sich nach der zur Verfügung stehenden Zeit, der Trophie und der Gewässertiefe richten. Schöpferproben im Abstand von 0,5 – 2,0 m liefern gute Ergebnisse in eutrophen Seen, werden aber in tiefen Gewässern oft als zu aufwändig empfunden. Der Einsatz von Netzen erfordert immer eine gewisse Sensibilität und Erfahrung, da eine Verstopfung nie ausgeschlossen werden kann. Als zusätzliche Hilfsmittel bieten sich hier noch Messgeräte an die das tatsächlich filtrierte Volumen messen oder Schließnetze, die bei sehr hoher Tiefe die Kombination von mehreren Netzzügen erlauben. Wegen der oben erwähnten Abweichungen zwischen den Methoden an einzelnen Terminen ist die Verwendung der gleichen Methode bei mehreren Probenstellen in einem See generell zu bevorzugen.

Die Probenahmetiefe sollte möglichst bis nahe zum Grund (etwa 0,5 m über Grund) reichen, insbesondere wenn noch Sauerstoff in den unteren Schichten vorhanden ist. Die Fähigkeit einzelner Arten, Teile des Hypolimnions zu besiedeln, sollte nicht unterschätzt werden. Gerade die großen *Daphnia*-Weibchen sind dafür bekannt, sich tagsüber durch eine tiefere Einschichtung, d.h. deutlich unterhalb 10 m in tiefen Seen, vor Fraßfeinden zu schützen.

Das Probenvolumen sollte als grobe Richtschnur nicht unter 20 Liter liegen.

Die Maschenweite von 55 µm scheint gut geeignet. Eine Maschenweite von 30µm erhöht die Sicherheit bei den Rotiferen, aber kann in hocheutrophen Seen zur Verlängerung der Filtration bei den Schöpferproben und größerer Verstopfung bei den Netzzügen führen.

Die Probenahmetermine sollten mindestens die Frühjahrsblüte der Algen (März/April), das Klarwasserstadium (Mai/Juni), das Sommerminimum der Cladoceren (Juli/August) und das Herbstmaximum (September/Oktober) erfassen. Natürlich sollte auch bei einer evtl. Winterprobenahme das Zooplankton nicht vergessen werden, da wichtige Weichen für das nächste Jahr in dieser Zeit gestellt werden. Eine sechsmalige Probenahme wird im Rahmen eines Routineprogramms als Minimum, aber ausreichend betrachtet. Zusätzliche Termine wie beim Großen Plöner See wären wünschenswert, um das Herbstmaximum noch vollständig zu erfassen.

Bei der Beprobung sehr unterschiedlicher Gewässer an einem Termin ist darauf zu achten, die Probenahmegeräte gut vor und nach der Probenahme zu spülen oder sogar getrennte Geräte zu benutzen, damit es zu keinen Verschleppungen kommen kann. So wurde z.B. an einem Termin im Großen Plöner See die Brackwasserart *Eurytemora affinis* gefunden. Aufgrund des Zustandes der Tiere wurde dies als Verschleppung bewertet. Am Tag zuvor war der Hauke-Haien-Koog beprobt worden.

Es wäre zu prüfen, inwieweit Rückstellproben als Qualitätssicherungsmaßnahme möglich sind, die beim Zooplankton keinen besonders hohen Aufwand erfordern. Sie können z.B. zur nachträglichen Klärung einzelner Fragen (Artbestimmung, eingewanderte Arten) beitragen. Gerade das Zooplankton hat sich als gut geeignet für das Monitoring von Umweltbelastungen, wie der Versauerung, Versalzung oder der globalen Erwärmung auf lokaler Ebene erwiesen.

Für Ciliaten ist Formol eine nur wenig geeignete Fixierung. Ausnahmen sind die großen hypotrichen (>100µm) und gepanzerten Formen (Tintinnida). Eine grobe Erfassung auch kleinerer Arten kann besser in den Lugol-Proben erfolgen.

Erweiterte Empfehlungen

Die Erfassung der Zooplankton-Biomasse bei der Probenanalyse durch geeignete Messmethoden erhöht die Qualität der Daten erheblich und sollte - wie beim Phytoplankton - zum Standard werden. Dies kann durch Zählung von Größenklassen oder die Vermessung der biomasserelevanten Taxa erfolgen. Da es auf diesem Gebiet noch keine Normierung gibt, ist eine Vorgabe seitens des Auftraggebers bzw. eine gute Dokumentation seitens des Auftragnehmers erforderlich. Zur Erleichterung der Biomassebestimmung wäre es sinnvoll, die Proben mit Zucker-Formol zu fixieren, da dies die Längenmessung der wichtigen Gruppe der Daphnien stark erleichtern kann.

Der Einsatz neuer statistischer Verfahren unter Verwendung von Techniken der Monte-Carlo-Simulation (GOTELLI & COLWELL 2001, frei erhältliche Software: EstimateS) erlaubt eine Standardisierung der Artenvielfalt (hier: Gesamtartenzahl) und der Artendichte (hier: Artenzahl pro Termin). Der Einfluss großer Unterschiede in der Individuendichte der Proben sowie im Untersuchungsaufwand auf die Ergebnisse kann dadurch nachträglich ausgeglichen werden, was langfristig die Vergleichbarkeit erhöhen würde.

5.3 Zooplankton von 15 Untersuchungsgewässern 2005

5.3.1 Überblick

Das Zooplankton wurde von allen Untersuchungsgewässern untersucht, ausgenommen der Ablauf des Idstedter Sees (nur Phytoplankton).

Für die folgenden Ergebnisse wurden, soweit nicht extra vermerkt, nur die Daten der Netzproben berücksichtigt, ausgenommen der Pinnsee. Dort wurden zwei Schöpf- und eine Netzprobe zusammen ausgewertet.

Im Folgenden werden für jeden See kurz die Artenvielfalt, die mittlere Abundanz und die geschätzte Biomasse, der Größenindex der Cladoceren und die Saisonalität des Zooplanktons beschrieben, wobei die dominanten Großgruppen und Haupttaxa benannt werden. Die Trockengewichte der Großgruppen sind im Jahresverlauf grafisch dargestellt. Die Seen werden in folgender Reihenfolge vorgestellt: alphabetisch wie in Tab. 1 (Kap. 3); zuerst das WRRL-Programm, dann die Seen des Seenmonitorings.

In Tabelle 6 sind alle wichtigen Ergebnisse der Untersuchung der Netzproben zusammengefasst. In der ersten Zeile ist zudem jeweils die Anzahl der analysierten Schöpfproben in Klammern aufgelistet. Die Ergebnisse der Schöpfproben werden im Vergleich mit Netzproben des gleichen Datums in Kap. 5.2. dargestellt (Methodenvergleich zur Zooplankton-Probenahme).

Tab. 6: Diversität, Abundanz und Biomasse des Zooplanktons in den Untersuchungsgewässern. Alle Werte sind, wenn nicht anders genannt, Mittelwerte von 6 Netz-Probenahmen im Zeitraum von März bis September 2005. Für PLO und DOB sind die Werte für die 9 Probenahmen inklusive Februar und Oktober 2005 in runden Klammern angegeben, falls größere Abweichungen vorliegen. Beim Pinnsee wurden nur 3 Termine ausgewertet. BIS=Bistensee; BRA=Brahmsee; DOB=Dobersdorfer See; LAF=Langsee, flaches Beck.; LAT=Langsee, tiefes Beck.; NIE=Niendorfer Binn.; PIN=Pinnsee; PLO=Gr. Plöner See; SAN=Sankelmarker See; SPM=Speicherb. Mitte; SPN=Speicherb. Nord; SPS= Speicherb. Süd; TRA=Trammer See; TRE=Tresdorfer See; WAR=Wardersee.

	BIS	BRA	DOB	LAF	LAT	NIE	PIN	PLO	SAN	SPM	SPN	SPS	TRA	TRE	WAR	Median
Probenzahl: Netz [+Schöpfer]	6 [+4]	6 [+4]	9 [+4]	6	6 [+4]	6 [+4]	1 [+2]	9 [+4]	6 [+4]	6	6	6	6 [+4]	6 [+4]	6 [+4]	
Gesamtartenzahl	38	49	46 (50)	42	40	51	14	49 (52)	48	45	51	27	37	39	51	45
Zusätzliche Arten in Schöpfproben	5	1	0	-	5	4	-	5	3	-	-	-	4	1	1	3,5
Artenzahl Rotifera	22	32	26 (27)	24	22	32	7	30	31	32	30	18	21	24	30	26
Artenzahl Cladocera	11	7	10 (13)	12	11	11	5	14	8	8	14	3	8	9	11	10
Artenzahl Copepoda	5	9	8	5	7	8	2	5 (8)	9	2	6	3	8	6	10	6
Artenzahl andere Crustacea-Taxa	0	1	2	1	0	0	0	0	0	3	1	3	0	0	0	0
Abundanz Rotifera (Ind l ⁻¹)	273	268	346	466	153	248	70	145	159	246	720	327	334	395	228	273
Abundanz Crust. (Ind l ⁻¹)	102	138	236	276	85	100	9	73	94	29	424	356	125	136	163	126
Biomasse (geschätzt) in mg TG l ⁻¹	0,16	0,26	0,55	0,49	0,20	0,19	0,03	0,12	0,17	0,03	0,38	1,11	0,19	0,23	0,30	0,20
Rotifera (%)	6	5	4	4	4	11	66	24 (17)	6	44	24	14	12	4	5	6
Cyclopoida (%)	22	29	34 (31)	36	34	57	7	43	26	44	33	1	82	38	39	34
Calanoida (%)	50	25	32 (27)	35	40	8	0	8 (14)	35	6	9	85	0	35	21	25
Cladocera (%)	23	41	30 (38)	26	22	23	27	26	32	7	34	0	6	23	35	26
Daphnia (%)	20	32	19 (17)	18	21	21	23	16 (19)	30	2	30	0	2	18	24	19
Größenindex Cladoceren	5,7	5,1	3,5	3,1	4,2	4,1	2,3	3,8	4,9	1,5	4,7	0,5	1,3	3,8	4,7	3,8

5.3.2 Bistensee

Es wurden 6 Netzproben untersucht.

Die **Artenvielfalt** des Bistensees ist vergleichsweise gering. Große Cyclopoiden und Rotiferen sind nur mit relativ wenigen Arten vertreten. Von März bis Oktober 2005 wurden in den Netzproben insgesamt 38 Taxa der Gruppen Rotifera (22 Arten) und Crustacea (18 Arten) gefunden. Weitere 5 Arten kamen ausschließlich in den Schöpfproben vor, was darauf schließen lässt, dass noch kein Maximum erreicht wurde. Eine größere Vielfalt gibt es bei den Daphnien mit 4 Taxa, dazu noch zwei *D. galeata*-Hybride. Die kleinen Cladoceren, *Bosmina*, *Alona*, etc., sind mit 7 Taxa vertreten (insges. 11 Cladoceren). Nur im Bistensee wurde die große räuberische Cladocere *Bythotrephes longimanus* gefunden.

Die **mittleren Abundanzen** betragen für die Rotiferen 273 Ind l⁻¹, für die Cladoceren 7 Ind l⁻¹ und für die Copepoden 95 Ind l⁻¹. Die häufigsten Arten innerhalb der Gruppen sind *Keratella cochlearis*, *Daphnia galeata*-Komplex und *Thermocyclops oithonoides*. Die **mittlere geschätzte Biomasse** des gesamten Zooplanktons liegt mit 0,16 mg TG l⁻¹ unterhalb des Medians aller Untersuchungsgewässer. Das Maximum wurde im Sommer (18.8.) mit 0,26 mg TG l⁻¹ erreicht. Die Biomasse des Zooplanktons wird im Mittel zu 50 % von dem Calanoiden *Eudiaptomus graciloides* bestimmt. Der Anteil der Cladoceren (Daphnien) und Cyclopoiden liegt auf dem gleichen Niveau mit 23 (20) % bzw. 22 %. Das ist der niedrigste Wert für Cyclopoiden innerhalb der untersuchten Seen, ausgenommen die abiotisch geprägten Seen Pinnsee und das Speicherbecken Süd (Abb. 20).

Der **Größenindex der Cladoceren** liegt bei 5,7 und ist damit der höchste Wert der untersuchten Seen. Er wird bestimmt durch die größeren Arten des *Daphnia galeata*-Komplexes und die großen räuberischen Cladoceren. Kleine Cladoceren haben nur eine geringe quantitative Bedeutung. Die invertierten Räuber konzentrieren sich im Sommer und sind durch relativ viele Taxa vertreten: Wassermilben (Acari), *Chaoborus*-Larven, *Leptodora kindti*, *Bythotrephes longimanus*. Große Cyclopoide spielen im Bistensee eine geringe Rolle.

Die **saisonale Dynamik** des Zooplanktons ist nicht sehr stark ausgeprägt. Bei den Cyclopoiden findet eine saisonale Sukzession statt, bei der *Cyclops vicinus* im Sommer durch die kleinen Arten *Thermocyclops oithonoides* und *Mesocyclops leuckarti* abgelöst wird. Die Biomasse von *Eudiaptomus* bleibt den ganzen Sommer über auf konstant hohem Niveau. Die Daphnien (*D. galeata*-Komplex, *D. hyalina*) entwickeln Anfang Juni ein moderates Maximum (10 Ind l⁻¹, 6.6.) und es kommt zum Klarwasserstadium (siehe Ergebnisse Phytoplankton). Mit dem Auftreten der verschiedenen invertierten Räuber besonders im Juli nimmt die Daphnien-Biomasse nur wenig ab. Es kommt zu keinem völligen Zusammenbruch der Population. An drei Terminen im Frühjahr (21.4.) und Sommer (13.7., 18.8.) treten vermehrt Rotiferen auf, als sich die Biomasse der konkurrierenden Cladoceren verminderte. Im Sommer wurden auch die Larven der Muschel *Dreissena polymorpha* mit max. 8 Ind l⁻¹ (18.8.) in den Proben gefunden.

Zusammenfassung: Das Zooplankton des Bistensees zeigt Merkmale eines mesotrophen bis schwach eutrophen Zustandes. Indikatoren dafür sind eine geringe mittlere geschätzte Biomasse, eine geringe saisonale Dynamik, der Zeitpunkt des Biomasse-Maximums liegt im Sommer, d.h. das Fehlen einer Sommerdepression, sowie die geringe Bedeutung kleiner Cladoceren. Von mesotrophen Verhältnissen unterscheidet ihn die relativ geringe Artenvielfalt.

Der Sukzessionsverlauf mit einem Klarwasserstadium entspricht den Verhältnissen in mesotrophen bis mäßig eutrophen Seen. Das Vorkommen größerer *Daphnia*-Arten und die gleichzeitig geringen Bestände kleiner Cladoceren passen gut mit der Vielfalt invertebrater Räuber zusammen. *Chaoborus* und insbesondere die räuberische Cladocere *Bythotrephes* sind selbst wegen ihrer Größe sehr empfindlich gegenüber planktivoren Fischen. So kann angenommen werden, dass im Sommer der Fraßdruck durch Fische auf das Zooplankton des Bistensees gering ist. Dafür ist aber der Einfluss invertebrater Räuber wahrscheinlich um so größer, was den größeren Beuteorganismen (*D. galeata*, etc.) einen Konkurrenzvorteil verschafft.

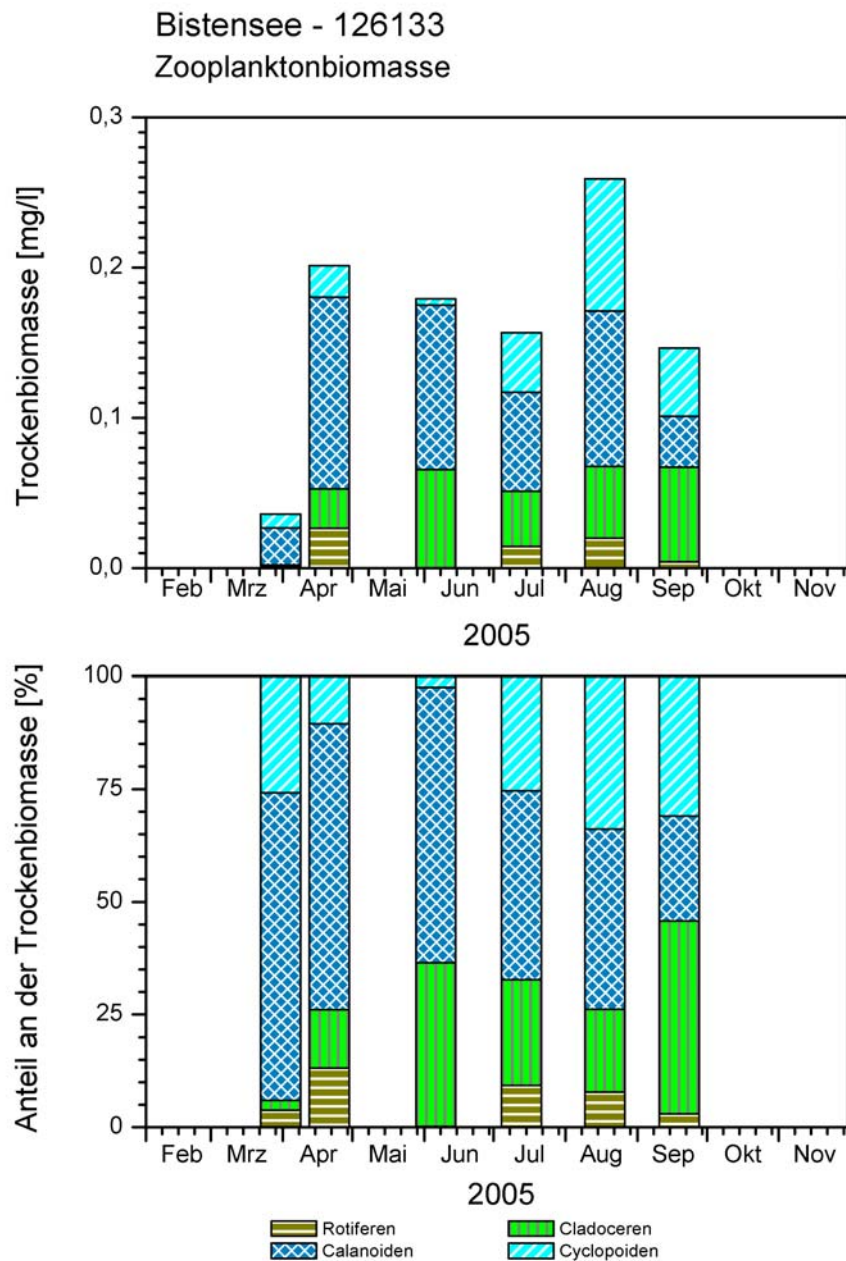


Abb. 20: Zooplankton-Großgruppen des Bistensees 2005. Oben: Absolutes geschätztes Trockengewicht. Unten: Prozentuale Anteile.

5.3.3 Brahmsee

Es wurden 6 Netzproben untersucht.

Artenvielfalt: Der Brahmsee ist vergleichsweise artenreich. Von März bis September 2005 wurden insgesamt 49 Taxa der Gruppen Rotifera (32 Arten) und Crustacea (17 Arten) gefunden. Eine weitere Art kam ausschließlich in den Schöpfproben vor. Die hohe Anzahl von Rotiferen-Taxa ist u.a. durch 8 Taxa (*Ascomorpha* (3), *Gastropus stylifer*, *Trichocerca* (5)) gekennzeichnet, die mehr oder weniger die großen Dinophyceae, insbesondere *Ceratium* spp., als Nahrungsquelle nutzen können. Relativ wenigen Cladoceren-Arten stehen überdurchschnittlich viele Cyclopoiden, insbesondere große Arten, gegenüber.

Die **mittleren Abundanzen** betragen für die Rotiferen 268 Ind l⁻¹, für die Cladoceren 38 Ind l⁻¹ und für die Copepoden 99 Ind l⁻¹. Die häufigsten Arten innerhalb der Gruppen waren *Keratella cochlearis*, *Daphnia cucullata* und *Mesocyclops leuckarti*. Die **mittlere geschätzte Biomasse** des gesamten Zooplanktons liegt mit 0,26 mg TG l⁻¹ auf einem mittlerem Niveau. Das Maximum wurde im Spätsommer (8.9.05) mit 0,45 mg TG l⁻¹ erreicht. Die Biomasse des Zooplanktons wird von den Cladoceren mit 41 % dominiert, wobei 32 % Daphnien sind. Die Copepoden-Gruppen (Calanoida, Cyclopoida) haben einen Anteil von zusammen 54 %, der sich ungefähr gleichmäßig auf beide verteilt (Abb. 21).

Der **Größenindex der Cladoceren** liegt mit 5,1 in einem hohen Bereich. Er wird bestimmt durch die größeren *Daphnia*-Arten (*D. galeata*-Komplex) und besonders durch die große Art *Leptodora kindti*. Zunehmende Anteile kleiner Sommerarten, wie z.B. *D. cucullata*, führten zu einer Reduzierung. Die wichtigsten invertebraten Räuber sind im Frühjahr die großen Cyclopoiden (*C. kolensis*, *C. vicinus*, *C. abyssorum*) und im Sommer *Leptodora kindti* mit bis zu 1,1 Ind l⁻¹ (7.7.). Weiterhin wurden Einzelexemplare von Wassermilben (Juli) und *Chaoborus*-Larven (September) in den Proben gefunden.

Die Biomasse des Zooplanktons im Brahmsee zeigt eine **saisonale Dynamik**, die bei den einzelnen Zooplankton-Gruppen noch stärker hervortritt. Mit dem Beginn der Diapause von *Cyclops kolensis* und *C. vicinus* im Frühjahr entwickeln sich die größeren *Daphnia*-Arten (*Daphnia galeata*-Komplex) bis zu einem Maximum von 26 Ind l⁻¹ (13.6.), wobei es zu einer stärkeren Verpilzung innerhalb der Population kam. Es wurde zu diesem Zeitpunkt kein Klarwasserstadium beobachtet. Im Juli kommt es zu einem teilweisen Zusammenbruch der Daphnien-Population. Das Herbstmaximum im September setzt sich fast ausschließlich aus kleinen Cladoceren, vor allem *Daphnia cucullata*, zusammen. Auch die Cyclopoiden werden im Sommer von kleinen Arten (*Mesocyclops leuckarti*, *Thermocyclops oithonoides*) dominiert. Die Larven der Muschel *Dreissena polymorpha* wurden von Juni bis September gefunden, mit einer sehr hohen maximalen Abundanz (600 Ind l) am 13. Juni.

Zusammenfassung: Das Zooplankton des Brahmsees zeigt einige Merkmale eines eutrophen Flachsees. Indikatoren dafür sind eine erhöhte mittlere geschätzte Biomasse, eine saisonale Dynamik (Sommerdepression der Cladoceren, gefolgt von einem Herbstmaximum) und eine starke Dominanz der Cladoceren. Ob die sommerliche Verschiebung zu den kleinen Cladoceren-Arten eine Reaktion auf einen höheren Fraßdruck durch Fische oder die Dominanz von Cyanobakterien ist, ließe sich nur durch zusätzliche Messungen (Reproduktion, genaueres Größenspektrum) entscheiden. Das vermutliche Fehlen eines Klarwasserstadiums ist nach

dem PEG-Modell (SOMMER et al. 1986) für plankton-dominierte polymiktische Flachseen nicht außergewöhnlich. Auch die relativ hohe Artenvielfalt steht nicht unbedingt im Gegensatz zum eutrophen Zustand des Sees, denn die dynamischen Bedingungen in Flachseen erlauben die Koexistenz vieler Arten.

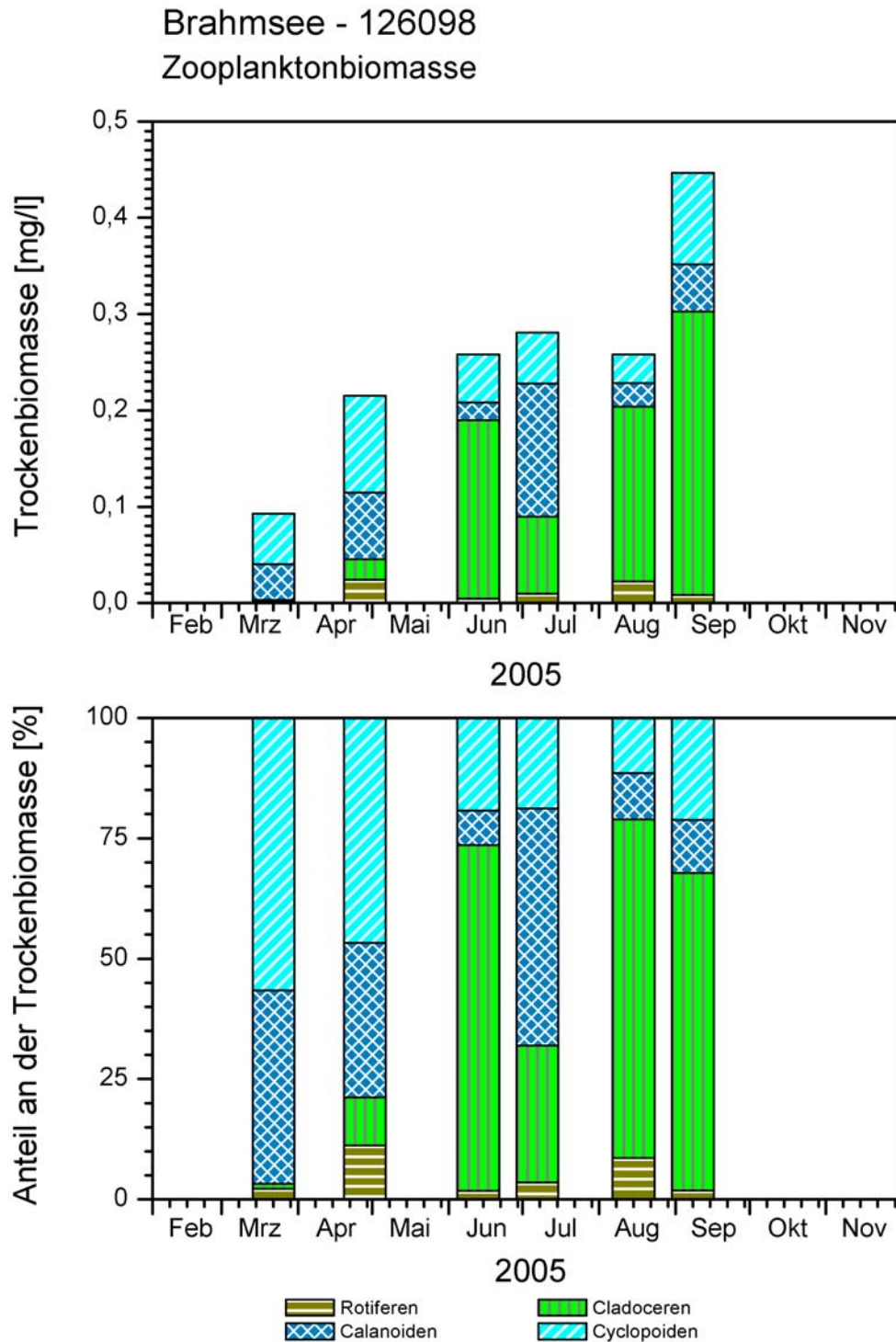


Abb. 21: Zooplankton-Großgruppen des Brahmsees 2005. Oben: Absolutes Trockengewicht. Unten: Prozentuale Anteile.

5.3.4 Langsee - tiefes Becken und flaches Becken

Es wurden jeweils in beiden Becken 6 Netzproben untersucht. Wegen der großen Ähnlichkeit des Zooplanktons werden die beiden Probenstellen zusammen beschrieben. Die Werte für den flachen Seeteil werden, wenn nicht anders erwähnt, bei Abweichungen in Klammern angegeben.

Die **Artenvielfalt** im Langsee ist unterdurchschnittlich. Es wurden von März bis September 2005 in den Netzproben insgesamt 40 (42) Taxa der Gruppen Rotifera (22 (24) Arten) und Crustacea (jeweils 18 Arten) gefunden. Weitere 5 Arten kamen ausschließlich in den Schöpfproben vor, was darauf schließen lässt, dass noch kein Maximum erreicht wurde. Schöpfproben wurden nur im tiefen Becken zusätzlich gezogen. Insgesamt 17 Taxa wurden exklusiv in einem der beiden Seeteile gefunden, davon 10 Arten im tiefen und 7 im flachen Becken. In beiden Seebecken weisen mit 11 (9) Taxa die Cladoceren-Gattungen *Daphnia* (7 (5)) und *Bosmina* (4), inklusive der Hybriden bzw. Unterarten, eine große Formenvielfalt auf. Im flachen Becken treten vermehrt litorale/benthische Taxa auf, wie z.B. *Colurella* sp., *Alona* sp., Ostracoda und Gastrotricha.

Die **mittleren Abundanzen** sind in beiden Seeteilen sehr unterschiedlich und betragen für die Rotiferen 153 (466) Ind l⁻¹, für die Cladoceren 10 (103) Ind l⁻¹ und für die Copepoden 75 (173) Ind l⁻¹. Die häufigsten Arten innerhalb der Gruppen waren *Conochilus unicornis* (*Keratella quadrata*), *Daphnia galeata*-Komplex (*Chydorus sphaericus*) und *Cyclops kolensis*. Die **mittlere geschätzte Biomasse** des gesamten Zooplanktons ist im tiefen Becken mit 0,20 mg TG l⁻¹ deutlich geringer als im flachen Becken mit 0,49 mg TG l⁻¹. Die Maxima wurden auch zu verschiedenen Zeitpunkten erreicht: Anfang Juni im tiefen Becken mit 0,31 mg TG l⁻¹ und Mitte August im flachen Becken mit 0,94 mg TG l⁻¹. Die Biomasse des Zooplanktons wird im Mittel zu 74 (71) % von den Copepoden dominiert, wobei beide Gruppen (Cyclopoiden, Calanoiden) ungefähr den gleichen Anteil haben. Auch die Cladoceren sind eine wichtige Gruppe mit einem Anteil von 22 (26) % an der Zooplankton-Biomasse, der zum größten Teil (21 (18) %) auf die Daphnien entfällt. Die Rotiferen spielen bezogen auf die Biomasse – trotz sehr hoher Abundanzen – nur eine geringe Rolle (Abb. 22 + 23).

Der mittlere **Größenindex der Cladoceren** ist 4,2 (3,1). Der Differenz im Größenindex zwischen beiden Becken liegt eine andere Zusammensetzung der Cladoceren zugrunde. Im tiefen Becken dominieren größere Arten aus dem *D. galeata*-Komplex, während im flachen Becken die kleinen Arten *D. cucullata* und *Chydorus sphaericus* bestimmend sind. Die wichtigsten invertebraten Räuber sind die großen Cyclopoiden-Arten vor allem *Cyclops kolensis*. Im tiefen Becken treten ab August auch die Larven von *Chaoborus* sp. in Erscheinung.

Die **saisonale Dynamik** des Zooplanktons im Langsee zeigt besonders in den Sommermonaten deutliche Unterschiede. In beiden Seebecken beginnt die saisonale Sukzession quasi synchronisiert, als *C. kolensis* und *C. vicinus* im April in Diapause gehen. Daraufhin entwickelt sich zuerst ein Rotiferen-Maximum und danach baut der Calanoide *Eudiaptomus graciloides* bis in den August hinein hohe Bestände auf. Die saisonale Entwicklung der Cladoceren nimmt dagegen besonders in den Sommermonaten Juli/August in den beiden Becken einen sehr unterschiedlichen Verlauf. Im tiefen Becken bleiben nach einem Klarwasserstadium Anfang Juni größere *Daphnia*-Arten (*D. longispina*, *D. galeata*, *D. hyalina*) bis in den September bestimmend. Im flachen Becken wurde dagegen kein Klarwasserstadium beobachtet, ob-

wohl sich mit dem Anwachsen der Cladoceren die Chlorophyll a-Konzentration ebenfalls um 50 % reduzierte, was aber angesichts der extrem hohen Phytoplankton-Biomasse nur zu einem unwesentlichen Anstieg der Sichttiefe ($<<1$ m) führte. *Daphnia galeata* wird ab Juli vollständig durch kleinere Arten (*D. cucullata*, *C. sphaericus*, *Bosmina coregoni*) ersetzt, die gut an einen hohen Fraßdruck durch Fische sowie hohe Cyanobakterien-Biomassen adaptiert sind. Sie wachsen im August zu einer relativ großen Biomasse ($0,52 \text{ mg TG l}^{-1}$) heran. Im Juli sind im flachen Becken auch große Ciliaten ($>>100 \mu\text{m}$) mit 106 Ind l^{-1} präsent. Gleichzeitig bilden in beiden Seebecken die Larven der Muschel *Dreissena polymorpha* mit $49 (26) \text{ Ind l}^{-1}$ ein Maximum aus. Inwieweit sich später noch ein Zooplankton-Herbstmaximum entwickelte, ist unklar.

Zusammenfassung: Die Artenzusammensetzung des Zooplanktons der beiden Becken des Langsees zeigt große Ähnlichkeiten, wobei im flachen Becken der litorale Charakter deutlicher hervortritt. Selbst im Sukzessionsverlauf gibt es einen gemeinsamen Start- und Endpunkt. Deutliche Unterschiede gibt es dagegen bei der Biomasse, die mit der Trophie korrespondiert, sowie im Sukzessionsverlauf der Cladoceren in den Sommermonaten. Das flache Seebecken zeigt typische Merkmale stark eu- bis polytropher Flachseen und unterscheidet sich hinsichtlich der Höhe der Zooplankton-Biomasse, der saisonalen Dynamik und des relativ hohen Anteils kleiner Cladoceren-Arten deutlich vom gemäßigtem eutrophen Zustand des tiefen Beckens. Ob im flachen Becken die Verschiebung zu den kleinen Arten eine Reaktion auf einen höheren Fraßdruck durch Fische oder die Dominanz von Cyanobakterien ist, ließe sich nur aufgrund zusätzlicher Messungen (Reproduktion, Größenspektrum) bei den Cladoceren entscheiden.

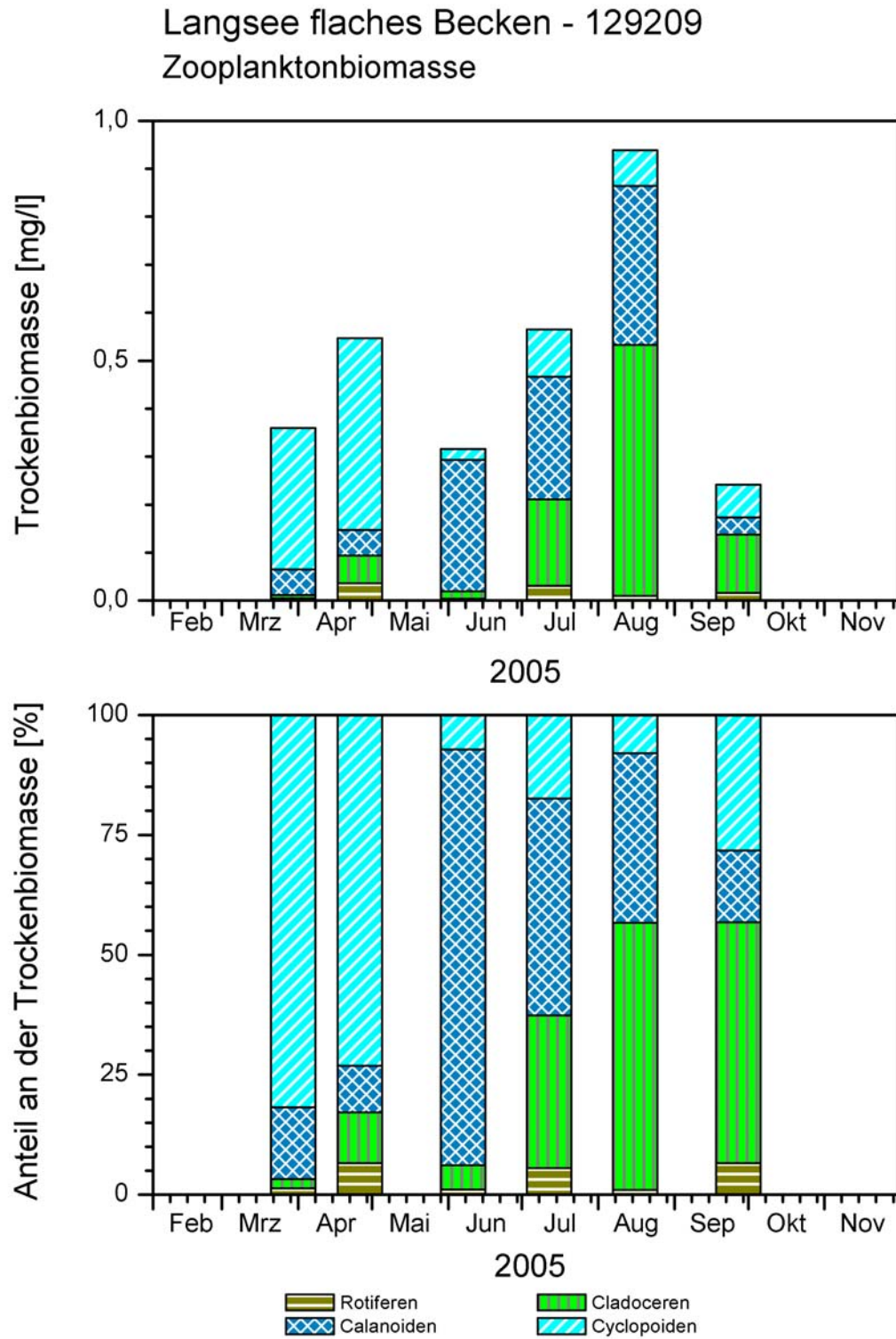


Abb. 22: Zooplankton-Großgruppen des Langsees (flaches Becken) 2005. Oben: Absolutes Trockengewicht. Unten: Prozentuale Anteile.

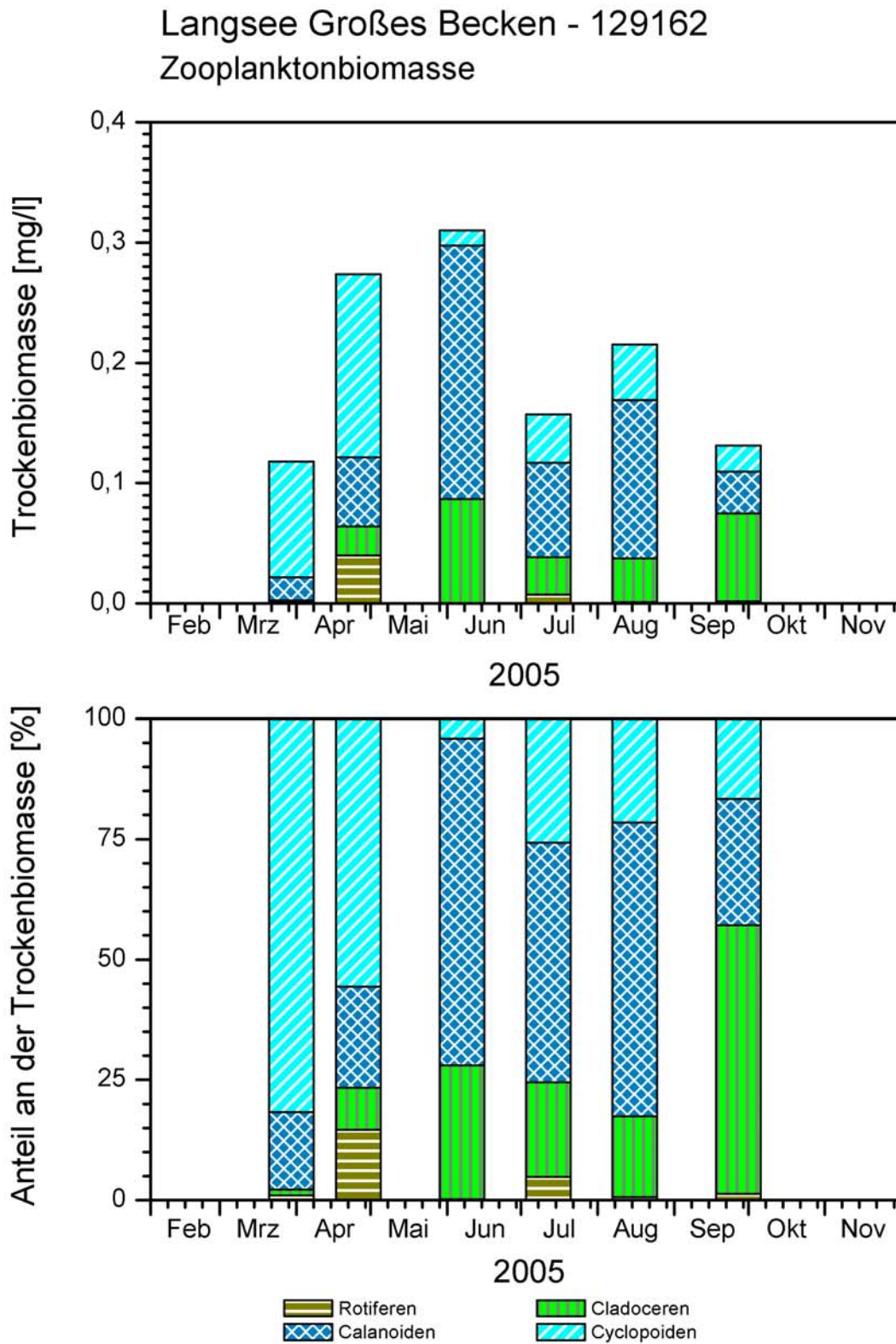


Abb. 23: Zooplankton-Großgruppen des Langsees (tiefes Becken) 2005. Oben: Absolutes Trockengewicht. Unten: Prozentuale Anteile.

5.3.5 Niendorfer Binnensee

Es wurden 6 Netzproben untersucht. Da die Probenahme nur in ca. einem Drittel der Wassersäule (0–10 m bei $Z_{\max}$: 33,1 m) durchgeführt wurde, ist die Aussagekraft der Ergebnisse besonders für die Crustaceen eingeschränkt. Im Niendorfer Binnensee war im Sommer unterhalb 10 m Tiefe noch genügend Sauerstoff vorhanden, um das Vorkommen der großen Zooplankter während des Tages zu ermöglichen.

Artenvielfalt: Der Niendorfer Binnensee ist einer der drei artenreichsten Seen dieser Untersuchung. Von März bis September 2005 wurden insgesamt 51 Taxa der Gruppen Rotifera (32 Arten) und Crustacea (19 Arten) gefunden. Weitere 4 Arten kamen ausschließlich in den Schöpfproben vor, was darauf schließen lässt, dass noch kein Maximum erreicht wurde. Die hohe Anzahl von Rotiferen-Arten ist gekennzeichnet durch einen großen Anteil eher seltener Taxa, wie *Ploesoma hudsoni*, *Trichotria pocillum*, *Euchlanis dilatata* und *Gastropus stylifer*. Auffällig ist auch die Vielfalt der *Daphnia*-Formen, die mit *D. longispina*, *D. galeata*, *D. hyalina*, *D. cucullata* und verschiedenen Hybriden vertreten sind.

Die **mittleren Abundanzen** betragen für die Rotiferen 248 Ind l^{-1} , für die Cladoceren 16 Ind l^{-1} und für die Copepoden 84 Ind l^{-1} . Die häufigsten Arten innerhalb der Gruppen waren *Keratella cochlearis*, *Daphnia galeata* und *Thermocyclops oithonoides*. Die **mittlere geschätzte Biomasse** des gesamten Zooplanktons liegt mit 0,19 mg TG l^{-1} im mittleren Bereich der untersuchten Gewässer. Das Maximum wurde im Sommer (8.8.05) mit 0,27 mg TG l^{-1} erreicht. Die Biomasse des Zooplanktons wird im Mittel zu 57 % von den Cyclopoiden dominiert, gefolgt von den Cladoceren (Daphnien) mit 23 (21) %. Der mittlere Anteil von *Eudiaptomus graciloides*, der einzigen Calanoiden-Art, ist mit 8 % sehr niedrig (Abb. 24).

Der **Größenindex der Cladoceren** liegt mit 4,1 etwas über dem Median aller Seen. Er wird bestimmt von der Gattung *Daphnia*, kleinere Arten spielen keine Rolle. Die wichtigsten invertebraten Räuber sind die Cyclopoiden-Art *Cyclops kolensis* im März/April und die Cladocere *Leptodora kindti* zum Zeitpunkt der Cladoceren-Maxima (Juni, September). Im September sind zusätzlich Wassermilben und die Larven von *Chaoborus* sp. von Bedeutung.

Saisonalität: Die Biomasse des Zooplanktons im Niendorfer Binnensee zeigt keine stark ausgeprägte saisonale Dynamik, innerhalb des Zooplanktons gibt es aber eine saisonale Sukzession: Mit dem Beginn der Diapause von *Cyclops kolensis* im Frühjahr bildet sich ein erstes *Daphnia galeata*-Maximum Anfang Juni heraus, dass als Ursache für das Klarwasserstadium in Frage kommt (siehe Phytoplankton). Im Sommer koexistieren dann relativ große und kleine *Daphnia*-Arten (*D. galeata*, *D. cucullata*) zusammen mit der kleinen Cyclopoiden-Art *Thermocyclops oithonoides*. In den Übergangsphasen (April, Juli) erreichen die Rotiferen eine höhere Biomasse, wenn weder *Cyclops*-Adulte (als Räuber) noch Daphnien (als Konkurrenten) in größerer Zahl präsent sind. Im Juli, nach dem Klarwasserstadium, bilden auch große Ciliaten ($>100 \mu m$, 25 Ind l^{-1}) sowie die Larven der Muschel *Dreissena polymorpha* mit 54 Ind l^{-1} ein Maximum aus. Außerdem treten erstmalig die Riesenformen der Rotifere *Asplanchna priodonta* in Erscheinung. Das Herbstmaximum wurde wahrscheinlich nicht mehr erfasst.

Zusammenfassung: Verschiedene Merkmale des Zooplanktons des Niendorfer Binnensees korrespondieren gut mit seinem meso- bis schwach eutrophen Zustand. Indikatoren dafür sind die hohe Artenvielfalt, das Auftreten der Rotifere *Ploesoma*, die geringe mittlere geschätzte

Biomasse und ihre geringe saisonale Dynamik, die starke Dominanz der Cyclopoiden über die Cladoceren, die geringe Bedeutung kleiner Cladoceren sowie der Zeitpunkt des Biomassemaximums im Sommer. Damit nimmt der Sukzessionsverlauf ungefähr eine Mittelstellung ein zwischen dem im PEG-Modell (SOMMER et al. 1986) beschriebenen Muster für eutrophe und oligotrophe Seen. Anhand der Präsenz größerer Arten und des hier verwendeten Größenindex kann – ohne Vermessung – nur grob auf den Fraßdruck durch Fische geschlossen werden. Dieser wird als moderat eingeschätzt, aufgrund der Häufigkeit von großen invertebraten Räubern (*Chaoborus* sp., Wassermilben) in den Zooplankton-Proben und wegen des hohen Anteils von *D. galeata* im Sommerplankton im Vergleich zu der kleineren Art *D. cucullata*. Hierbei werden die in der Wassersäule meistens tiefer sitzenden großen adulten Daphnien aufgrund der Beschränkung der Probenahme auf 10 m Tiefe noch unterschätzt. Protozoen können besonders unter meso- bis eutrophen Bedingungen eine größere Rolle spielen. Es wurden, soweit mit der Formol-Fixierung erfassbar, regelmäßig Ciliaten, besonders Tintinniden, aber auch Thekamöben in größeren Mengen gesichtet.

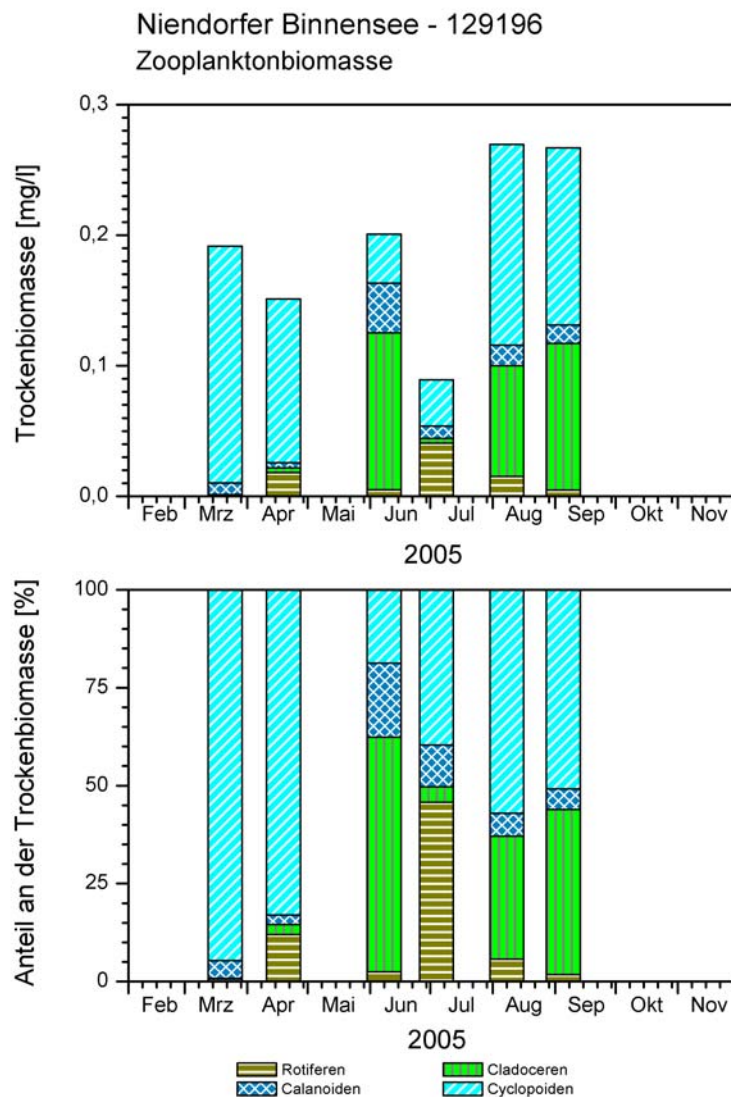


Abb. 24: Zooplankton-Großgruppen des Niendorfer Binnensees 2005. Oben: Absolutes Trockengewicht. Unten: Prozentuale Anteile.

5.3.6 Sankelmarker See

Es wurden 6 Netzproben untersucht.

Artenvielfalt: Der Sankelmarker See ist vergleichsweise artenreich. Von Februar bis September 2005 wurden insgesamt 48 Taxa der Gruppen Rotifera (31 Arten) und Crustacea (17 Arten) gefunden. Weitere 3 Arten kamen ausschließlich in den Schöpfproben vor, was darauf schließen lässt, dass noch kein Maximum erreicht wurde. Die hohe Anzahl von Rotiferen-Taxa ist gekennzeichnet durch eine große Vielfalt innerhalb der Gattung *Keratella* mit insgesamt 8 Taxa. Außerdem wurden ansonsten eher seltene Arten, wie die Rotifere *Hexarthra mira* und der Cyclopoide *Megacyclops viridis* gefunden. Der Sankelmarker See ist einer von zwei Seen, in denen beide *Eudiaptomus*-Arten gleichzeitig vorkommen.

Die **mittleren Abundanzen** betragen für die Rotiferen 159 Ind l^{-1} , für die Cladoceren 21 Ind l^{-1} und für die Copepoden 74 Ind l^{-1} . Die häufigsten Arten innerhalb der Gruppen waren *Keratella cochlearis*, *Daphnia cucullata*/*Chydorus sphaericus* und *Mesocyclops leuckarti*. Die **mittlere geschätzte Biomasse** des gesamten Zooplanktons liegt mit $0,17 \text{ mg TG l}^{-1}$ unterhalb des Medians aller Untersuchungsgewässer. Das Maximum wurde im Sommer (17.8.05) mit $0,30 \text{ mg TG l}^{-1}$ erreicht. Die Biomasse des Zooplanktons wird von den Calanoiden mit 35 % sowie den Cladoceren (Daphnien) mit 32 (30) % dominiert. Der mittlere Anteil der Cyclopoiden liegt mit 26 % deutlich unter dem Median (Abb. 25).

Der **Größenindex der Cladoceren** liegt mit 4,9 in einem relativ hohen Bereich. Er wird bestimmt durch die größeren *Daphnia*-Arten (*D. galeata*-Komplex). Die wichtigsten invertebraten Räuber sind im Frühjahr die großen Cyclopoiden (*C. kolensis*, *C. abyssorum*) und im Sommer die Cladocere *Leptodora kindti* und *Chaoborus*-Larven.

Saisonalität: Die Biomasse des Zooplanktons im Sankelmarker See zeigt während der Sommermonate nur eine relativ geringe Dynamik. Die Abfolge der Zooplankton-Gruppen zeigt aber eine saisonale Sukzession: Mit dem Beginn der Diapause von *Cyclops kolensis* im Frühjahr entwickeln sich im Zeitraum von Juni bis September vor allem größere Arten aus dem *Daphnia galeata*-Komplex mit einem Maximum im Juli ($11.7.$, 20 Ind l^{-1}). Ein deutliches Klarwasserstadium bildet sich allerdings nicht aus, trotz einer starken Abnahme der Phytoplankton-Biomasse. Im Verlauf des Sommers bleibt die Cladoceren-Biomasse auf dem Niveau von Anfang Juni mit einem zunehmenden Anteil kleiner Sommerarten (*D. cucullata*, *Chydorus sphaericus*, *Diaphanosoma brachyurum*). Es koexistieren dann große und kleine Cladoceren zusammen mit der kleinen Cyclopoiden-Art *Mesocyclops leuckarti* und dem Calanoiden *Eudiaptomus graciloides*. Im August kommt es zu einem von *Asplanchna priodonta* dominierten Rotiferen-Maximum. Im Sommer wurden auch die Larven der Muschel *Dreissena polymorpha* mit max. 20 Ind l^{-1} (17.8.) in den Proben gefunden. Inwieweit sich später noch ein Herbstmaximum ausbildete, ist unklar. Die letzte Probenahme war bereits Mitte September.

Zusammenfassung: Die Einschätzung der Trophie des Sankelmarker Sees auf der Basis des Zooplanktons führt zu widersprüchlichen Ergebnissen. Einerseits gibt es Anzeichen für einen meso- bis schwach eutrophen Zustand. Indikatoren dafür sind die relativ große Artenvielfalt, die eher geringe mittlere geschätzte Biomasse und eine geringe saisonale Dynamik im Sommer, die geringe Bedeutung kleiner Cladoceren sowie der Zeitpunkt des Biomassemaximums im Sommer, d.h. das Fehlen einer Sommerdepression der Cladoceren. Andererseits deutet der relativ hohe Anteil der Cladoceren an der Biomasse auf eutrophe Verhältnisse. Bei der Be-

wertung spielt das Mixisregime eine wichtige Rolle, da positive Effekte für die Wasserklarheit durch das Grazing des Zooplanktons möglicherweise nicht zum Tragen kommen, wenn die Primärproduktion immer wieder durch das Einmischen von Nährstoffen aus tieferen Schichten angeheizt wird. Der Fraßdruck auf das Zooplankton durch planktivore Fische wird aufgrund des höheren Größenindex der Cladoceren und ihrer konstanten Biomasse im Sommer als eher moderat eingeschätzt.

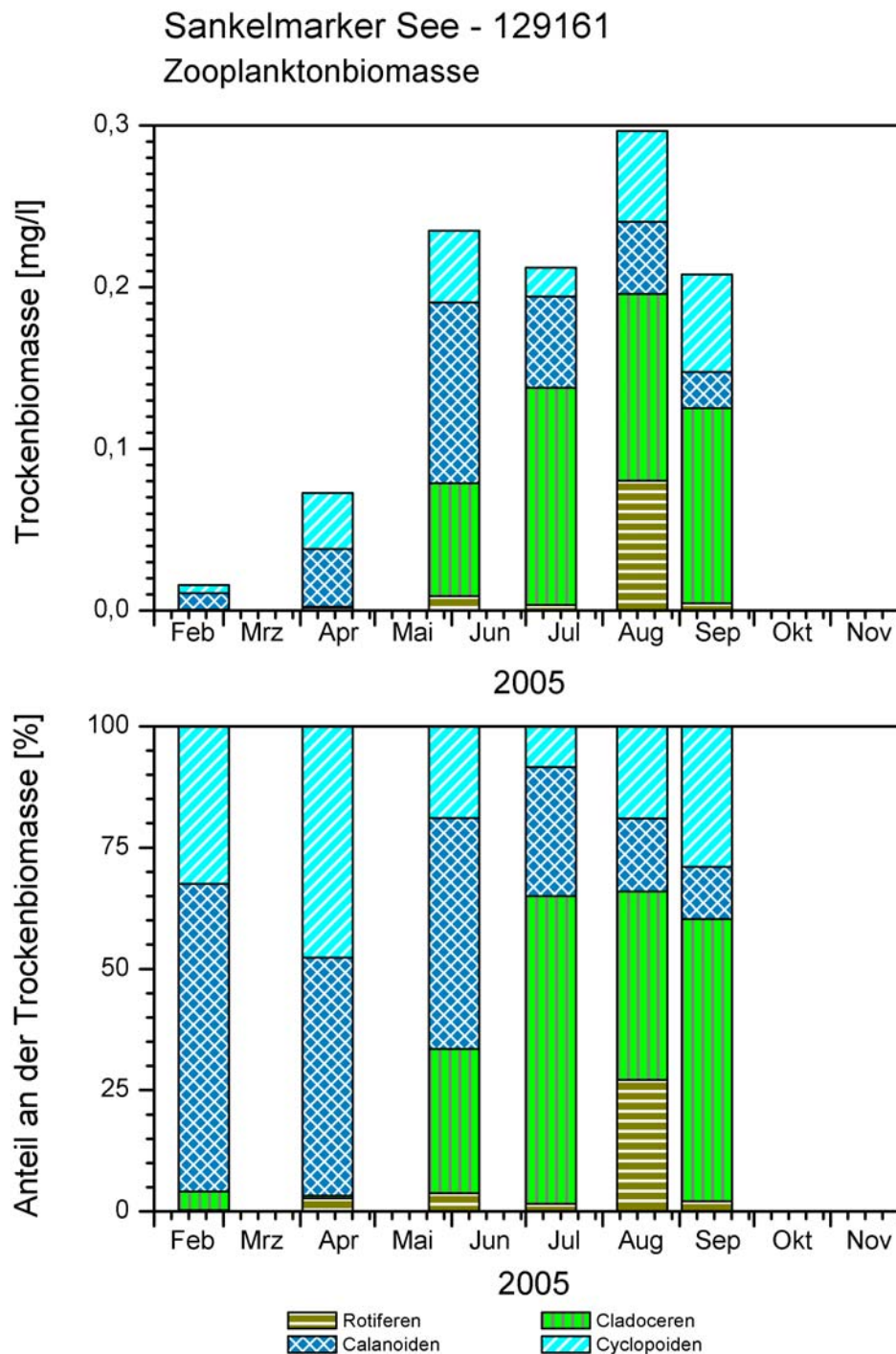


Abb. 25: Zooplankton-Großgruppen des Sankelmarker Sees 2005. Oben: Absolutes Trockengewicht. Unten: Prozentuale Anteile.

5.3.7 Hauke-Haien-Koog (alle drei Becken)

Es wurden jeweils in den drei Becken 6 Netzproben untersucht. Die 3 Probenstellen des Hauke-Haien-Koogs (Mittelbecken als Erweiterung des Bongsielkanals und Speicherbecken Nord und Süd, nördl. Teil) werden hier wegen der räumlichen Zusammengehörigkeit und ihrer Gemeinsamkeit als Brackwasser-Habitate zusammen beschrieben. Dabei werden folgende Abkürzungen verwendet: Speicherbecken Mitte (SPM), Speicherbecken Nord (SPN), Speicherbecken Süd (SPS).

Artenvielfalt: Es wurden von April bis September 2005 insgesamt 27 (SPS) bis 51 (SPN) Taxa in den drei Becken gefunden. Ebenso deutliche Unterschiede zwischen den Probenstellen zeigten sich auch bei den einzelnen Zooplankton-Gruppen: Rotifera (18 – 32 Arten) und Crustacea (9 – 21 Arten). Gemeinsam ist allen Probenstellen ein relativ hoher Anteil litoral/benthischer Taxa und das Auftreten von Brackwasserarten. Bei den Crustaceen sind das die Calanoiden *Eurytemora affinis* und *Diaptomus castor* sowie die sehr große marine Art *Neomysis integer*. Von den Rotiferen sind hier *Brachionus quadridentatus* und *Hexarthra fennica* zu nennen. *E. affinis* und *B. quadridentatus* kommen an allen Probenstellen vor, *D. castor* nur an den beiden mit den höchsten Salzkonzentrationen (SPN, SPS) und *N. integer* im Speicherbecken Süd und Mitte. *H. fennica* ist in seiner Verbreitung auf das Nordbecken beschränkt.

Im Speicherbecken Süd treten insgesamt nur 3 Cladoceren-Arten auf. Dabei handelt es sich um *Alona affinis*, *A. rectangula* und *Ilyocryptus* sp. Die Gattung *Daphnia* ist nicht vertreten. Die beiden anderen Probenstellen (SPN, SPM) weisen neben zahlreichen Ubiquisten einige im Plankton seltener vorkommende Arten gemeinsam auf, z.B. die Rotiferen *Epiphanes* sp. und *Filinia cornuta*, sowie die Crustaceen *Ceriodaphnia reticulata*, *Oxyurella tenuicaudis* und *Daphnia pulex*. Im Speicherbecken Nord kommen darüber hinaus noch weitere Taxa exklusiv vor, die als typische Boden- und Uferbewohner gelten, z.B. *Scapholeberis mucronata*, *Leydigia leydigi*, *Pleuroxus aduncus* und *Alona guttata*. Von besonderer Bedeutung ist hier außerdem noch die sehr große Art *Daphnia magna*.

Die **mittleren Abundanzen** sind an den drei Probenstellen sehr unterschiedlich und liegen für die Rotiferen im Bereich von 246 – 720 Ind l⁻¹, für die Cladoceren zwischen 1 – 38 Ind l⁻¹ und für die Copepoden zwischen 28 – 386 Ind l⁻¹. Die häufigsten Arten innerhalb der Gruppen waren *Filinia terminalis* (SPN), *Daphnia galeata* (SPN), *E. affinis* (SPS) und *Cyclops abyssorum* (SPN). Die **mittlere geschätzte Biomasse** des gesamten Zooplankton liegt bei 0,38 mg TG l⁻¹ (SPN); 0,03 mg TG l⁻¹ (SPM) und 1,11 mg TG l⁻¹ (SPS). Die Maxima wurden in unterschiedlichen Monaten erreicht: SPN (1,34 mg TG l⁻¹) im September, SPM (0,10 mg TG l⁻¹) im Juni und SPS (3,67 mg TG l⁻¹) im April. Auch die Verteilung der Biomasse auf die Zooplankton-Gruppen ist an den Probenstellen sehr unterschiedlich. Im Speicherbecken Nord verteilt sich die Biomasse gleichmäßiger auf die Gruppen: Rotiferen (24 %), Cyclopoiden (33 %) und Cladoceren (Daphnien) (34 (30) %). Im Speicherbecken Mitte bestimmen Rotiferen und Cyclopoiden mit im Mittel je 44 % das Bild, während im Speicherbecken Süd die Biomasse zu 85 % von dem Calanoiden *E. affinis* dominiert wird und Cladoceren praktisch keine Rolle spielen.

Der **Größenindex der Cladoceren** liegt bei 4,7 (SPN), 1,5 (SPM) und 0,5 (SPS). Beim Speicherbecken Nord tragen die großen *Daphnia*-Arten (*D. pulex*, *D. magna*) zu einem hohen Wert bei, während bei den anderen Becken die wenigen, aber sehr kleinen Arten für die niedrigen Werte verantwortlich sind. Die wichtigsten invertebraten Räuber sind die großen Cyclopoiden-Arten, Wassermilben (SPN) und vor allem die Mysidacee *Neomysis integer* (SPS, SPM).

Saisonalität: Trotz der starken Einflüsse der hydraulischen Prozesse und der Tide lassen sich beim Zooplankton teilweise saisonale Entwicklungen in den Becken des Hauke-Haien-Koogs identifizieren. Im Speicherbecken Süd entwickeln sich während der Vegetationsperiode bei der nahezu allein dominierenden *Eurytemora affinis* zwei Generationen mit unterschiedlich hohen Maxima im April und August. Das niedrigere zweite Maximum kann wahrscheinlich durch den Fraßdruck von *Neomysis integer* erklärt werden. Im Speicherbecken Nord kommt es im April zu einem Frühjahrsmaximum der Rotiferen und nach geringeren Beständen im Sommer zu einem hohen Herbstmaximum der drei *Daphnia*-Arten (*D. galeata*, *D. longispina*, *D. magna*) während der Massenentwicklung der Cyanobakterien. Auch im Speicherbecken Nord entwickeln sich im Jahresverlauf zwei Generationen von *Eurytemora affinis*, wenngleich auf einem niedrigeren Niveau. Die saisonalen Veränderungen des Zooplanktons im Zwischenbecken Mitte sind wahrscheinlich stark durch die geringen Wasseraufenthaltszeiten von wenigen Stunden beeinflusst. Trotzdem läßt sich ein typisches Frühjahrs- und Herbstmaximum der Rotiferen deutlich von einer durch die Cyclopoiden (*Acanthocyclops robustus*) geprägten Sommerentwicklung unterscheiden. In allen Speicherbecken treten große Ciliaten ($>100\ \mu\text{m}$) auf. Ihre Dichte war im Speicherbecken Nord am 4.4.05 besonders hoch ($753\ \text{Ind l}^{-1}$).

Zusammenfassung: Die zwei Speicherbecken und das Mittelbecken sind extreme Lebensräume für das Zooplankton. Sie sind sehr flach, zum Teil mit Makrophyten bewachsen, hocheutroph, salzig und im Mittelbecken hydrologisch jeden Tag von der Ebbe und Flut geprägt. Die Becken bieten aber zugleich vielfältige Möglichkeiten der Besiedlung durch Opportunisten und Spezialisten, was sich in der sehr unterschiedlichen Zusammensetzung und saisonalen Entwicklung widerspiegelt. Die Variationsbreite reicht von sehr artenarm mit hoher Biomasse (SPS) über artenreich und mit mittelhoher Biomasse (SPN) bis hin zu stark durchflossenen Bereichen mit wahrscheinlich hohen Verlusten durch Ausschwemmungen (SPM), d.h. sehr geringen Biomassen. Trotz der offensichtlichen Bedeutung abiotischer Faktoren für die Planktonentwicklung spielen auch interne Prozesse (Konkurrenz und Raub) eine Rolle, eventuell auch für die Wasserqualität. Hier sei auf die unterschiedlichen Räuber-Beute-Verhältnisse in den Speicherbecken Süd und Nord verwiesen. Im SPS wird alles von *E. affinis* und der Interaktion mit *N. integer* dominiert, während im SPN *Neomysis* als Räuber durch Wassermilben ersetzt wird und die Entwicklung von hohen Beständen großer Daphnien möglich ist, d.h. von sehr effektiven Filtriern der Phytoplankton-Biomasse. Ein anderer Aspekt ist der Litoralcharakter der Speicherbecken. Litorale/benthische Arten gelten allgemein als besonders resistent gegen vielfältige Stressoren und können sich durch ihre Nähe zum Substrat (Benthos oder Makrophyten) auch effektiv vor einer Ausschwemmung bei Abflussereignissen schützen. Sie sind deshalb die idealen Besiedler dieser Habitate.

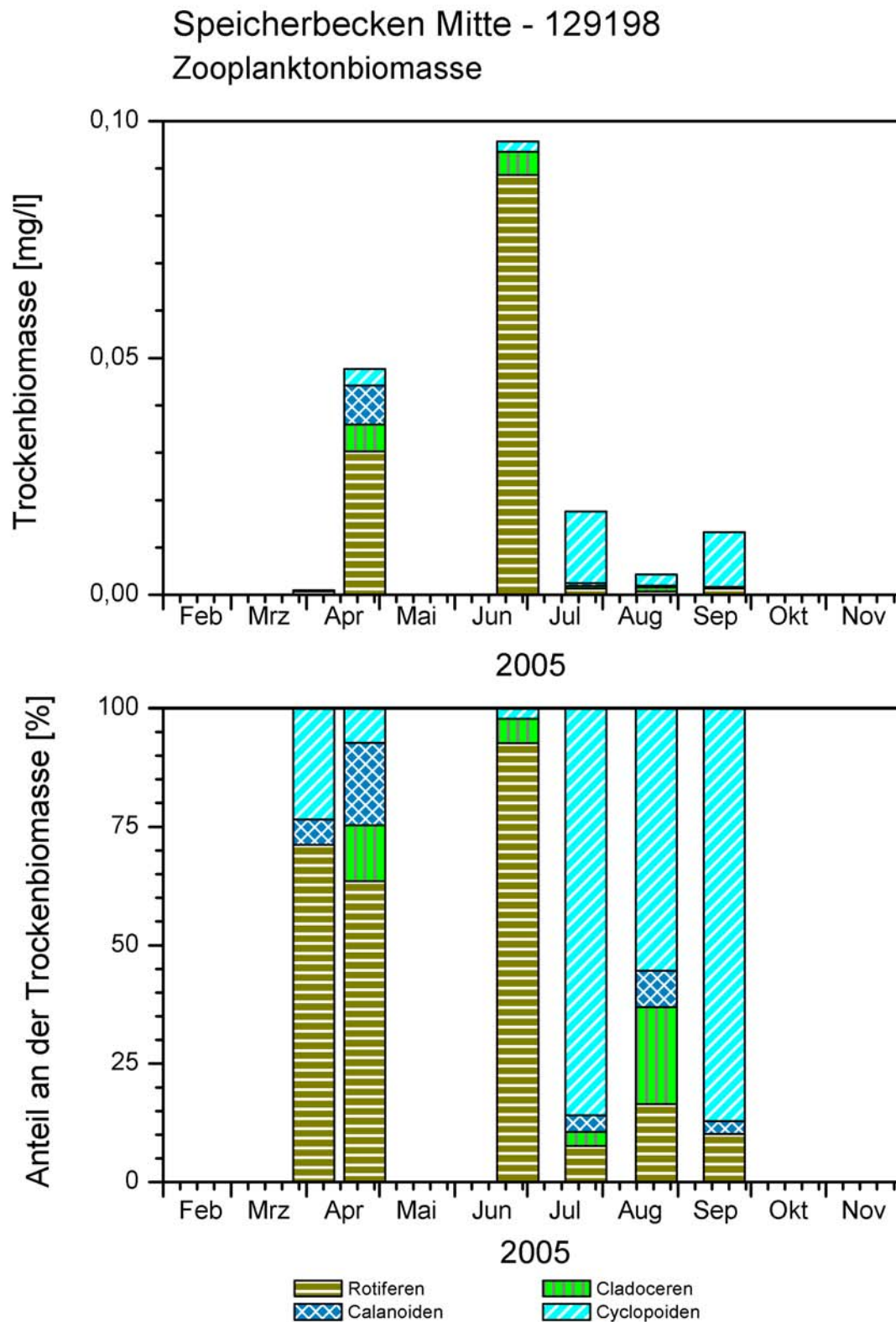


Abb. 26: Zooplankton-Großgruppen des Speicherbeckens Mitte (Hauke-Haien-Koog) 2005. Oben: Absolutes Trockengewicht. Unten: Prozentuale Anteile.

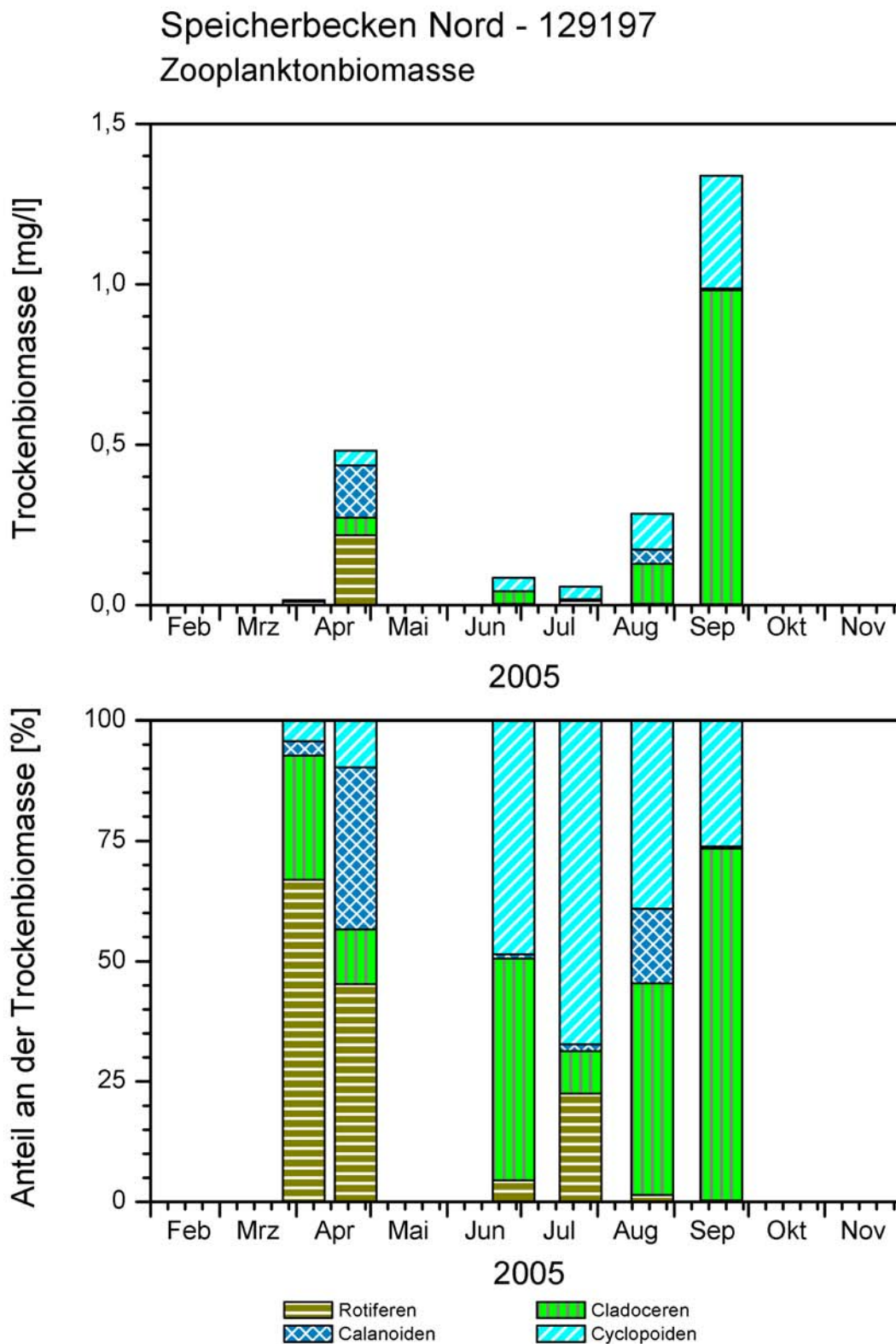


Abb. 27: Zooplankton-Großgruppen des Speicherbeckens Nord (Hauke-Haien-Koog) 2005. Oben: Absolutes Trockengewicht. Unten: Prozentuale Anteile.

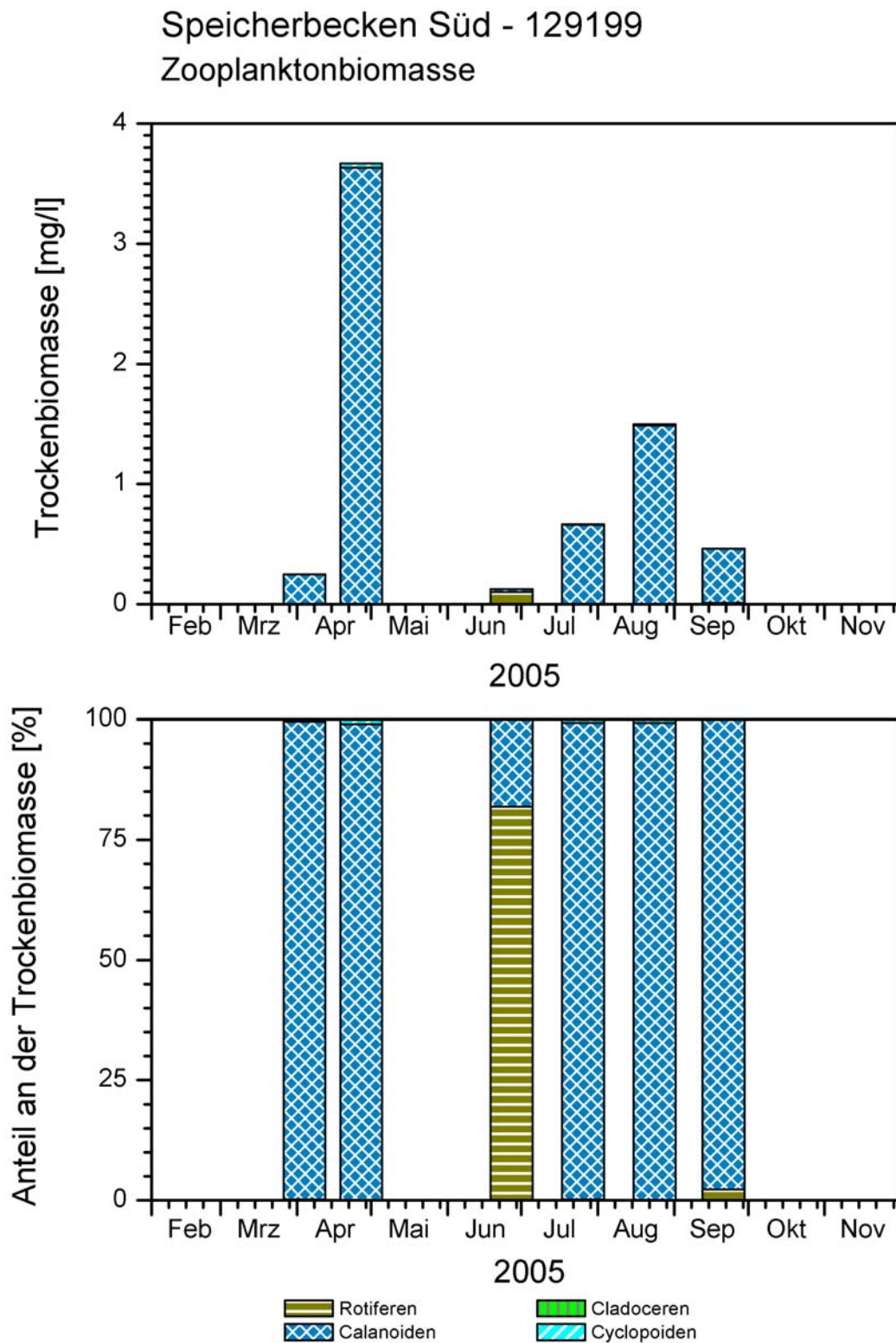


Abb. 28: Zooplankton-Großgruppen des Speicherbecken Süd, nördl. Teil (Hauke-Haien-Koog) 2005.
Oben: Absolutes Trockengewicht. Unten: Prozentuale Anteile.

5.3.8 Trammer See

Es wurden 6 Netzproben untersucht. Da die Probenahme nur in ca. einem Drittel der Wassersäule (0–10 m bei $Z_{\max}$: 33,4 m) durchgeführt wurde, ist die Aussagekraft der Ergebnisse besonders für die Crustaceen eingeschränkt. Andererseits war das Hypolimnion schon mit Schichtungsbeginn (1.6.05) anoxisch, was möglicherweise die Anzahl der Crustaceen in tieferen Schichten reduzierte.

Artenvielfalt: Der Trammer See ist der drittartenärmste See der vorliegenden Untersuchung. Von Februar bis September 2005 wurden insgesamt 37 Taxa der Gruppen Rotifera (21 Arten) und Crustacea (16 Arten) gefunden. Weitere 4 Arten kamen ausschließlich in den Schöpfproben vor, was darauf schließen lässt, dass noch kein Maximum erreicht wurde. Das bemerkenswerteste Ergebnis ist aber das vollständige Fehlen der Gruppe der Calanoiden. Bei den Cyclopoiden wurden überdurchschnittlich viele Arten (8) gefunden.

Die **mittleren Abundanzen** betragen für die Rotiferen 334 Ind l^{-1} , für die Cladoceren 11 Ind l^{-1} und für die Copepoden 114 Ind l^{-1} . Die häufigsten Arten innerhalb der Gruppen waren *Keratella cochlearis* var. *tecta*, *Bosmina longirostris*/*Chydorus sphaericus* und *Mesocyclops leuckarti*/*Thermocyclops oithonoides*. Die **mittlere geschätzte Biomasse** des gesamten Zooplankton liegt mit $0,19 \text{ mg TG l}^{-1}$ im mittleren Bereich der untersuchten Gewässer. Das Maximum wurde im Frühsommer (1.6.05) mit $0,48 \text{ mg TG l}^{-1}$ erreicht. Die Biomasse des Zooplanktons wird mit im Mittel 82 % deutlich von den Cyclopoiden dominiert, gefolgt von den Rotiferen mit 12 %. Cladoceren spielen mit im Mittel 6 % der Biomasse nur eine untergeordnete Rolle. Besonders auffällig ist der äußerst niedrige Anteil der Daphnien (2 %) an der Gesamtbiomasse, selbst zum Frühjahrsmaximum (1.6.05) geht er nicht über 5 % (entspricht 4 Ind l^{-1}) hinaus.

Der **Größenindex der Cladoceren** liegt im Mittel bei 1,3 und damit auf einem sehr niedrigen Niveau. Hier schlägt sich die geringe Körpergröße der vorherrschenden Cladoceren nieder. Invertebrate Räuber sind nur in geringer Abundanz vertreten.

Das Zooplankton zeigt eine ausgeprägte **Saisonalität** mit einem Frühsommermaximum Anfang Juni (1.6.05) und einer nachfolgenden Sommerdepression von Juli bis September. Ein Klarwasserstadium wurde nicht verzeichnet. Mit dem Beginn der Diapause von *Cyclops vicinus* und *C. kolensis* im April bestimmen zunehmend kleine Arten (*Mesocyclops leuckarti*, *Thermocyclops oithonoides*) die Biomasse. Rotiferen entwickeln in dieser Zeit ein Maximum bevor sie von den Crustaceen im Juni verdrängt werden. Bei den Cladoceren bestimmen *Bosmina longirostris*, *Daphnia hyalina* und zunehmend *Chydorus sphaericus* das Bild. Das erneute Populationswachstum der Rotiferen im September deutet auf ein späteres Herbstmaximum hin, das aber nicht mehr erfasst wurde.

Zusammenfassung: Die Entwicklung des Zooplanktons im Trammer See ist stark von der Versalzung als abiotischem Stressor mit ca. 10fach erhöhten NaCl-Konzentrationen geprägt. Die daraus resultierende Artenarmut überlagert andere Einflüsse, wie z.B. die hohe Biomasse der Cyanobakterien. Insbesondere die Calanoiden der Gattung *Eudiaptomus* sind nicht in der Lage, diese Brackwasser-Bedingungen zu tolerieren. Ihr vollständiges Fehlen im Vergleich zu vorherigen Untersuchungen (Seenkurzprogramm 1999/2000) zeigt, dass sich der negative Einfluss auf die bestehende Zönose scheinbar verstärkt hat. Eine Besiedlung durch zusätzliche Brackwasserarten (z.B. *Eurytemora*) hat bisher noch nicht stattgefunden. Dies spricht für ein

gestörtes System, bei dem mit Fluktuationen der Artenzusammensetzung und der Biomasse gerechnet werden muss.

Das PEG-Modell (SOMMER et al. 1986) dürfte für diesen salzhaltigen See kaum anwendbar sein. Die saisonale Dynamik der Zooplankton-Biomasse, der Zeitpunkt ihres Maximums und Minimums sowie die Dominanz kleiner Arten entsprechen zwar eutrophen Verhältnissen, die Höhe der Biomasse und die starke Dominanz der Cyclopoiden über die Cladoceren stehen dem aber entgegen. Kleine Cladoceren sind dafür bekannt, sowohl besonders tolerant gegenüber verschiedenen Umweltfaktoren zu sein als auch gut mit hohen Cyanobakterien-Biomassen zu Recht zu kommen. Angesichts des abiotischen Stresses lässt sich keine Aussage über den Fraßdruck durch planktivore Fische machen, denn die geringen Körpergrößen der Cladoceren unterliegen offensichtlich anderen Einflüssen (Salz-Stress, Cyanobakterien).

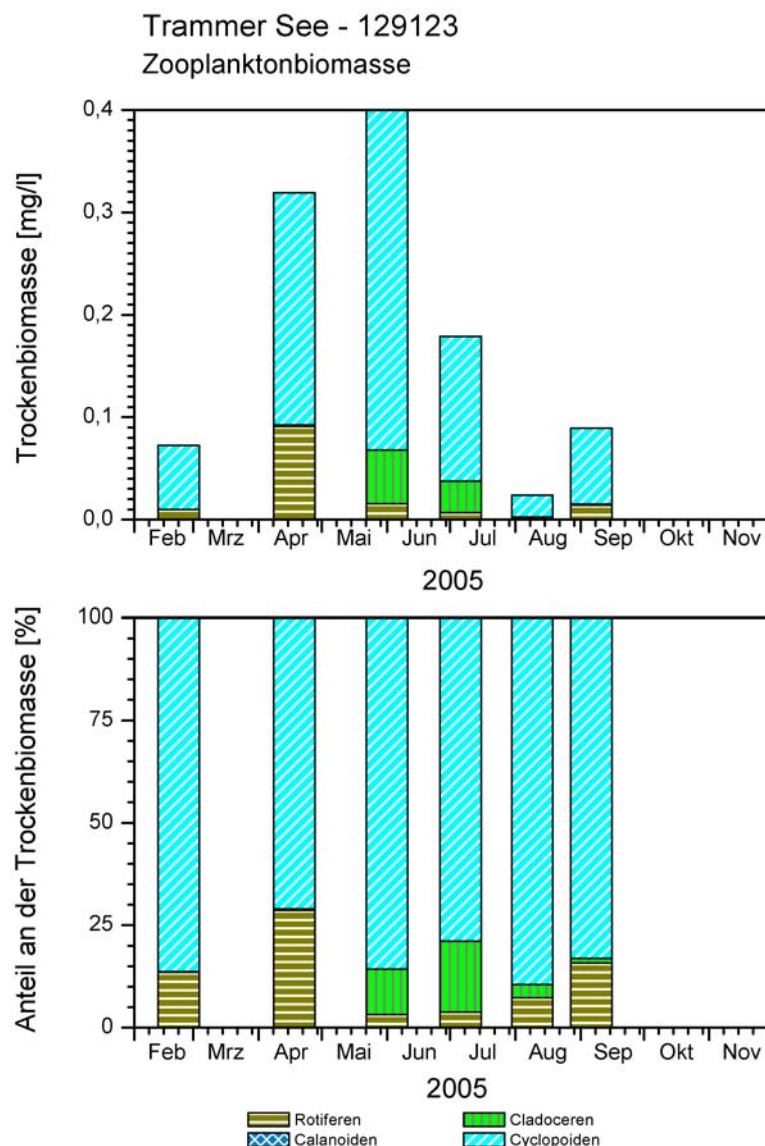


Abb. 29: Zooplankton-Großgruppen des Trammer Sees 2005. Oben: Absolutes Trockengewicht. Un-
ten: Prozentuale Anteile.

5.3.9 Tresdorfer See

Es wurden 6 Netzproben untersucht.

Artenvielfalt: Die Artenvielfalt des Tresdorfer Sees ist leicht unterdurchschnittlich. Von März bis September 2005 wurden in den Netzproben insgesamt 39 Taxa der Gruppen Rotifera (24 Arten) und Crustacea (15 Arten) gefunden. Eine weitere Art kam ausschließlich in den Schöpfproben vor. Bemerkenswert ist die Vielfalt der vertretenen *Daphnia*-Arten mit *D. galeata*-Komplex, *D. hyalina*, *D. longispina* und *D. pulicaria*. Andererseits fehlen im Tresdorfer See einige ansonsten häufige Taxa, z.B. *Cyclops kolensis*, *Daphnia cucullata*.

Die mittleren **Abundanzen** betragen für die Rotiferen 395 Ind l⁻¹, für die Cladoceren 15 Ind l⁻¹ und für die Copepoden 121 Ind l⁻¹. Die häufigsten Arten innerhalb der Gruppen sind *Kellicottia longispina*, *Diaphanosoma brachyurum* und *Mesocyclops leuckarti*. Die **mittlere geschätzte Biomasse** des gesamten Zooplanktons ist mit 0,23 mg TG l⁻¹ durchschnittlich. Das Maximum wurde im Sommer (10.8.) mit 0,32 mg TG l⁻¹ erreicht. Die Biomasse des Zooplanktons wird im Mittel zu 73 % von den Copepoden dominiert, wobei beide Gruppen (Cyclopoiden, Calanoiden) ungefähr den gleichen Anteil haben. Auch die Cladoceren (Daphnien) sind eine wichtige Gruppe mit 23 (18) % an der Zooplankton-Biomasse.

Der **Größenindex der Cladoceren** liegt bei 3,8. Er wird bestimmt durch die größeren *Daphnia*-Arten (*D. galeata*, *D. hyalina*, *D. longispina*,) sowie die kleine Art *Diaphanosoma brachyurum*. Die wichtigsten invertebraten Räuber sind die großen Cyclopoiden-Arten, vor allem *C. vicinus*, räuberische Wassermilben und die Larven von *Chaoborus* sp.

Die **saisonale Dynamik** des Zooplanktons ist nur schwach ausgeprägt. Mit dem Beginn der Diapause von *Cyclops vicinus* im Frühjahr können sich die Daphnien, vor allem *D. galeata*, entwickeln und es kommt Anfang Juni zu einem moderaten Maximum (11 Ind l⁻¹) und der Ausbildung eines Klarwasserstadiums, das mit einem Minimum bei der Phytoplanktonbiomasse korrespondiert. Im Sommer bleibt die Cladoceren-Biomasse auf diesem Niveau und wird zunehmend ergänzt durch die Sommerart *Diaphanosoma brachyurum*. Die Biomasse des Calanoiden *Eudiaptomus gracilis* ist über den gesamten Zeitraum relativ konstant, wobei sich zwei Generationen entwickeln. Mit nachlassender Konkurrenz durch den Rückgang der Cladoceren im September entwickelt sich dann ein Rotiferen-Maximum. Inwieweit sich später noch ein Herbstmaximum ausbildete, ist unklar, da die letzte Probenahme schon Anfang September war. Im Sommer wurden auch die Larven der Muschel *Dreissena polymorpha* mit max. 10 Ind l⁻¹ in den Proben gefunden.

Zusammenfassung: Das Zooplankton des Tresdorfer Sees zeigt Merkmale einer eher schwachen Eutrophierung, bezogen auf die mittlere geschätzte Biomasse, die geringe saisonale Dynamik und den hohen Anteil größerer Cladoceren-Arten sowie den Zeitpunkt des Biomassemaximums im Sommer, d.h. das Fehlen einer Sommerdepression der Cladoceren. Von mesotrophen Verhältnissen unterscheidet ihn u.a. die relativ geringe Artenvielfalt. Der Anstieg der Cladoceren während des Klarwasserstadiums fällt gering aus und spiegelt nicht die typische Situation für eutrophe Seen nach dem PEG-Modell (SOMMER et al. 1986) wider. Das Vorkommen größerer *Daphnia*-Arten sowie von großen invertebraten Räubern in den Zooplankton-Proben spricht für einen moderaten Fraßdruck durch planktivore Fische.

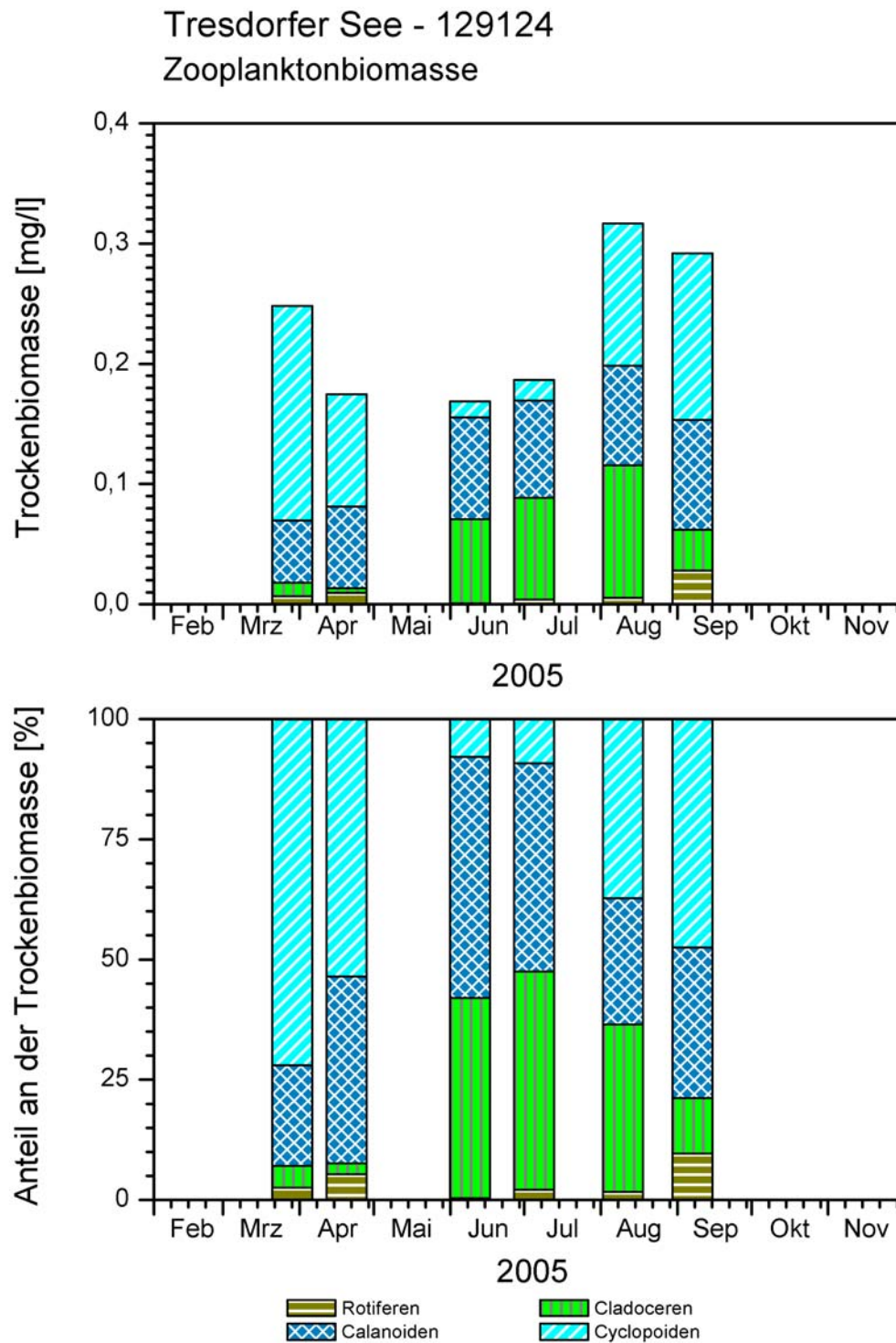


Abb. 30: Zooplankton-Großgruppen des Tresdorfer Sees 2005. Oben: Absolutes Trockengewicht. Unten: Prozentuale Anteile.

5.3.10 Wardersee

Es wurden 6 Netzproben untersucht. **Artenvielfalt:** Der Wardersee ist einer der drei artenreichsten Seen der Untersuchung. Von März bis September 2005 wurden insgesamt 51 Taxa der Gruppen Rotifera (30 Arten) und Crustacea (21 Arten) gefunden. Eine weitere Art kam ausschließlich in den Schöpfproben vor. Der Artenreichtum beruht darauf, dass erstens im Wardersee die meisten Cyclopoiden-Arten (9) gefunden wurden, zweitens bei den Rotiferen einzelne Gattungen mit relativ vielen Arten/Formen vertreten sind (*Trichocerca* (5), *Polyarthra* (4), *Keratella* (7)) und drittens es alleine 8 kleine Cladoceren-Arten gibt. Am 7. Juli traten, ähnlich wie im Niendorfer Binnensee, Riesenformen der Rotifere *Asplanchna priodonta* (L= 1,4 mm) in Erscheinung.

Die **mittleren Abundanzen** betragen für die Rotiferen 228 Ind l⁻¹, für die Cladoceren 24 Ind l⁻¹ und für die Copepoden 139 Ind l⁻¹. Die häufigsten Arten innerhalb der Gruppen waren *Keratella cochlearis*, *Bosmina coregoni*/*Daphnia cucullata* und *Cyclops kolensis*. Die **mittlere geschätzte Biomasse** des gesamten Zooplanktons liegt mit 0,30 mg TG l⁻¹ auf einem erhöhten Niveau. Das Maximum wurde im Frühling (22.3.) mit 0,65 mg TG l⁻¹ erreicht. Die Biomasse des Zooplanktons wird von den Cyclopoiden mit 39 % und den Cladoceren (Daphnien) mit 35 (24) % dominiert. Der Calanoide *Eudiaptomus gracilis* hat einen Anteil von 21 %.

Der **Größenindex der Cladoceren** liegt mit 4,7 deutlich oberhalb des Medians der untersuchten Seen. Er wird bestimmt durch die größeren *Daphnia*-Arten (*D. galeata*-Komplex) und durch *Leptodora kindti*. Zunehmende Anteile kleiner Sommerarten, wie z.B. *D. cucullata*, führten zu einer Reduzierung. Die wichtigsten invertebraten Räuber sind die großen Cyclopoiden im Frühjahr, wobei *C. kolensis* sehr hohe Bestände ausbildete. Im Sommer traten die Cladocere *Leptodora kindti* und *Chaoborus* Larven auf.

Die Biomasse des Zooplanktons im Wardersee zeigt eine deutliche **saisonale Dynamik**. Mit dem Beginn der Diapause von *Cyclops kolensis* und *C. vicinus* im Frühjahr entwickeln sich die größeren *Daphnia*-Arten (*Daphnia galeata*-Komplex und *D. hyalina*) bis zu einem Maximum (16 Ind l⁻¹, 13.6.). Dabei bildet sich ein schwaches Klarwasserstadium aus. Erst im August kommt es zu einem Zusammenbruch der Daphnien-Population. Gleichzeitig werden kleinere Cladoceren (*Diaphanosoma brachyurum*, *D. cucullata*, *Chydorus sphaericus*, *Bosmina coregoni*) zunehmend häufiger und bilden im September zusammen mit einem erneuten Anwachsen der größeren Daphnien den Beginn des Herbstmaximums. Es ist wahrscheinlich, dass sich diese Entwicklung später im Jahresverlauf noch verstärkte. Die Larven der Muschel *Dreissena polymorpha* wurden von Juni bis August gefunden. Dabei erreichte die maximale Abundanz mit 219 Ind l⁻¹ am 13. Juni einen Extremwert.

Zusammenfassung: Sehr ähnlich wie im Brahmsee, von dem der Wardersee gespeist wird, zeigt das Zooplankton des Wardersees einige Merkmale, die für eutrophe Verhältnisse sprechen. Diese Indikatoren sind eine erhöhte mittlere geschätzte Biomasse, eine deutliche saisonale Dynamik, einen relativ hohen Anteil der Cladoceren und die Ausbildung einer Sommerdepression der Cladoceren, gefolgt von einem Herbstmaximum. Ob die sommerliche Verschiebung zu den kleinen Cladoceren-Arten eine Reaktion auf einen höheren Fraßdruck durch Fische oder die Dominanz von Cyanobakterien ist, ließe sich nur aufgrund zusätzlicher Messungen (Reproduktion, genaueres Größenspektrum) bei den Cladoceren entscheiden. Die hohe Artenvielfalt wäre in diesem Zusammenhang als Ergebnis der dynamischen Verhältnisse eines polymiktischen Flachsees und einer nicht zu starken Eutrophierung zu sehen.

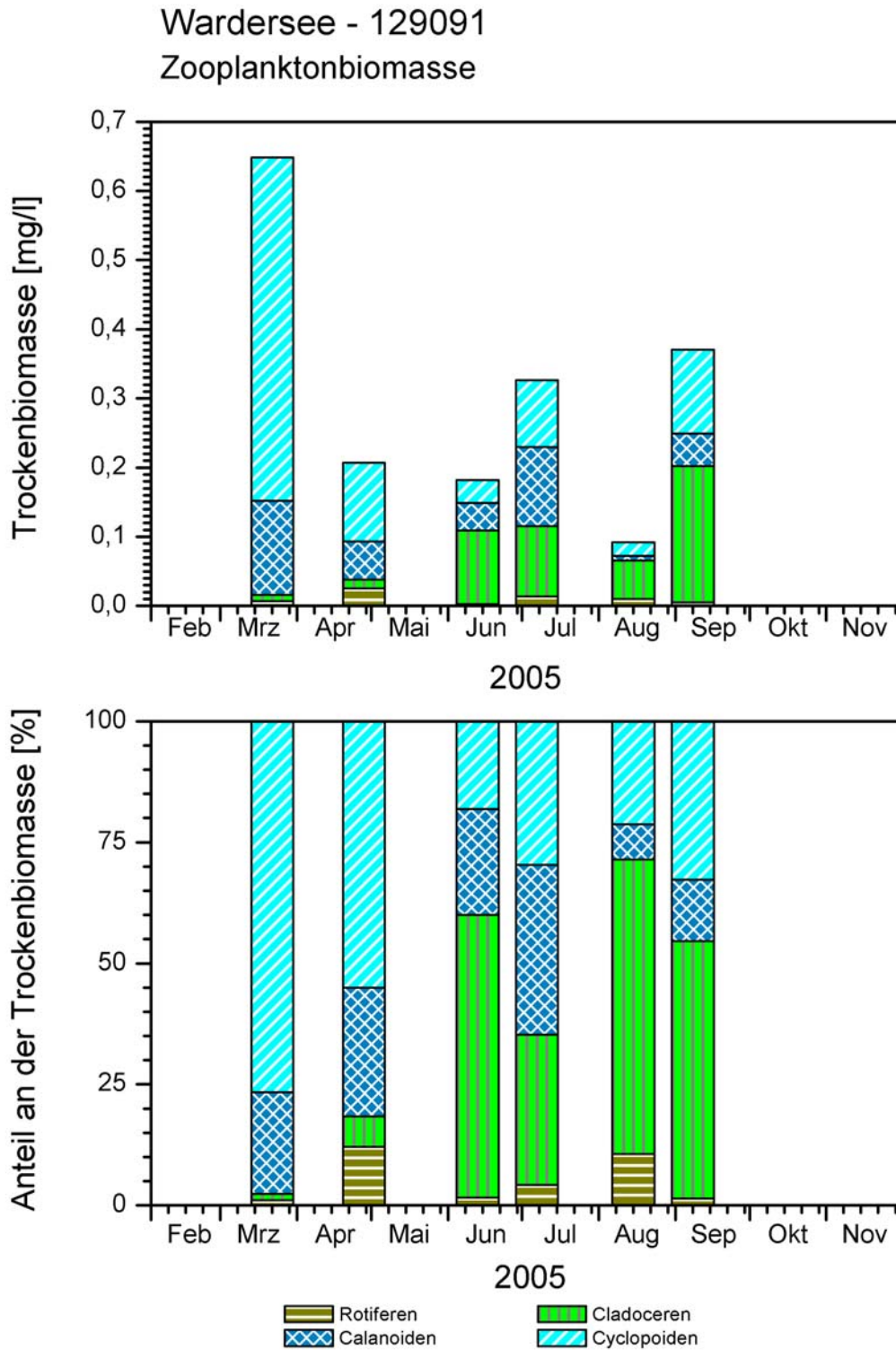


Abb. 31: Zooplankton-Großgruppen des Wardersees 2005. Oben: Absolutes Trockengewicht. Unten: Prozentuale Anteile.

5.3.11 Dobersdorfer See

Es wurden 9 Netzproben untersucht. **Artenvielfalt:** Im Dobersdorfer See wurden von Februar bis Oktober 2005 an 9 Terminen insgesamt 50 Taxa der Gruppen Rotifera (27 Arten) und Crustacea (23 Arten,) gefunden. Da hier durch zusätzliche Proben das Herbstmaximum erfasst wurde, ist die Artenvielfalt im Vergleich etwas geringer zu bewerten. Sie entspricht 46 Arten im Vergleichszeitraum der anderen Untersuchungsgewässer von März bis September. Der Dobersdorfer See ist gekennzeichnet durch eine besonders hohe Anzahl litoral/benthischer Taxa, wie *Monospilus dispar*, *Eucyclops serrulatus*, *Alona* spp., Harpacticoida, Ostracoda, etc., die z.T. nur als Einzelexemplare vorkamen.

Die **mittleren Abundanzen** betragen für die Rotiferen 346 Ind l⁻¹, für die Cladoceren 102 Ind l⁻¹ und für die Copepoden 134 Ind l⁻¹. Die häufigsten Arten innerhalb der Gruppen waren *Keratella cochlearis*, *Chydorus sphaericus* und *Mesocyclops leuckarti*. Die **mittlere geschätzte Biomasse** des gesamten Zooplanktons liegt mit 0,55 mg TG l⁻¹ deutlich höher als das Mittel aller Untersuchungsgewässer. Das Maximum wurde Ende Mai mit 1,40 mg TG l⁻¹ erreicht. Die Biomasse des Zooplanktons wird im Mittel des gesamten Zeitraums zu 38 (17) % von den Cladoceren (Daphnien) bestimmt, dicht gefolgt von den Cyclopoiden (31 %) und dem Calanoiden *Eudiaptomus graciloides* (27 %).

Der **Größenindex der Cladoceren** liegt bei 3,5 und damit auf mittlerem Niveau. Bis Ende Juni dominieren Arten des *Daphnia galeata*-Komplexes, danach kleine Cladoceren. Bis Ende April treten große Cyclopoiden als invertierte Räuber in Erscheinung, im Sommer (30.8.) ist es insbesondere *Leptodora kindti* mit mehr als 1 Ind l⁻¹.

Saisonalität: Die Biomasse des Zooplanktons im Dobersdorfer See zeigt eine stark ausgeprägte saisonale Dynamik. Mit dem Beginn der Diapause von *Cyclops kolensis* und *C. vicinus* im Frühjahr bildet sich im Frühsommer (31.5.) ein hohes *Daphnia galeata*-Maximum mit 150 Ind l⁻¹ aus, das zu einem Klarwasserstadium im See führt. Nach dem anschließenden Zusammenbruch von *D. galeata* entwickeln sich von Juli bis Oktober die kleinen Arten in folgender Abfolge: *C. sphaericus*, *D. cucullata* und *Bosmina coregoni thersites*. Bis in den August koexistieren sie mit den Cyclopoiden *Acanthocyclops robustus* und *Mesocyclops leuckarti*. Trotz relativ hoher Abundanz ist der Anteil der Rotiferen an der Biomasse nur während des Crustaceen-Minimums Ende Juli (19 %) von Bedeutung, d.h. bei reduzierter Konkurrenz und Prädation.

Zusammenfassung: Das Zooplankton des Dobersdorfer Sees zeigt typische Merkmale für einen eutrophen Zustand. Die Indikatoren dafür sind die hohe mittlere geschätzte Biomasse, die hohe saisonale Dynamik, der relativ hohe Anteil der Cladoceren an der Biomasse, die große Bedeutung kleiner Arten und die Lage des Biomassemaximums im Frühsommer (Klarwasserstadium). Mit dem Auftreten eines Klarwasserstadiums und einer folgenden Sommerdepression der Cladoceren entspricht der Sukzessionsverlauf auch dem PEG-Modell (SOMMER et al. 1986) für eutrophe Seen. Der litorale Charakter des Sees mit verbreiteter Makrophytenvegetation spiegelt sich in den zahlreichen litoralen/benthischen Taxa wider. Die Verschiebung zu den kleinen Arten innerhalb der Cladoceren nach dem Klarwasserstadium ist höchst wahrscheinlich eine Reaktion auf den verstärkten Raub durch Jungfische. Der Einfluss der Fische auf das Zooplankton (top-down-Steuerung) wird als hoch eingeschätzt. Deshalb wird empfohlen, Maßnahmen zur Verbesserung der Wasserqualität durch eine Nahrungskettensteuerung zu prüfen, die besonders in Flachgewässern aussichtsreich sein können.

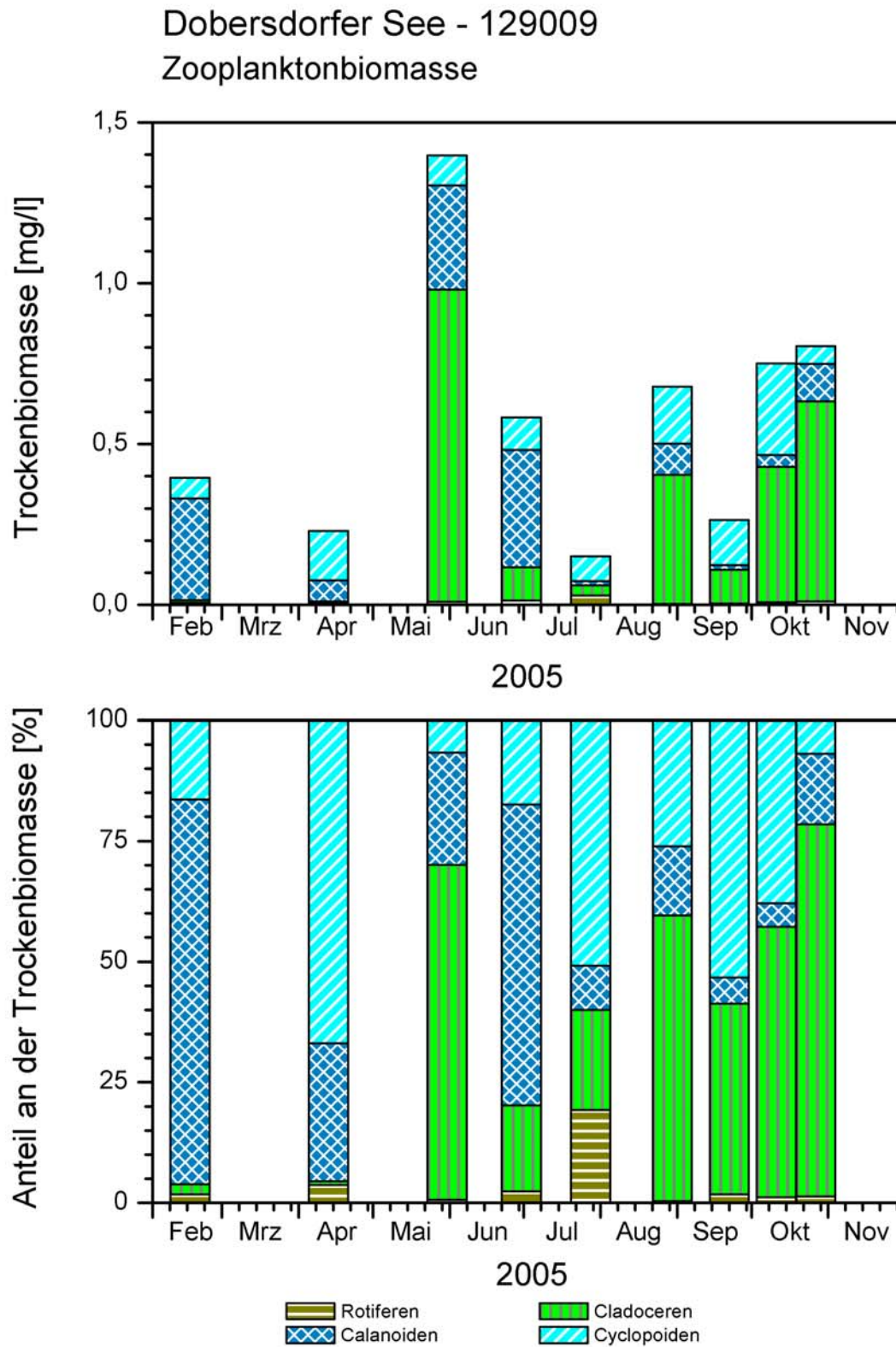


Abb. 32: Zooplankton-Großgruppen des Dobersdorfer Sees 2005. Oben: Absolutes Trockengewicht. Unten: Prozentuale Anteile.

5.3.12 Großer Plöner See

Es wurden 9 Netzproben untersucht. Da die Probenahme weniger als 20 % der Wassersäule (0–10 m bei $Z_{\max}$: 58 m) abdeckte, sind die Ergebnisse besonders für die Crustaceen nicht ganz plausibel. Dies betrifft alle Crustaceen, insbesondere aber die Cyclopoiden-Adulten und die großen Daphnien. Im Großen Plöner See war, wie auch beim Niendorfer Binnensee, im Sommer bis in den Juli noch weit unterhalb 10 m Tiefe genügend Sauerstoff vorhanden, um das Vorkommen der großen Zooplankter während des Tages zu ermöglichen. Erst ab August war der Sauerstoff ab 14 m Tiefe aufgezehrt. Dadurch kommt es auch zu einer Überschätzung der Rotiferen.

Artenvielfalt: Der Große Plöner See ist einer der artenreichsten Seen dieser Untersuchung. Von Februar bis November 2005 wurden in den Netzproben an 9 Terminen insgesamt 52 Taxa der Gruppen Rotifera (30 Arten) und Crustacea (22 Arten) gefunden. Da im Großen Plöner See durch zusätzliche Proben das Herbstmaximum erfasst wurde, ist die Artenvielfalt im Vergleich etwas geringer zu bewerten. Sie entspricht 49 Arten im Vergleichszeitraum März bis September. Weitere 5 Arten kamen ausschließlich in den Schöpfproben vor, was darauf schließen lässt, dass noch kein Maximum erreicht wurde. Die hohe Anzahl von Rotiferen- und Cladoceren-Arten ist gekennzeichnet durch das Auftreten von eher seltenen Taxa, wie *Ploesoma hudsoni* und *Euchlanis dilatata*, und eine größere Vielfalt innerhalb der Gattungen, z.B. *Alona* (2 Arten), *Ceriodaphnia* (3), *Bosmina* (2), *Daphnia* (4).

Die **mittleren Abundanzen** für den gesamten Zeitraum betragen für die Rotiferen 145 Ind l^{-1} , für die Cladoceren 15 Ind l^{-1} und für die Copepoden 58 Ind l^{-1} . Die häufigsten Arten innerhalb der Gruppen sind *Keratella cochlearis*, *Daphnia cucullata* und *Cyclops kolensis*. Die **mittlere geschätzte Biomasse** des gesamten Zooplanktons ist mit 0,12 mg TG l^{-1} die niedrigste der natürlichen Seen ohne spezielle Belastung (Versauerung, Versalzung). Das Maximum wurde im Herbst (10.10.05) mit 0,36 mg TG l^{-1} erreicht. Die Biomasse des Zooplanktons wird mit im Mittel 43 % von den Cyclopoiden dominiert, gefolgt von den Cladoceren (Daphnien) mit 26 (19) %. Insgesamt ist die Verteilung der Biomasse auf die Zooplankton-Gruppen durch einen höheren Anteil der Rotiferen (17 %) vergleichsweise ausgewogen.

Der **Größenindex der Cladoceren** liegt mit 3,8 im mittleren Bereich. Er wird bestimmt vom Wechsel zwischen kleinen Arten im Frühjahr/Herbst (*Bosmina*, *D. cucullata*) und der größeren Art *D. galeata* im Frühsommer. Bis Ende April treten große Cyclopoiden als invertebrate Räuber in Erscheinung. Den ganzen Sommer über wurden räuberische Wassermilben (*Acari*) und *Leptodora kindti* in Einzelexemplaren in den Proben gefunden.

Saisonalität: Das Zooplankton des Großen Plöner Sees zeigt trotz der geringen mittleren Biomasse eine stark ausgeprägte saisonale Dynamik. Im Frühjahr (Februar /März) koexistiert die kleine Cladocere *Bosmina coregoni* mit dem räuberischen Cyclopoiden *Cyclops kolensis*, der in dieser Zeit in die Diapause geht. Ende Mai kommt es dann zu einem *Daphnia galeata*-Maximum und der Ausbildung eines ausgeprägten Klarwasserstadiums. Die Phase danach (Juni – August) ist – zumindest in der Beprobungstiefe 0-10 m – durch ein ausgesprochenes Sommerminimum der Crustaceen gekennzeichnet, so dass sich die Rotiferen ohne Konkurrenz entfalten können. Sie erreichen einen Anteil von max. 72 % an der Biomasse. Es dominieren *Asplanchna priodonta* und *Polyarthra vulgaris*. Gleichzeitig tauchen die Larven der Muschel *Dreissena polymorpha* mit bis zu 14 Ind l^{-1} im Plankton auf. Das Herbstmaximum

im Oktober besteht fast ausschließlich aus Crustaceen, vor allem aus Cyclopoiden-Copepodiden, *Daphnia cucullata* und den beiden *Eudiaptomus*-Arten (*E. gracilis*, *E. graciloides*). Abgesehen von den Monaten August bis Oktober waren immer große Ciliaten ($>100\ \mu\text{m}$) im See präsent mit einem Maximum von $68\ \text{Ind l}^{-1}$ (27.7.).

Zusammenfassung: Einige Merkmale des Zooplanktons im Großen Plöner See entsprechen den mesotrophen Verhältnissen. Die Indikatoren dafür sind die hohe Artenvielfalt, das Auftreten der Rotifere *Ploesoma*, die geringe mittlere geschätzte Biomasse, die starke Dominanz der Cyclopoiden über die Cladoceren, sowie die relativ gleichmäßige Verteilung der Biomasse auf die Zooplankton-Gruppen. Unklarer sind die Ergebnisse hinsichtlich der relativen Bedeutung kleiner Cladoceren, des Zeitpunkts des Zooplankton-Maximums im Herbst sowie insgesamt der hohen saisonalen Dynamik mit einem Sommerminimum der Crustaceen. Sie lassen sich wegen der ungeeigneten Probenahme nur schwer interpretieren. In den letzten Punkten entspricht der Sukzessionsverlauf eher dem im PEG-Modell (SOMMER et al. 1986) beschriebenen Muster für eutrophe Seen. Eine abschließende Einschätzung kann nicht vorgenommen werden. Auch der Fraßdruck durch planktivore Fische müsste aufgrund des Vorherrschens kleiner Arten und des ausgeprägten Sommerminimums als relativ hoch eingeschätzt werden. Dem steht aber die geringe Beprobungstiefe entgegen, die höchst wahrscheinlich nicht die tiefer sitzenden großen adulten Daphnien erfasst hat.

Protozoen können unter mesotrophen Bedingungen eine größere Rolle spielen. Es wurden, soweit mit der Formol-Fixierung erfassbar, regelmäßig Ciliaten gefunden.

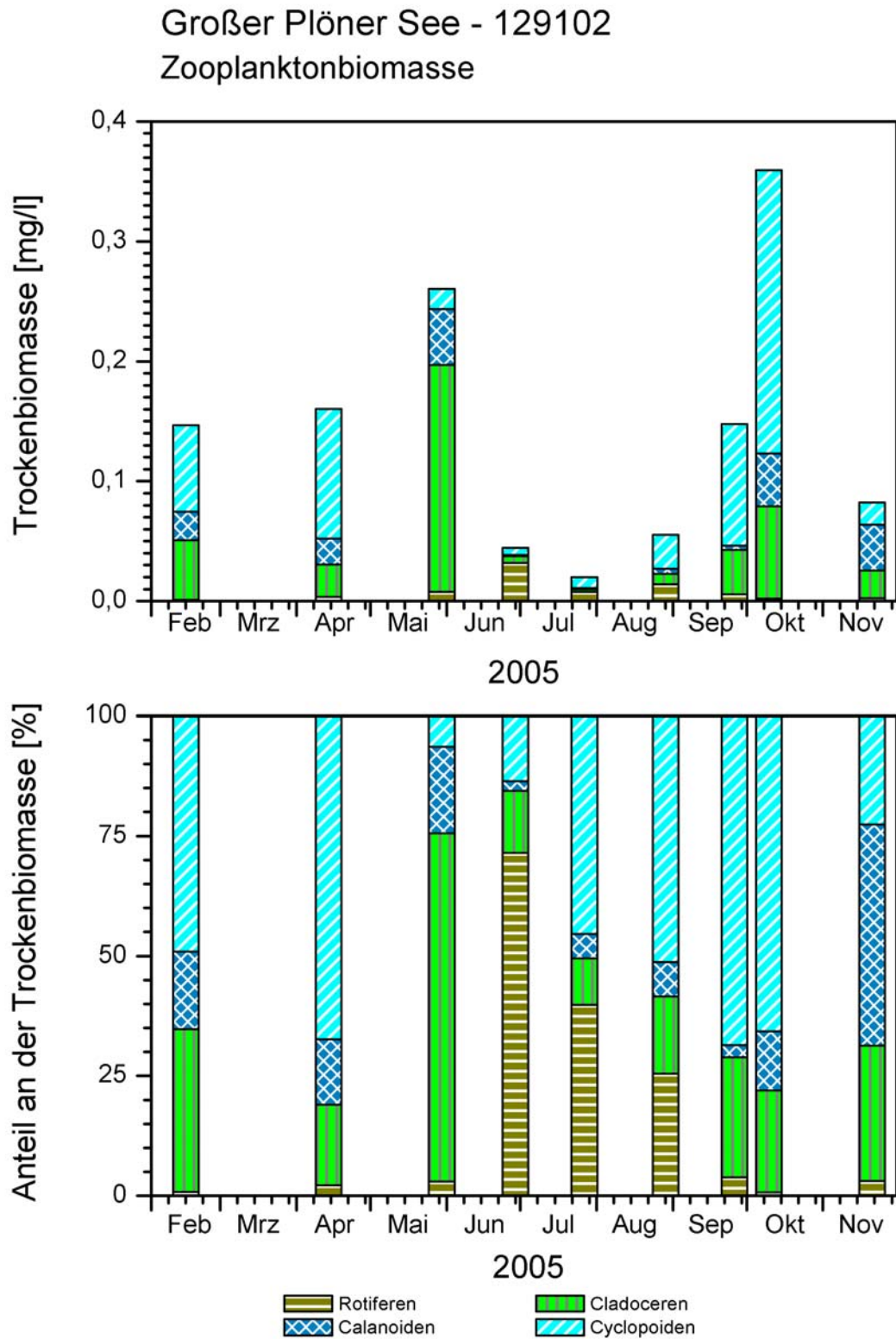


Abb. 33: Zooplankton-Großgruppen des Großen Plöner Sees 2005. Oben: Absolutes Trockengewicht. Unten: Prozentuale Anteile.

5.3.13 Pinnsee

Es wurden eine Netz- und 2 Schöpfproben untersucht.

Artenvielfalt: Der Pinnsee ist mit Abstand der artenärmste See der vorliegenden Untersuchung. Es wurden allerdings bisher nur 3 Proben (10.4., 25.8., 12.10.) analysiert, so dass mit Sicherheit noch nicht alle Arten erfasst wurden. In diesen Proben wurden insgesamt 14 Taxa der Gruppen Rotifera (7 Arten) und Crustacea (7 Arten) gefunden. Die Artenzahl pro Termin ist gering und reicht von 2 bis 10 Arten. Bemerkenswert ist das vollständige Fehlen der Gruppe der Calanoiden. Eine besondere Art, die nur hier gefunden wurde, ist der Cyclopoide *Cyclops strenuus*. Die Rotifere *Keratella quadrata* f. *reticulata* wurde in früheren Untersuchungen wahrscheinlich als *Keratella quadrata* f. *valga* bestimmt.

Die **mittleren Abundanzen** betragen für die Rotiferen 70 Ind l⁻¹, für die Cladoceren 4 Ind l⁻¹ und für die Cylopoiden 5 Ind l⁻¹. Die häufigsten Arten innerhalb der Gruppen waren *Polyarthra vulgaris* und *Ceriodaphnia quadrangula*. Die mittlere geschätzte Biomasse des gesamten Zooplanktons ist mit 0,03 mg TG l⁻¹ extrem niedrig. Das Maximum im Frühsommer (10.4.05) lag bei 0,09 mg TG l⁻¹. Die Biomasse wird mit im Mittel 66 % deutlich von den Rotiferen dominiert, gefolgt von den Cladoceren mit 27 %. Die Cyclopoiden sind mit 7 % stark unterrepräsentiert.

Der **Größenindex der Cladoceren** liegt im Mittel bei 2,3 und damit auf einem sehr niedrigen Niveau. Dafür ist der Wechsel von *Daphnia galeata* zur kleinen Art *Ceriodaphnia quadrangula* verantwortlich. Invertebrate Räuber sind nur in geringer Abundanz vertreten.

Zusammenfassung: Das Zooplankton kann auf der Basis von 3 Proben nur zum Teil zur Beschreibung des Zustandes des Pinnsees beitragen. Insgesamt ist die Zooplankton-Biomasse auf einem Niveau, das oligotrophen Verhältnissen entsprechen würde. In einem artenarmen, gestörten System sind größere Fluktuationen der Artenzusammensetzung und Biomasse möglich.

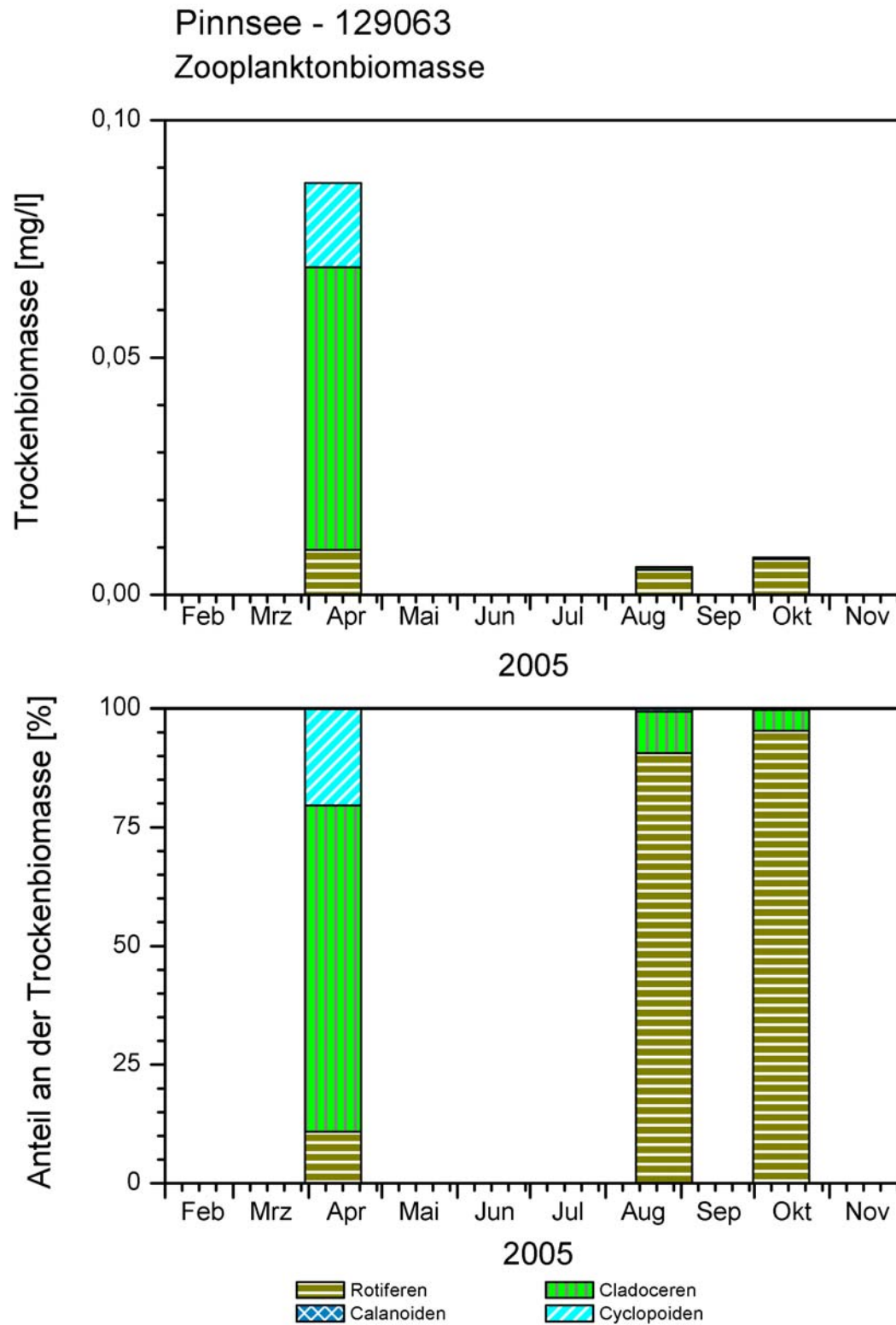


Abb. 34: Zooplankton-Großgruppen des Pinnsees 2005. Oben: Absolutes Trockengewicht. Unten: Prozentuale Anteile.

6. Diskussion

6.1 Alle Messstellen im Überblick

Im Jahr 2005 wurden an 16 Messstellen die Phytoplankton- und an 15 Stellen die Zooplanktonentwicklung untersucht. Von 14 der 16 Stellen wurde vom LANU selbst die Trophie ermittelt (Tab. 3). Die Messstellen ohne Trophieberechnung (Pinnsee und der Ablauf Idstedter See) werden gesondert bewertet (siehe spätere Kapitel).

In einem ersten Überblick lassen sich bezüglich des Planktons **drei Seegruppen** unterscheiden:

- **Fünf abiotisch bzw. extern beeinflusste Seen:** Dazu gehört der Pinnsee (versauert) die drei Becken des Hauke-Haien-Koogs (brackig) und der Trammer See (hoher Chloridgehalt durch Salzquelle). Die Ausprägung des Planktons lässt bei diesen Seen auf einen abiotischen Einfluß durch die Stressoren pH-Wert und Salzgehalt schließen.
- **Sieben polymiktische Seen (Bistensee, Brahmsee, Dobersdorfer See, Langsee, Sankelmarker See, Wardersee:** Das Plankton dieser polymiktischen Seen, inkl. des Idstedter Sees ist im Sommer von der instabilen Schichtung des Wasserkörpers geprägt. Insbesondere die etwas tieferen Seen (Seetyp 11.1 und 14) haben ein sehr variables Schichtungsverhalten (siehe unten, Abb. 35).
- **Drei (vier) dimiktische Seen:** Das Plankton des Gr. Plöner Sees, Niendorfer Binnensees (Schaalsee) und Tresdorfer Sees, ebenso vom Trammer See, ist in der jahreszeitlichen Entwicklung stark von der sommerlich stabilen Schichtung geprägt. Dies zeigt sich u.a. an der mittleren Tiefe, die deutlich größer als die theoretische Epilimniontiefe ist (Abb. 35). Im Großer Plöner See sind die Unterschiede nicht sehr groß, da es bezüglich der Tiefe sehr unterschiedliche Becken gibt. Der Tresdorfer See ist während der Schichtungsphase oft mindestens bis zur mittleren Tiefe durchmischt ist. Die theoretische Epilimniontiefe liegt mit 6,50 ebenfalls nahe an der mittleren Tiefe (Abb. 35). Dies bedeutet ganzjährige Polymixie auf einer Wasserfläche von mindestens 50 % des Sees, so dass dieser See des Seetyps 10 als ein Gewässer an der Grenze zur Polymixie betrachtet werden muß.

Bei Betrachtung der einzelnen Seen zeigte sich oft eine Korrelation zwischen den Seen eines Seetyps und den trophischen Parametern. Um auf dieser Basis die einzelnen Seen besser zu unterscheiden, wurden in Tab. 7 die ähnlichen Seen mit einer gemeinsamen Farbe unterlegt:

- Die drei sehr flachen hochpolymiktischen **Becken des Hauke-Haien-Koogs** sind die Gewässer mit der höchsten Trophie (Grenze p1/p2 bis p2). Diese brackigen Gewässer an der Nordseeküste weisen gegenüber den anderen Untersuchungsgewässern ein eigenes Plankton auf, mit teils starken Schwankungen im Planktongehalt, wobei deutliche Unterschiede zwischen den drei Becken aufgrund der unterschiedlichen Hydrologie und Tiefe zu beobachten sind. In allen drei Becken finden sich im Verlauf des Sommers an zu mindestens einem Termin hohe Dichten an Cyanobakterien, meistens im Spätsommer. Anders jedoch

als in den übrigen Seen des Seetyps 11 war hier die nostocale Blaualge *Aphanizomenon flos-aquae* massenbildend.

- Der **Trammer See**, ebenfalls Seetyp 13, ist trotz eines $VQ < 1,5$ stark eutrophiert und auch wegen seines hohen Salzgehaltes gesondert zu betrachten. Der See ist ganzjährig durch eine hohe Biomasse von nahezu ausschließlich fädigen Cyanobakterien der Gruppe der Oscillatoriales gekennzeichnet und weist insbesondere beim Zooplankton durch das Fehlen der calanoiden Copepoden (möglicher Grund: Versalzung) und eine deutliche Artenarmut eine Besonderheit auf.
- Der sehr kleine stabil geschichtete **Pinnsee** ist als einziger See versauert (gesonderte Betrachtung siehe Kap.6.3.1).
- Das stark polymiktische sehr **flache Becken des Langsees** (Typ 11.2) hat den Status polytroph 1. Dieser Teil des Langsees weist, ausgenommen den Hauke-Haien-Koog, die im Mittel deutlich höchsten Phytoplankton-Gehalte und im Sommer die höchsten Cyanobakteriendichten (*Microcystis*) auf. Grund dafür sind die phasenweise relativ gute Lichtversorgung und die ständige Rezirkulation von Phosphor aus dem Sediment bei permanenter Durchmischung (hohe Phosphorwerte, Abb. 36, Tab. 7). Eine Makrophytendominanz ist für 2005 anhand der Daten von STUHR (2001 b) vermutlich nicht zu erwarten. Das Plankton des flachen Beckens des Langsees wird sehr stark vom Idstedter See geprägt (gesonderte Betrachtung Kap. 6.3.2).
- Die polymiktische Seen des Seetyps 11.1 ($VQ > 1,5$) (**Bistensee, Brahmsee, tiefes Becken des Langsees, Sankelmarker See und Wardersee**) weisen eine besonders hohe Instabilität im Schichtungsverhalten auf. Bei Seen dieses Typs liegt die theoretische Epilimniontiefe in etwa im gleichen Größenbereich wie die mittlere Tiefe (Abb. 35). Sie sind somit sehr anfällig für Durchmischungen des gesamten Wasserkörpers und bei Windstille für längere Schichtungsphasen. Bei stärkerem Wind während der Schichtungsperiode reagieren diese Seen im Mixis-Verhalten sehr schnell. Bei Seen des Scharmützelseengebietes in Brandenburg mit ähnlichen Tiefen fand DENEKE (2002) eine große Instabilität bezüglich des Schichtungsverhaltens im Sommer. Dies ist im Vergleich mit den dimiktischen Seen verbunden mit erhöhter Effizienz in der Ausnutzung des Phosphors, erhöhtem Austausch des Wasserkörpers mit dem Sediment und veränderten Lichtbedingungen. Die genannten Seen haben den Trophiestatus eutroph 2, ausgenommen der **Bistensee** mit dem Status eutroph 1 an der Grenze zu eutroph 2. Alle fünf Seen weisen im Mittel mäßig erhöhte Planktongehalte und im Spätsommer / Herbst eine deutliche Dominanz von Cyanobakterien (*Microcystis*) auf (Bistensee abgeschwächt). Im Langsee unterscheidet sich das große Becken vom flachen Becken (s.u.) kaum in der Artenzusammensetzung des Phytoplanktons, jedoch deutlich in der Biomasse und insgesamt in der Trophie.
- Der **Dobersdorfer See** weist als einziger See des Seetyps 14 ebenfalls wie die Seen des Typs 11.1 in großen Flächenanteilen eine besonders hohe Instabilität im Schichtungsverhalten auf, d.h. die theoretische Epilimniontiefe liegt in etwa im gleichen Größenbereich wie die mittlere Tiefe (Abb. 35). Der See hat trotz einer maximalen Tiefe von 18,8 m eine relativ geringe mittlere Tiefe (5,4 m), die noch unterhalb der Tiefe der Seen des Seetyps 11.1 liegt. Große Seeteile, insbesondere das Nordwestbecken, sind sehr flach und ständig

durchmischt, was durch eine große Windexposition des Sees noch verstärkt wird. Der Dobersdorfer See hat trotz eines kleinen VQ ($< 1,5$) eine relativ hohe Trophie (im Jahr 2005: $3,4 = e_2$) und weist wie die Seen des Seetyps 11.1 im Mittel mäßig erhöhte Planktongehalte und im Spätsommer / Herbst eine deutliche Dominanz von Cyanobakterien (*Microcystis*) auf. Das Plankton des Dobersdorfer Sees im Vergleich der letzten Jahre wird gesondert betrachtet (Kap. 6.3.4).

- Der **Tresdorfer See** ist der einzige der 2005 untersuchten Seen des Seetyps 10. Dieser See liegt an der Grenze zur Polymixie (Abb. 35). Bezüglich des Phytoplankton-Biovolumens und der Trophie (eutroph 1) liegt er unter den geschichteten Seen zwischen dem Gr. Plöner See und Niendorfer Binnensee einerseits und dem Trammer See andererseits. Der See weist im Jahresmittel mäßig hohe Phytoplankton-Gehalte und im Sommer mäßig hohe Biovolumina an *Microcystis* auf (im Hochsommer im Mittel $1,0 \text{ mm}^3 \text{ l}^{-1}$). Die dominanten Taxa im Sommer sind die gleichen wie beim Seetyp 11.2.
- Der **Große Plöner See und Niendorfer Binnensee**, beide mesotroph, zeigten in den trophischen Summenparametern und im Gesamt-Biovolumen Ähnlichkeiten. Beide gehören dem Seetyp 13 an ($\text{VQ} < 1,5$). Sie weisen von allen Untersuchungsgewässern die im Jahresmittel geringsten Phytoplankton-Biovolumina und Chlorophyll-a-Gehalte auf. Zudem haben sie im Sommer geringe Cyanobakterien-Biovolumina, im Mittel im Hochsommer unter $0,5 \text{ mm}^3 \text{ l}^{-1}$. Das Plankton des Gr. Plöner Sees im Vergleich der letzten Jah-

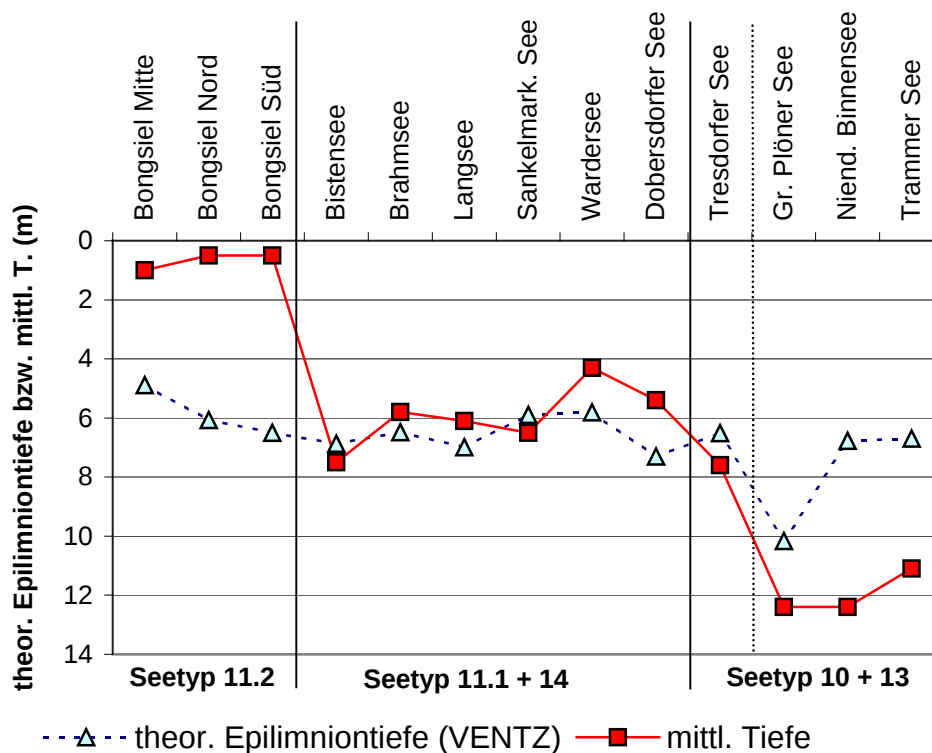


Abb. 35: Theoretische Epilimniontiefe nach Ventz (1974) und mittlere Tiefe der Untersuchungsgewässer im Vergleich. Der Tresdorfer See (Seetyp 10) ist gesondert zu betrachten, da er an der Grenze zur Polymixie liegt (daher gesondert gestrichelte Linie; siehe auch Text). Beim Langsee wurden die Daten des gesamten Sees verwendet.

re wird gesondert betrachtet (Kap. 6.3.3).

Erwartungsgemäß zeigte sich in den Untersuchungsgewässern eine enge Korrelation zwischen der Trophie, der Sichttiefe, dem Chlorophyll-a-Gehalt und dem Phytoplankton-Biovolumen der Seen. Alle Seen haben, ausgenommen der Pinnsee, zumindest im Frühjahr genügend gelöstes Silikat als Grundlage für das Wachstum von Kieselalgen (Tab. 7).

Tab. 7: Mittelwerte verschiedener Parameter der Untersuchungsgewässer für den Zeitraum **April – Oktober 2005**. Die Seen sind geordnet nach dem Seetyp (nach MATHES et al. 2005) und der Trophie. Ergänzungen zum Seetyp nach NIXDORF et al. (2006). Die Daten chemischer Parameter entstammen Proben aus 1 m Tiefe. Seen des gleichen Seetyps und mit ähnlichen Trophieparametern und Phytoplankton-Gesamtbiovolumina sind mit einer einheitlichen Farbe markiert (weitere Infos zu den Seen siehe Tab. 1-3).

Seetyp	Seenname	Trophie (LAWA)	ST (m)	Chl.-a (µg/l)	Phyto-BV (mm ³ /l)	TP (mg/l)	Si-SiO ₂ (mg/l)	Cl ⁻¹ (mg/l)	Anzahl Proben
10.1	Tresdorfer See	3,0	2,0	21,8	3,43	0,037	0,68	25,0	5
13	Großer Plöner See	2,5	3,4	9,69	1,22	0,042	0,82	38,7	7
13	Niendorfer Binnen-see	2,5	2,7	14,6	2,31	0,032	0,46	24,6	5
13	Trammer See	3,2	1,1	32,9	7,74	0,058	5,28	232	5
11.1	Bistensee	2,9	1,6	19,9	3,86	0,046	1,04	25,6	5
11.1	Brahmsee	3,1	1,4	28,1	5,06	0,058	0,66	34,2	5
11.1	Langsee Großes Becken	3,1	1,2	27,9	5,33	0,065	1,57	29,2	5
11.1	Sankelmarker See	3,1	1,2	31,5	6,49	0,062	1,29	35,6	5
11.1	Wardersee	3,2	1,5	22,0	4,13	0,053	0,74	33,8	5
14	Dobersdorfer See	3,4	1,3	29,9	3,91	0,058	2,11	30,7	7
11.2	Langsee Flaches Becken	3,7	0,6	89,0	12,0	0,202	2,97	30,6	5
	Ablauf Idstedter See				23,6				4
(11.2)	Speicherbecken Mitte (H.-H.-Koog)	4,0	0,5	35,7	3,22	0,206	5,33	176	6
(11.2)	Speicherbecken Nord (Hauke-Haien-Koog)	4,0	0,7	75,6	34,6	0,123	2,09	304	6
(11.2)	Speicherbecken Süd, nördl.T. (H.-H.-Koog)	4,4	0,4	97,3	8,86	0,195	5,56	295	6
	Pinnsee		2,8	31,1	4,51	0,025	0,20	5,70	3

Der Trophie-Parameter Gesamtphosphor ist in dabei der Schlüssel-Parameter für das Algenwachstum. Obwohl die verwendeten Chemiewerte aus 1 m Tiefe stammen, während das Phytoplankton integriert von Mischproben verschiedener Tiefen stammt, zeigt sich insgesamt für alle Proben eine Beziehung, vor allem zwischen TP und Chlorophyll-a-Gehalt (bei binärdoppeltlogarithmischer Darstellung: $r^2 = 0,33$) und in geringerem Maß zwischen TP und dem Gesamtbiovolumen (bei binärdoppeltlogarithmischer Darstellung: $r^2 = 0,10$). Im Sommer ist davon auszugehen, dass vor allem bei den etwas tieferen Seen (Seetyp 10, 13, 14 und 11.1) die Phosphorwerte in 1 m Tiefe nicht die tatsächlichen Nährstoffbedingungen für das Phytoplank-

ton widergeben. Die dominanten Taxa, *Microcystis* und *Ceratium hirundinella*, sind in der Lage, durch schnelle Vertikalwanderung in tieferen Schichten Phosphor aufzunehmen. Die Proben des Hauke-Haien-Koogs und des flachen Beckens des Langsees im hohen Phosphor-Bereich und die geschichteten Seen im Bereich geringerer Phosphorgehalte bilden die Randbereiche, die übrigen Seen die Mitte des Bereichs (Tab. 7, Abb. 36).

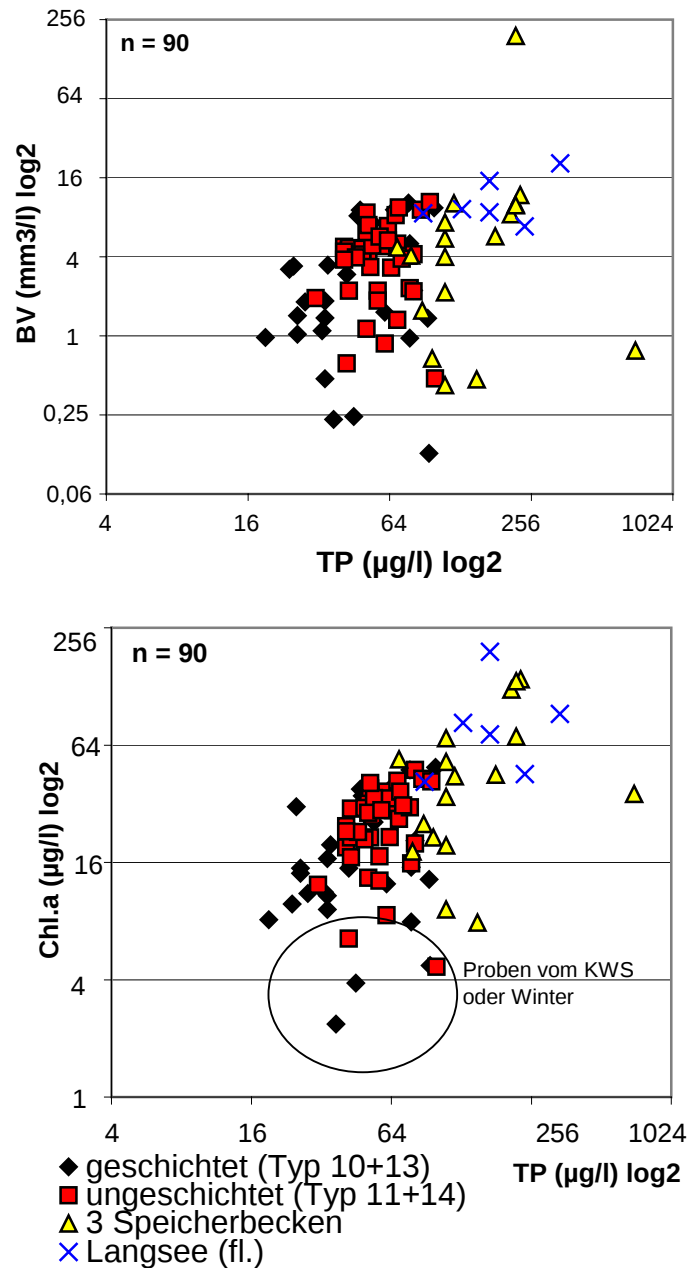


Abb. 36: Gesamtphosphor versus Phytoplankton-Biovolumen (oben) und Chlorophyll-a (unten) in den Untersuchungsgewässern 2005: **Einzelwerte** aller Untersuchungsgewässer. KWS = Klarwasserstadium. Chlorophyll-a und Phytoplankton stammen aus anderen Tiefen als Gesamtphosphor (siehe Methodik) - **Binärlogarithmische Darstellung!**

6.2 Erste Ergebnisse zur Bewertung anhand des Phytoplanktons nach NIXDORF ET AL.

6.2.1 Allgemeine Trends zur Trophie und zum Phytoplankton-Biovolumen

Die Zuordnung der Untersuchungsgewässer zu den verschiedenen Seetypen geht beim größeren Teil der untersuchten Seen einher mit der Einstufung der Seen anhand des Phytoplankton-Gehaltes, d.h. die tieferen dimiktischen Seen weisen erwartungsgemäß eine geringere Trophie und Phytoplankton-Biomasse als die polymiktischen Seen auf. Die Ausnahme bildet der dimiktische Trammer See mit erhöhter Nährstoffkonzentration und Phytoplanktonbiomasse. Innerhalb der polymiktischen Seen des Typs 11 gibt es deutliche Unterschiede. Die sehr flachen Seen (Typ 11.2) erreichen einen deutlich höheren Trophiestatus und höhere Phytoplanktonbiomassen als die tieferen Seen des Typs 11.1 (Tab. 7). Innerhalb der polymiktischen Seen zeigt sich im Trend mit Zunahme des Gesamtphosphors, z.B. im Jahresmittel, eine höhere Blaualgenbiomasse im Hochsommer. Dies gilt ebenfalls für die Beziehung Gesamtphosphor (Jahresmittel April-Okt.) zur maximalen *Microcystis*-Blüte des Sommers, wobei weitere Daten im Bereich $0,1 - 0,2 \text{ mg l}^{-1} \text{ TP}$ den Trend erst noch statistisch bestätigen müssten (Abb. 37).

Schwach polymiktische Seen: Max. *Microcystis*-Blüte in Relation zu TP

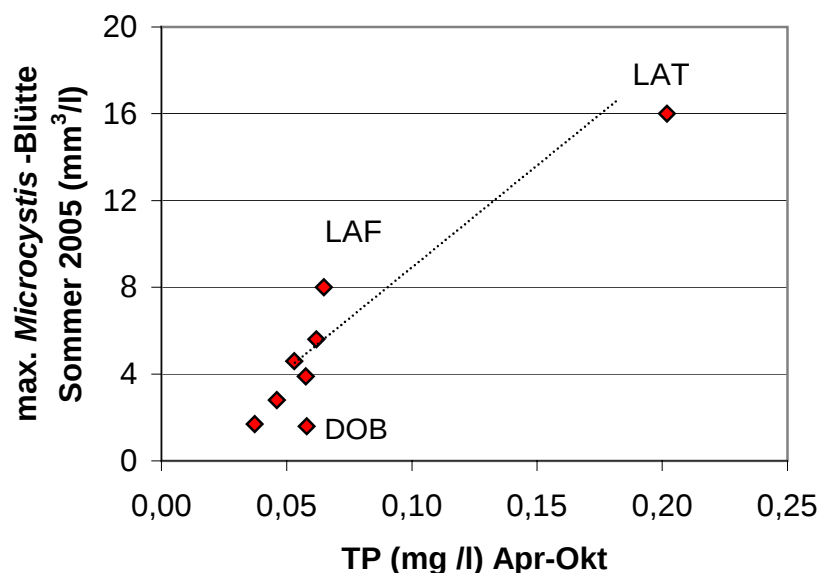


Abb. 37: Gesamtphosphor (Mittel April-Okt.) versus maximale *Microcystis*-Blüte im Sommer 2005. Die Daten entstammen von allen Untersuchungsgewässern, sofern *Microcystis* quantifiziert wurde (keine *Microcystis*-Daten vom Gr. Plöner See, Niendorfer Binnensee, Pnnsee, Becken des H.H.-Koogs, Trammer See). LAF = Langsee flaches Becken; LAT Langsee tiefes Becken; DOB = Dobersdorfer See. Die Trendlinie ist statistisch nicht abgesichert!

6.2.2 Bewertung anhand des Phytoplanktons und des Chlorophyll-a-Gehaltes

Im Folgenden und dem danach folgenden Kapitel 6.2.3 wird eine erste Bewertung des Phytoplanktons anhand verschiedener Parameter (Gesamtbiovolumen, Chlorophyll-a-Gehalt und Algen-Großgruppen, Kap. 6.2.3) nach NIXDORF et al. (2006) dargestellt. Eine eigene Beurteilung dieser neuen Bewertung im Rahmen der EG-WRRL durch die Autoren dieses Berichtes steht noch aus, da das von NIXDORF et al. (2006) entwickelte System noch nicht abgeschlossen ist.

Die Bewertung der Ergebnisse zum Chlorophyll-a-Gehalt und Phytoplankton-Biovolumen nach NIXDORF et al. (2006) führt zum Teil zu abweichenden Ergebnissen für die zwei Parameter, insbesondere beim Dobersdorfer See und den sehr flachen Seen des Typs 11.2 (genauer siehe unten). Nimmt man die aus der Referenztrophy abgeleiteten Degradationsstufen dazu (bei NIXDORF et al. (2006): Tab. 4 und 5), obwohl die Trophy bei der Bewertung bezüglich Phytoplankton kein Bewertungsparameter ist, zeigen sich zum Teil wieder andere Bewertungen.

Innerhalb des Parameters „Trophy“ ist die Bewertung nach der LAWA (1999) etwas unterschiedlich im Vergleich zu NIXDORF et al. (2006), was hier aber nicht diskutiert werden soll.

Anhand der aktuellen Daten der Untersuchungsgewässer für das Jahr 2005 sind sechs „Seen-Gruppen“ zu unterscheiden (Abb. 38, Tab. 8):

- **Tresdorfer See:** Nach der im Rahmen der WRRL aktuellen Bewertung von Seen anhand des Phytoplanktonbiomasse und des Chlorophyll-a-Gehaltes, dazu der Trophy (NIXDORF et al. 2006) liegt der See im Jahr 2005 in den Degradationsstufen 2 (gut) und 3 (mäßig) (Tab. 8). Nach der LAWA-Bewertung bezüglich der Trophy (LAWA 1999) erhält der See die Klasse 3 (Kap. 3, Tab. 3).
- **Der Große Plöner See und Niendorfer Binnensee:** Aufgrund des relativ kleinen Einzugsgebietes liegt die Klassengrenze „gut“ zu „mäßig“ bei der Bewertung nach NIXDORF et al. (2006) tiefer als beim Seetyp 10.1. Für alle drei Parameter (Trophy, Phytoplanktonbiomasse und Chlorophyll-a-Gehalt) befinden sich beide Seen, wie der Tresdorfer See, im Bereich 2 bis 3 („gut“ bis „mäßig“) (Tab.8). Nach der LAWA-Bewertung bezüglich der Trophy (LAWA 1999) erhält der Niendorfer Binnensee die Klasse 1 und der Große Plöner See die Klasse 2. (Kap. 3, Tab. 3).
- **Der Trammer See:** Der potenziell oligotrophe See liegt für alle drei Parameter deutlich oberhalb der Klassengrenze „gut“ bis „mäßig“ in den Degradationsklassen 4 und 5 (Tab. 8). Nach der LAWA-Bewertung bezüglich der Trophy (LAWA 1999) erhält der Trammer See die Klasse 4. (Kap. 3, Tab. 3).
- **Bistensee, Brahmssee, tiefes Becken des Langsees, Sankelmarker See und Wardersee:** Bezüglich der Trophy und des Phytoplankton-Biovolumens sind vier Seen des Seetyps 11.1 der Klasse „gut“, der Bistensee sogar der Klasse „sehr gut“ zuzuordnen. Beim Chlorophyll-a-Gehalt liegen alle fünf Seen des Seetyps 11.1 nahe zusammen im Grenzbereich 2 bis 3 („gut“/„mäßig“), beim Phytoplankton-Biovolumen liegen sie alle in der Klasse 2 („gut“). Der **Bistensee** als der See des Typs 11.1 mit der geringsten Trophy hat eine noch

relativ vielfältige submerse Vegetation (STUHR 2001 a). Nach der LAWA-Bewertung bezüglich der Trophie (LAWA 1999) erhalten die genannten Seen die Klassen 2 und 3 (Kap. 3, Tab. 3).

Tab. 8: Degradationsstufen für die Parameter Chlorophyll-a und Phytoplankton-Biovolumen in den Untersuchungsgewässern, des weiteren für die Trophie (anhand Tab. 4 und 5 im NIXDORF-Manuskript). Die Degradationstufen wurden anhand der aktuellen Daten 2005 und den Tabellen von NIXDORF et al. 2006 berechnet. Die in der Tabelle unterlegten Farben für einzelne Seegruppen sind auf die Einstufung der Seen nach der Tab. 7 zurückzuführen.- Degradationsstufen nach NIXDORF: 1 = sehr gut; 2 = gut; 3 = mäßig; 4 = unbefriedigend; 5 = schlecht.- Trophie-Index: nach LAWA 1999.

Seename	Seetyp	Trophie-Index	Degradationsstufen		
			Trophie	Chl.-a	Phyto-BV
Tresdorfer See	10	3,0	2	3	2
Großer Plöner See	13	2,5	2	3	2
Niendorfer Binnen-see	13	2,4	2	3	3
Trammer See	13	3,2	4	5	4
Bistensee	11.1	2,9	1	2	1
Brahmsee	11.1	3,1	2	3	2
Langsee Tiefes Becken	11.1	3,1	2	3	2
Sankelmarker See	11.1	3,1	2	3	2
Wardersee	11.1	3,2	2	2	2
Dobersdorfer See	14	3,4	3	4	2
Langsee Flaches Becken	11.2	3,7	2	5	3
Speicherbecken Mitte (Hauke-Haien-Koog)	(11.2)	4,0	2	3	1
Speicherbecken Nord (Hauke-Haien-Koog)	(11.2)	4,0	2	4	4
Speicherbecken Süd, nördl. Teil (Hauke-Haien-Koog)	(11.2)	4,4	3	2	5

- Der **Dobersdorfer See** zeigt für die drei Parameter die größte Variabilität in der Einstufung („gut“ für das Biovolumen, „mäßig“ für die Trophie und „unbefriedigend“ für den Chlorophyll-a-Gehalt). Hier wird das Fehlen einer genügenden Zahl von Referenzseen deutlich (NIXDORF et al. 2006) (Tab. 8). Nach der LAWA-Bewertung bezüglich der Trophie (LAWA 1999) erhält der See die Klasse 3 (Kap. 3, Tab. 3).
- **Langsee (flaches Becken)**: Auch hier gibt es wie beim Seetyp 14 aufgrund bislang zu weniger Referenzseen deutliche Unterschiede bei der Einstufung in die Degradationsklas-

sen (2 – 5, „gut“ bis „schlecht“; Tab. 8). Seen dieses Typs können zudem interanuell große Schwankungen in der Ausprägung der Zönosen aufweisen. Nach der LAWA-Bewertung bezüglich der Trophie (LAWA 1999) erhält das gesamte Seebecken die Klasse 4 (Kap. 3, Tab. 3).

- **Drei Becken des Hauke-Haien-Koogs:** Bei meistens sehr hohen Phosphorwerten (Abb. 35) zeigen die drei Becken in der Bewertung zum Teil sehr starke Unterschiede für die drei Parameter Trophie, Chlorophyll-a und Biovolumen (Tab. 8). Nach der LAWA-Bewertung bezüglich der Trophie (LAWA 1999) erhalten die genannten Becken die Klassen 3 und 4 (Kap. 3, Tab. 3).

6.2.3 Phytoplankton-Großgruppen

Im Folgenden werden für eine Bewertung der Seen anhand der Phytoplankton-Großgruppen alle Untersuchungsgewässer, ausgenommen der Pinnsee und der Ablauf Idstedter See, betrachtet. Eine nähere Betrachtung der Algen-Großgruppen ist sinnvoll, da sich veränderte Umweltbedingungen in der Zusammensetzung und Biomasseentwicklung systematischer Algengruppen widerspiegeln (KNOPF et al 2000).

Die Haupt-Algengruppen bezüglich der Biomasse waren in den meisten Untersuchungsgewässern erwartungsgemäß im Frühjahr Bacillariophyceen, im Sommer Cyanobakterien und Dinophyceen und ganzjährig in geringeren Anteilen Cryptophyceen. Der Trammer See bildet mit ganzjähriger Dominanz von Cyanobakterien eine Ausnahme. Ebenso eine Ausnahme bildet der Hauke-Haien-Koog, insbesondere das Speicherbecken Süd. Hier waren neben Cyanobakterien vor allem Chlorophyceen häufiger vertreten.

Im Folgenden werden nur die in den Untersuchungsgewässern häufiger vorkommenden Großgruppen besprochen und dazu jeweils die Einstufung der Seen in Degradationsstufen nach NIXDORF et al. (2006) diskutiert.

Bacillariophyceen

Bacillariophyceen, durch den hohen Silikatgehalt der Schalen relativ schwer im Gewicht, treten gehäuft bei genügendem Silikatgehalt und erhöhter Turbulenz auf. Silikat war in allen Untersuchungsgewässern, ausgenommen im Pinnsee, in ausreichender Konzentration vorhanden (Tab. 7). Ihr Indikatorwert betreffend der Trophie ist begrenzt (KNOPF et al. 2000).

Die Kieselalgen waren im **Frühjahr** in der Regel die deutlich dominierende Gruppe. Bei genügendem Mengen an Silikat und Phosphor und ausreichender Turbulenz sind Bacillariophyceen sehr konkurrenzstark, insbesondere die deutlich vorherrschenden centrischen Formen (genauer s. Kap. 6.2.3). Nur im sehr phosphorreichen Trammer See und im sehr flachen brackigen Südbecken des Hauke-Haien-Koogs waren andere Algengruppen vorherrschend. Die Unterschiede in der Biomasse waren zwischen den einzelnen Seetypen zu dieser Jahreszeit nicht sehr ausgeprägt. Selbst der nur schwach eutrophierte Große Plöner See und Nienendorfer Binnensee wiesen im Frühjahr erhöhte Gesamtposphorwerte und erhöhte Biomassen, insbesondere der Bacillariophyceen, auf.

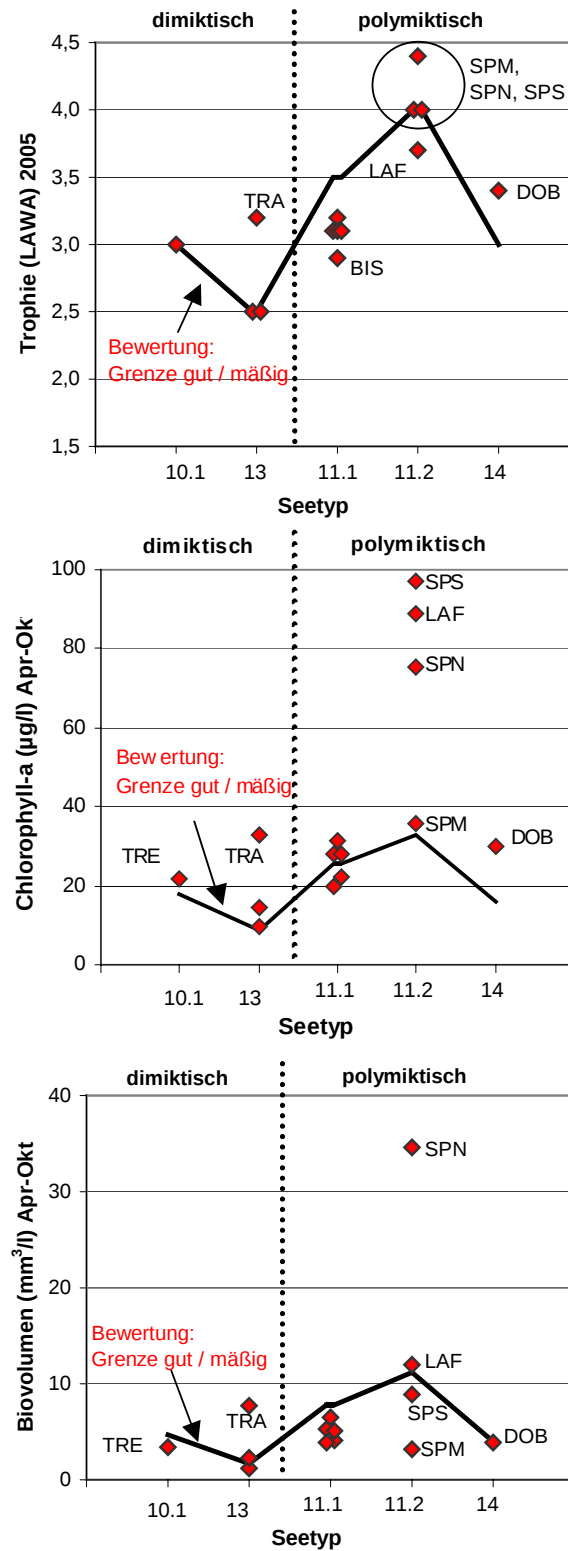


Abb. 38: Untersuchungsgewässer 2005 im Vergleich (nach Seetypen geordnet): Trophiestatus 2005 (oben) und Vegetationsmittelwerte (April-Oktober) des Chlorophyll-a-Gehaltes (Mitte) und des Phytoplankton-Biovolumens (unten). In jeder Grafik ist die Klassen-Obergrenze der Degradationsstufe 2 („gut“) zu 3 („mäßig“) nach NIXDORF et al. (2006) als durchgezogene Linie eingezeichnet. Die gestrichelte Linie trennt die stabil geschichteten von den polymiktischen Seen. Abkürzungen der Seenamen siehe Tab. 6.

Tab. 9: Degradationsstufen für verschiedene Kenngrößen der Algen-Großgruppen in den Untersuchungsgewässern, berechnet anhand der aktuellen Daten 2005 und der Bewertungstabelle Nr. 12 von NIXDORF et al. (2006). Die in der Tabelle unterlegten Farben für einzelne Seegruppen sind auf die Einstufung der Seen nach der Tab. 7 zurückzuführen.- DW = prozentualer Anteil am Gesamtbiovolumen, BV = Biovolumen. Degradationsstufen nach NIXDORF: 1 = sehr gut; 2 = gut; 3 = mäßig; 4 = unbefriedigend; 5 = schlecht.

		Degradationsstufen nach NIXDORF et al. (2006)					
Seename	Seetyp	Bacill. Apr-Mai DW	Cyano. Jul-Okt BV	Dino. Jun-Jul DW	Dino.+Cyano. Jul-Okt BV	Chrys. Apr-Okt DW	Chloro. Jun-Jul BV
Tresdorfer See	10.1				2	1	3
Großer Plöner See	13				1	3	
Niendorfer Binnensee	13				2	1	
Trammer See	13				4	2	
Bistensee	11.1	3	2	1			
Brahmsee	11.1	2	2	1			
Langsee Großes Becken	11.1	2	3	2			
Sankelmarker See	11.1	2	2	1			
Wardersee	11.1	2	2	1			
Dobersdorfer See	14		2				2
Langsee Flaches Becken	11.2	2	3	3			
Speicherbecken Mitte (Hauke-Haien-Koog)	(11.2)	3	2	3			
Speicherbecken Nord (Hauke-Haien-Koog)	(11.2)	3	5	4			
Speicherbecken Süd, nördl. Teil (Hauke-H.-Koog)	(11.2)	5	2	4			

Im Rahmen der leitbildorientierten Bewertung von Seen anhand des Phytoplanktons nach NIXDORF et al. (2006) werden die Seen des Typs 11 der Degradationsstufe 3 („mäßig“) und schlechter zugeordnet (nach Optimierung der Kenngrößen), wenn der Anteil der Kieselalgen an der Gesamt-Biomasse im April/Mai < 45 % beträgt. Danach lag nur das Speicherbecken Nord in der Stufe 5 („schlecht“) (unterhalb 30 %), die zwei anderen Speicherbecken und der Bistensee in der Stufe 3 („mäßig“), alle anderen Seen in der Stufe 2 (Tab. 9).

Im **Sommer** (Juni-August) waren die Unterschiede bezüglich der Kieselalgen zwischen den Seetypen deutlicher, insbesondere zwischen den Seen des Typs 13 und den übrigen Seetypen:

- In den vier sommerlich stabil geschichteten Seen wurden während des gesamten Sommers (Juni-Aug.) nur im Großen Plöner See am 29.6.2005 eine deutliche Dominanz von Kieselalgen beobachtet (*Fragilaria crotonensis*, 92 % Anteil). Ansonsten war der Anteil meistens sehr gering (< 10 % Anteil) und nur einmal etwas höher im Tresdorfer See (33 % Anteil). Bei abnehmenden Phosphor-Werten im Sommer und zunehmenden Si/TP-

Verhältnissen in 1 m Tiefe waren in den Seen des Typs 10 und 13 andere Algengruppen konkurrenzstärker, insbesondere Dinophyceen, Cryptophyceen und Cyanobakterien.

- In den polymiktischen Seen des Seetyp 11, ausgenommen im sehr phosphorreichen und von Cyanobakterien dominierten Langsee und im Nord- und Südbecken des Hauke-Haien-Koogs, wiesen die Bacillariophyceen im Sommer an mindestens einem Termin pro See Anteile von > 50 % auf. Diese Dominanz trat während Perioden auf, als die Temperaturen deutlich absanken, vor allem im August (Klima-Grafik, Abb. 2 und 3). In diesen polymiktischen Seen mit relativ hohen Temperaturen im Hypolimnion während temporärer Schichtungsphasen im Sommer wirken sich deutliche Witterungsumschwünge mit Temperaturabnahme sofort auf das Schichtungsverhalten aus und führen zur Vollzirkulation. Phosphor und Silikat werden dann aus den sedimentnahen Schichten in die euphotische Zone transportiert und stehen für das Kieselalgenwachstum zur Verfügung.

Cyanobakterien

Cyanobakterien treten gehäuft bei hohen bis sehr hohen Nährstoff-Gehalten auf, insbesondere im Sommer. Ihre Fähigkeiten der sehr effizienten Lichtausnutzung, bei vielen Arten die Möglichkeit zur Vertikalwanderung durch den Besitz von Gasvakuolen, der Bildung von Dauerstadien sowie der Möglichkeit durch Toxin- und Koloniebildung sich vor Fraß durch Kleinstkrebse zu schützen machen diese Gruppe sehr konkurrenzstark. In allen Seen mit erhöhtem Phosphorgehalt wurden im Sommer und Herbst erhöhte Cyanobakterien-Biomassen ermittelt, ausgenommen im Trammer See, in dem sogar ganzjährig hohe Cyanobakterien-Biomassen zu finden waren. Ein erhöhter Phosphor-Gehalt war bei allen ungeschichteten Seen, insbesondere im Langsee und in den drei Becken des Hauke-Haien-Koogs und als einzigem geschichtetem See im Trammer See zu beobachten (Abb. 36).

Cyanobakterien wachsen relativ langsam und erreichen daher in der Regel erst im Sommer / Herbst erhöhte Biomassen (REYNOLDS 1984 b).

Im Rahmen der leitbildorientierten Bewertung von Seen anhand des Phytoplanktons nach NIXDORF et al. (2006) werden die Seen des Typs 11 mit dem Kriterium „mittleres Cyanobakterien-Biovolumen > 6 mm³ l⁻¹ im Zeitraum Juli-Oktober“ der Degradationsstufe 3 („mäßig“) und schlechter zugeordnet, und die Seen des Typs 14 mit einem mittleren Biovolumen > 1,5 mm³ l⁻¹ ebenfalls der Degradationsstufe 3 („mäßig“) und schlechter (nach Optimierung der Kenngrößen). Nach diesen Zahlen werden der Hauke-Haien-Koog Becken Nord (98,9 mm³ l⁻¹) der Stufe 5 („schlecht“) und der gesamte Langsee (10,2 und 6,6 mm³ l⁻¹) dem Zustand 3 („mäßig“), alle anderen Seen der Stufe 2 („gut“) zugeordnet (Tab. 9).

Dinophyceen

Die Dinophyceen waren in den Untersuchungsgewässern im Sommer an zahlreichen Terminen eine wichtige Großgruppe, sowohl in den geschichteten als auch ungeschichteten Seen, ausgenommen der Langsee, Trammer See und die drei Speicherbecken (im Mittel Juli – Sept. < 10 % Anteil). In den sommerlich stabil geschichteten (Typ 10 und 13) und in den polymiktischen Untersuchungsgewässern (Typ 11 und 14) sind große Dinophyceen, insbesondere *Ceratium*, im Konkurrenzvorteil gegenüber vielen anderen Algengruppen (Abb. 39). Wie auch *Microcystis* aus der Gruppe der Cyanobakterien haben sie die Fähigkeit, durch Vertikalwanderung kurzzeitig in Wasserschichten zu gelangen, die für ein Wachstum die fehlenden Res-

sources bereits stellen. In den sehr flachen Seen (Seetyp 11.2) sind Dinophyceen im Sommer gegenüber Cyanobakterien nicht im Konkurrenzvorteil.

Im Rahmen der leitbildorientierten Bewertung von Seen anhand des Phytoplanktons nach NIXDORF et al. (2006) werden die Seen des Typ 11 mit dem Kriterium „Anteil des Dinoflagellaten-Biovolumens am Gesamt-Biovolumen < 7 % im Zeitraum Juni – Juli der Stufe 3 („mäßig“) und schlechter zugeordnet. Danach werden die Nord- und Südbecken des Hauke-Haien-Koogs für 2005 der Stufe 4 („unbefriedigend“; < 1,5 % Anteil), das flache Becken des Langsees und das Becken Mitte des Hauke.Haien-Koogs der Stufe 3 („mäßig“) zugeordnet. Alle anderen Seen schneiden besser ab (Tab. 9).

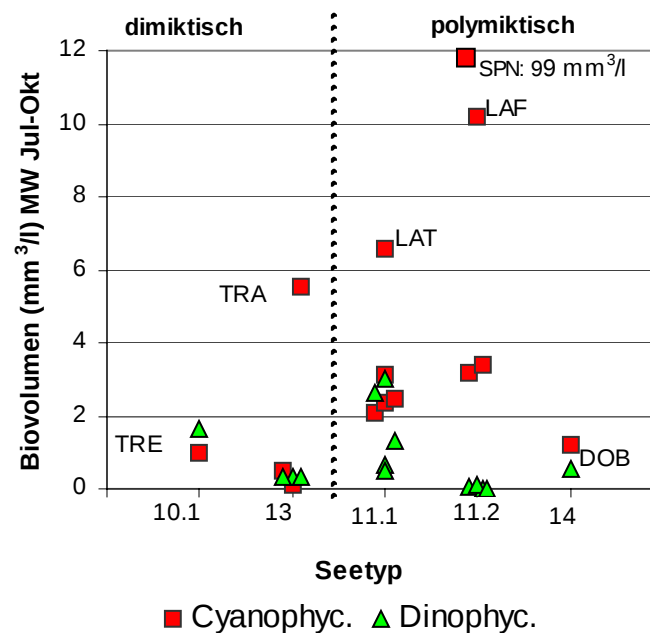


Abb. 39:Untersuchungsgewässer 2005 im Vergleich (nach Seetypen geordnet): Mittelwert des Biovolumens **Juli-Oktober der Dinophyceen und Cyanobakterien**. Die gestrichelte Linie trennt die stabil geschichteten von den polymiktischen Seen.– Abkürzungen der Seenamen siehe Tab. 6.

Außerdem wurden für den Seetyp 10 und 13 die Summe des Biovolumens der Dinophyceen und Cyanobakterien im Zeitraum Juli-Okt. einer Bewertung unterzogen (NIXDORF et al. 2006). Danach erhält der Große Plöner See die Bewertungsstufe 1 („sehr gut“) und der Tresdorfer See und Niendorfer Binnensee die Stufe 2 („gut“). Nur der Trammer See wird erwartungsgemäß schlechter eingestuft, in die Klasse 4 („unbefriedigend“).

Chlorophyceen

Chlorophyceen treten in keiner Jahreszeit ausgeprägt hervor. Bei hohen Phosphor- und Stickstoffwerten und genügend Licht sind sie konkurrenzstark. Sie treten gehäuft insbesondere im eutrophen Bereich auf (KNOPF et al. 2000).

Die Chlorophyteen waren, ausgenommen in den Becken des Hauke-Haien-Koogs, von untergeordneter Bedeutung (von den gezählten Taxa meist deutlich unterhalb 1 % Anteil) und erreichten nur an wenigen einzelnen Terminen etwas erhöhte Werte, aber immer unterhalb 30 % Anteil (Gr. Plöner See, Tresdorfer See, Bistensee).

In den Speicherbecken des Hauke-Haien-Koogs wiesen die Grünalgen eine erhöhte Häufigkeit auf, insbesondere im Südbecken. Hier lag der Anteil am Gesamt-Biovolumen im Jahresmittel bei 25 %, in den beiden anderen Becken bei 7 und 8 %. In den Speicherbecken sind die Phosphorgehalte extrem hoch (Abb. 36). Bei sehr hohem Phosphorgehalt und genügend Licht weisen Grünalgen sehr hohe Wachstumsraten auf (SOMMER 1994). Im Südbecken (mittlere Tiefe < 1 m) sind bei Sichtiefen von 0,3 bis 0,5 m und Gesamtphosphorwerten von $0,2 \text{ mg/l}^{-1}$ (Jahresmittel) gute Bedingungen für ein Wachstum der Grünalgen. Die Chlorophyceen waren hier neben den Cyanobakterien die Hauptgruppe. Im nur halb so tiefen Nord-Speicherbecken war der Gesamtphosphorwert deutlich geringer (Jahresmittel: $0,12 \text{ mg/l}$). Hier waren Bacillariophyceen, Cryptophyceen und Cyanobakterien häufiger. Im Mittelbecken mit Wasser-Aufenthaltszeiten von wenigen Stunden waren meist Kieselalgen konkurrenzfähiger als Grünalgen.

Im Rahmen der leitbildorientierten Bewertung von Seen anhand des Phytoplanktons nach NIXDORF et al. (2006) werden die Seen des Typ 10, 11 und 14 anhand des Chlorophyceen-Biovolumens bewertet. Aufgrund der Daten konnte hier nur der Dobersdorfer See (2 = gut) und der Tresdorfer See (3 = mäßig) eingestuft werden (Tab. 9), die übrigen Seetypen aufgrund fehlender Schärfe zwischen den einzelnen Stufen der Degradationsklassen nicht (siehe dazu Abb. 48 im NIXDORF-Manuskript).

Cryptophyceen

Das Gesamt-Biovolumen (prozentualer Anteil) der Chryptophyceen im gesamten Jahr ist ein guter Indikator für geringe Trophie. Je höher der Anteil, desto geringer ist die Trophie (KNOPF et al. 2000). Nach REYNOLDS (1997) haben sie ihren Schwerpunkt in meso- bis eutrophen Gewässern. Sie sind bei diesen Bedingungen sehr konkurrenzstark, insbesondere *Cryptomonas*: mobil, angepaßt an geringe Lichtintensitäten; gleichzeitig sehr empfindlich gegen Zooplanktonfraß.

Die Cryptophyceen (Schlundalgen) wiesen in allen Seen phasenweise einen Anteil > 10 % am Biovolumen auf. Insbesondere im Juni während des Klarwasserstadiums war der Anteil erhöht. Auffällig war in der Tendenz der im Mittel höhere Anteil der Cryptophyceen in den sommerlich stabil geschichteten Seen, ausgenommen im Trammer See. Den höchsten Anteil wiesen die Cryptophyceen imn Großen Plöner See und Niendorfer Binnensee auf (im Jahresmittel 29 und 27 % Anteil am Gesamt-Biovolumen). In diesen Seen war die Trophie am geringsten.

Die Cryptophyceen wurden im Rahmen der WRRL nach NIXDORF et al. (2006) keiner Bewertung unterzogen.

Chrysophyceen

Chrysophyceen im Gesamtbiovolumen (prozentualer Anteil) sind ein guter Indikator auf geringe Trophie. Je höher der Anteil ist, desto geringer ist die Trophie (KNOPF et al. 2000).

Im Rahmen der leitbildorientierten Bewertung von Seen anhand des Phytoplanktons nach NIXDORF et al. (2006) werden die Seen des Typ 10 und 13 mit dem Kriterium „Anteil des Biovolumens am Gesamt-Biovolumen < 1 % im Zeitraum April bis Oktober der Stufe 3 („mäßig“) zugeordnet. Danach wird dem Großen Plöner See der Zustand 3 („mäßig“), dem Trammer See der Zustand 2 („gut“) und dem Niendorfer Binnensee und Tresdorfer See der Zustand 1 („sehr gut“) zugeordnet (Tab. 9).

6.2.4 Erstes Fazit der Bewertung anhand des Phytoplankton-Gesamtbiovolumens und der Großgruppen

Als ein erstes Fazit der Einstufung der Seen nach dem von NIXDORF et al. (2006) entwickelten Bewertungsverfahren gemäß WRRL anhand des Chlorophyll-a-Gehaltes, des Gesamt-Biovolumens und der Phytoplankton-Großgruppen, des weiteren der Trophie, zeigt sich folgendes:

- Die Bewertung anhand der Algen-Großgruppen zeigt etwas andere Ergebnisse als die Einstufung anhand der Trophie und des Chlorophyll-a-Gehaltes und Gesamt-Biovolumens. In der Tendenz werden anhand der Großgruppen die dimiktischen Seen (Seetyp 10-13), der Dobersdorfer See (Seetyp 14) und der Langsee (flaches Becken) besser eingestuft. Die Seen des Typs 11.1 werden bei den Großgruppen und den Summenparametern ähnlich eingestuft (Vergleich siehe Tab. 8 und 9).
- In der Tendenz liegen der Große Plöner See, Niendorfer Binnensee und Tresdorfer See in der Stufe 2, manchmal nahe zu 3. Bei mittleren Gesamtphosphorwerten von 0,3 bis 0,4 mg l⁻¹ TP, mittleren Sichttiefen von 2 bis 3,4 m und geringem bis mäßigem Algenwachstum ohne ausgeprägtes Cyanobakterienwachstum im Sommer würde sich in diesen meso- bis schwach eutrophen Seen eine Verringerung der Phosphorkonzentration im Zuge einer Sanierung weniger deutlich in einer Abnahme der Planktonbiomasse zeigen als bei der Sanierung von deutlich eutrophierten Seen.
- Der Trammer See wird bei den meisten Parametern in der Stufe 4 („unbefriedigend“) eingestuft. Dieses korreliert mit mäßig hohen Phosphorwerten (im Mittel 0,6 mg/l TP), geringen Sichttiefen (im Mittel 1,1 m) und ganzjährig hohen Cyanobakterien-Biomassen.
- Die Seen des Seetyps 11.1 liegen ebenfalls in der Tendenz in der Klasse 2, trotz meist größerer Cyanobakterienblüten im Hochsommer / Herbst und geringen mittleren Sichttiefen von 1,2 bis 1,6 m. Bei Gesamtphosphorwerten um 0,5 bis 0,6 mg/l TP genügt bei diesen Seen möglicherweise eine geringe Phosphorreduktion um im Mittel 5 – 10 µg/l, um eine deutliche Biomassereduktion im Plankton zu erreichen und das Wachstum der submersen Makrophyten zu begünstigen (siehe dazu CHORUS 1995).

- Das flache Becken des Langsees liegt in der Bewertung tendenziell in der Stufe 3 („mäßig“), bei sehr hohen Blaualgenblüten im Sommer und einer mittleren Sichttiefe von 0,6 m. Die Schwankungsbreite der Einstufung zwischen den einzelnen Parametern ist groß.
- Im Nord- und Südbecken des Hauke-Haien-Koogs zeigt sich ebenfalls eine große Schwankungsbreite in der Einstufung. In der Tendenz werden beide Becken als „mäßig“ bis „unbefriedigend“ eingestuft, bei einer im Jahresverlauf stark schwankenden Phytoplanktonentwicklung und Sichttiefen ähnlich wie im flachen Becken des Langsees.
- Das mittlere Becken des Hauke-Haien-Koogs ist aufgrund der sehr kurzen Wasseraufenthaltszeit (wenige Stunden) gesondert zu betrachten. Unter solchen Bedingungen können trotz extrem hoher TP-Gehalte keine entsprechenden Phytoplanktonbiomassen gebildet werden. In der Tendenz wird dieses Becken entsprechend als „gut“ bis „mäßig“ eingestuft. Hier ist prinzipiell zu beachten, ob die Bewertung mittels Phytoplankton mit dem Seetyp 11 sinnvoll ist.

6.2.5 Ausgewählte Taxa des Phytoplanktons

Die Betrachtung von einzelnen Arten für eine Bewertung von Seen anhand des Phytoplanktons ist sinnvoll, da einzelne Arten eine homogene Einheit darstellen und auf Artbasis gute Indikatoren zu finden sind (BRETTUM 1989; in KNOPF et al. 2000).

Im Mittel wurden in den Untersuchungsgewässern pro See 67 verschiedene Taxa im gesamten Jahr 2005 ermittelt (43 – 88 Taxa, ohne Pinnsee und Ablauf Idstedter See; s.u.). Erwartungsgemäß waren der Großteil der dominanten Arten in den Untersuchungsgewässern in den Großgruppen der Bacillariophyceen und Cyanobakterien zu finden. Einige der besonders häufigen Taxa werden im folgenden besprochen. Es sind dies vor allem Taxa, die im Rahmen der leitbildorientierten WRRL-Bewertung von Seen anhand des Phytoplanktons nach NIXDORF et al. (2006) in der Ökoregion Tiefland als vorläufige **Indikatortaxa** geführt werden (Tab. 47 und 48 bei NIXDORF et al. 2006) und an mehreren Terminen einen Anteil mindestens 5 % am Gesamt-Biovolumen aufwiesen. Eine Bewertung der Seen mit Hilfe des Phytoplankton-Taxa-Seen-Index (**PTSI**) nach NIXDORF et al. (2006) kann im Rahmen dieses Berichtes nicht durchgeführt werden.

Verschiedene centrale Bacillariophyceen-Arten

Ein erhöhtes Vorkommen (je Termin > 5 % Anteil am Gesamt-Biovolumen) aus der Gruppe der centrischen Bacillariophyceen wurde in den Untersuchungsgewässern bei zahlreichen Arten gefunden. Folgende Arten waren dabei besonders häufig: *Cyclostephanos dubius*, *Cyclotella radiosa*, *Stephanodiscus hantzschii*, *Stephanodiscus neoastraea* und *Aulacoseira granulata*. Sie werden daher in Bezug zum Phosphor etwas genauer beschrieben (Abb. 40):

Die kleinvolumige Art *Cyclostephanos dubius* war insbesondere bei relativ hohen Phosphorwerten zu finden. Bei der leitbildorientierten Bewertung von Seen anhand des Phytoplanktons im Rahmen der WRRL liegt der Schwerpunkt von *C. dubius* im stark eutrophen bis polytrophen Bereich (NIXDORF et al. 2006).

Cyclotella radiosa, im mittleren Größenbereich, war im Mittel bei den geringsten Phosphorwerten der beteiligten Centrales zu finden. Bei der leitbildorientierten Bewertung von Seen anhand des Phytoplanktons liegt der Schwerpunkt von *C. radios*a im mesotrophen Bereich (NIXDORF et al. 2006).

Die sehr großvolumige Art ***Stephanodiscus neoastraea*** war die häufigste Art unter den solitären Centrales. Sie trat insbesondere bei leicht erhöhten Phosphorwerten auf, im Bereich zwischen *Cyclotella radios*a und *Cyclostephanos dubius*. Bei der leitbildorientierten Bewertung von Seen anhand des Phytoplanktons liegt der Schwerpunkt von *Stephanodiscus neoastraea* im schwach eutrophen Bereich (NIXDORF et al. 2006).

Die kettenbildende ebenfalls sehr großvolumige Art ***Aulacoseira granulata*** war ebenfalls häufig zu finden, schwerpunktmäßig im Sommer. In dieser Jahreszeit hat diese Art mit sperriger Form bei erhöhtem Fraßdruck durch das Zooplankton gegenüber den anderen Centrales möglicherweise einen Konkurrenzvorteil. *Aulacoseira granulata* fand sich in den Untersuchungsgewässern im Mittel bei relativ hohen Phosphorwerten. Bei der leitbildorientierten Bewertung von Seen anhand des Phytoplanktons liegt der Schwerpunkt von *Aulacoseira granulata* im eu- bis polytrophen Bereich (NIXDORF et al. 2006). Die zweite *Aulacoseira*-Art, ***Aulacoseira islandica ssp. helvetica***, wurde nur im meso- bis schwach eutrophen Großen Plöner See gefunden, bei mittelhohen Phosphorwerten. Nach NIXDORF et al. (2006) liegt der Schwerpunkt dieser Art im schwach eutrophen Bereich.

Das Vorkommen von ***Stephanodiscus hantzschii*** war nicht eindeutig zuzuordnen (nur 3 Funde mit Anteil > 5 % am Gesamt-Biovolumen).

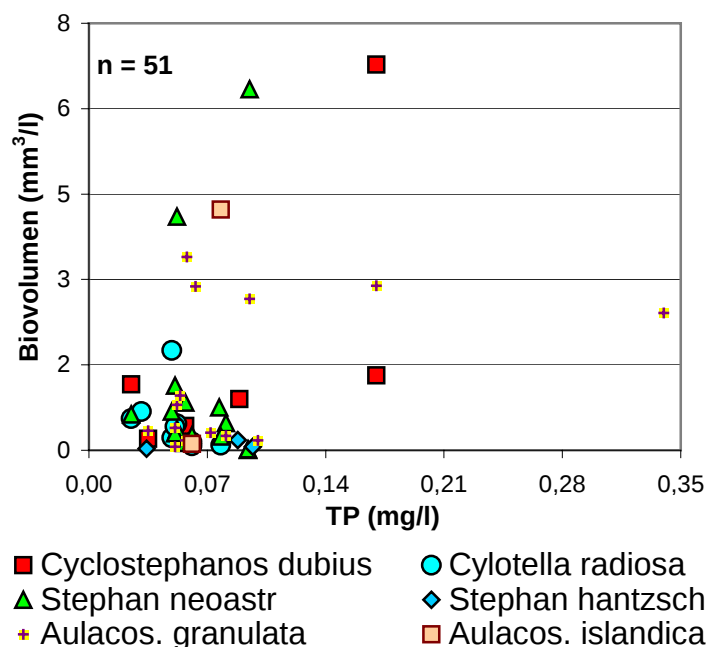


Abb. 40: Ausgewählte centrische Bacillariophyceen-Arten in Beziehung zum Gesamtphosphor: Aufgetragen sind Einzelwerte, wobei nur Arten mit einem Anteil von mindestens 5 % am Gesamt-Biovolumen je Termin verwendet wurden.

Drei *Microcystis*-Arten und *Ceratium hirundinella* im Vergleich

In allen Gewässern des Seetyps 10, 11 und 14, ausgenommen die drei Becken des Hauke-Haien-Koogs, war die Gattung *Microcystis* (Hauptarten ***M. aeruginosa***, ***M. viridis*** und ***M. wesenbergii***) an mindestens einem Termin im Sommer/Herbst häufig, insbesondere im Spätsommer/Herbst. Die zweite wichtige Gattung im Sommer war *Ceratium* mit der Hauptart ***Ceratium hirundinella***. *C. hirundinella* wies an mindestens einem Termin im Sommer erhöhte Biomassen in den oben genannten Gewässern auf (Seetyp 10, 11 und 14), ausgenommen der Hauke-Haien-Koog. Zudem war diese Art in den Seen des Typs 13, ausgenommen der Trammer See, an mindestens einem Termin in größerer Dichte vertreten.

Microcystis und *Ceratium* sind beide großvolumige Arten und typische Sommerformen in geschichteten Seen. Nach Reynolds gehören sie funktionell zur gleichen Gruppe (REYNOLDS 1984 a, REYNOLDS 1997), d.h. sie treten in sommerlich phasenweise und stabil geschichteten Seen auf. Durch Ihre Fähigkeit zur Vertikalwanderung können sie jederzeit relativ schnell in für das Wachstum günstige Wasserschichten gelangen und sind zudem fraßgeschützt (weitere Infos siehe ARP 2005 c). *Microcystis* gilt zudem als eine Gattung, die insbesondere in flacheren Seen, die sich im nahezu täglichen Rhythmus schichten und durchmischen, Blüten bilden kann (REYNOLDS 1997). Bei der trophischen Einstufung gibt es REYNOLDS (1997) kaum Unterschiede zwischen beiden Gattungen.

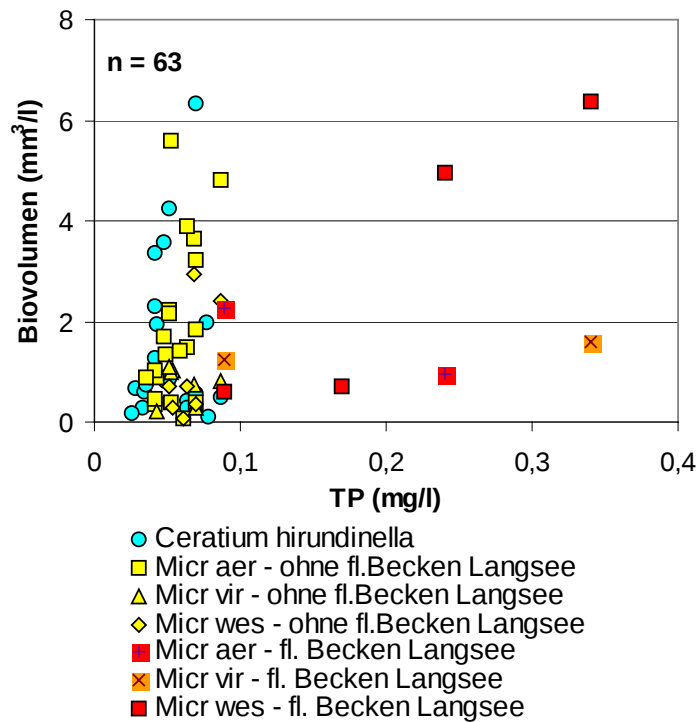


Abb. 41: Drei *Microcystis*-Arten (*M. aruginosa*, *M. viridis* und *M. wesenbergii*) und *Ceratium hirundinella* in Beziehung zum Gesamtposphor: Aufgetragen sind Einzelwerte von Arten mit einem Anteil von mindestens 5 % am Gesamtbiovolumen. Bei *Microcystis* wird unterschieden zwischen dem Vorkommen in allen Seen ohne das flache Becken des Langsees, und dem Vorkommen nur im fl. Becken des Langsees.

Bei der leitbildorientierten Bewertung von Seen anhand des Phytoplanktons im Rahmen der WRRL haben die drei o.g. *Microcystis*-Arten ihren Schwerpunkt im eutrophen Bereich, wobei *M. viridis* und *M. wesenbergii* weiter im Grenzbereich zur Polytrophie liegen. Dagegen hat *Ceratium hirundinella* seinen Schwerpunkt im meso- bis eutrophen Bereich (NIXDORF et al. 2006). Ähnliches findet sich bei SCHAUMBURG et al. (2005): Nach Auswertung zahlreicher Arbeiten zur Trophie von Phytoplankton-Arten hat *Microcystis aeruginosa* seinen Schwerpunkt im eutrophen Bereich, *Ceratium hirundinella* im meso- bis eutrophen Bereich. Bei Betrachtung der Daten der Untersuchungsgewässer 2005 bezüglich *Microcystis* und *Ceratium* zeigte sich, dass beide Gattungen zu einem großen Anteil im gleichen Phosphorbereich liegen (etwa 0,04 – 0,08 mg l⁻¹ TP). Im unteren Randbereich des Vorkommens, insbesondere bei höheren Biovolumina, ist dagegen eher *Ceratium* zu finden (0,03 – 0,04 mg/l), oberhalb 0,08 mg/l TP ausschließlich *Microcystis* (flaches Becken des Langsees). Beim Vergleich der drei *Microcystis*-Arten zeigt sich eine leichte Tendenz: *Microcystis aeruginosa* findet sich eher bei den geringeren Phosphorwerten und *M. wesenbergii* eher bei den hohen P-Werten. *M. viridis* liegt in etwa zwischen beiden oben genannten Arten (Abb. 41).

Drei Arten der Oscillatoriales (Cyanobacteria)

An oscillarialen Indikatorarten waren in den Untersuchungsgewässern sechs Arten häufiger zu finden (je Termin > 5 % Anteil am Gesamt-Biovolumen). Davon sind im Rahmen der leitbildorientierten Seenbewertung nach NIXDORF et al. (2006) drei Taxa Indikatorarten: ***Pseudanabaena limnetica*, *Limnothrix redekei*, *Planktothrix agardhii*.**

Nach NIXDORF et al. (2006) treten *L. redekei* und *P. agardhii* vor allem im eutrophen bis polytrophen Bereich auf, *Pseudanabaena limnetica* eher im meso- bis eutrophen Bereich (). Allgemein gelten die Oscillatoriales, insbesondere *Limnothrix redekei* und *Planktothrix agardhii*, als Vertreter, die bei minimaler Lichtintensität sehr konkurrenzfähig sind (GIBSON & FOY 1983, REYNOLDS 1997).

Die drei Arten wiesen in den Untersuchungsgewässern ein erhöhtes Vorkommen bei Phosphorwerten von 0,03 bis maximal 0,1 mg l⁻¹ TP auf, wobei tendenziell *L. redekei* und *P. agardhii* eher bei höheren Gesamtposphorwerten und *Pseudanabaena limnetica* eher bei niedrigeren TP-Werten zu finden ist.

Als ein Maß für das relativ verfügbare Unterwasserlichtangebot kann der Quotient der euphotische Zone ($Z_{eu} = \text{Sichttiefe} \times 2.5$) und der Mixistiefe (Z_{mix}) genommen werden (Z_{eu}/Z_{mix}) (REYNOLDS & WALSBY 1975). Bei Betrachtung des Vorkommens in Abhängigkeit dieses Quotienten liegt der Schwerpunkt der Oscillatoriales eher in Gewässern mit geringem Unterwasserlichtangebot. Während *Ceratium hirundinella* bei Z_{eu}/Z_{mix} -Werten von 0,2 – 1,5 und *Microcystis* bei Werten von 0,2 bis 1,3 gehäuft zu finden war, traten die oscillatorialen Arten nur bei Werten von 0,2 bis maximal 0,6 auf (Abb. 42).

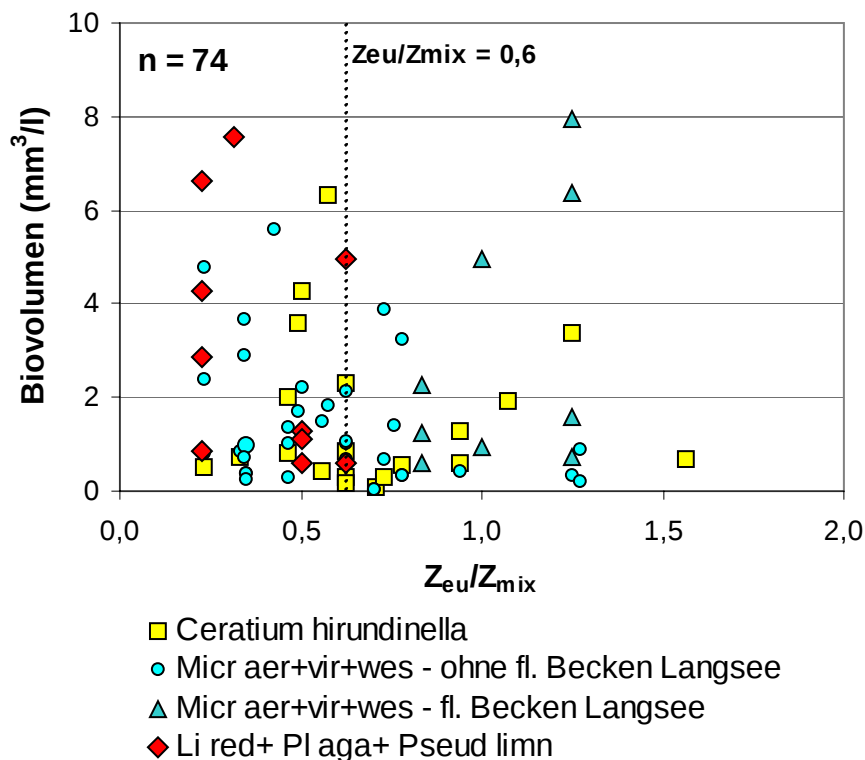


Abb. 42: Oscillatorische Arten (*Pseudanabaena limnetica*, *Limnoloba redekei*, *Planktothrix agardhii*) im Vergleich mit *Microcystis*-Arten und *Ceratium hirundinella* bezüglich der Lichtintensität im Wasserkörper (anhand des Parameters Z_{eu}/Z_{mix}). Aufgetragen sind Einzelwerte von Arten mit einem Anteil von mindestens 5 % am Gesamtbiovolumen der jeweiligen Probe.

Vier Arten der Nostocales (Cyanobacteria)

Aus der Gruppe der nostocalen Cyanobakterien waren insbesondere *Anabaena flos-aquae*, *Aphanizomenon flos-aquae* und *A. gracile* häufiger in größerer Dichte in den Untersuchungsgewässern vertreten. Dabei wurde *Anabaena flos aquae* in erhöhter Dichte in verschiedensten Seen bei Phosphorkonzentrationen von 0,03 bis 0,22 mg l^{-1} TP gefunden. Dies gilt ähnlich für *Aphanizomenon gracile* (0,05 bis 0,22 mg l^{-1} TP). *Aphanizomenon flos-aquae* trat gehäuft nahezu ausschließlich bei sehr hohen Phosphor-Werten auf. Zum Teil wurden dann sehr hohe Biomassen gebildet (Speicherbecken).

Die drei oben genannten Arten finden sich nach KNOPF et al. (2000) vor allem in eutrophen Gewässern. Bei der leitbildorientierten Bewertung von Seen anhand des Phytoplanktons im Rahmen der WRRL haben die *Aphanizomenon*-Arten ihren Schwerpunkt im eu- bis polytrophen Bereich (NIXDORF et al. 2006), *Anabaena flos-aquae* weit gestreut im meso- bis polytrophen Bereich mit Schwerpunkt im eutrophen Bereich.

Neben diesen drei Arten wurde die Art ***Gloeotrichia echinulata*** (Igelblaualge) Anfang August im mesotrophen Niendorfer Binnensee als einzigem der Untersuchungsgewässer gefunden. Aufgrund der geringen Dichte wurde die Art nicht quantifiziert. Diese relativ seltene Art hat ihren Trophieschwerpunkt nach NIXDORF et al. (2006) im meso- bis schwach eutrophen Bereich. Sie fand sich Mitte der 90er Jahre in größerer Dichte ebenso in der mesotrophen Müritz (ARP & VIETINGHOFF 1996).

Nostocale Arten (potenziell toxisch) haben die Fähigkeit zur N-Fixierung (bei Mangel an Nitrat und Ammonium) und zur Aggregatbildung. Sie treten gehäuft bei erhöhter Temperatur, guten Lichtverhältnissen und guter Nährstoffversorgung auf (REYNOLDS 1997).

In den Untersuchungsgewässern wurden während des erhöhten Vorkommens keine geringen N/P-Quotienten gefunden. Andererseits war die Lichtversorgung in den Untersuchungsgewässern 2005 bei gehäuftem Vorkommen der Nostocales sehr gut (Z_{eu}/Z_{mix} hoch, meist > 1). Die Nostocales traten zudem 2005 nur bei erhöhten Temperaturen im Sommer gehäuft auf.

6.3 Betrachtungen zum Plankton einzelner Seen

6.3.1 Pinnsee

Phytoplankton

Der eutrophierte sehr kalkarme Pinnsee weist zum einen durch die deutliche Versauerung, zum anderen möglicherweise durch seine geringe Größe und topografische Lage, besondere Bedingungen für die Phytoplanktonentwicklung auf. 2005 wurde bei erhöhter Planktonbiomasse eine geringe Artenzahl ermittelt. Die Diversität war somit sehr gering. Dies wurde auch 2004 und in früheren Jahren gefunden (ARP 2005 b). Anders als 2004 wurden nur drei Probenahmen durchgeführt, so dass die gefundene Artenzahl 2005 noch geringer war als 2004.

Der pH-Wert lag im Pinnsee im Jahr 2005 im Bereich 5,3 – 6,3, im Jahr 2004 im gleichen Bereich (Jahresmittel: 5,7). Literaturhinweise zur gefundenen Artenzahl bzw. Diversität ergeben Widersprüchliches. Nach PALM (1996) gibt es viele Untersuchungen mit geringen Artenzahlen in versauerten Seen. Sie selbst fand jedoch in einem kleinen dystrophen versauerten Schwarzwaldsee bei hoher räumlicher und zeitlicher Frequenz über 2 Jahre ca. 400 Arten. Bei verschiedenen Untersuchungen in kleinen versauerten Seen in Skandinavien wurden deutlich weniger Arten als in eutrophen Seen gefunden, jedoch auch bei geringerer Probenzahl (zusammenfassend bei LEPISTÖ & ROSENSTRÖM 1998). Die Autoren nennen als einen möglichen Grund für die geringeren Artenzahlen, dass die meisten versauerten Seen sehr klein sind und ganzjährig eine sehr geringe Turbulenz aufweisen, was somit für sehr viele coccale Algen, wie z.B. die artenreiche Gruppe der Bacillariophyceen, ein großer Konkurrenznachteil ist. Im Pinnsee war der Silikatgehalt sehr gering, was die artenreiche Gruppe der Kieselalgen von vornherein weitgehend ausschließt.

Ein weiterer Grund für die im Pinnsee und vielen anderen versauerten Seen gefundenen geringeren Artenzahlen des Phytoplanktons gegenüber Seen mit höheren pH-Werten ist das veränderte chemische Milieu. Zum Beispiel liegt der Kohlenstoff bei pH-Werten deutlich unter 7 überwiegend als CO_2 vor. Im Sommer kann es in den obersten Wasserschichten des Pinnsees tagsüber phasenweise zu einer Begrenzung des Wachstums der Algen wegen fehlenden freien Kohlenstoffs kommen, trotz einer Auffüllung des Kohlenstoffs in der Nacht (Atmung und Abbauprozesse). Zudem ist die Leitfähigkeit im Pinnsee sehr gering (im Mittel 2005: $3,5 \text{ mS m}^{-1}$). Dies bedeutet für das Algenwachstum möglicherweise, dass bestimmte Stoffe limitierend wirken.

Nach BRETTUM (1989) finden sich bei pH-Werten kleiner 7 vor allem Dinophyceen, daneben auch Chrysophyceen, Xanthophyceen (Gelbgrünalgen) und Chlorophyceen, wobei die meisten Arten der Chlorophyceen über ein weites pH-Spektrum verteilt sind.

Chlorophyceen sind in den letzten Jahren im gesamten Frühjahr die deutlich dominierende Großgruppe des Phytoplanktons, mit der einzigen Gattung *Scenedesmus* (Tab. 10). Sie bevorzugen Hydrogenkarbonat als C-Quelle (UHLMANN & HORN 2001), was im Pinnsee nur in geringen Mengen vorhanden ist.

Die Dinophyceen sind im Pinnsee ab Frühsommer die dominante Algengruppe, insbesondere mit der Art *Gymnodinium uberrimum* (Tab. 10). Die meisten Dinophyceen sind mixotroph, d.h. sie können bei sehr geringen Photosyntheseraten zusätzlich Nahrungspartikel, insbesondere Bakterien, aufnehmen (POPOVSKY 1982, POPOVSKY & PFISTER 1982). Durch ihre Mobilität sind die geißeltragenden Horalgen zudem in der Lage, in Wasserschichten zu gelangen, die für ein Wachstum optimal sind. Im Pinnsee ist die bakterielle Produktion möglicherweise sehr hoch, insbesondere in den unteren Wasserschichten. Eine durchleuchtete Wassersäule bis zum untersten Wasserkörper und stabile anaerobe Verhältnisse im unteren Wasserkörper während der Sommerschichtung im Pinnsee sind gute Bedingungen für Massenentwicklungen von bestimmten Bakteriengruppen. Dies müsste in Untersuchungen noch belegt werden. In sauren Tageauseen in der Lausitz in Brandenburg/Sachsen spielen die Bakterien und ihre Stoffumsätze eine wichtige Rolle (KAMJUNKE et al. 2002).

Tab. 10: Dominante Taxa bzw. Gruppen des Phytoplanktons im Pinnsee 2002 – 2005 (Daten 2002 und 2003, LANU; 2004 aus ARP 2005 b).

Monat	2002	2003	2004	2005
März	-	<i>Scenedesmus</i> Gruppe Armata	<i>Scenedesmus opoliensis</i> , <i>Gymnod. uberrimum</i>	-
April	<i>Scenedesmus</i> <i>spp.</i>	<i>Scenedesmus</i> Gruppe Armata	-	<i>Scenedesmus</i> Typ <i>opoliensis</i>
Mai	-	<i>Scenedesmus</i> Gruppe Armata	<i>Sc. opoliensis</i> , <i>Gymnod. uberrimum</i>	-
Juni	-	<i>Cosmocladium</i> <i>Peridinium</i> / <i>Peridiniopsis</i>	<i>Cosmarium spec.</i> , <i>Sc. opoliensis</i> , <i>Gymnod. uberrimum</i> ,	-
Juli	-	<i>Gymn. uberrimum</i> , <i>Stephanodiscus neoastraea</i> , Cryptophyceen	<i>Cosmarium spec.</i> , <i>Gymnod. uberrimum</i> ,	-
Aug.	<i>Gymnodinium uberrimum</i>		<i>Dinobryon pediforme</i>	<i>Gymnodinium uberrimum</i>
Sept.	-	<i>Gymn. uberrimum</i> , <i>Dinobryon pediforme</i> , <i>Peridinium umbonatum</i> -Komplex	<i>Gymnodinium uberrimum</i>	-
Okt.	<i>Gymnodinium uberrimum</i>	<i>Gymnod. uberrimum</i> , <i>Dinobryon pediforme</i> , <i>Perid. umbon.</i> -Komplex	<i>Gymnodinium uberrimum</i> , <i>Dinobryon pediforme</i>	<i>Gymnodinium uberrimum</i>
Nov.	-	<i>Gymnod. uberrimum</i> , <i>Dinobryon pediforme</i> , <i>Synura sphagnicola</i> , <i>Scenedesmus</i>	<i>Dinobryon pediforme</i>	-

Nach BRETTUM (1989) weisen bei pH-Werten < 7 die Chrysophyceen die meisten Arten auf. Das Haupttaxon der mobilen Chrysophyceen im Pinnsee ist die Art *Dinobryon pediforme* (Tab. 10). Auch LEPISTÖ & ROSENSTRÖM (1998) fand diese Art als eine von acht Arten, die in sieben versauerten klaren Seen (d.h. nicht dystroph) zu den verbreitetsten gehörte. Nach ELO-

RANTA ((1989); in LEPISTÖ & ROSENSTRÖM 1998) ist *Dinobryon pediforme* der beste Indikator für saure Seen. Insgesamt bevorzugen Chrysophyceen kalkarme Gewässer wie den Pinnsee. Nach REYNOLDS et al. (2002) sind sie sogar obligate CO₂-Verwerter.

Eine weitere häufige Art in versauerten klaren Seen in Skandinavien war *Peridinium umbonatum* (LEPISTÖ & ROSENSTRÖM 1998), die im Pinnsee 2003 auch häufig war (Tab. 10).

Weitere Informationen zu den gefundenen Arten im Pinnsee, insbesondere zu *Gymnodinium uberrimum*, finden sich bei ARP (2005 b).

Tiefenchlorophyllmaximum (DCM) im Pinnsee

Trotz seiner relativ geringen Tiefe bildet sich im windgeschützten Pinnsee eine stabile sommerliche Temperaturschichtung aus. Gleichzeitig entwickelt sich alljährlich ein Tiefenchlorophyllmaximum (DCM), das ein Beleg für die stabilen limnophysischen Bedingungen in diesem See ist. Die jahreszeitliche Planktonsukzession im Pinnsee kann in der Regel sehr ungestört ablaufen.

2004 wurden Proben während des gesamten Jahres aus 1 m Tiefe entnommen, so dass das sommerliche DCM zwischen 5 und 8 m Tiefe nicht erfasst wurde (ARP 2005 b). 2005 dagegen wurden im Pinnsee im August und Oktober Proben in Meterstufen aus 1 – 6 m Tiefe entnommen. Auch diese räumlichen Probenahme-Intervalle konnten das DCM nicht erfassen, das in ca. 7,5 m Tiefe zu finden war (Fluoreszenzmessungen des LANU).

Zooplankton

Offensichtlich ist, dass die extremen abiotischen Bedingungen (Versauerung, mittlerer pH 5,6 im Jahr 2005) ein Grund für die Artenarmut sind, die sich auch anhand der Artendichte, also der niedrigen mittleren Artenzahl pro Probe bzw. Termin, belegen lässt. Diese stressbedingte Artenarmut kann andere Einflüsse auf das Zooplankton überlagern. Das Vorherrschen kleiner ubiquitärer Cladoceren (*Ceriodaphnia*, *Bosmina*, *Chydorus*) ist hier wahrscheinlich mehr auf die allgemein größere Stresstoleranz kleiner litoraler Arten zurückzuführen. Auch KELLER & PITBLADO (1984) fanden in 57 sauren kanadischen Klarwasserseen mit einem mittlerem pH von 5,9 eine ähnlich niedrige Anzahl von Crustaceen mit im Mittel 8,5 Arten und einem hohen Anteil kleiner Cladoceren (*Bosmina*, *Holopedium*, *Diaphanosoma*).

Aufgrund der Artenarmut des Phytoplanktons ist die Vielfalt des Futters für das Zooplankton sehr eingeschränkt. Zudem war das Phytoplankton meist schlecht verwertbar. Im Pinnsee wies im Sommer und Herbst die Hauptart des Phytoplanktons, die mobile Hernalge *Gymnodinium uberrimum*, Größen um 30 µm und größer auf. Diese Größe ist insbesondere für die kleinwüchsigen Arten des Pinnsees kaum verwertbar. Der Quotient Z/P (Trockengewicht Zooplankton / Trockengewicht Phytoplankton) hatte im Pinnsee im Jahresmittel die geringsten Werte aller Untersuchungsgewässer.

6.3.2 Einfluß des Idstedter Sees auf das Plankton des Langsees

Überblick

Der Idstedter See, nördlich des Langsees bei Süderfahrenstedt gelegen, fließt in das flache Becken des Langsees. Dieses flache Westbecken ist bei Güldenhorn durch eine Enge vom tieferen Ostbecken etwas abgetrennt. Um den Einfluß des Idstedter Sees auf das Plankton des Langsees abzuschätzen, wird daher für die folgenden Berechnungen insbesondere das flache Becken des Langsees betrachtet. Ziel ist es im folgenden, den Einfluß des Idstedter Sees auf das Plankton des Langsees anhand der Abflussmengen aus dem Idstedter See zu beschreiben.

Das flache Becken des Langsees weist etwa ein Drittel der Fläche des gesamten Sees auf, somit ca. 0,5 km² (eigene Schätzung). Die Tiefe dieses Beckens beträgt maximal 3 m. Über die mittlere Tiefe des flachen Beckens sind keine Daten verfügbar. Bei eigener Annahme einer mittleren Tiefe von 2 m (hohe Schätzung) würde das Volumen maximal ca. 1,0 m³ 10⁶ betragen. Anhand von Daten des LANU zu Abflussmengen aus dem Idstedter See (Daten 2005 meist 2x pro Monat) wurde für jeden Monat 2005 ein mittlere Abflussmenge angenommen. Dabei zeigt sich sehr deutlich, dass insbesondere im Winter und Frühjahr der Zufluß einen sehr großen Anteil am gesamten Wasservolumen des flachen Beckens des Langsees aufweist. Der Anteil im Januar bis Mai 2005 lag bei mindestens 60 – 90 %. Im Juni bis September sank der Anteil auf Anteile von mindestens 16 – 36 % (Tab. 11).

Tab. 11: Mittlere Abflüsse pro Monat vom Idstedter See in den Langsee, geschätzt anhand der Abfluss-Messwerte des LANU. Die geschätzten mittl. Abflüsse pro Monat wurden aus 1 bis 2 tatsächlichen Werten gemittelt.

Monat 2005	Geschätzter mittl. Abfluß Idst. See (m ³ /s)	geschätzter Abfluß pro Monat (m ³ *10 ⁶ /Monat)	Datum Abfluß-Messwerte 2005	Anteil (%) am Volumen des flachen Becken im Langsee
Jan.	0,27	0,69	18.1.	69%
Febr.	0,23	0,60	1.2.+15.2.	60%
März	0,35	0,90	15.3.+30.3.	90%
April	0,25	0,65	12.4.+26.4.	65%
Mai	0,23	0,60	10.5.+24.5.	60%
Juni	0,14	0,36	7.6.+21.6.	36%
Juli	0,12	0,31	12.7.+26.7.	31%
Aug.	0,09	0,24	2.8. + 16.8.	24%
Sept.	0,06	0,16	27.9.	16%

Entsprechend zur hydrologischen Gegebenheit zeigen sich deutliche Parallelen in der Planktonentwicklung beider Seen, in der Biomasse insbesondere im Frühjahr. Im Sommer zeigte das Biovolumen ebenfalls eine parallele Entwicklung, jedoch mit unterschiedlich hohen Biomassen (Abb. 42). Im Mai wurden keine Proben entnommen und die Juni-Probe des Idstedter Sees konnte nicht analysiert werden (Flasche ausgelaufen).

Beim Vergleich der dominanten Phytoplanktontaxa zeigen sich ebenfalls große Ähnlichkeiten im Jahresverlauf. Die große Ähnlichkeit beider Seen bezüglich der Dominanz von bestimmten Arten ist auch damit zu begründen, dass das aus dem Idstedter See in den Langsee eingetragene Plankton aufgrund der nahezu gleichen Tiefen sehr ähnliche Bedingungen bezüglich Mixis und Lichtversorgung im Wasserkörper findet:

- Im April war bei nahezu der Hälfte der Biomasse in der Artenzusammensetzung eine genaue Übereinstimmung (dominante Art in beiden Seen *Cyclostephanos dubius*).
- Im Sommer und Frühherbst ist der Deckungsgrad noch stärker. Insbesondere *Microcystis* mit drei gleichen Arten in beiden Seen ist im Idstedter See und im flachen Becken des Langsees die Hauptgattung (Tab. 12).

Im tiefen Becken des Langsees wurden die gleichen dominanten Arten gefunden. Die Biomasse lagen jedoch etwa um den Faktor 2 niedriger. Es zeigt sich deutlich eine Abnahme der Biomasse: Idstedter See → Langsee flaches Becken → Langsee tiefes Becken (Abb. 43).

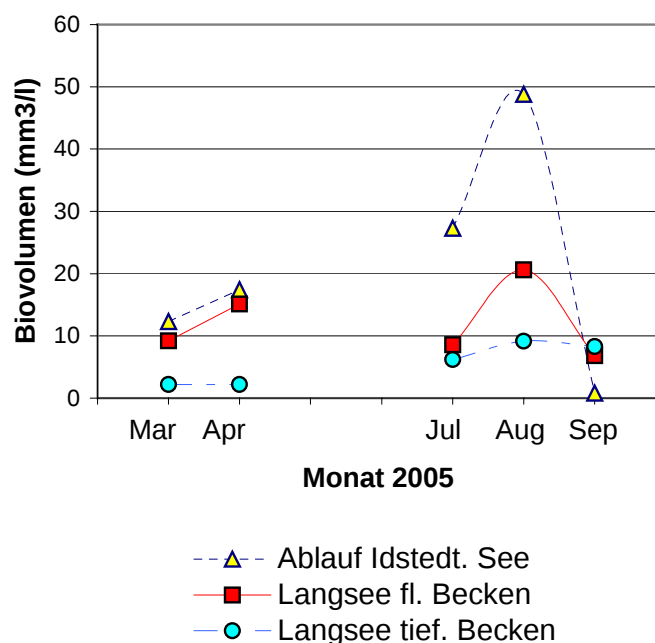


Abb. 43: Biovolumen am Ablauf des Idstedter Sees und im flachen und tiefen Beckens des Langsees im Vergleich. Die Proben wurden jeweils am selben Tag entnommen.

Tab. 12: Dominante Phytoplanktontaxa im Ablauf Idstedter See und im flachen Becken des Langsees im Vergleich. Die jeweiligen Proben wurden am selben Tag entnommen. Die drei dominanten Arten von *Microcystis* (*M. viridis*, *M. aeruginosa*, *M. wesenbergii*) sind in beiden Seen gleich. Die Taxa des gleichen Probenahmetermins wurden zur Veranschaulichung mit einer Farbe unterlegt.

Monat 2005	Taxon	BV Taxon Ablauf Idstedt. See (mm ³ /l)	BV Taxon Langsee fl. Becken (mm ³ /l)	Gesamt-BV (mm ³ /l) Ablauf Idst. See (Langsee fl. Beck. in Klammern)
März	Zentr. Diatomeen 5-10 µm	5,1	4,5	12,3 (9,2)
März	Zentr. Diatomeen 10-15 µm	2,2	1,1	
April	<i>Cycl. dubius</i>	6,9	6,8	17,4 (15,1)
April	<i>Stephan. minutulus</i>	0,1	1,7	
April	<i>Fragilaria ulna</i>	0,3	0,8	
April	<i>Cycl. delicatus</i>	0,0	2,1	
April	<i>Aulac. granulata</i>	4,5	0,6	
Juli	3 <i>Microcystis</i> -Arten	16,5	4,1	27,3 (8,6)
Juli	<i>Aph. fl.aquae</i>	8,4	0,8	
Juli	<i>Anabaena fl.aquae</i>	0,5	0,7	
Juli	<i>Aulac. granulata</i>	2,0	0,2	
August	<i>Aulac. granulata</i>	17,9	2,4	48,8 (20,6)
August	3 <i>Microcystis</i> -Arten	23,0	16,0	
August	<i>Anabaena fl.aquae</i>	5,0	0,7	
September	3 <i>Microcystis</i> -Arten	0,5	5,9	0,8 (6,8)
September	<i>Cryptomonas</i>	0,2	0,1	

6.3.3 Phytoplankton des Dobersdorfer Sees der letzten Jahren im Vergleich

Das einzige Untersuchungsgewässer des Seetyps 14, im derzeitigen Trophiestatus eutroph 2, hat eine große Windexposition (theoretische Epilimniontiefe = 7,3 m; siehe Abb. 35). Durch die unterschiedliche Morphometrie in den Seebecken ist das NW-Becken ständig durchmischt und das SO-Becken oligomiktisch. Die Proben 2005 wurden im deutlich tieferen SO-Becken entnommen. Durch die große Windexponiertheit des gesamten Sees ist eine starke Durchmischung beider Becken anzunehmen.

Im Dobersdorfer See dominierten in den letzten Jahren im Phytoplankton in etwa die gleichen Arten und Gattungen. Die kaum veränderte Trophie in den letzten 7 Jahren (3,3 bis 3,6) spiegelt sich in der Stetigkeit der dominanten Arten wider. Es dominieren im Frühjahr insbesondere *Cyclotella radiosa* und *Stephanodiscus neoastrea* und im Sommer *Ceratium hirundinella* und *C. furcoides* und *Microcystis* mit verschiedenen Arten (Tab. 13). Wichtige Arten der Gattung *Microcystis* waren insbesondere *M. aeruginosa* und *M. viridis*.

Tab. 13: Dominante Taxa bzw. Gruppen des Phytoplanktons im Dobersdorfer See 2002 – 2005, mindestens ca. 15 % Anteil am jeweiligen Gesamt-Biovolumen (Daten LANU). Proben alle aus 1 m Tiefe, ausgenommen Juni bis Okt. 2005 (meist aus 1 – 5 m in Meterstufen gemischt).- Weitere Infos zum Dobersdorfer See 2004 siehe ARP (2005 a).

Mo- nat	Dobersdorfer See 2002	Dobersdorfer See 2003	Dobersdorfer See 2004	Dobersdorfer See 2005
Frühj. (Mar + Apr)	<i>Stephanodiscus</i> (Art: ?)	<i>Cyclotella radiosa</i> , <i>Stephanod. neoastraea</i>	<i>Cyclotella radiosa</i>	<i>Cyclotella radiosa</i> , <i>Stephan. neoastraea</i>
Mai	<i>Fragilaria crotonen.</i> , Cryptophyceen, <i>Ceratium hirund.</i>	<i>Cyclotella radiosa</i> , <i>Stephanodiscus neoas-</i> <i>traea</i> , <i>Ceratium</i>	<i>Cyclotella radiosa</i> , <i>Ceratium hirundi-</i> <i>nella</i>	<i>Aphanocapsa</i> , <i>Mi-</i> <i>crocyctis aeruginosa</i>
Juni	<i>Ceratium</i> <i>hirundinella</i>	<i>Ceratium</i> <i>hirundinella</i>	<i>Ceratium</i> <i>hirundinella</i>	<i>Microcystis aerugi-</i> <i>nosa</i> , <i>Ceratium hir.</i>
Juli		<i>Ceratium furcoides</i>	<i>Ceratium hirundi-</i> <i>nella</i> , <i>Aulacoseira</i> <i>granul. + ambigua</i>	<i>Ceratium</i> <i>hirundinella</i>
Aug.	<i>Ceratium</i> <i>hirundinella</i> , <i>Microcystis aeruginos.</i>	<i>Ceratium furcoides</i> + <i>hirundinella</i> , <i>Cryptomonas</i>	<i>Ceratium</i> <i>hirundinella</i>	<i>Cryptomonas</i>
Sept./ Okt.	<i>Ceratium hirundinella</i> + <i>furcoides</i> , <i>Stephanodiscus</i> <i>neoastraea</i>	<i>Ceratium</i> , <i>Aulacoseira</i> , <i>Planktothrix agardhii</i>	<i>Ceratium hirund.</i> , <i>Stephanodiscus</i> <i>neoastraea</i> ,	<i>Microcyctis viridis</i> , <i>Aulacoseira gran.</i> , <i>Cryptomonas</i> , <i>Aphanocapsa holsat.</i>

Die Dominanz von *Ceratium hirundinella* und *Cyclotella radiosa* zu bestimmten Jahreszeiten in den letzten Jahren deutet im Dobersdorfer See auf schwach eutrophe Verhältnisse hin, die Dominanz anderer Arten wie *Microcystis spp.* und *Planktothrix agardhii* auf stark eu- bis polytrophe Verhältnisse. *Microcystis*, Anfang der 80er Jahre bei deutlich höherer Phosphorkonzentration im Sommer die vermutlich deutlich dominierende Gattung (LANU 1995), war in den letzten Jahren immer vorhanden, jedoch nicht mehr so dominant wie früher (Tab. 13). Auch schon **1991**, im Jahr des geringsten Trophie-Indexes aller untersuchten Jahre (3,07), waren die Biovolumina des Phytoplanktons relativ gering und es dominierten während der Schichtungsphase vor allem Dinophyceen und centrische Diatomeen. Cyanobakterien waren nur von untergeordneter Bedeutung (Daten von G. Gunkel im Auftrag des LANU).

Bei derzeit reichhaltiger Unterwasservegetation (pers. Mitteilung U. Hamann, LANU) ist in diesem See das Potenzial für eine weitere Abnahme der Nährstoffe und eine Umkehr in Richtung einer Makrophytendominanz und damit verbesserten Trophie in Richtung Mesotrophie gegeben.

Aufgrund der deutlich eutrophen Verhältnisse im Dobersdorfer See verändern plötzliche externe Nährstoffschübe, wie 2002 nach einem Starkregen (PLAMBECK & HILDEBRAND 2003), anders als im Gr. Plöner See kaum die Trophie. Auch in der Zusammensetzung der dominanten Taxa wurde dies nicht sichtbar (Tab. 13).

Daß neben dem Phosphorgehalt auch andere Faktoren steuernd auf die Artenzusammensetzung wirken, zeigt der Vergleich der Jahre 2004 und 2005. Im Vergleich beider Jahre, **2004 und 2005** (gleicher Plankton-Bearbeiter), bei nahezu gleicher Trophie (3,34 und 3,36) und Gesamtposphorkonzentration (im Mittel Apr.-Okt.: 63 und 58 $\mu\text{g l}^{-1}$), war auffällig, dass 2005 der Anteil der Cyanobakterien, insbesondere *Microcystis*, deutlich höher war. 2004 war es von Mitte Mai bis Ende Juli relativ sonnenarm, ausgenommen eine kurze Phase Anfang Juni, so dass möglicherweise *Microcystis* in dieser Zeit seines beginnenden Wachstums kaum in der Biomasse zunehmen konnte und so im Spätsommer, als die Temperaturen höher waren, in der Konkurrenz mit *Ceratium* zu schwach war. *Microcystis* hat ein sehr langsames Wachstum. 2005 waren die anfänglichen Bedingungen im Frühsommer für *Microcystis* besser (erhöhte Sonneneinstrahlung ab Ende Mai bis Mitte Juli, ausgenommen Anfang bis Mitte Juni, Abb. 2 und 3). Die unterschiedlichen Probenahmen in beiden Jahren 2004 und 2005 sind möglicherweise auch ein Grund für unterschiedliche Biomassen und Dominanzen (2004 und 2005 bis Mai: aus 1m Tiefe, 2005 ab Juni: unterschiedlich, aus größeren Tiefen).

6.3.4 Phytoplankton des Großer Plöner Sees der letzten Jahren im Vergleich

Der Große Plöner See ist mit annähernd 3000 ha der deutlich größte See in Schleswig-Holstein. Trotz der sehr großen maximalen Tiefe von 58 m im Südbecken hat der See nur eine mittlere Tiefe von 12,4 m und eine sehr komplexe Beckenmorphometrie. Durch die große Windexponiertheit des Gr. Plöner Sees kann die durchmischte Tiefe im Sommer sehr groß werden. Die theoretische Epilimniontiefe des gesamten Sees nach VENTZ (1974) beträgt 10,2 m (Abb. 35). Der Großteil des Ascheberger Beckens (NW-Becken) und insgesamt fast die Hälfte des gesamten Sees wird im Sommer zeitweise voll durchmischt. Dies bedeutet einerseits, dass im Sommer zeitweise phosphorreicher Wasser aus größeren Tiefen nach oben transportiert wird und andererseits, dass bei großer Durchmischungstiefe Algenarten mit geringen Lichtansprüchen im Vorteil sind.

Die Daten des LANU zum Phytoplankton der letzten Jahre zeigen immer wiederkehrende jahreszeitliche Muster bestimmter Arten und Gattungen. Dieses taxonomische Spektrum unterscheidet sich deutlich von dem eutroph geschichteter (Tresdorfer See, Trammer See) bzw. eutroph schwach polymiktischer Seen (Seen des Typs 11.1 und der Dobersdorfer See, Typ14). Bestimmte Arten aus der Gruppe der Dinophyceen und Bacillariophyceen sind Indikatoren für den meso- bis schwach eutrophen Charakter des Sees (Artnamen s.u.). Die Dominanz von *Limnithrix* aus der Gruppe der Cyanobakterien im Jahr 2002 zeigt an, dass der Große Plöner See in der Trophie in einem Grenzbereich liegt, in dem bei ungünstigen Witterungsbedingungen bzw. besonderen externen Einflüssen eine deutliche Trophieerhöhung und deutlicher Artenwechsel innerhalb weniger Wochen möglich ist. Die Trophie war in dem besagten Jahr eine halbe Stufe höher (2,9) als in den Jahren vorher und nachher (2,4 – 2,5) (PLAMBECK & HILDEBRAND 2003). In solchen Jahren treten einige der Arten wieder hervor, die in den 60er und 70er Jahre während einer Phase starker Eutrophierung dominierten (LANU 2001).

Der starke Rückgang der Röhrichte im Gr. Plöner See seit mehreren Jahren vergrößert die derzeitige Gefahr einer zunehmenden Eutrophierung des Gr. Plöner Sees (LANU 2001).

Tab. 14: Dominante Taxa bzw. Gruppen des Phytoplanktons im Großen Plöner See (Südteil) in den Jahren 2002 – 2005 (Daten LANU), mindestens ca. 15 % Anteil am jeweiligen Gesamtbiovolumen. Proben alle aus 1 m Tiefe, ausgenommen Juni bis November 2005 (aus 1 – 5 m bis 1 – 9 m in Meterstufen gemischt). ⁽¹⁾: Dominanz wird anhand von Werten vom Febr. und April stark vermutet.- Weitere Infos zum Gr. Plöner See 2004 siehe ARP (2005 a).

Monat	Großer Plöner See Südteil 2002	Großer Plöner See Südteil 2003	Großer Plöner See Südteil 2004	Großer Plöner See Südteil 2005
März	<i>Stephanodiscus neoastraea</i>	<i>Aulacoseira islandica</i> , <i>Stephanodiscus neoastraea</i>	<i>Aulacoseira islandica</i> , <i>Stephanodiscus neoastraea</i>	<i>Aulacoseira islandica</i> ⁽¹⁾
April	<i>Fragilaria crotonensis</i> , <i>Rhod.lens</i>	<i>Stephanodiscus neoastraea</i> ,		<i>Rhodomonas lacustris</i> + <i>Rh. lens</i>
Mai	<i>Cryptomonas</i> , <i>Rhodomonas lacustris</i>	<i>Cryptomonas</i> , <i>Diatoma tenuis</i>	<i>Rhodomonas lacustris</i>	<i>Planktosphaeria gelatinosa</i> , <i>Rhodomonas lacustris</i>
Juni	<i>Fragilaria crotonensis</i>	<i>Cryptomonas</i>	<i>Ceratium hirund.</i> , <i>Cryptomonas</i> , <i>Rhod. lacustris</i>	<i>Fragilaria crotonensis</i>
Juli	<i>Peridiniopsis polonicum</i> , <i>Cryptomonas</i> , <i>Stephanodiscus binderanus</i>	<i>Peridiniopsis/Peridinium</i>	<i>Fragilaria crotonensis</i>	<i>Mougeotia</i> , <i>Pandorina morum</i> , <i>Peridinium</i>
Aug.	<i>Peridiniopsis polonicum</i> , <i>Limnotherix</i>	<i>Peridiniopsis/Peridinium</i> ,	<i>Peridinium spp.</i>	<i>Peridinium</i> , <i>Rhodomonas lacustris</i>
Sept.	<i>Limnotherix</i> , <i>Peridiniopsis/Peridinium</i>	<i>Peridiniopsis/Peridinium</i> , <i>Aulacoseira granulata</i>	<i>Peridinium spp.</i> , <i>Stephanodiscus neoastraea</i>	<i>Ceratium hirundinella</i> , <i>Peridinium</i> , <i>Cryptomonas</i>
Okt./Nov.	<i>Limnotherix</i>	<i>Stephanodiscus binderanus</i> , <i>Rhod. lens</i> , <i>Cryptomonas</i>	<i>Stephanodiscus binderanus</i> , <i>Aulacoseira granulata</i> , <i>Cryptomonas</i>	<i>Cryptomonas</i> , <i>Stephanodiscus neoastraea</i> , <i>Rhodomonas</i>

Im folgenden wird ein kurzer Überblick über die jahreszeitliche Entwicklung der dominanten Taxa (mindestens 15 % Anteil je Probe) im Gr. Plöner See der letzten Jahre gegeben (Tab. 14):

- Im **Frühjahr** dominieren zum einen zwei centrische Bacillariophyceen, *Aulacoseira islandica* und *Stephanodiscus neoastraea*. Beide Arten haben ihren Verbreitungsschwerpunkt im schwach eutrophen Bereich (siehe näheres Kap. 6.2.4). Desweiteren sind kleine schnellwachsende Cryptophyceen regelmäßig häufig (*Rhodomonas*-Arten). Cryptophyceen-Arten haben bezüglich der Trophie keinen eindeutigen Schwerpunkt. Die Cryptophyceen als Gruppe weist jedoch eine erhöhte Dichte auf, je geringer die Trophie ist (KNOPF et al. 2000). Nach REYNOLDS (1997) haben sie ihren Schwerpunkt in meso- bis eutrophen Gewässern. Sie sind bei diesen Bedingungen sehr konkurrenzstark (siehe Kap. 6.2.3). Im Gr. Plöner See und im Niendorfer Binnensee, den zwei Untersuchungsgewäs-

sen mit der geringsten Trophie, weisen sie im Mittel die höchsten Biomasseanteile auf (im Jahresmittel 29 und 27 % Anteil).

- Im **Mai / Juni** dominieren weiterhin die schnellwachsenden Cryptophyceen. Daneben sind bei steigenden SI/P-Werten (1 m Tiefe) regelmäßig pennate Bacillariophyceen häufig, insbesondere *Fragilaria crotonensis*. Diese Art kommt nach NIXDORF et al. (2006) im oligo- bis eutrophen Bereich mit Schwerpunkt „schwach eutroph“ vor.
- Im **Juli bis September** bei geringen Phosphorwerten im Epilimnion sind vor allem Dinophyceen dominant. Anders als in den eutrophen Seen ist *Ceratium hirundinella* hier nicht die Hauptart. Es herrschen vor allem *Peridinium*-Arten vor, oft vermutlich *Peridinium umbonatum*-Komplex (eine eindeutige Artbestimmung ist unter dem Lichtmikroskop kaum möglich). Nach Nixdorf et al. (2006) hat dieser *Peridinium*-Komplex seinen Schwerpunkt im mesotrophen Bereich. Im Jahr 2002 bei erhöhter Phosphorkonzentration wurde im Südbecken neben *Peridinium* als dominantes Taxon *Limnithrix* gefunden. Oscillatoriale Taxa sind vor allem bei erhöhtem Phosphorgehalt und geringer Lichteinstrahlung vielfach konkurrenzstark (REYNOLDS 1984 b). Im Gr. Plöner See ist im Sommer bei erhöhtem Phosphorgehalt die Durchmischungstiefe oft deutlich größer als die euphotische Zone ($Z_{eu}/Z_{mix} < 1$) (siehe auch Kap. 6.2.4, Abb. 40). Dies gilt in ähnlicher Weise für den Trammer See, in dem ganzjährig Oscillatoriales dominieren.
- Im **Herbst** 2002 dominierte wie im Sommer 2002 *Limnithrix*. In anderen Jahren sind im Herbst, wie im Frühjahr, centriscie Formen vorherrschend, insbesondere *Stephanodiscus binderanus*. Diese Art hat nach NIXDORF et al. (2006) ihren Schwerpunkt im meso- bis schwach eutrophen Bereich. Daneben sind im Herbst *St. neoastraea* und verschiedene Cryptophyceen, ähnlich wie im Frühjahr, häufig vertreten.

6.4 Beziehung zwischen Zooplankton und Phytoplankton

6.4.1 Überblick

Im Mittel aller Proben 2005 sind die erhobenen Zooplankton-Biomassen gering. Erhöhte Werte wurden nur im Dobersdorfer See, Langsee (flaches Becken) und im Süd- und Nordbecken des Hauke-Haien-Koogs gefunden (Tab. 15). Die Mittelwerte (April bis Oktober) lagen bei allen Gewässern, ausgenommen den oben genannten, unter $0,3 \text{ mg l}^{-1}$ TG (Tab. 15, Einzelwerte siehe Abb. 43). Als Vergleichsstandard zur Trophieklassifikation mithilfe des Zooplanktons steht nur der alte FACHBEREICHSSANDARD (1982) der DDR zur Verfügung. Danach entsprechen die hier abgeschätzten Biomassen im Allgemeinen mesotrophen Verhältnissen (KLAPPER 1992). Die den Werten des FACHBEREICHSSTANDARDS zugrundeliegenden Proben wurden aus dem Epilimnion im April bis September entnommen. In Untersuchungen von zwei mesotrophen Seen in Brandenburg (mittlere Tiefe 5,0 und 5,2 m) wurden ähnlich hohe Werte wie in der Mehrzahl der 2005 in Schleswig-Holstein untersuchten Seen gefunden. Bei Probenahmen über die gesamte Wassersäule wurden Jahresmittelwerte von $1,5 \text{ mg l}^{-1}$ Frischgewicht im Kleinen Vätersee und $2,1 - 2,8 \text{ mg l}^{-1}$ FG im Großen Vätersee ermittelt. Dies entspricht ca. $0,25 \text{ mg l}^{-1}$ TG im Kl. Vätersee bzw. $0,35$ bis $0,45 \text{ mg l}^{-1}$ TG im Gr.Vätersee (KASPRZAK et al. 2000).

Zwischen den Einzelwerten der Biomasse des Phytoplanktons und der geschätzten Biomasse des Zooplanktons aller Seen (Abb. 44) besteht keine signifikante Korrelation. Dabei muss allerdings berücksichtigt werden, dass die saisonale Größenvariation und die darauf basierende Biomasse mit der hier stark vereinfachten Methodik der Biomasseabschätzung nicht abgebildet werden kann. Betrachtet man allerdings die fünf polymiktischen Seen Bistensee, Brahmensee, Sankelmarker See, Langsee tiefes Becken und Wardersee gesondert, ergibt sich eine signifikante ($p < 0,05$), aber nur schwach ausgeprägte positive Korrelation. Bei doppelt-logarithmischer Transformation der Rohdaten lassen sich 14 % der Variation Biomasse der Konsumenten auf die Produzenten zurückführen. Die Streuung der Einzelwerte ist sehr groß. Die Werte der Becken des Hauke-Haien-Koogs, des flachen Beckens des Langsees und des Pinnsees liegen im Randbereich der Datenmenge (Abb. 44).

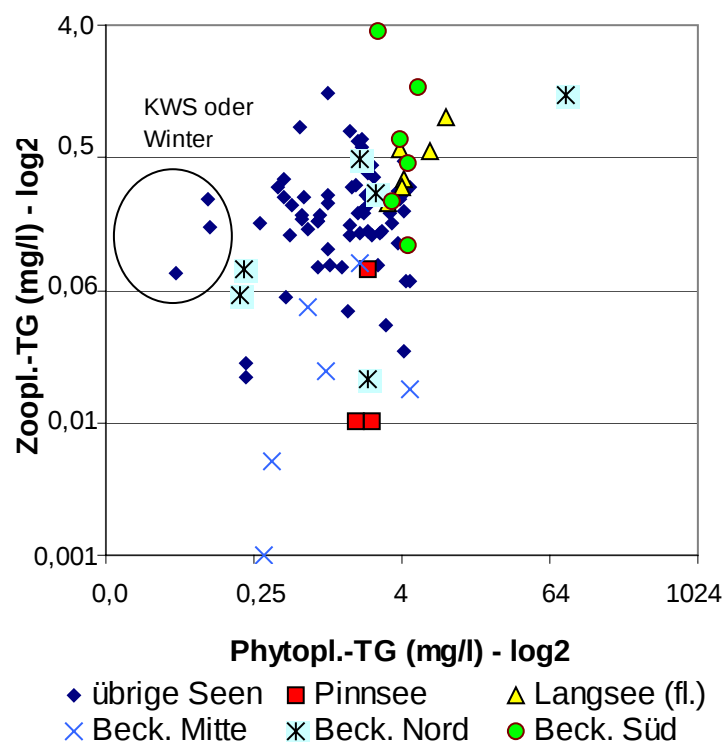


Abb. 44: Zooplankton-Trockengewicht versus Phytoplankton-Trockengewicht in den Untersuchungsgewässern 2005 (inkl. Pinnsee): Einzelproben aller Untersuchungsgewässer. KWS = Klarwasserstadium. - **Binärlogarithmische Darstellung!**

Bei Betrachtung der Vegetationsmittelwerte (April – Oktober) aller untersuchten Seen ist eher eine Beziehung des Zoo- zum Phytoplankton sichtbar. Dabei zeigt sich folgendes (Abb. 45):

- Mit der Zunahme des Phytoplanktons nimmt tendenziell das Zooplankton zu.
- Gleichzeitig nimmt mit steigendem Phytoplanktongehalt bzw. steigendem Gesamtphosphor der Quotient Z/P ab (jeweils Betrachtung der Mittel April-Oktober). Dies wurde ebenso bei SONDERGAARD et al. (2005) gefunden.

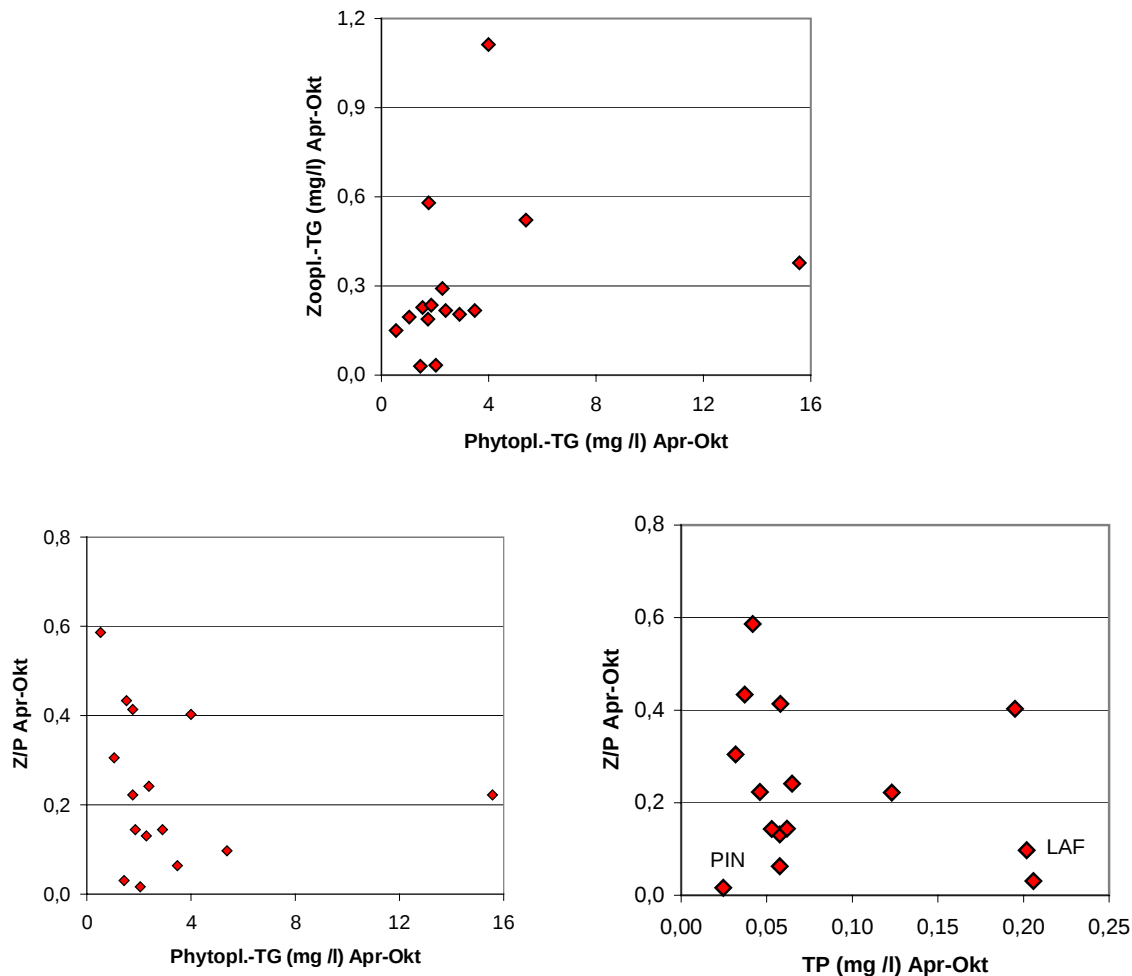


Abb. 45: Beziehung des Phyto- und Zooplankton-Trockengewichts zueinander und beider Komponenten zum Gesamtphosphor. Im folgenden sind nur **Vegetationsmittelwerte (April – Oktober)** dargestellt: **Oben:** Beziehung Phyto- zu Zooplankton-Trockengewicht. Unten links: Beziehung des Quotienten Zooplankton-TG/Phytoplankton-TG zum Phytoplankton-TG. **Unten rechts:** Beziehung des Quotienten Zooplankton-TG/Phytoplankton-TG zum Gesamtphosphor.

6.4.2 Betrachtung einzelner Seen bzw. Seengruppen

Das **flache Becken des Langsees** wies von allen natürlichen Untersuchungsgewässern die bei weitem höchsten Phytoplanktondichten auf (im Mittel $12 \text{ mm}^3 \text{ l}^{-1}$). Entsprechend war die zu verwertende Nahrungsmenge für die Zooplankter deutlich höher als in den übrigen Seen, auch wenn der Großteil des Sommerplanktons aufgrund seiner Größe für das filtrierende Zooplankton nur schlecht verwertbar war (*Microcystis*). Es wurde ein Mittelwert der Zooplankton-Biomasse (Apr.-Okt.) von $0,52 \text{ mg l}^{-1} \text{ TG}$ bestimmt (Tab. 15). Im Sommer 2005 dominierten insbesondere kleine Cladoceren, die vor allem Partikel $< 20 \mu\text{m}$ ingestieren. Trotz einer relativ hohen Zooplanktondichte ist die Kopplung des Phyto- und Zooplanktons gering. Dies

zeigt sich in geringen Werten für den Quotienten Z/P. Die Werte liegen im Mittel bei 0,1 und damit im unteren Bereich der Untersuchungsgewässer (Abb. 46, Tab. 15). Ein weiteres Indiz dafür ist auch das Fehlen eines Klarwasserstadiums im Frühling. Nach Angaben des LANU (pers. Mitteilung U. Hamann) ist im flachen Becken des Langsees kaum Unterwasservegetation ausgebildet.

Tab. 15: Daten zum Phyto-und Zooplankton in den Untersuchungsgewässern, berechnet anhand der aktuellen Daten 2005. **Mittelwerte April - Oktober.** Die in der Tabelle unterlegten Farben für einzelne Seegruppen sind auf die Einstufung der Seen nach der Tab. 7 zurückzuführen.-TG = Trockengewicht. Der Quotient Z/P (= Zooplankton / Phytoplankton) wurde auf der Basis des Trockengewichtes berechnet.

Seetyp	Seename	Trophie (LAWA)	Phyto-BV (mm ³ l ⁻¹)	Phyto-TG (mg l ⁻¹)	Zoo.-TG (mg l ⁻¹)	Z/P	Anzahl Proben
10.1	Tresdorfer See	3,0	3,43	1,54	0,23	0,43	5
13	Großer Plöner See	2,5	1,22	0,55	0,15	0,59	7
13	Niendorfer Binnensee	2,5	2,31	1,04	0,20	0,30	5
13	Trammer See	3,2	7,74	3,48	0,22	0,06	5
11.1	Bistensee	2,9	3,86	1,74	0,19	0,22	5
11.1	Brahmsee	3,1	5,06	2,28	0,29	0,13	5
11.1	Langsee Gr. Becken	3,1	5,33	2,40	0,22	0,24	5
11.1	Sankelmarker See	3,1	6,49	2,92	0,20	0,14	5
11.1	Wardersee	3,2	4,13	1,86	0,24	0,14	5
14	Dobersdorfer See	3,4	3,91	1,76	0,58	0,41	7
11.2	Langsee Fl. Becken	3,7	12,0	5,39	0,52	0,10	5
(11.2)	Speicherbecken Mitte (H.-H.-Koog)	4,0	3,22	1,45	0,03	0,03	6
(11.2)	Speicherbecken Nord (Hauke-Haien-Koog)	4,0	34,6	15,57	0,38	0,22	6
(11.2)	Speicherbecken Süd, nördl.T. (H.-H.-Koog)	4,4	8,86	3,99	1,11	0,40	6
	Ablauf Idstedter See		23,6	10,61			4
	Pinnsee		4,51	2,03	0,03	0,02	3

Beim **Dobersdorfer See** (Seetyp 14) sind die Verhältnisse anders. Bei im Mittel moderaten Phytoplankton-Biomassen wurden in diesem in der Fläche sehr großen polymiktischen See erhöhte Zooplankton-Werte ermittelt. Die Z/P-Werte liegen entsprechend hoch, im Mittel bei 0,41 und damit im oberen Bereich der Untersuchungsgewässer (Abb. 46, Tab. 15). Die Koppelung zwischen Phyto- und Zooplankton ist enger als im flachen Becken des Langsees. Die geringen Körpergrößen der Cladoceren deuten auf einen starken Fraßdruck durch planktivore Fische hin, könnten aber auch im Zusammenhang mit der Dominanz von *Microcystis* stehen, was gesondert zu untersuchen wäre. Im Dobersdorfer See ist die Möglichkeit der Fortpflanzung für das Zooplankton durch eine reiche Unterwasservegetation erhöht.

Bei Betrachtung der **Seen des Seetyps 10, 13 und 11.1**, somit der großen Mehrzahl der Untersuchungsgewässer, zeigt sich folgendes: Während im Vergleich der genannten Gewässer

beim Phytoplankton der Gr. Plöner See und Niendorfer Binnensee die sichtbar geringsten Phytoplanktonbiomassen aufweisen und der Trammer See im Mittel sechsfach höhere Werte als der Gr. Plöner See hat, liegen alle Gewässer beim Zooplankton-Trockengewicht in etwa im gleichen Größenbereich (Mittelwerte im Bereich $0,15 - 0,29 \text{ mg l}^{-1} \text{ TG}$). Entsprechend ist bei den dimiktischen Seen, ausgenommen der stark eutrophierte Trammer See, die Kopplung des Phytoplanktons mit dem Zooplankton im Vergleich zu den anderen Gewässern stärker ausgeprägt, was sich trotz ungenügender Probenahmetiefe im Gr. Plöner See und Niendorfer Binnensee deutlich zeigt (siehe Ergebnisse Kap. 5.3). Die Z/P Werte liegen bei diesen Seen im oberen Bereich der Untersuchungsgewässer (Abb. 46, Tab. 15). Die Gründe dafür liegen in der guten Futterqualität der vorherrschenden Algen und dem hohen Anteil größerer Cladoceren.

Im **Trammer See** zeigt sich eine geringe Kopplung des Zooplanktons mit dem Phytoplankton. Hier dominieren oscillatorische Cyanobakterien, die ähnlich schlecht verwertbar sind wie *Microcystis* in den Seen des Typs 11. Außerdem steht die Zooplanktonzönose unter dem Stress durch hohe Salzkonzentrationen. Die Zooplankton-Biomasse und das Z/P-Verhältnis sind sehr gering (Abb. 46, Tab. 15).

In den **Speicherbecken des Hauke-Haien-Koogs** finden sich bezüglich des Zooplankton-Trockengewichtes alle Extreme vom höchsten überhaupt registrierten Wert von $1,1 \text{ mg l}^{-1}$ im Speicherbecken Süd über moderate Biomassen im Speicherbecken Nord ($\text{TG} = 0,38 \text{ mg l}^{-1}$) bis hin zum niedrigsten Wert von $0,03 \text{ mg l}^{-1}$ im Mittelbecken ($0,03 \text{ mg l}^{-1}$, Abb. 46, Tab. 15). Entsprechend sind die Z/P-Quotienten im Mittelbecken sehr niedrig (ebendfalls $0,039$), im Nordbecken moderat ($0,22$) und im Südbecken relativ hoch ($0,4$). Im Mittelbecken kann sicher von einer weitgehenden Entkopplung zwischen den trophischen Ebenen ausgegangen werden, da die Biomasse sehr gering ist und überwiegend aus sehr kleinen litoralen Taxa besteht. Die Anwesenheit der sehr großen Art *Daphnia magna* und anderer Vertreter dieser Gattung im Speicherbecken Nord könnte trotz des relativ geringen Z/P-Verhältnis zumindest auf ein erhöhtes Potential für eine engere Kopplung zwischen Phyto- und Zooplankton hindeuten. Denn gerade Daphnien sind als effektive Filtrierer bekannt, während Calanoide, wie *Eurytemora* im Speicherbecken Süd, weit weniger gut ihre Nahrungsressourcen ausnutzen können. Tatsächlich erreichten die Daphnien ausgerechnet während der außergewöhnlich starken *Aphanizomenon*-Blüte ihr Maximum. Dies spricht für eine völlige Entkopplung. *Daphnia magna* kann sehr gut von Detritus leben und eventuell durch Ingestion und Ausscheidung von *Aphanizomenon* das Wachstum dieser Blaualge sogar fördern, wie es auch für koloniebildende Grünalgen bekannt ist.

Insgesamt zeigt sich bei der Beziehung des Zoo- zum Phytoplankton in den Untersuchungsgewässern ein Trend der Zunahme des Quotienten Z/P mit abnehmender Trophie. Dies deckt sich mit Untersuchungen von SONDERGAARD et al. (2005) an dänischen Seen.

Der **Pinnsee** wird gesondert besprochen. (siehe oben Kap. 6.3.1). Die Z/P-Werte sind extrem niedrig (Abb. 46, Tab. 15).

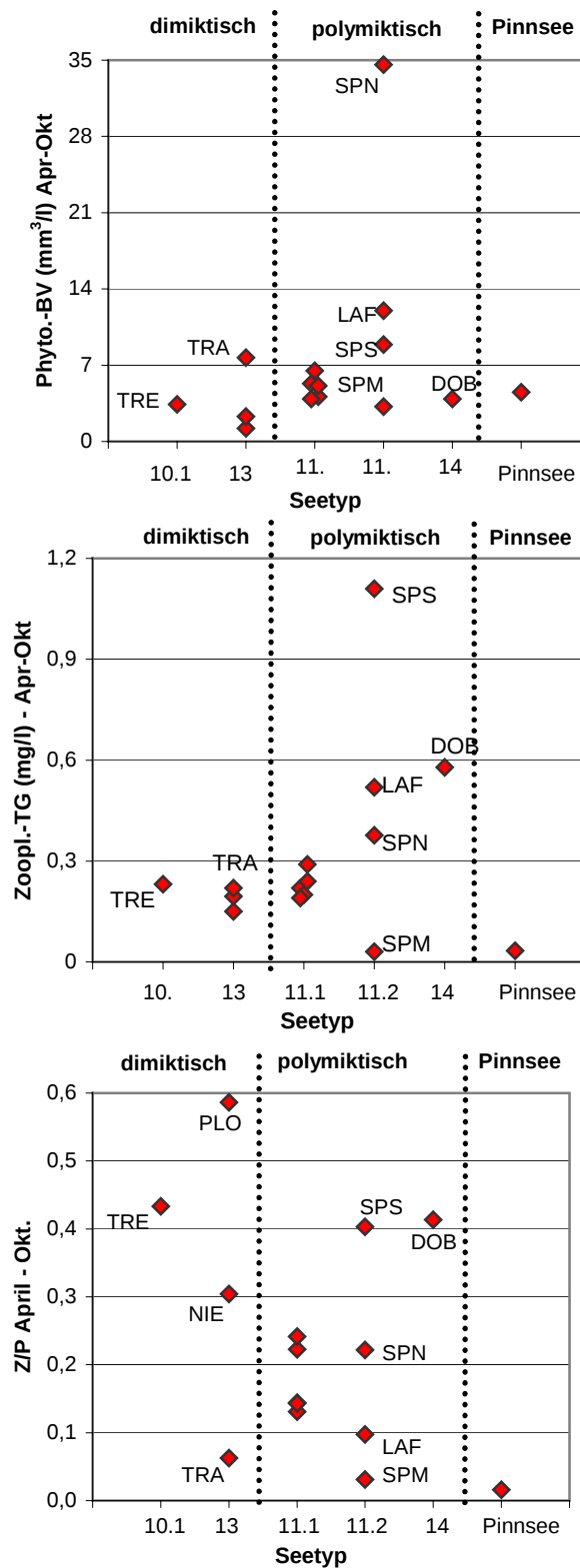


Abb. 46: Zooplankton und Phytoplankton der Untersuchungsgewässer 2005 im Vergleich, in Relation zum Seetyp: Oben: Phytoplankton-Biovolumen, Mitte: Zooplankton-Trockengewicht, Unten: Verhältnis von Phytoplankton/Zooplankton auf Basis des Trockengewichtes. Mittelwerte der Veg.periode April-Oktober.- Abkürzungen der Seennamen siehe Tab. 6.

7. Literatur

- Arp, W. (2005 a): Untersuchungen zum Phyto- und Zooplankton schleswig-holsteinischer Seen 2004 gemäß der EU WRRL.- Teilbericht Großer Plöner See und Dobersdorfer See.- Bericht für das Landesamt für Natur und Umwelt des Landes Schleswig Holstein: 1 – 39.
- Arp, W. (2005 b): Untersuchungen zum Phyto- und Zooplankton schleswig-holsteinischer Seen 2004 gemäß der EU WRRL.- Teilbericht Pinnsee.- Bericht für das Landesamt für Natur und Umwelt des Landes Schleswig Holstein: 1 – 24.
- Arp, W. (2005 c): Untersuchungen zum Phyto- und Zooplankton schleswig-holsteinischer Seen 2004 gemäß der EU WRRL.- Teilbericht 12 Seen des WRRL-Programms.- Bericht für das Landesamt für Natur und Umwelt des Landes Schleswig Holstein: 1 – 80.
- Arp, W. & H. Vietinghoff (1996): Untersuchungen zur Limnologie des Freiwassers der Müritz.- Bericht im Auftrag des Landes Mecklenburg-Vorpommern, Ministerium für Bau, Landesentwicklung und Umwelt, vertreten durch das Staatliche Amt für Umwelt und Natur in Lübz: 72 Seiten + Anhangsband.
- ATT (1998): Erfassung und Bewertung von Planktonorganismen.- AG Trinkwassertalsperren e.V. Arbeitskreis Biologie, ATT Techn. Inf.. Nr. 7: 1 – 150.
- Brettum, P. (1989): Alger som indikator på vannkvalitet i norske innsjøer. Planteplankton.- NIVA, Postbox 33, Blindern, Oslo, deutsche Übersetzung von Bodo G. Meier.
- Casper, S.J. & W. Scheffler (1990): *Cyclostephanos delicatus* (Genkal) Casper et Scheffler comb. nov. from waters in the northern part of Germany.- Arch. Protistenkd. 138: 304-312.
- Chorus, I. (1995): Müssen in der Seesanierung Gesamtphosphat - Schwellenwerte unterschritten werden, bevor das Phytoplankton eine Reaktion zeigt.- Limnologie aktuell, Gustav Fischer Verlag, Band 8: 21 – 28.
- Deneke, R. (1993): Die Biomasse des Zooplanktons im Müggelsee 1991: Ergebnisse, Methodenvergleich und Empfehlungen. Abschlußbericht. Im Auftrag des Instituts für Gewässerökologie und Binnenfischerei im Forschungsverbund Berlin e.V., Abt. Limnologie von Flußseen: 28 Seiten.
- Deneke, R. (2002): Untersuchungen zum Einfluß des Schichtungsverhaltens (Mixis) auf die Trophie und die Planktonsukzession in eutrophen Seen unter besonderer Berücksichtigung des Klarwasserstadiums im Frühjahr.- Diss. An der BTU Cottbus, Verlag im Internet, dissertation.de: 1 - 143.
- Der Dobersdorfer See (1995): Bericht über die Untersuchung des Zustandes des Dobersdorfer Sees von Jan. bis Dez. 1991.- Bericht des Landesamtes für Wasserhaushalt und Küsten, B34: 1- 84 + Anhang.

- Fachbereichsstandard (1982): Nutzung und Schutz der Gewässer, stehende Binnengewässer; Klassifizierung TGL 27885/01.- Ministerium für Umweltschutz und Wasserwirtschaft, Berlin: 1 – 16.
- Houk, V. (2003): Atlas of freshwater centric diatoms with a brief key and descriptions. Part I: Melosiraceae, Orthoseiraceae, Paraliaceae and Aulacoseiraceae.- Czech Phycology Supplement 1: 1-27.
- Genkal, S.I. & K.T. Kiss (1993): Morphological variability of the diatom *Cyclotella atomus* Hustedt var. *atomus* and *C. atomus* var. *gracilis* var. nov.- Hydrobiologia 269/270: 39-47.
- Gibson, C.E. & R.H. Foy (1983): The photosynthesis and growth efficiency of a planctonic blue-green alga, *Oscillatoria redekei*.- Br. Phycol. J. 18: 39 - 45.
- Gotelli, N. J. & R.K. Colwell (2001): Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. Ecology Letters 4: 379-391.
- Großer Plöner See (2001): Zustand und Belastungsquellen.- Bericht des Landesamtes für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein: 1 – 104.
- Horn, W. (1999): Probenahme und *in-situ*-Untersuchungen: Zooplankton – Metazooplankton. In W. von Tümpling & G. Friedrich (Hrsg.), 1999. Biologische Gewässeruntersuchung. Methoden der Biologischen Wasseruntersuchung, Bd. 2. Gustav Fischer Verlag, Jena, Stuttgart, Lübeck, Ulm: 53-76.
- Kamjunke, N., H. Krumbeck, C. Beulker & J. Tittel (2002): Bakterielle Produktion in sauren Tagebauseen.- Aus: Deneke, R. & B. Nixdorf (Hrsg.) (2002): Gewässerreport Nr. 7, Tagungsband zum Workshop „Biogene Alkalinitätsproduktion und Neutralisierung als ergänzende Strategie für die Restaurierung von extrem sauren Tagebauseen“, BTUC-AR 3/2002, ISSN 1434-6834: 113 – 117.
- Kasprzak, P., F. Gervais, R. Adrian, W. Weiler, R. Radke, I. Jäger, S. Riest, U. Siedel, B. Schneider, M. Böhme, R. Eckmann & N. Walz.(2000): Trophic characterisation, pelagic food web structure and comparison of two mesotrophic lakes in Brandenburg (Germany). Internat. Rev. Hydrobiol. 85: 167 - 189.
- Keller, W. & J.R. Pitblado (1984): Crustacean plankton in Northeastern Ontario Lakes subjected to acidic deposition.- Water, Air, and Soil Pollution 23: 271-291. Klapper, H. (1992): Eutrophierung und Gewässerschutz.- Gustav Fischer Verlag Jena, Stuttgart: 1 - 277.
- Klee, R. & C. Steinberg (1987): Kieselalgen bayerischer Gewässer.- Informationsberichte Bayer. Landesamt für Wasserwirtschaft: Loseblattsammlung.
- Knopf, K., E. Hoehn, U. Mischke & B. Nixdorf (2000): Klassifizierungsverfahren von Seen anhand des Phytoplanktons.- Teil I der Literaturstudie über „Ökologische Gewässerbewertung – Phytoplankton“ im Auftrag der ATV/DVWK und LAWA-AG „Stehende Gewässer“, 100 S.
- Krammer, K. & H. Lange-Bertalot (1986-91): Süßwasserflora von Mitteleuropa, Bacillariophyceae. 2/1: Naviculaceae, 876 S.; 2/2: Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae, 596 S.; 2/3: Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae, 576 S.; 2/4: Achnanthaceae, 437 S.; Stuttgart (Fischer).

- Krammer, K. & H. Lange-Bertalot (1991): Bacillariophyceae 3. Teil: Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae. Gustav Fischer Verlag. Stuttgart, Jena: 1 - 576.
- Kreis Plön (Hrsg., 1998): Seen-Beobachtung – 50 Gewässer aus dem Kreis Plön im Vergleich.- Struve-Druck, Eutin: 1 - 234.
- Kreis Plön (Hrsg.) (2002): 10 Jahre Seen-Beobachtung im Kreis Plön 1991 – 2000.- Kreis Plön: 1 – 219.
- Langsee (1981): Bericht über die Untersuchung des Zustandes und der Benutzung des Sees von Nov. 1974 bis Okt. 1976.- Bericht des Landesamtes für Wasserhaushalt und Küsten, B11.
- LAWA (1999). Gewässerbewertung – stehende Gewässer – Vorläufige Richtlinie für eine Erstbewertung von natürlich entstandenen Seen nach trophischen Kriterien 1998.- LAWA, Schwerin: 1 – 74.
- LANU (2001): Zustand und Belastungsquellen Großer Plöner See.- Landesamt für Natur und Umwelt des Landes Schleswig Holstein: 1 – 104.
- LANU (2005): Der Dobersdorfer See.- Landesamt für Natur und Umwelt des Landes Schleswig Holstein: 1 – 84 + Anhang.
- Lepistö, L. & U. Rosenström (1998): The most typical phytoplankton taxa in four types of boreal lakes.- *Hydrobiologia* 369/370: 89 – 97.
- 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.
- Mauch, E.; U. Schmedtje, A. Maetze. & F. Fischer (2003): Taxaliste der Gewässerorganismen Deutschlands zur Kodierung biologischer Befunde.- *Informationsberichte des Bayerischen Landesamtes für Wasserwirtschaft* 1/03: 1-388.
- Nixdorf, B., E. Hoehn, U. Mischke, U. Riedmüller & (2005): Anforderungen an Probenahme, Felddaten und Ermittlung der Phytoplankton-Biozönosen in Seen zur ökologischen Bewertung gemäß der EU-WRRL.- Anlage 2 aus dem Gesamtbericht: Nixdorf, B., E. Hoehn U. Mischke, U. Riedmüller, J. Rücker & I. Schönfelder (2005): Leitbildorientierte Bewertung von Seen anhand der Teilkomponente Phytoplankton im Rahmen der Umsetzung der EU-WRRL – Endbericht zum LAWA-Projekt, Bad Saarow im Febr. 2005.
- Nixdorf, B., E. Hoehn U. Mischke, U. Riedmüller, J. Rücker & I. Schönfelder (2006): Leitbildorientierte Bewertung von Seen anhand der Teilkomponente Phytoplankton im Rahmen der Umsetzung der EU-WRRL – Endbericht zum LAWA-Projekt, Bad Saarow im März 2006: 1 – 190.
- Nortorfer Seenkette (1984): Bericht über die Untersuchung des Zustandes und der Benutzung des Brahmsees, Wardersees, Kleinen Pohlsees, Pohlsee und Manhagener Sees von Nov. 1976 bis Nov. 1977 und von Juli 1982 bis Dez. 1982 sowie des Borgdorfer Sees von Juli 1982 bis Dez. 1982.- Bericht des Landesamtes für Wasserhaushalt und Küsten, B21: 1 – 94.

- Padisak, J. & R. Adrian (1999): Biovolumen.- In W. v. Tümpling & G. Friedrich (Hrsg.) (1999): Biologische Gewässeruntersuchung. Methoden der biologischen Wasseruntersuchung, Band 2. - G. Fischer Verlag Jena: 1 – 545.
- Plambeck, G. & R. Hildebrand (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.
- Popovski, J. & L.A. Pfister (1982): The life-histories of *Stylodinium spaera* Pascher and *Cystodinedria inermis* (Geitler) Pascher (Dinophyceen), two freshwater facultative predator-autotrophs.- Arch. Protistenk. 125: 115 – 127.
- Popovski, J. (1982): Another case of phagotrophie by *Gymnodinium helveticum* Penard f. *achroum* Skuja.- Arch. Protistenk. 125: 73 – 78.
- 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. (1997): Vegetation processes in the pelagical: A model for ecosystem theory.- Excellence in Ecology, No. 9. Ecological Institute in Oldendorf/Luhe: 1 – 370.
- Reynolds, C.S., V. Huszar, C. Kruk, L. Neaselli-Flores & S. Melo (2002): Towards a functional classification of the freshwater phytoplankton.- J. of Plankton research, Vol. 24 (5): 417 – 428.
- Reynolds, C.S. & A.E. Walsby (1975): Water blooms.- Biological reviews 50: 437 – 481.
- Sankelmarker See (1983): Bericht über die Untersuchung des Zustandes und der Benutzung des Sees von Apr. 1980 bis Mai 1981.- Bericht des Landesamtes für Wasserhaushalt und Küsten, B20: 1 – 41 + Anlagen.
- Schaalsee (1994): Bericht über die Untersuchung des Zustandes des Schaalsees von März 1990 bis Mai 1991.- Bericht des Landesamtes für Wasserhaushalt und Küsten und des Staatl. Amtes für Umwelt und Natur Schwerin, Textteil + Datenteil.
- Schaumburg, J., M. Colling, I. Schlößer, B. Köpf & F. Fischer (2005): Ökologische Typisierung des Phytoplanktons.- Bay. Landesamt f. Wasserwirtschaft, Heft 3/05: 1-61 (Internet).
- Seenbericht Bistensee (1981): Bericht über die Untersuchung des Zustandes und der Benutzung des Sees von Nov. 1974 bis Okt. 1976.- Bericht des Landesamtes für Wasserhaushalt und Küsten, B9: 1 – 36 + Anlagen
- Seenkurzprogramm 1997 - Brahmsee (2000): Bericht des Landesamtes für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein: 30 – 44.
- Seenkurzprogramm 1997 - Wardersee (2000): Bericht des Landesamtes für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein: 45 – 57.
- Seenkurzprogramm 1999/2000 – Trammer See (2002): 87 – 100.

Seenkurzprogramm 1999/2000 – Tresdorfer See (2002): 101 - 113.

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.

Sommer, U. (1994): Planktologie.- Springer Verlag: 1 – 274.

Sondergaard, M. , E. Jeppesen, J. P. Jensen & S. L. Amsinck (2005): Water framework directive: ecological classification of Danish lakes.- Journal of applied ecology 42: 616 – 629.

Stuhr, J. (2001 a): Die Ufer- und Unterwasservegetation des Bistensee.- Gutachten im Auftrag des Landesamtes für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein, unveröffentlicht.

Stuhr, J. (2001 b): Die Ufer- und Unterwasservegetation des Langsees (nördlich Schleswig).- Gutachten im Auftrag des Landesamtes für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein, unveröffentlicht.

Uhlmann, D. & W. Horn (2001): Hydrobiologie der Binnengewässer. - UTB: 1 – 528.

Ventz, D. (1974): Die Einflussnahme von Umgebungsfaktoren und morphometrischen Faktoren auf den Stoffhaushalt von Seen.- Diss. A, Techn. Univ. Dresden, 111 S.

Wolter, K.-D. (1995): Seen in Schleswig-Holstein. Ein Überblick über einige vom Landesamt für Wasserhaushalt und Küsten bisher untersuchte Seen.- Landesamt für Wasserhaushalt und Küsten, D 12: 1 – 145.

8. Verwendete Bestimmungsliteratur Phyto- und Zooplankton

Phytoplankton

- 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.
- Bourrelly, 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. Magdeburg: 1 - 54 + Anhang.

- Komárek, J. & K. Anagnostidis (2005): Cyanoprokaryota 1. Teil: Oscillatoriales - Süßwasserflora von Mitteleuropa, Bd. 19/2. Elsevier GmbH, München: 1 - 759.
- 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. Pfister (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.

Zooplankton

- Benzie, J. A. H., 2005. Cladocera: The Genus *Daphnia* (including *Daphniopsis*) (Anomopoda: Daphniidae). In H. J. F. Dumont (Co.-Ed.), Guides to the Identification of the Microinvertebrates of the Continental Waters of the World. Vol. 21. Backhuys Publishers, Leiden: 376 pp.
- Breitung, G., 1972. VIII. Mollusken. In H. Bick, G. Breitung, Th. Grospietsch, Ch. Holmquist, H. Löffler, E. Reisinger, A. Ruttner-Kolisko, O. A. Sæther & J. Schwoerbel, 1972. Das Zooplankton der Binnengewässer, 1. Teil. In H.-J. Elster & W. Ohle, Die Binnengewässer. Vol. 26/1. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart: 286-291.
- Einsle, U., 1993. Crustacea. Copepoda. Calanoida und Cyclopoida. In J. Schwoerbel & P. Zwick (Hrsg.), Süßwasserfauna von Mitteleuropa. Bd. 8/4-1. G. Fischer Verlag, Stuttgart, Jena, New York: 208 pp.
- Einsle, U., 1996. Copepoda: Cyclopoida. Genera Cyclops, Megacyclops, Acanthocyclops. In H. J. Dumont (Co.-Ed.), Guides to the Identification of the Microinvertebrates of the Continental Waters of the World. Vol. 10. SPB Academic Publishing, Amsterdam: 82 pp.
- Flößner, D., 2000. Die Haplopoda und Cladocera (ohne Bosminidae) Mitteleuropas. Backhuys Publishers, Leiden: 428 pp.
- Holmquist, Ch., 1972. V. Mysidacea. In H. Bick, G. Breitung, Th. Grospietsch, Ch. Holmquist, H. Löffler, E. Reisinger, A. Ruttner-Kolisko, O. A. Sæther & J. Schwoerbel. Das Zooplankton der Binnengewässer, 1. Teil. In H.-J. Elster & W. Ohle, Die Binnengewässer. Vol. 26/1. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart: 247-256.
- Korovchinsky, N. M., 1992. Sididae and Holopediidae. (Crustacea: Daphniiformes). In H. J. Dumont (Co.-Ed.), Guides to the Identification of the Microinvertebrates of the Continental Waters of the World. Vol. 3. SPB Academic Publishing, The Hague: 82 pp.
- Lieder, U., 1996. Crustacea. Cladocera/Bosminidae. In J. Schwoerbel & P. Zwick (Hrsg.), Süßwasserfauna von Mitteleuropa. Bd. 8/2-3. G. Fischer Verlag, Stuttgart, Jena, Lübeck, Ulm: 80 pp.
- Nogrady, T. & H. Segers (Eds), 2002. Rotifera. Vol. 6: Asplanchnidae, Gastropodidae, Lindiidae, Microcrocidae, Synchaetidae, Trochosphaeridae and Filinia. In H. J. Dumont (Co.-Ed.), Guides to the Identification of the Microinvertebrates of the Continental Waters of the World. Vol. 18. Backhuys Publishers, Leiden: 264 pp.
- Nogrady, T., R. Pourriot & H. Segers, 1995. Rotifera. Volume 3: Notommatidae and Scardiidae. In T. Nogrady (Ed.), Rotifera. In H. J. Dumont (Co.-Ed.), Guides to the Identification of the Microinvertebrates of the Continental Waters of the World. Vol. 8. SPB Academic Publishing, Amsterdam: 248 pp.
- Orlova-Bienkowskaja, M. Y., 2001. Cladocera: Anomopoda. Daphniidae: genus *Simocephalus*. In H. J. Dumont (Co.-Ed.), Guides to the Identification of the Microinvertebrates of the Continental Waters of the World. Backhuys Publishers, Vol. 17. Leiden: 130 pp.
- Pontin, R. M., 1978. A key to the Freshwater Planktonic and semi-planktonic Rotifera of the British Isles. Scientific Publication. Vol. 38. Freshwater Biological Association: 178 pp.

- Ruttner-Kolisko, A., 1972. III. Rotatoria. In H. Bick, G. Breitig, Th. Grospietsch, Ch. Holmquist, H. Löffler, E. Reisinger, A. Ruttner-Kolisko, O. A. Sæther & J. Schwoerbel. Das Zooplankton der Binnengewässer, 1. Teil. In H.-J. Elster & W. Ohle, Die Binnengewässer. Vol. 26/1. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart: 99-234.
- Smirnov, N. N., 1996. Cladocera: the Chydorinae and Sayciinae (Chydoridae) of the World. In H. J. F. Dumont (Co.-Ed.), Guides to the Identification of the Microinvertebrates of the Continental Waters of the World. Vol. 11. SPB Academic Publishing, Amsterdam: 197 pp.
- Voigt, M. & W. Koste, 1978. Rotatoria. Die Rädertiere Mitteleuropas. Überordnung Monogononta. Bd. I, Textband. 2. Aufl. Gebrüder Bornträger, Berlin, Stuttgart: 673 pp.
- Voigt, M. & W. Koste, 1978. Rotatoria. Die Rädertiere Mitteleuropas. Überordnung Monogononta. Bd. II, Tafelband. 2. Aufl. Gebrüder Bornträger, Berlin, Stuttgart: 234 T.

9. Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Auflistung der Untersuchungsgewässer mit Seenummer und Messstellen-Nr. des LANU	10
Tab. 2: Ausgewählte Seedaten zu 15 Untersuchungsgewässern.....	10
Tab. 3: Trophiedaten und deren Bewertung nach LAWA (1999) zu den 15 Untersuchungsgewässern.....	12
Tab. 4: Allgemeine Einschätzung der Abundanzen in Abhängigkeit von der Probenahmetechnik und der theoretisch möglichen Verteilung des Zooplankton in der Wassersäule sowie der Zooplankton-Dichte	56
Tab. 5: Artenzahlen und Abundanzen der verschiedenen Zooplankton-Gruppen bei Verwendung unterschiedlicher Probenahmetechniken.....	59
Tab. 6: Diversität, Abundanz und Biomasse des Zooplankton in den Untersuchungsgewässern.....	65
Tab. 7: Mittelwerte verschiedener Parameter der Untersuchungsgewässer für den Zeitraum April – Oktober 2005	99
Tab. 8: Degradationsstufen für die Parameter Trophie, Chlorophyll-a und Phytoplankton-Biovolumen in den Untersuchungsgewässern, berechnet anhand der aktuellen Daten 2005 und der Bewertungstabelle von NIXDORF et al. 2006.....	103
Tab. 9: Degradationsstufen für verschiedene Kenngrößen der Algen-Großgruppen in den Untersuchungsgewässern, berechnet anhand der aktuellen Daten 2005 und der Bewertungstabelle 12 von NIXDORF et al. 2006	106
Tab. 10: Dominante Taxa bzw. Gruppen des Phytoplanktons im Pinnsee 2002 – 2005	119
Tab. 11: Mittlere Abflüsse, geschätzt anhand der Werte vom LANU	121
Tab. 12: Dominante Phytoplankton-Taxa.im Ablauf Idstedter See und im fl. Becken des Langsees im Vergleich	123
Tab. 13: Dominante Taxa bzw. Gruppen des Phytoplanktons im Dobersdorfer See in den Jahren 2002 – 2005	124
Tab. 14: Dominante Taxa bzw. Gruppen des Phytoplanktons im Großen Plöner See (Südteil) in den Jahren 2002 – 2005	126
Tab. 15: Daten zum Phyto-und Zooplankton in den Untersuchungsgewässern, berechnet anhand der aktuellen Daten 2005. Mittelwerte April - Oktober.....	130

10. Abbildungsverzeichnis

Abb. 1.: Vergleich der Biovolumina und Chlorophyll a - Gehalte von 97 Proben aus 16 Gewässern in Schleswig-Holstein aus dem Jahr 2005.....	22
Abb. 2: Tagesmitteltemperatur 2005 im Vergleich mit dem langjährigen Mittel 1961-1990. Station Schleswig.....	23
Abb. 3: Summe der Sonnenscheindauer pro Tag im Jahr 2005 im Vergleich mit dem langjährigen Mittel 1961-1990 (Station Schleswig)	23
Abb. 4: Phytoplankton-Großgruppen des Ablaufs des Idstedter Sees 2005	25
Abb. 5: Phytoplankton-Großgruppen des Bistensees 2005	27
Abb. 6: Phytoplankton-Großgruppen des Brahmsees 2005.....	29
Abb. 7: Phytoplankton-Großgruppen des Langsees bei Süderfahrenstedt (flaches Becken) 2005	31
Abb. 8: Phytoplankton-Großgruppen des Langsees bei Süderfahrenstedt (großes oder tiefes Becken) 2005.....	32
Abb. 9: Phytoplankton-Großgruppen des Niendorfer Binnensees 2005.....	34
Abb. 10:Phytoplankton-Großgruppen des Sankelmarker Sees 2005.....	36
Abb. 11:Phytoplankton-Großgruppen des Speicherbeckens Mitte (Hauke-Haien- Koog) 2005	38
Abb. 12:Phytoplankton-Großgruppen des Speicherbeckens Nord (Hauke-Haien- Koog) 2005	40
Abb. 13:Phytoplankton-Großgruppen des Speicherbeckens Süd, nördl. Teil (Hauke- Haien-Koog) 2005.....	42
Abb. 14:Phytoplankton-Großgruppen des Trammer Sees 2005	44
Abb. 15:Phytoplankton-Großgruppen des Tresdorfer Sees 2005	46
Abb. 16:Phytoplankton-Großgruppen des Warder Sees 2005	48
Abb. 17:Phytoplankton-Großgruppen des Dobersdorfer Sees 2005.....	50
Abb. 18:Phytoplankton-Großgruppen des Großen Plöner Sees 2005.....	52
Abb. 19:Phytoplankton-Großgruppen des Pinnsees 2005	54

Abb. 20:Zooplankton-Großgruppen des Bistensees 2005	67
Abb. 21:Zooplankton-Großgruppen des Brahmsees 2005.....	69
Abb. 22:Zooplankton-Großgruppen des Langsees (flaches Becken) 2005	72
Abb. 23:Zooplankton-Großgruppen des Langsees (tiefes Becken) 2005	73
Abb. 24:Zooplankton-Großgruppen des Niendorfer Binnensees 2005.....	75
Abb. 25:Zooplankton-Großgruppen des Sankelmarker Sees 2005.....	77
Abb. 26:Zooplankton-Großgruppen des Speicherbecken Mitte (Hauke-Haien-Koog) 2005.....	80
Abb. 27:Zooplankton-Großgruppen des Speicherbecken Nord (Hauke-Haien-Koog) 2005.....	81
Abb. 28:Zooplankton-Großgruppen des Speicherbecken Süd, nördl. Teil (Hauke- Haien-Koog) 2005.....	82
Abb. 29:Zooplankton-Großgruppen des Trammer Sees 2005	84
Abb. 30:Zooplankton-Großgruppen des Tresdorfer Sees 2005	86
Abb. 31:Zooplankton-Großgruppen des Wardersees 2005.....	88
Abb. 32:Zooplankton-Großgruppen des Dobersdorfer Sees 2005.....	90
Abb. 33:Zooplankton-Großgruppen des Großen Plöner Sees 2005	93
Abb. 34:Zooplankton-Großgruppen des Pinnsees 2005	95
Abb. 35:Theoretische Epilimniontiefe nach Ventz (1974) und mittlere Tiefe der Untersuchungsgewässer im Vergleich.	98
Abb. 36:Gesamtphosphor versus Phytoplankton-Biovolumen (oben) und Chlorophyll-a (unten) in den Untersuchungsgewässern 2005	100
Abb. 37:Gesamtphosphor (Mittel April-Okt.) versus maximale <i>Microcystis</i> -Blüte im Sommer 2005	101
Abb. 38:Untersuchungsgewässer 2005 im Vergleich, nach Seetypen geordnet: Trophiestatus 2005, Vegetationsmittelwerte (April-Oktober) des Chlorophyll-a-Gehaltes und Phytoplankton-Biovolumens, nach Seetypen aufgegliedert.....	105
Abb. 39:Untersuchungsgewässer 2005 im Vergleich, nach Seetypen geordnet: Mittelwert des Biovolumens Juli-Okt der Dinophyceen und Cyanophyceen.....	108
Abb. 40:Ausgewählte centriscche Arten in Beziehung zum Gesamtphosphor	112

Abb. 41:Drei <i>Microcystis</i> -Arten und <i>Ceratium hirundinella</i> in Beziehung zum Gesamtphosphor.....	115
Abb. 42:Oscillatoriale Arten im Vergleich mit <i>Microcystis</i> -Arten und <i>Ceratium hirundinella</i> bezüglich der Lichtdurchlässigkeit.....	116
Abb. 43: Biovolumen des Ablauf Idstedter Sees und des fl. Beckens des Langsees im Vergleich	122
Abb. 44:Zooplankton-Trockengewicht versus Phytoplankton-Trockengewicht	128
Abb. 45:Beziehung des Phyto- und Zooplankton-Trockengewichts zueinander und beider Komponenten zum Gesamtphosphor	129
Abb. 46:Zooplankton und Phytoplankton der Untersuchungsgewässer 2005 im Vergleich, in Relation zum Seetyp	132

11. Danksagung

Einen Dank an Frau Dr. Mandy Bahnwart vom Landesamt für Natur und Umwelt in Schleswig – Holstein für Ihre Unterstützung während des gesamten Projektes.

Zu danken ist auch Herrn Bernd Koppelmeyer für seine Unterstützung bei der Erstellung von Grafiken und weitere Tipps.

Einen Dank auch an Frau Gudrun Plambeck vom Landesamt für Natur und Umwelt in Schleswig – Holstein für Ihre Hilfe bei den Recherchen zu einzelnen Seen und die Beantwortung zu Fragen der Trophie einzelner Seen.

Ebenfalls einen Dank an Herrn Oldigs, Leiter der Technik des Deich- und Hauptsielverbands Südwesthörn-Bongsiel in Niebüll, für Informationen zu den Becken des Hauke-Haien-Koogs.

12. Anschrift der Verfasser

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

Dr. Rainer Deneke
Mansfelder Str. 28
10709 Berlin

Tel. 0179 2996125

rdeneke@gmx.net

13. Anhang

13.1 Probenahmeterminale und Messstellen im Überblick

Die Proben wurden vom LANU entnommen.

MS-NR	Messstellen-Nr.	See-Nr.	Seename	Datum
129009	Dobersdorfer See vor Schlesien (tiefste Stelle)	0062	Dobersdorfer See	16.02.05
129009	Dobersdorfer See vor Schlesien (tiefste Stelle)	0062	Dobersdorfer See	13.04.05
129009	Dobersdorfer See vor Schlesien (tiefste Stelle)	0062	Dobersdorfer See	31.05.05
129009	Dobersdorfer See vor Schlesien (tiefste Stelle)	0062	Dobersdorfer See	30.06.05
129009	Dobersdorfer See vor Schlesien (tiefste Stelle)	0062	Dobersdorfer See	28.07.05
129009	Dobersdorfer See vor Schlesien (tiefste Stelle)	0062	Dobersdorfer See	30.08.05
129009	Dobersdorfer See vor Schlesien (tiefste Stelle)	0062	Dobersdorfer See	22.09.05
129009	Dobersdorfer See vor Schlesien (tiefste Stelle)	0062	Dobersdorfer See	11.10.05
129009	Dobersdorfer See vor Schlesien (tiefste Stelle)	0062	Dobersdorfer See	27.10.05
129063	Pinnsee (tiefste Stelle)	0305	Pinnsee	11.04.05
129063	Pinnsee (tiefste Stelle)	0305	Pinnsee	25.08.05
129063	Pinnsee (tiefste Stelle)	0305	Pinnsee	12.10.05
129091	Wardersee (tiefste Stelle)	0433	Wardersee, Warder (RD)	22.03.05
129091	Wardersee (tiefste Stelle)	0433	Wardersee, Warder (RD)	28.04.05
129091	Wardersee (tiefste Stelle)	0433	Wardersee, Warder (RD)	13.06.05
129091	Wardersee (tiefste Stelle)	0433	Wardersee, Warder (RD)	07.07.05
129091	Wardersee (tiefste Stelle)	0433	Wardersee, Warder (RD)	15.08.05
129091	Wardersee (tiefste Stelle)	0433	Wardersee, Warder (RD)	08.09.05
129098	Brahmsee (10,4m)	0042	Brahmsee	22.03.05
129098	Brahmsee (10,4m)	0042	Brahmsee	28.04.05
129098	Brahmsee (10,4m)	0042	Brahmsee	13.06.05
129098	Brahmsee (10,4m)	0042	Brahmsee	07.07.05
129098	Brahmsee (10,4m)	0042	Brahmsee	15.08.05
129098	Brahmsee (10,4m)	0042	Brahmsee	08.09.05
129102	Südteil (tiefste Stelle 58m)	0114	Großer Plöner See	15.02.05
129102	Südteil (tiefste Stelle 58m)	0114	Großer Plöner See	14.04.05
129102	Südteil (tiefste Stelle 58m)	0114	Großer Plöner See	30.05.05
129102	Südteil (tiefste Stelle 58m)	0114	Großer Plöner See	29.06.05
129102	Südteil (tiefste Stelle 58m)	0114	Großer Plöner See	27.07.05
129102	Südteil (tiefste Stelle 58m)	0114	Großer Plöner See	29.08.05
129102	Südteil (tiefste Stelle 58m)	0114	Großer Plöner See	26.09.05
129102	Südteil (tiefste Stelle 58m)	0114	Großer Plöner See	10.10.05
129102	Südteil (tiefste Stelle 58m)	0114	Großer Plöner See	21.11.05
129123	Trammer See (tiefste Stelle)	0413	Trammer See	22.02.05
129123	Trammer See (tiefste Stelle)	0413	Trammer See	18.04.05

MS-NR	Messstellen-Nr.	See-Nr.	Seename	Datum
129123	Trammer See (tiefste Stelle)	0413	Trammer See	01.06.05
129123	Trammer See (tiefste Stelle)	0413	Trammer See	06.07.05
129123	Trammer See (tiefste Stelle)	0413	Trammer See	09.08.05
129123	Trammer See (tiefste Stelle)	0413	Trammer See	06.09.05
129124	Tresdorfer See (tiefste Stelle)	0420	Tresdorfer See	29.03.05
129124	Tresdorfer See (tiefste Stelle)	0420	Tresdorfer See	20.04.05
129124	Tresdorfer See (tiefste Stelle)	0420	Tresdorfer See	09.06.05
129124	Tresdorfer See (tiefste Stelle)	0420	Tresdorfer See	05.07.05
129124	Tresdorfer See (tiefste Stelle)	0420	Tresdorfer See	10.08.05
129124	Tresdorfer See (tiefste Stelle)	0420	Tresdorfer See	07.09.05
129133	Bistensee (tiefste Stelle)	0025	Bistensee	31.03.05
129133	Bistensee (tiefste Stelle)	0025	Bistensee	21.04.05
129133	Bistensee (tiefste Stelle)	0025	Bistensee	06.06.05
129133	Bistensee (tiefste Stelle)	0025	Bistensee	13.07.05
129133	Bistensee (tiefste Stelle)	0025	Bistensee	18.08.05
129133	Bistensee (tiefste Stelle)	0025	Bistensee	19.09.05
129161	Sankelmarker See (tiefste Stelle)	0344	Sankelmarker See	21.02.05
129161	Sankelmarker See (tiefste Stelle)	0344	Sankelmarker See	12.04.05
129161	Sankelmarker See (tiefste Stelle)	0344	Sankelmarker See	02.06.05
129161	Sankelmarker See (tiefste Stelle)	0344	Sankelmarker See	11.07.05
129161	Sankelmarker See (tiefste Stelle)	0344	Sankelmarker See	17.08.05
129161	Sankelmarker See (tiefste Stelle)	0344	Sankelmarker See	12.09.05
129162	Langsee SL (tiefste Stelle)	0228	Langsee, Süderfahrenstedt (großes Becken)	30.03.05
129162	Langsee SL (tiefste Stelle)	0228	Langsee, Süderfahrenstedt (großes Becken)	26.04.05
129162	Langsee SL (tiefste Stelle)	0228	Langsee, Süderfahrenstedt (großes Becken)	10.06.05
129162	Langsee SL (tiefste Stelle)	0228	Langsee, Süderfahrenstedt (großes Becken)	12.07.05
129162	Langsee SL (tiefste Stelle)	0228	Langsee, Süderfahrenstedt (großes Becken)	16.08.05
129162	Langsee SL (tiefste Stelle)	0228	Langsee, Süderfahrenstedt (großes Becken)	27.09.05
129196	tiefste Stelle im See (33m)	0288	Niendorfer Binnensee	21.03.05
129196	tiefste Stelle im See (33m)	0288	Niendorfer Binnensee	19.04.05
129196	tiefste Stelle im See (33m)	0288	Niendorfer Binnensee	08.06.05
129196	tiefste Stelle im See (33m)	0288	Niendorfer Binnensee	04.07.05
129196	tiefste Stelle im See (33m)	0288	Niendorfer Binnensee	08.08.05
129196	tiefste Stelle im See (33m)	0288	Niendorfer Binnensee	05.09.05
129197	Speicherbecken Nord (Hauke-Haien-Koog)	0388	Speicherbecken Nord	04.04.05
129197	Speicherbecken Nord (Hauke-Haien-Koog)	0388	Speicherbecken Nord	25.04.05
129197	Speicherbecken Nord (Hauke-Haien-Koog)	0388	Speicherbecken Nord	28.06.05
129197	Speicherbecken Nord (Hauke-Haien-Koog)	0388	Speicherbecken Nord	25.07.05
129197	Speicherbecken Nord (Hauke-Haien-Koog)	0388	Speicherbecken Nord	24.08.05

MS-NR	Messstellen-Nr.	See-Nr.	Seename	Datum
129197	Speicherbecken Nord (Hauke-Haien-Koog)	0388	Speicherbecken Nord	20.09.05
129198	Speicherbecken Mitte (Hauke-Haien-Koog)	0486	Speicherbecken Mitte	04.04.05
129198	Speicherbecken Mitte (Hauke-Haien-Koog)	0486	Speicherbecken Mitte	25.04.05
129198	Speicherbecken Mitte (Hauke-Haien-Koog)	0486	Speicherbecken Mitte	28.06.05
129198	Speicherbecken Mitte (Hauke-Haien-Koog)	0486	Speicherbecken Mitte	25.07.05
129198	Speicherbecken Mitte (Hauke-Haien-Koog)	0486	Speicherbecken Mitte	23.08.05
129198	Speicherbecken Mitte (Hauke-Haien-Koog)	0486	Speicherbecken Mitte	20.09.05
129199	Speicherbecken Süd, nördl. Teil (Hauke-Haien-Koog)	0487	Speicherbecken Süd	04.04.05
129199	Speicherbecken Süd, nördl. Teil (Hauke-Haien-Koog)	0487	Speicherbecken Süd	27.04.05
129199	Speicherbecken Süd, nördl. Teil (Hauke-Haien-Koog)	0487	Speicherbecken Süd	27.06.05
129199	Speicherbecken Süd, nördl. Teil (Hauke-Haien-Koog)	0487	Speicherbecken Süd	26.07.05
129199	Speicherbecken Süd, nördl. Teil (Hauke-Haien-Koog)	0487	Speicherbecken Süd	24.08.05
129199	Speicherbecken Süd, nördl. Teil (Hauke-Haien-Koog)	0487	Speicherbecken Süd	21.09.05
129200	Speicherbecken Süd, südl. Teil (Hauke-Haien-Koog)	0487	Speicherbecken Süd	04.04.05
129209	Langsee (flaches Becken)	0228	Langsee, Süderfahrendstedt (flaches Becken)	30.03.05
129209	Langsee (flaches Becken)	0228	Langsee, Süderfahrendstedt (flaches Becken)	26.04.05
129209	Langsee (flaches Becken)	0228	Langsee, Süderfahrendstedt (flaches Becken)	08.06.05
129209	Langsee (flaches Becken)	0228	Langsee, Süderfahrendstedt (flaches Becken)	12.07.05
129209	Langsee (flaches Becken)	0228	Langsee, Süderfahrendstedt (flaches Becken)	16.08.05
129209	Langsee (flaches Becken)	0228	Langsee, Süderfahrendstedt (flaches Becken)	27.09.05
126205	Ablauf Idstedter See		Ablauf Idstedter See	30.03.05
126205	Ablauf Idstedter See		Ablauf Idstedter See	26.04.05
126205	Ablauf Idstedter See		Ablauf Idstedter See	07.06.05
126205	Ablauf Idstedter See		Ablauf Idstedter See	12.07.05
126205	Ablauf Idstedter See		Ablauf Idstedter See	16.08.05
126205	Ablauf Idstedter See		Ablauf Idstedter See	27.09.05

13.2 Auflistung der Probenahmetiefen der entnommenen Schöpfproben für die Phytoplanktonanalyse

Die Seen sind alphabetisch geordnet.

Seename	Datum	Probenahmetiefe	Sichttiefe (m)
Bistensee	31.03.05	1,0	1,25
Bistensee	21.04.05	1,0	1,60
Bistensee	06.06.05	1,0	2,50
Bistensee	13.07.05	1-4 m	1,50
Bistensee	18.08.05	1-4 m	1,50
Bistensee	19.09.05	1-3 m	1,10
Brahmsee	22.03.05	1,0	1,75
Brahmsee	28.04.05	1,0	1,40
Brahmsee	13.06.05	1-5 m	1,50
Brahmsee	07.07.05	1-5 m	1,50
Brahmsee	15.08.05	1-5 m	1,30
Brahmsee	08.09.05	1-5 m	1,25
Dobersdorfer See	16.02.05	1,0	1,50
Dobersdorfer See	13.04.05	1,0	1,25
Dobersdorfer See	31.05.05	1,0	2,75
Dobersdorfer See	30.06.05	1-5 m	1,00
Dobersdorfer See	28.07.05	1-5 m	1,00
Dobersdorfer See	30.08.05	1-5 m	1,00
Dobersdorfer See	22.09.05	1-5 m	1,00
Dobersdorfer See	11.10.05	1-2 m	0,75
Dobersdorfer See	27.10.05	1-5 m	
Großer Plöner See	15.02.05	1,0	2,50
Großer Plöner See	14.04.05	1,0	2,75
Großer Plöner See	30.05.05	1,0	6,5
Großer Plöner See	29.06.05	1-9 m	3,5
Großer Plöner See	27.07.05	1-5 m	2,0
Großer Plöner See	29.08.05	1-7 m	2,5
Großer Plöner See	26.09.05	1-8 m	3,0
Großer Plöner See	10.10.05	1-9 m	3,5
Großer Plöner See	21.11.05	1-8 m	3,0
Langsee, Süderfahrenstedt (flaches Becken)	30.03.05	1,0	0,50
Langsee, Süderfahrenstedt (flaches Becken)	26.04.05	1,0	0,30
Langsee, Süderfahrenstedt (flaches Becken)	08.06.05	1-2 m	0,75
Langsee, Süderfahrenstedt (flaches Becken)	12.07.05	1-2 m	0,50
Langsee, Süderfahrenstedt (flaches Becken)	16.08.05	1,0	0,75
Langsee, Süderfahrenstedt (flaches Becken)	27.09.05	1,0	0,60
Langsee, Süderfahrenstedt (tiefes becken)	30.03.05	1,0	1,00
Langsee, Süderfahrenstedt (tiefes becken)	26.04.05	1,0	1,00
Langsee, Süderfahrenstedt (tiefes becken)	10.06.05	1-6 m	2,25
Langsee, Süderfahrenstedt (tiefes becken)	12.07.05	1-3 m	1,00
Langsee, Süderfahrenstedt (tiefes becken)	16.08.05	1-2 m	0,75
Langsee, Süderfahrenstedt (tiefes becken)	27.09.05	1-3 m	1,10
Niendorfer Binnensee	21.03.05	1,0	2,50

Niendorfer Binnensee	19.04.05	1,0	1,75
Niendorfer Binnensee	08.06.05	1-10 m	4,50
Niendorfer Binnensee	04.07.05	1-7 m	2,50
Niendorfer Binnensee	08.08.05	1-7 m	2,50
Niendorfer Binnensee	05.09.05	1-6 m	2,25
Pinnsee	11.04.05	1,0	1,0
Pinnsee	25.08.05	1-6 m	4,5
Pinnsee	12.10.05	1-6 m	3,0
Sankelmarker See	21.02.05	1,0	
Sankelmarker See	12.04.05	1,0	0,75
Sankelmarker See	02.06.05	1-4 m	1,50
Sankelmarker See	11.07.05	1-3 m	1,00
Sankelmarker See	17.08.05	1-4 m	1,50
Sankelmarker See	12.09.05	1-5 m	1,10
Speicherbecken Mitte (Hauke-Haien-Koog)	04.04.05	1,0	0,50
Speicherbecken Mitte (Hauke-Haien-Koog)	25.04.05	1,0	0,50
Speicherbecken Mitte (Hauke-Haien-Koog)	28.06.05	1,0	0,50
Speicherbecken Mitte (Hauke-Haien-Koog)	25.07.05	1,0	0,50
Speicherbecken Mitte (Hauke-Haien-Koog)	23.08.05	1,0	0,50
Speicherbecken Mitte (Hauke-Haien-Koog)	20.09.05	1,0	0,50
Speicherbecken Nord (Hauke-Haien-Koog)	04.04.05	1,0	0,75
Speicherbecken Nord (Hauke-Haien-Koog)	25.04.05	1,0	0,75
Speicherbecken Nord (Hauke-Haien-Koog)	28.06.05	1,0	0,75
Speicherbecken Nord (Hauke-Haien-Koog)	25.07.05	1,0	0,75
Speicherbecken Nord (Hauke-Haien-Koog)	24.08.05	1,0	1,00
Speicherbecken Nord (Hauke-Haien-Koog)	20.09.05	1,0	0,30
Speicherbecken Süd, nördl. Teil (Hauke-Haien-Koog)	04.04.05	1,0	0,50
Speicherbecken Süd, nördl. Teil (Hauke-Haien-Koog)	27.04.05	1,0	0,40
Speicherbecken Süd, nördl. Teil (Hauke-Haien-Koog)	27.06.05	1,0	0,25
Speicherbecken Süd, nördl. Teil (Hauke-Haien-Koog)	26.07.05	1,0	
Speicherbecken Süd, nördl. Teil (Hauke-Haien-Koog)	24.08.05	1,0	0,30
Speicherbecken Süd, nördl. Teil (Hauke-Haien-Koog)	21.09.05	1,0	0,30
Speicherbecken Süd, südl. Teil (Hauke-Haien-Koog)	04.04.05	1,0	0,50
Trammer See	22.02.05	1,0	1,00
Trammer See	18.04.05	1,0	1,00
Trammer See	01.06.05	1-3 m	1,00
Trammer See	06.07.05	1-3 m	1,00
Trammer See	09.08.05	1-2 m	0,75
Trammer See	06.09.05	1-4 m	1,50
Tresdorfer See	29.03.05	1,0	1,50
Tresdorfer See	20.04.05	1,0	1,25
Tresdorfer See	09.06.05	1-10 m	4,75
Tresdorfer See	05.07.05	1-4 m	1,50
Tresdorfer See	10.08.05	1-5 m	1,00
Tresdorfer See	07.09.05	1-4 m	1,50
Wardersee, Warder (RD)	22.03.05	1,0	1,25
Wardersee, Warder (RD)	28.04.05	1,0	1,30
Wardersee, Warder (RD)	13.06.05	1-5 m	2,00
Wardersee, Warder (RD)	07.07.05	1-5 m	1,50
Wardersee, Warder (RD)	15.08.05	1-5 m	1,30
Wardersee, Warder (RD)	08.09.05	1-5 m	1,25

13.3 Auflistung der 133 Proben für die Zooplanktonanalyse und Daten zum Probenvolumen

Im Folgenden werden alle 133 Proben des Jahres 2005 aufgelistet, die für die Zooplanktonanalyse aus den Seen entnommen wurden. In der vorletzten Spalte sind die vertikale Netzzuglänge der Netzzüge und die Tiefen der Mischproben aufgelistet, in der letzten Spalte die dazugehörigen Volumina in Liter.

Die Proben wurden wie beim Phytoplankton. vom LANU entnommen.

Messstellen-Nr.	Gewässer	Datum	Tiefenstufen bzw. Netzzuglänge	Entnommene Probenvolumina [L]
129133	Bistensee	31.03.2005	Netz 0-10m	78,54
		21.04.2005	1m, 5m, 10m	7,5
		21.04.2005	Netz 0-10m	78,54
		06.06.2005	1m, 5m, 10m	7,5
		06.06.2005	Netz 0-10m	78,54
		13.07.2005	1m, 5m, 10m	7,5
		13.07.2005	Netz 0-10m	78,54
		18.08.2005	1m, 5m, 10m	7,5
		18.08.2005	Netz 0-10m	78,54
		19.9.2005	Netz 0-10m	78,54
129098	Brahmsee	22.03.2005	Netz 0-9m	70,69
		28.04.2005	Netz 0-9m	70,69
		13.06.2005	1m, 5m, 7m	7,5
		13.06.2005	Netz 0-10m	78,54
		07.07.2005	1m, 5m, 7m	7,5
		07.07.2005	Netz 0-9m	70,69
		15.08.2005	1m, 5m, 7m	7,5
		15.08.2005	Netz 0-9m	70,69
		08.09.2005	1m, 5m, 7m	7,5
		08.09.2005	Netz 0-10m	78,54
129009	Dobersdorfer See	16.02.2005	Netz 0-10m	78,54
		13.04.2005	Netz 0-10m	78,54
		31.05.2005	1m, 5m, 10m	7,5
		31.05.2005	Netz 0-10m	78,54
		30.06.2005	1m, 5m, 10m	7,5
		30.06.2005	Netz 0-10m	78,54
		28.07.2005	1m, 5m, 10m	7,5
		28.07.2005	Netz 0-10m	78,54
		30.08.2005	1m, 5m, 10m	7,5

		30.08.2005	Netz 0-10m	78,54
		22.09.2005	Netz 0-10m	78,54
		11.10.2005	Netz 0-10m	78,54
		27.10.2005	Netz 0-10m	78,54
129102	Großer Plöner See	15.02.2005	Netz 0-10m	78,54
		14.04.2005	Netz 0-10m	78,54
		30.05.2005	1m, 5m, 10m	7,5
		30.05.2005	Netz 0-10m	78,54
		29.06.2005	1m, 5m, 10m	7,5
		29.06.2005	Netz 0-10m	78,54
		27.07.2005	1m, 5m, 10m	7,5
		27.07.2005	Netz 0-10m	78,54
		29.08.2005	1m, 5m, 10m	7,5
		29.08.2005	Netz 0-10m	78,54
		26.09.2005	Netz 0-10m	78,54
		10.10.2005	Netz 0-10m	78,54
		21.11.2005	Netz 0-10m	78,54
129209	Langsee, Süderfahrendstedt (flaches Becken)	30.03.2005	Netz 0-4m	31,42
		26.04.2005	Netz 0-3m	23,56
		07.06.2005	Netz 0-3m	23,56
		12.07.2005	Netz 0-3m	23,56
		16.08.2005	Netz 0-3m	23,56
		27.09.2005	Netz 0-3m	23,56
129162	Langsee, Süderfahrendstedt (tiefes Becken)	30.03.2005	1m, 5m, 10m	7,5
		30.03.2005	Netz 0-10m	78,54
		26.04.2005	1m, 5m, 10m	7,5
		26.04.2005	Netz 0-10m	78,54
		07.06.2005	Netz 0-10m	78,54
		12.07.2005	1m, 5m, 10m	7,5
		12.07.2005	Netz 0-10m	78,54
		16.08.2005	1m, 5m, 10m	7,5
		16.08.2005	Netz 0-10m	78,54
		27.09.2005	Netz 0-10m	78,54
129196	Niendorfer Binnensee	21.03.2005	Netz 0-10m	78,54
		19.04.2005	Netz 0-10m	78,54
		08.06.2005	1m, 5m, 10m	7,5
		08.06.2005	Netz 0-10m	78,54
		04.07.2005	1m, 5m, 10m	7,5
		04.07.2005	Netz 0-10m	78,54
		08.08.2005	1m, 5m, 10m	7,5
		08.08.2005	Netz 0-10m	78,54
		05.09.2005	1m, 5m, 10m	7,5

		05.09.2005	Netz 0-10m	78,54
129063	Pinnsee	11.04.2005	1m, 5m	5
		25.08.2005	1m, 5m	5
		12.10.2005	Netz 0-6m	47,12
129161	Sankelmarker See	21.02.2005	Netz 0-10m	78,54
		12.04.2005	1m, 5m, 7m	7,5
		12.04.2005	Netz 0-10m	78,54
		02.06.2005	1m, 5m, 7m	7,5
		02.06.2005	Netz 0-10m	78,54
		11.07.2005	1m, 5m, 7m	7,5
		11.07.2005	Netz 0-10m	78,54
		17.08.2005	1m, 5m, 7m	7,5
		17.08.2005	Netz 0-10m	78,54
		12.09.2005	Netz 0-10m	78,54
129198	Speicherbecken Mitte (Hauke-Haien-Koog)	04.04.2005	Netz 0-1m	7,85
		25.04.2005	Netz 0-1m	7,85
		27.06.2005	Netz 0-1m	7,85
		25.07.2005	Netz 0-1m	7,85
		23.08.2005	Netz 0-1m	7,85
		20.09.2005	Netz 0-1m	7,85
129197	Speicherbecken Nord (Hauke-Haien-Koog)	04.04.2005	Netz 0-1m	7,85
		25.04.2005	Netz 0-1m	7,85
		28.06.2005	Netz 0-1m	7,85
		25.07.2005	Netz 0-1m	7,85
		23.08.2005	Netz 0-1m	7,85
		20.09.2005	Netz 0-1m	7,85
129199	Speicherbecken Süd (Hauke-Haien-Koog)	04.04.2005	Netz 0-1m	7,85
		27.04.2005	Netz 0-1m	7,85
		27.06.2005	Netz 0-1m	7,85
		26.07.2005	Netz 0-1m	7,85
		24.08.2005	Netz 0-1m	7,85
		21.09.2005	Netz 0-1m	7,85
129123	Trammer See	22.02.2005	Netz 0-10m	78,54
		18.04.2005	Netz 0-10m	78,54
		01.06.2005	1m, 5m, 10m	7,5
		01.06.2005	Netz 0-10m	78,54
		06.07.2005	1m, 5m, 10m	7,5
		06.07.2005	Netz 0-10m	78,54
		09.08.2005	1m, 5m, 10m	7,5
		09.08.2005	Netz 0-10m	78,54
		06.09.2005	1m, 5m, 10m	7,5
		06.09.2005	Netz 0-10m	78,54

129124	Tresdorfer See	09.02.2005	Netz 0-10m	78,54
		29.03.2005	Netz 0-10m	78,54
		20.04.2005	1m, 5m, 10m	7,5
		20.04.2005	Netz 0-10m	78,54
		05.07.2005	1m, 5m, 10m	7,5
		05.07.2005	Netz 0-10m	78,54
		10.08.2005	1m, 5m, 10m	7,5
		10.08.2005	Netz 0-10m	78,54
		07.09.2005	1m, 5m, 10m	7,5
		07.09.2005	Netz 0-10m	78,54
129091	Wardersee, War- der (RD)	22.03.2005	Netz 0-8m	62,83
		28.04.2005	Netz 0-7m	54,98
		13.06.2005	1m, 5m, 7m	7,5
		13.06.2005	Netz 0-8m	62,83
		07.07.2005	1m, 5m, 7m	7,5
		07.07.2005	Netz 0-8m	62,83
		15.08.2005	1m, 5m, 7m	7,5
		15.08.2005	Netz 0-8m	62,83
		08.09.2005	1m, 5m, 7m	7,5
		08.09.2005	Netz 0-7m	54,98
		Gesamt- Probenzahl:	133	
Schöpfervolumen: 2,5 Liter				
Netzöffnung des Vertikalzugs: 10 cm				

13.4 Auflistung der 83 Kieselalgenproben und der erstellten Präparate

Im Folgenden sind alle für die Kieselalgenpräparation zu verwendenden formolfixierten Schöpfproben aufgelistet, zudem die tatsächlich präparierten Proben (Kreuz in der 3. Spalte). Bei den Proben, bei denen keine Kieselalgenpräparate erstellt wurden, lag der Anteil der Kieselalgen bei < 1 % am Gesamt-Biovolumen. Die Proben sind nach Seename und Datum geordnet.

Seename	Datum	Diatomeenauswertung mit Präparat
Ablauf Idstedter See	26.04.05	X
Ablauf Idstedter See	07.06.05	
Ablauf Idstedter See	12.07.05	X
Ablauf Idstedter See	16.08.05	X
Ablauf Idstedter See	27.09.05	X
Bistensee	21.04.05	X
Bistensee	06.06.05	X
Bistensee	13.07.05	X
Bistensee	18.08.05	X
Brahmsee	28.04.05	X
Brahmsee	13.06.05	X
Brahmsee	07.07.05	
Brahmsee	15.08.05	X
Brahmsee	08.09.05	X
Dobersdorfer See	13.04.05	X
Dobersdorfer See	31.05.05	X
Dobersdorfer See	30.06.05	X
Dobersdorfer See	28.07.05	X
Dobersdorfer See	30.08.05	X
Dobersdorfer See	22.09.05	X
Dobersdorfer See	11.10.05	X
Großer Plöner See	14.04.05	X
Großer Plöner See	29.06.05	X
Großer Plöner See	27.07.05	X
Großer Plöner See	29.08.05	
Großer Plöner See	26.09.05	X
Großer Plöner See	21.11.05	X
Langsee, Süderfahrenstedt	26.04.05	X
Langsee, Süderfahrenstedt	26.04.05	X
Langsee, Süderfahrenstedt	08.06.05	X
Langsee, Süderfahrenstedt	10.06.05	X
Langsee, Süderfahrenstedt	12.07.05	X
Langsee, Süderfahrenstedt	12.07.05	X

Seename	Datum	Diatomeenauswertung mit Präparat
Langsee, Süderfahrenstedt	16.08.05	X
Langsee, Süderfahrenstedt	27.09.05	X
Langsee, Süderfahrenstedt	27.09.05	X
Niendorfer Binnensee	19.04.05	X
Niendorfer Binnensee	08.06.05	
Niendorfer Binnensee	04.07.05	
Niendorfer Binnensee	08.08.05	X
Niendorfer Binnensee	05.09.05	
Pinnsee	11.04.05	
Pinnsee	25.08.05	
Sankelmarker See	12.04.05	X
Sankelmarker See	02.06.05	X
Sankelmarker See	11.07.05	X
Sankelmarker See	17.08.05	X
Sankelmarker See	12.09.05	X
Speicherbecken Mitte	04.04.05	X
Speicherbecken Mitte	25.04.05	X
Speicherbecken Mitte	28.06.05	X
Speicherbecken Mitte	25.07.05	X
Speicherbecken Mitte	23.08.05	X
Speicherbecken Mitte	20.09.05	X
Speicherbecken Nord	04.04.05	X
Speicherbecken Nord	25.04.05	X
Speicherbecken Nord	28.06.05	
Speicherbecken Nord	25.07.05	
Speicherbecken Nord	24.08.05	X
Speicherbecken Nord	20.09.05	
Speicherbecken Süd	04.04.05	
Speicherbecken Süd	04.04.05	
Speicherbecken Süd	27.04.05	
Speicherbecken Süd	27.06.05	
Speicherbecken Süd	26.07.05	
Speicherbecken Süd	24.08.05	
Speicherbecken Süd	21.09.05	
Trammer See	18.04.05	X
Trammer See	01.06.05	X
Trammer See	06.07.05	X
Trammer See	09.08.05	X
Trammer See	06.09.05	X

Seename	Datum	Diatomeenauswertung mit Präparat
Tresdorfer See	20.04.05	X
Tresdorfer See	09.06.05	X
Tresdorfer See	05.07.05	
Tresdorfer See	10.08.05	X
Tresdorfer See	07.09.05	X
Wardersee, Warder (RD)	28.04.05	X
Wardersee, Warder (RD)	13.06.05	X
Wardersee, Warder (RD)	07.07.05	X
Wardersee, Warder (RD)	15.08.05	X
Wardersee, Warder (RD)	08.09.05	X

13.5 Auflistung der gefundenen Taxa mit Erstbeschreiber

13.5.1 Phytoplankton

Die Seen sind nach dem Messprogramm und innerhalb des Programms alphabetisch geordnet (wie in Tab. 1).

Artenliste Phytoplankton Ablauf Idstedter See 2005

	Autor	Algenklasse
Nitzschia acicularis -Formenkreis	(KUETZING) W.SMITH	Bacillariophyceen
Asterionella formosa	HASSALL	Bacillariophyceae
Aulacoseira granulata	(EHRENBERG) SIMONSEN	Bacillariophyceae
Aulacoseira granulata var. angustissima	(O.MUELLER) SIMONSEN	Bacillariophyceae
Cyclostephanos dubius	(FRICKE) ROUND	Bacillariophyceae
	(HOHN & HELLERMANN)	
Cyclostephanos invisitatus	THERIOT, STOERMER & HAKANSSON	Bacillariophyceae
Cyclotella meneghiniana	KUETZING	Bacillariophyceae
Cyclotella pseudostelligera	HUSTEDT	Bacillariophyceae
Cyclotella radiosa	(GRUNOW) LEMMERMANN	Bacillariophyceae
Fragilaria ulna var. acus	(KUETZING) LANGE-BERTALOT	Bacillariophyceae
Melosira varians	J.G.AGARDH	Bacillariophyceae
Nitzschia	HASSALL	Bacillariophyceae
Stephanodiscus alpinus	HUSTEDT	Bacillariophyceae
Stephanodiscus hantzschii	GRUNOW	Bacillariophyceae
Stephanodiscus minutulus	(KUETZING) CLEVE & MOELLER	Bacillariophyceae
Stephanodiscus neoastraea	HAKANSSON & HICKEL	Bacillariophyceae
Zentrale Diatomeen <5µm		Bacillariophyceae

Zentrale Diatomeen 10-15µm		Bacillariophyceae
Zentrale Diatomeen 15-20µm		Bacillariophyceae
Zentrale Diatomeen 20-25µm		Bacillariophyceae
Zentrale Diatomeen 25-30µm		Bacillariophyceae
Zentrale Diatomeen 5-10µm		Bacillariophyceae
Actinastrum hantzschii	LAGERHEIM	Chlorophyceae
Chlorogonium	EHRENBERG	Chlorophyceae
Coelastrum astroideum	DE NOTARIS	Chlorophyceae
Dictyosphaerium pulchellum	WOOD	Chlorophyceae
Micractinium pusillum	FRESENIUS	Chlorophyceae
Monoraphidium arcuatum	(KORSIKOV) HINDAK (THURET) KOMARKOVA- LEGNEROVA	Chlorophyceae
Monoraphidium contortum	NYGAARD	Chlorophyceae
Monoraphidium komarkovae	(TURPIN) MENEGHINI	Chlorophyceae
Pediastrum boryanum	MEYEN	Chlorophyceae
Pediastrum duplex	MEYEN	Chlorophyceae
Scenedesmus	(LAGERHEIM) CHODAT	Chlorophyceae
Scenedesmus acuminatus	P. RICHTER	Chlorophyceae
Scenedesmus opoliensis	(TURPIN) BREBISSON sensu CHODAT	Chlorophyceae
Scenedesmus quadricauda	(A. BRAUN) HANSRIG	Chlorophyceae
Tetraedron minimum	(SCHROEDER) LEMMERMANN	Chlorophyceae
Tetrastrum staurogeniaeforme	RUZICKA	Conjugatophyceae
Closterium acutum	(PERTY) W. & G. S. WEST	Conjugatophyceae
Closterium acutum var. linea	(LEMMERMANN) W. KRIEGER	Conjugatophyceae
Closterium acutum var. variabile	BREBISSON	Conjugatophyceae
Closterium prorum		Cryptophyceae
Cryptomonas 10-15µm		Cryptophyceae
Cryptomonas 15-20µm		Cryptophyceae
Cryptomonas 20-25µm		Cryptophyceae
Cryptomonas 30-35µm		Cryptophyceae
Rhodomonas lacustris	PASCHER & RUTTNER	Cryptophyceae
Anabaena crassa		Cyanobakterien
Anabaena flos-aquae	BREBISSON ex BORNET & FLA- HAULT	Cyanobakterien
Aphanizomenon flos-aquae	(LINNAEUS) RALFS ex BORNET & FLAHAULT	Cyanobakterien
Aphanizomenon issatschenkoi	(USACEV) PROSKINA-LAVRENKO	Cyanobakterien
Aphanocapsa holsatica	(LEMMERMANN) CRONBERG et KOMAREK	Cyanobakterien
Limnothrix	MEFFERT	Cyanobakterien
Limnothrix redekei	(VAN GOOR) MEFFERT	Cyanobakterien
Microcystis	KUETZING ex LEMMERMANN	Cyanobakterien
Microcystis aeruginosa	KUETZING	Cyanobakterien
Microcystis viridis	(A. BRAUN) LEMMERMANN	Cyanobakterien
Microcystis wesenbergii	(KOMAREK) KOMAREK	Cyanobakterien
Planktothrix agardhii	(GOMONT) ANAGNOSTIDIS & KO- MAREK	Cyanobakterien
Gymnodinium uberrimum		Dinophyceae
Peridinium	EHRENBERG	Dinophyceae
Euglena acus	EHRENBERG	Euglenophyceae

Chrysochromulina parva	LACKEY	Haptophyceae
Koliella longiseta	(VISCHER) HINDAK	Ulvophyceae
Pseudostaurastrum	CHODAT	Xanthophyceae

Artenliste Phytoplankton Bistensee 2005

	Autor	Algenklasse
Nitzschia acicularis -Formenkreis	(KUETZING) W.SMITH	Bacillariophyceen
Actinocyclus normanii	(GREGORY) HUSTEDT	Bacillariophyceae
Asterionella formosa	HASSALL	Bacillariophyceae
Aulacoseira	THWAITES	Bacillariophyceae
Cyclostephanos dubius	(FRICKE) ROUND	Bacillariophyceae
Cyclotella radiosa	(GRUNOW) LEMMERMAN	Bacillariophyceae
Diatoma tenuis	J.G.AGARDH	Bacillariophyceae
Fragilaria capucina	DESMAZIERES	Bacillariophyceae
Fragilaria capucina var. gracilis	(OESTRUP) HUSTEDT	Bacillariophyceae
Fragilaria ulna var. ulna	(NITZSCH) LANGE-BERTALOT	Bacillariophyceae
Melosira varians	J.G.AGARDH	Bacillariophyceae
Stephanodiscus alpinus	HUSTEDT	Bacillariophyceae
Stephanodiscus minutulus	(KUETZING) CLEVE & MOELLER	Bacillariophyceae
Stephanodiscus neoastrea	HAKANSSON & HICKEL	Bacillariophyceae
Tabellaria flocculosa	(ROTH) KUETZING	Bacillariophyceae
Zentrale Diatomeen 10-15µm		Bacillariophyceae
Zentrale Diatomeen 15-20µm		Bacillariophyceae
Zentrale Diatomeen 20-25µm		Bacillariophyceae
Zentrale Diatomeen 25-30µm		Bacillariophyceae
Zentrale Diatomeen 30-35µm		Bacillariophyceae
Zentrale Diatomeen 35-40µm		Bacillariophyceae
Zentrale Diatomeen 40-45µm		Bacillariophyceae
Zentrale Diatomeen 45-50µm		Bacillariophyceae
Zentrale Diatomeen 5-10µm		Bacillariophyceae
Ankyra judayi	(G.M.SMITH) FOTT	Chlorophyceae
Ankyra lanceolata	(KORSIKOV) FOTT	Chlorophyceae
Coelastrum astroideum	DE NOTARIS	Chlorophyceae
Crucigenia quadrata	MORREN	Chlorophyceae
Monoraphidium circinale	(NYGAARD) NYGAARD	Chlorophyceae
Monoraphidium contortum	(THURET) KOMARKOVA- LEGNEROVA	Chlorophyceae
Oocystis parva	W. & G.S.WEST	Chlorophyceae
Pandorina morum	(O.F.MUELLER) BORY DE SAINT VINCENT	Chlorophyceae
Pediastrum boryanum	(TURPIN) MENEGHINI	Chlorophyceae
Pediastrum duplex	MEYEN	Chlorophyceae
Planktosphaeria gelatinosa	G.M.SMITH	Chlorophyceae
Scenedesmus opoliensis	P.RICHTER	Chlorophyceae
Scenedesmus quadricauda	(TURPIN) BREBISSON sensu CHODAT	Chlorophyceae
Spermatozopsis exultans	KORSCH	Chlorophyceae
Tetrastrum staurogeniaeforme	(SCHROEDER) LEMMERMAN	Chlorophyceae
Synura	EHRENBERG	Chrysophyceae

Cryptomonas 15-20µm		Cryptophyceae
Cryptomonas 20-25µm		Cryptophyceae
Cryptomonas 25-30µm		Cryptophyceae
Cryptomonas rostratiformis	SKUJA	Cryptophyceae
Rhodomonas lacustris	PASCHER & RUTTNER	Cryptophyceae
Rhodomonas lens	PASCHER & RUTTNER	Cryptophyceae
Anabaena flos-aquae	BREBISSON ex BORNET & FLA- HAULT	Cyanobakterien
Anabaena sigmoides	NYGAARD	Cyanobakterien
Aphanizomenon flos-aquae	(LINNAEUS) RALFS ex BORNET & FLAHAULT	Cyanobakterien
Aphanocapsa holsatica	(LEMMERMANN) CRONBERG et KOMAREK	Cyanobakterien
Chroococcus	NAEGELI	Cyanobakterien
Coelosphaerium kuetzingianum	NAEGELI	Cyanobakterien
Cyanodictyon	PASCHER	Cyanobakterien
Microcystis aeruginosa	KUETZING	Cyanobakterien
Microcystis viridis	(A.BRAUN) LEMMERMAN	Cyanobakterien
Microcystis wesenbergii	(KOMAREK) KOMAREK	Cyanobakterien
Rhabdoderma lineare	SCHMIDLER & LAUTERBORN	Cyanobakterien
Romeria	KOCZWARA in GEITLER	Cyanobakterien
Ceratium hirundinella	(O.F.MUELLER) DUJARDIN	Dinophyceae
Gymnodinium lantzschii	UTERMÖHL	Dinophyceae
Peridinium	EHRENBERG	Dinophyceae
Euglena	EHRENBERG	Euglenophyceae
Chrysochromulina parva	LACEY	Haptophyceae
Gymnodinium helveticum	PENARD	Heterotrophe Flagellaten

Artenliste Phytoplankton Brahmsee 2005

	Autor	Algenklasse
Asterionella formosa	HASSALL	Bacillariophyceae
Aulacoseira ambigua	(GRUNOW) SIMONSEN	Bacillariophyceae
Aulacoseira granulata	(EHRENBERG) SIMONSEN	Bacillariophyceae
Aulacoseira granulata var. angustissima	(O.MUELLER) SIMONSEN	Bacillariophyceae
Cyclostephanos delicatus	(GENKAL) CASPER & SCHEF- FLER	Bacillariophyceae
Cyclostephanos dubius	(FRICKE) ROUND	Bacillariophyceae
Cyclostephanos invisitatus	(HOHN & HELLERMANN) THERIOT, STOERMER & HAKANSSON	Bacillariophyceae
Cyclotella meneghiniana	KUETZING	Bacillariophyceae
Cyclotella radiosa	(GRUNOW) LEMMERMAN	Bacillariophyceae
Diatoma tenue	J.G.AGARDH	Bacillariophyceae
Fragilaria capucina	DESMAZIERES	Bacillariophyceae
Fragilaria crotonensis	KITTON	Bacillariophyceae
Fragilaria cyclopus	(BRUTSCHY) LANGE-BERTALOT	Bacillariophyceae
Fragilaria ulna var. acus	(KUETZING) LANGE-BERTALOT	Bacillariophyceae
Fragilaria ulna var. ulna	(NITZSCH) LANGE-BERTALOT	Bacillariophyceae
Melosira varians	J.G.AGARDH	Bacillariophyceae
Nitzschia paleacea	GRUNOW	Bacillariophyceae
Nitzschia supralittorea	LANGE-BERTALOT	Bacillariophyceae

Stephanodiscus alpinus	HUSTEDT	Bacillariophyceae
Stephanodiscus hantzschii	GRUNOW	Bacillariophyceae
Stephanodiscus minutulus	(KUETZING) CLEVE & MOELLER	Bacillariophyceae
Stephanodiscus neoastraea	HAKANSSON & HICKEL	Bacillariophyceae
Zentrale Diatomeen 10-15µm		Bacillariophyceae
Zentrale Diatomeen 15-20µm		Bacillariophyceae
Zentrale Diatomeen 20-25µm		Bacillariophyceae
Zentrale Diatomeen 25-30µm		Bacillariophyceae
Zentrale Diatomeen 30-35µm		Bacillariophyceae
Zentrale Diatomeen 35-40µm		Bacillariophyceae
Zentrale Diatomeen 40-45µm		Bacillariophyceae
Zentrale Diatomeen 45-50µm		Bacillariophyceae
Zentrale Diatomeen 50-55µm		Bacillariophyceae
Zentrale Diatomeen 5-10µm		Bacillariophyceae
Ankyra judayi	(G.M.SMITH) FOTT	Chlorophyceae
Ankyra lanceolata	(KORSIKOV) FOTT	Chlorophyceae
Chlamydomonas	EHRENBERG	Chlorophyceae
Coelastrum astroideum	DE NOTARIS	Chlorophyceae
Lagerheimia genevensis	CHODAT	Chlorophyceae
Oocystis marssonii	LEMMERMANN	Chlorophyceae
Pediastrum boryanum	(TURPIN) MENEGHINI	Chlorophyceae
Pediastrum duplex	MEYEN	Chlorophyceae
Planktosphaeria gelatinosa	G.M.SMITH	Chlorophyceae
Scenedesmus quadricauda	(TURPIN) BREBISSON sensu CHODAT	Chlorophyceae
Dinobryon divergens	IMHOF	Chrysophyceae
Synura	EHRENBERG	Chrysophyceae
Closterium acutum var. variabile	(LEMMERMANN) W.KRIEGER	Conjugatophyceae
Cryptomonas 15-20µm		Cryptophyceae
Cryptomonas 20-25µm		Cryptophyceae
Cryptomonas 25-30µm		Cryptophyceae
Cryptomonas rostriformis	SKUJA	Cryptophyceae
Rhodomonas lacustris	PASCHER & RUTTNER	Cryptophyceae
Rhodomonas lens	PASCHER & RUTTNER	Cryptophyceae
Anabaena circinalis	RABENHORST ex BORNET & FLAHAULT	Cyanobakterien
Anabaena crassa	(LEMMERMANN) KOMARKOVA- LEGNEROVA et CRONBERG	Cyanobakterien
Anabaena flos-aquae	BREBISSON ex BORNET & FLA- HAULT	Cyanobakterien
Aphanizomenon flos-aquae	(LINNAEUS) RALFS ex BORNET & FLAHAULT	Cyanobakterien
Aphanocapsa holsatica	(LEMMERMANN) CRONBERG et KOMAREK	Cyanobakterien
Cyanodictyon	PASCHER	Cyanobakterien
Microcystis	KUETZING ex LEMMERMAN	Cyanobakterien
Microcystis aeruginosa	KUETZING	Cyanobakterien
Microcystis flos-aquae	(WITTROCK) KIRCHNER	Cyanobakterien
Microcystis viridis	(A.BRAUN) LEMMERMAN	Cyanobakterien
Microcystis wesenbergii	(KOMAREK) KOMAREK	Cyanobakterien
Ceratium hirundinella	(O.F.MUELLER) DUJARDIN	Dinophyceae

Peridinium	EHRENBERG	Dinophyceae
Chrysochromulina parva	LACKEY	Haptophyceae
		Heterotrophe
Gymnodinium helveticum	PENARD	Flagellaten
Elakatothrix	WILLE	Ulvophyceae
Koliella longiseta	(VISCHER) HINDAK	Ulvophyceae

**Artenliste Phytoplankton Langsee
 flaches Becken (bei Süderfah-
 renstedt) 2005**

	Autor	Algenklasse
Asterionella formosa	HASSALL	Bacillariophyceae
Aulacoseira granulata	(EHRENBERG) SIMONSEN	Bacillariophyceae
Aulacoseira granulata var. angustissima	(O.MUELLER) SIMONSEN	Bacillariophyceae
Cyclostephanos delicatus	(GENKAL) CASPER & SCHEFFLER	Bacillariophyceae
Cyclostephanos dubius	(FRICKE) ROUND	Bacillariophyceae
	(HOHN & HELLERMANN)	
Cyclostephanos invisitatus	THERIOT, STOERMER & HAKANSSON	Bacillariophyceae
Cyclotella meneghiniana	KUETZING	Bacillariophyceae
Cyclotella pseudostelligera	HUSTEDT	Bacillariophyceae
Fragilaria ulna var. acus	(KUETZING) LANGE-BERTALOT	Bacillariophyceae
Nitzschia acicularis -Formenkreis	(KUETZING) W.SMITH	Bacillariophyceen
Melosira varians	J.G.AGARDH	Bacillariophyceae
Nitzschia paleacea	GRUNOW	Bacillariophyceae
Stephanodiscus alpinus	HUSTEDT	Bacillariophyceae
Stephanodiscus hantzschii	GRUNOW	Bacillariophyceae
Stephanodiscus minutulus	(KUETZING) CLEVE & MOELLER	Bacillariophyceae
Stephanodiscus neoastraea	HAKANSSON & HICKEL	Bacillariophyceae
Zentrale Diatomeen 10-15µm		Bacillariophyceae
Zentrale Diatomeen 15-20µm		Bacillariophyceae
Zentrale Diatomeen 20-25µm		Bacillariophyceae
Zentrale Diatomeen 5-10µm		Bacillariophyceae
Actinastrum hantzschii	LAGERHEIM	Chlorophyceae
Chlorogonium	EHRENBERG	Chlorophyceae
Crucigeniella rectangularis	(NAEGELI) KOMAREK	Chlorophyceae
Dictyosphaerium pulchellum	WOOD	Chlorophyceae
Monoraphidium arcuatum	(KORSIKOV) HINDAK	Chlorophyceae
	(THURET) KOMARKOVA-LEGNEROVA	
Monoraphidium contortum		Chlorophyceae
Monoraphidium komarkovae	NYGAARD	Chlorophyceae
	(O.F.MUELLER) BORY DE SAINT VINCENT	
Pandorina morum		Chlorophyceae
Pediastrum boryanum	(TURPIN) MENEGHINI	Chlorophyceae
Pediastrum duplex	MEYEN	Chlorophyceae
Pediastrum tetras	(EHRENBERG) RALFS	Chlorophyceae
Planktosphaeria gelatinosa	G.M.SMITH	Chlorophyceae
Scenedesmus acuminatus	(LAGERHEIM) CHODAT	Chlorophyceae
Scenedesmus acuminatus	(LAGERHEIM) CHODAT	Chlorophyceae
Scenedesmus dimorphus	(TURPIN) KUETZING	Chlorophyceae

Scenedesmus opoliensis	P.RICHTER	Chlorophyceae
Scenedesmus quadricauda	(TURPIN) BREBISSEON sensu CHODAT	Chlorophyceae
Tetraedron caudatum	(CORDA) HANSGIRG	Chlorophyceae
Tetrastrum staurogeniaeforme	(SCHROEDER) LEMMERMANN	Chlorophyceae
Chromulina	CIENKOWSKI	Chrysophyceae
Closterium acutum	RUZICKA	Conjugatophyceae
Closterium acutum var. variabile	(LEMMERMANN) W.KRIEGER	Conjugatophyceae
Cryptomonas 15-20µm		Cryptophyceae
Cryptomonas 20-25µm		Cryptophyceae
Cryptomonas 25-30µm		Cryptophyceae
Cryptomonas rostratiformis	SKUJA	Cryptophyceae
Rhodomonas lacustris	PASCHER & RUTTNER	Cryptophyceae
Anabaena flos-aquae	BREBISSEON ex BORNET & FLAHAULT	Cyanobakterien
Anabaena sigmoidea	NYGAARD	Cyanobakterien
Aphanizomenon flos-aquae	(LINNAEUS) RALFS ex BORNET & FLAHAULT	Cyanobakterien
Aphanizomenon issatschenkoi	(USACEV) PROSKINA-LAVRENKO	Cyanobakterien
Aphanocapsa holsatica	(LEMMERMANN) CRONBERG et KOMAREK	Cyanobakterien
Limnothrix redekei	(VAN GOOR) MEFFERT	Cyanobakterien
Microcystis	KUETZING ex LEMMERMANN	Cyanobakterien
Microcystis aeruginosa	KUETZING	Cyanobakterien
Microcystis viridis	(A.BRAUN) LEMMERMANN	Cyanobakterien
Microcystis wesenbergii	(KOMAREK) KOMAREK	Cyanobakterien
Planktolyngbya limnetica	(LEMMERMANN) KOMARKOVA-LEGNEROVA et CRONBERG	Cyanobakterien
Planktothrix agardhii	(GOMONT) ANAGNOSTIDIS & KOMAREK	Cyanobakterien
Pseudanabaena limnetica	(LEMMERMANN) KOMAREK	Cyanobakterien
Woronichinia naegelianiana	(UNGER) ELENKIN	Cyanobakterien
Peridinium	EHRENBERG	Dinophyceae
Trachelomonas	EHRENBERG	Euglenophyceae
Trachelomonas volvocina	EHRENBERG	Euglenophyceae
Chrysochromulina parva	LACKEY	Haptophyceae
Koliella longiseta	(VISCHER) HINDAK	Ulvophyceae

Artenliste Phytoplankton Langsee tiefes Becken (bei Süderfahrenstedt) 2005

	Autor	Algenklasse
Achnanthes minutissima - Sippen	KRAMMER & LANGE-BERTALOT	Bacillariophyceae
Asterionella formosa	HASSALL	Bacillariophyceae
Aulacoseira granulata	(EHRENBERG) SIMONSEN	Bacillariophyceae
Aulacoseira granulata var. angustissima	(O.MUELLER) SIMONSEN	Bacillariophyceae
Cyclostephanos delicatus	(GENKAL) CASPER & SCHEFFLER	Bacillariophyceae
Cyclostephanos dubius	(FRICKE) ROUND	Bacillariophyceae
Cyclostephanos invisitatus	(HOHN & HELLERMANN) THERIOT, STOERMER & HAKANSSON	Bacillariophyceae
Cyclotella meneghiniana	KUETZING	Bacillariophyceae

Cyclotella ocellata	PANTOCSEK	Bacillariophyceae
Cyclotella pseudostelligera	HUSTEDT	Bacillariophyceae
Cyclotella radiosa	(GRUNOW) LEMMERMANN	Bacillariophyceae
Fragilaria ulna var. acus	(KUETZING) LANGE-BERTALOT	Bacillariophyceae
Fragilaria ulna var. ulna	(NITZSCH) LANGE-BERTALOT	Bacillariophyceae
Melosira varians	J.G.AGARDH	Bacillariophyceae
Nitzschia acicularis -Formenkreis	(KUETZING) W.SMITH	Bacillariophyceen
Nitzschia paleacea	GRUNOW	Bacillariophyceae
Nitzschia supralitorea	LANGE-BERTALOT	Bacillariophyceae
Stephanodiscus alpinus	HUSTEDT	Bacillariophyceae
Stephanodiscus hantzschii	GRUNOW	Bacillariophyceae
Stephanodiscus minutulus	(KUETZING) CLEVE & MOELLER	Bacillariophyceae
Stephanodiscus neoastraea	HAKANSSON & HICKEL	Bacillariophyceae
Zentrale Diatomeen 10-15µm		Bacillariophyceae
Zentrale Diatomeen 15-20µm		Bacillariophyceae
Zentrale Diatomeen 20-25µm		Bacillariophyceae
Zentrale Diatomeen 25-30µm		Bacillariophyceae
Zentrale Diatomeen 30-35µm		Bacillariophyceae
Zentrale Diatomeen 35-40µm		Bacillariophyceae
Zentrale Diatomeen 40-45µm		Bacillariophyceae
Zentrale Diatomeen 45-50µm		Bacillariophyceae
Zentrale Diatomeen 5-10µm		Bacillariophyceae
Actinastrum hantzschii	LAGERHEIM	Chlorophyceae
Ankyra judayi	(G.M.SMITH) FOTT	Chlorophyceae
Chlamydomonas	EHRENBERG	Chlorophyceae
Coelastrum astroideum	DE NOTARIS	Chlorophyceae
Dictyosphaerium pulchellum	WOOD	Chlorophyceae
Monoraphidium arcuatum	(KORSIKOV) HINDAK	Chlorophyceae
Monoraphidium contortum	(THURET) KOMARKOVA- LEGNEROVA	Chlorophyceae
Monoraphidium komarkovae	NYGAARD	Chlorophyceae
Pediastrum boryanum	(TURPIN) MENEHINI	Chlorophyceae
Pediastrum duplex	MEYEN	Chlorophyceae
Scenedesmus acuminatus	(LAGERHEIM) CHODAT	Chlorophyceae
Scenedesmus quadricauda	(TURPIN) BREBISSON sensu CHODAT	Chlorophyceae
Tetrastrum staurogeniaeforme	(SCHROEDER) LEMMERMANN	Chlorophyceae
Closterium acutum	RUZICKA	Conjugatophyceae
Closterium acutum var. variabile	(LEMMERMANN) W.KRIEGER	Conjugatophyceae
Cryptomonas 15-20µm		Cryptophyceae
Cryptomonas 20-25µm		Cryptophyceae
Cryptomonas 25-30µm		Cryptophyceae
Cryptomonas rostratiformis	SKUJA	Cryptophyceae
Rhodomonas lacustris	PASCHER & RUTTNER	Cryptophyceae
Anabaena flos-aquae	BREBISSON ex BORNET & FLA- HAULT	Cyanobakterien
Anabaena sigmoides	NYGAARD	Cyanobakterien
Aphanizomenon flos-aquae	(LINNAEUS) RALFS ex BORNET & FLAHAULT	Cyanobakterien
Aphanizomenon gracile	LEMMERMANN	Cyanobakterien
Aphanizomenon issatschenkoi	(USACEV) PROSKINA-	Cyanobakterien

	LAVRENKO	
Aphanocapsa holsatica	(LEMMERMANN) CRONBERG et KOMAREK	Cyanobakterien
Microcystis aeruginosa	KUETZING	Cyanobakterien
Microcystis viridis	(A.BRAUN) LEMMERMAN	Cyanobakterien
Microcystis wesenbergii	(KOMAREK) KOMAREK	Cyanobakterien
Planktothrix agardhii	(GOMONT) ANAGNOSTIDIS & KOMAREK	Cyanobakterien
Ceratium hirundinella	(O.F.MUELLER) DUJARDIN	Dinophyceae
Euglena acus	EHRENBERG	Euglenophyceae
Chrysochromulina parva	LACKEY	Haptophyceae
		Heterotrophe
Gymnodinium helveticum	PENARD	Flagellaten
Koliella longiseta	(VISCHER) HINDAK	Ulvophyceae

Artenliste Phytoplankton Niendorfer Binnensee 2005

	Autor	Algenklasse
Acanthoceras zachariasii	(BRUN) SIMONSEN	Bacillariophyceae
Asterionella formosa	HASSALL	Bacillariophyceae
Aulacoseira	THWAITES	Bacillariophyceae
Aulacoseira granulata	(EHRENBERG) SIMONSEN	Bacillariophyceae
Aulacoseira granulata var. angustissima	(O.MUELLER) SIMONSEN	Bacillariophyceae
Cyclostephanos delicatus	(GENKAL) CASPER & SCHEFFLER	Bacillariophyceae
Cyclostephanos dubius	(FRICKE) ROUND	Bacillariophyceae
Cyclotella radiosa	(GRUNOW) LEMMERMAN	Bacillariophyceae
Diatoma tenuis	J.G.AGARDH	Bacillariophyceae
Fragilaria crotonensis	KITTON	Bacillariophyceae
Fragilaria ulna var. acus	(KUETZING) LANGE-BERTALOT	Bacillariophyceae
Fragilaria ulna var. ulna	(NITZSCH) LANGE-BERTALOT	Bacillariophyceae
Stephanodiscus alpinus	HUSTEDT	Bacillariophyceae
Stephanodiscus minutulus	(KUETZING) CLEVE & MOELLER	Bacillariophyceae
Stephanodiscus neoastraea	HAKANSSON & HICKEL	Bacillariophyceae
unbestimmte pennate Diatomeen		Bacillariophyceae
Zentrale Diatomeen 10-15µm		Bacillariophyceae
Zentrale Diatomeen 15-20µm		Bacillariophyceae
Zentrale Diatomeen 20-25µm		Bacillariophyceae
Zentrale Diatomeen 25-30µm		Bacillariophyceae
Zentrale Diatomeen 30-35µm		Bacillariophyceae
Zentrale Diatomeen 35-40µm		Bacillariophyceae
Zentrale Diatomeen 40-45µm		Bacillariophyceae
Zentrale Diatomeen 45-50µm		Bacillariophyceae
Zentrale Diatomeen 50-55µm		Bacillariophyceae
Zentrale Diatomeen 5-10µm		Bacillariophyceae
Actinastrum hantzschii	LAGERHEIM	Chlorophyceae
Ankyra judayi	(G.M.SMITH) FOTT	Chlorophyceae
Ankyra lanceolata	(KORSIKOV) FOTT	Chlorophyceae
Carteria	DIESING em. FRANCE	Chlorophyceae
Chlamydomonas	EHRENBERG	Chlorophyceae
Crucigeniella rectangularis	(NAEGELI) KOMAREK	Chlorophyceae
Lagerheimia genevensis	CHODAT	Chlorophyceae

Monoraphidium contortum	(THURET) KOMARKOVA- LEGNEROVA	Chlorophyceae
Monoraphidium komarkovae	NYGAARD	Chlorophyceae
Pandorina morum	(O.F.MUELLER) BORY DE SAINT VINCENT	Chlorophyceae
Pediastrum boryanum	(TURPIN) MENEHINI	Chlorophyceae
Pediastrum duplex	MEYEN	Chlorophyceae
Planktosphaeria gelatinosa	G.M.SMITH	Chlorophyceae
Scenedesmus acuminatus	(LAGERHEIM) CHODAT	Chlorophyceae
Scenedesmus opoliensis	P.RICHTER	Chlorophyceae
Synura	EHRENBERG	Chrysophyceae
Closterium aciculare	T.WEST	Conjugatophyceae
Closterium acutum var. variabile	(LEMMERMANN) W.KRIEGER	Conjugatophyceae
Mougeotia	C.A.AGARDH	Conjugatophyceae
Cryptomonas 15-20µm		Cryptophyceae
Cryptomonas 20-25µm		Cryptophyceae
Cryptomonas 25-30µm		Cryptophyceae
Rhodomonas lacustris	PASCHER & RUTTNER	Cryptophyceae
Rhodomonas lens	PASCHER & RUTTNER	Cryptophyceae
Anabaena circinalis	RABENHORST ex BORNET & FLAHAULT	Cyanobakterien
Anabaena flos-aquae	BREBISSON ex BORNET & FLA- HAULT	Cyanobakterien
Anabaena macrospora	KLEBAHN	Cyanobakterien
Anabaena mendotae	TRELEASE	Cyanobakterien
Aphanizomenon	MORREN ex BORNET & FLA- HAULT	Cyanobakterien
Aphanizomenon flos-aquae	(LINNAEUS) RALFS ex BORNET & FLAHAULT	Cyanobakterien
Aphanizomenon gracile	LEMMERMANN	Cyanobakterien
Aphanocapsa holsatica	(LEMMERMANN) CRONBERG et KOMAREK	Cyanobakterien
Gloeotrichia echinulata	(J.E.SMITH) P.RICHTER	Cyanobakterien
Limnithrix meffertae	ANAGNOSTIDIS	Cyanobakterien
Microcystis aeruginosa	KUETZING	Cyanobakterien
Planktolyngbya limnetica	(LEMMERMANN) KOMARKOVA- LEGNEROVA et CRONBERG	Cyanobakterien
Planktothrix agardhii	(GOMONT) ANAGNOSTIDIS & KOMAREK	Cyanobakterien
Pseudanabaena acicularis	(NYGAARD) ANAGNOSTIDIS & KOMAREK	Cyanobakterien
Pseudanabaena catenata	LAUTERBORN	Cyanobakterien
Pseudanabaena limnetica	(LEMMERMANN) KOMAREK	Cyanobakterien
Unbestimmte Oscillatoriales		Cyanobakterien
Ceratium furcoides	(LEVANDER) LANGHANS	Dinophyceae
Ceratium hirundinella	(O.F.MUELLER) DUJARDIN	Dinophyceae
Peridinium	EHRENBERG	Dinophyceae
Chrysochromulina parva	LACKEY	Haptophyceae
Gymnodinium helveticum	PENARD	Heterotrophe Flagel- laten
Elakatothrix	WILLE	Ulvophyceae
Koliella longiseta	(VISCHER) HINDAK	Ulvophyceae

Artenliste Phytoplankton Sankel- marker See 2005

	Autor	Algenklasse
Actinocyclus normanii	(GREGORY) HUSTEDT	Bacillariophyceae
Asterionella formosa	HASSALL	Bacillariophyceae
Aulacoseira granulata	(EHRENBERG) SIMONSEN	Bacillariophyceae
Cyclostephanos delicatus	(GENKAL) CASPER & SCHEFFLER	Bacillariophyceae
Cyclostephanos dubius	(FRICKE) ROUND	Bacillariophyceae
Cyclotella radiosa	(GRUNOW) LEMMERMANN	Bacillariophyceae
Fragilaria crotonensis	KITTON	Bacillariophyceae
Nitzschia	HASSALL	Bacillariophyceae
Stephanodiscus alpinus	HUSTEDT	Bacillariophyceae
Stephanodiscus minutulus	(KUETZING) CLEVE & MOELLER	Bacillariophyceae
Stephanodiscus neoastraea	HAKANSSON & HICKEL	Bacillariophyceae
Zentrale Diatomeen <5µm		Bacillariophyceae
Zentrale Diatomeen 10-15µm		Bacillariophyceae
Zentrale Diatomeen 15-20µm		Bacillariophyceae
Zentrale Diatomeen 20-25µm		Bacillariophyceae
Zentrale Diatomeen 25-30µm		Bacillariophyceae
Zentrale Diatomeen 30-35µm		Bacillariophyceae
Zentrale Diatomeen 35-40µm		Bacillariophyceae
Zentrale Diatomeen 40-45µm		Bacillariophyceae
Chlamydomonas	EHRENBERG	Chlorophyceae
Coelastrum astroideum	DE NOTARIS	Chlorophyceae
Oocystis lacustris	CHODAT	Chlorophyceae
Pandorina morum	(O.F.MUELLER) BORY DE SAINT VINCENT	Chlorophyceae
Pediastrum boryanum	(TURPIN) MENEHINI	Chlorophyceae
Planktosphaeria gelatinosa	G.M.SMITH	Chlorophyceae
Scenedesmus quadricauda	(TURPIN) BREBISSON sensu CHODAT	Chlorophyceae
Closterium acutum var. variabile	(LEMMERMANN) W.KRIEGER	Conjugatophyceae
Cryptomonas 10-15µm		Cryptophyceae
Cryptomonas 15-20µm		Cryptophyceae
Cryptomonas 25-30µm		Cryptophyceae
Cryptomonas marssonii	SKUJA	Cryptophyceae
Cryptomonas rostratiformis	SKUJA	Cryptophyceae
Rhodomonas lacustris	PASCHER & RUTTNER	Cryptophyceae
Rhodomonas lacustris	PASCHER & RUTTNER	Cryptophyceae
Anabaena crassa	(LEMMERMANN) KOMARKOVA-LEGNEROVA et CRONBERG	Cyanobakterien
Anabaena flos-aquae	BREBISSON ex BORNET & FLAHAULT	Cyanobakterien
Anabaena sigmoides	NYGAARD	Cyanobakterien
Aphanizomenon flos-aquae	(LINNAEUS) RALFS ex BORNET & FLAHAULT	Cyanobakterien
Aphanocapsa delicatissima	W. & G.S.WEST	Cyanobakterien
Coelosphaerium kuetzingianum	NAEGELI	Cyanobakterien
Merismopedia tenuissima	LEMMERMANN	Cyanobakterien
Microcystis aeruginosa	KUETZING	Cyanobakterien
Microcystis firma	(KUETZING) SCHMIDKE	Cyanobakterien

Microcystis flos-aquae	(WITTROCK) KIRCHNER	Cyanobakterien
Microcystis viridis	(A.BRAUN) LEMMERMANN	Cyanobakterien
Woronichinia naegeliana	(UNGER) ELENKIN	Cyanobakterien
Ceratium hirundinella	(O.F.MUELLER) DUJARDIN	Dinophyceae
Peridinium	EHRENBERG	Dinophyceae
Chrysochromulina parva	LACKEY	Haptophyceae
		Heterotrophe Flagellaten
Gymnodinium helveticum	PENARD	
Elakatothrix	WILLE	Ulvophyceae

Artenliste Phytoplankton Speicherbecken Mitte 2005

	Autor	Algenklasse
Asterionella formosa	HASSALL	Bacillariophyceae
Aulacoseira ambigua	(GRUNOW) SIMONSEN	Bacillariophyceae
Aulacoseira granulata var. angustissima	(O.MUELLER) SIMONSEN	Bacillariophyceae
Cocconeis placentula	EHRENBERG	Bacillariophyceae
	(GENKAL) CASPER & SCHEFFLER	
Cyclostephanos delicatus		Bacillariophyceae
Cyclostephanos dubius	(FRICKE) ROUND	Bacillariophyceae
	(HOHN & HELLERMANN) THERIOT, STOERMER & HAKANSSON	
Cyclostephanos invisitatus		Bacillariophyceae
Cyclotella atomus	HUSTEDT	Bacillariophyceae
Cyclotella meneghiniana	KUETZING	Bacillariophyceae
Cyclotella pseudostelligera	HUSTEDT	Bacillariophyceae
Diatoma tenuis	J.G.AGARDH	Bacillariophyceae
Diatoma vulgare	BORY DE SAINT VINCENT	Bacillariophyceae
Epithemia	BREBISSON	Bacillariophyceae
	(J.G.AGARDH) LANGE-BERTALOT	
Fragilaria fasciculata		Bacillariophyceae
Fragilaria pulchella	(RALFS) LANGE-BERTALOT	Bacillariophyceae
Fragilaria ulna	(NITZSCH) LANGE-BERTALOT	Bacillariophyceae
Fragilaria ulna var. acus	(KUETZING) LANGE-BERTALOT	Bacillariophyceae
Fragilaria ulna var. ulna	(NITZSCH) LANGE-BERTALOT	Bacillariophyceae
Melosira varians	J.G.AGARDH	Bacillariophyceae
Nitzschia	HASSALL	Bacillariophyceae
Nitzschia acicularis -Formenkreis	(KUETZING) W.SMITH	Bacillariophyceae
Nitzschia linearis	(J.G.AGARDH) W.SMITH	Bacillariophyceae
Nitzschia supralitoria	LANGE-BERTALOT	Bacillariophyceae
Skeletonema subsalsum	(CLEVE-EULER) BETHGE	Bacillariophyceae
Stephanodiscus hantzschii	GRUNOW	Bacillariophyceae
Stephanodiscus minutulus	(KUETZING) CLEVE & MOELLER	Bacillariophyceae
Stephanodiscus neoastraea	HAKANSSON & HICKEL	Bacillariophyceae
Zentrale Diatomeen <5µm		Bacillariophyceae
Zentrale Diatomeen <5µm		Bacillariophyceae
Zentrale Diatomeen 20-25µm		Bacillariophyceae
Zentrale Diatomeen 25-30µm		Bacillariophyceae
Zentrale Diatomeen 5-10µm		Bacillariophyceae
Fragilaria ulna angustissima - Sippen	KRAMMER & LANGE-BERTALOT	Bacillariophyceae
Actinastrum hantzschii	LAGERHEIM	Chlorophyceae

<i>Chlamydomonas</i>	EHRENBERG	Chlorophyceae
<i>Closteriopsis acicularis</i>	(G.M.SMITH) BELCHER & SWALE	Chlorophyceae
<i>Coelastrum astroideum</i>	DE NOTARIS	Chlorophyceae
<i>Coelastrum microporum</i>	NAEGELI in A.BRAUN	Chlorophyceae
<i>Monoraphidium circinale</i>	(NYGAARD) NYGAARD	Chlorophyceae
<i>Monoraphidium contortum</i>	(THURET) KOMARKOVA- LEGNEROVA	Chlorophyceae
<i>Monoraphidium komarkovae</i>	NYGAARD	Chlorophyceae
<i>Pandorina morum</i>	(O.F.MUELLER) BORY DE SAINT VINCENT	Chlorophyceae
<i>Pediastrum boryanum</i>	(TURPIN) MENEHINI	Chlorophyceae
<i>Pediastrum duplex</i>	MEYEN	Chlorophyceae
<i>Pediastrum tetras</i>	(EHRENBERG) RALFS	Chlorophyceae
<i>Scenedesmus</i>	MEYEN	Chlorophyceae
<i>Scenedesmus acuminatus</i>	(LAGERHEIM) CHODAT	Chlorophyceae
<i>Scenedesmus acutus</i>	MEYEN	Chlorophyceae
<i>Scenedesmus opoliensis</i>	P.RICHTER	Chlorophyceae
<i>Scenedesmus quadricauda</i>	(TURPIN) BREBISSON sensu CHODAT	Chlorophyceae
<i>Spermatozopsis exultans</i>	KORSCH	Chlorophyceae
<i>Tetraedron caudatum</i>	(CORDA) HANSRIG	Chlorophyceae
<i>Tetraedron minimum</i>	(A.BRAUN) HANSRIG	Chlorophyceae
<i>Dinobryon divergens</i>	IMHOF	Chrysophyceae
<i>Synura</i>	EHRENBERG	Chrysophyceae
<i>Closterium acutum</i> var. <i>variabile</i>	(LEMMERMANN) W.KRIEGER	Conjugatophyceae
<i>Cryptomonas</i> 15-20µm		Cryptophyceae
<i>Cryptomonas</i> 20-25µm		Cryptophyceae
<i>Cryptomonas</i> 25-30µm		Cryptophyceae
<i>Cryptomonas</i> 40-45µm		Cryptophyceae
<i>Cryptomonas rostratiformis</i>	SKUJA	Cryptophyceae
<i>Rhodomonas lacustris</i>	PASCHER & RUTTNER	Cryptophyceae
<i>Rhodomonas lens</i>	PASCHER & RUTTNER	Cryptophyceae
<i>Anabaena flos-aquae</i>	BREBISSON ex BORNET & FLA- HAULT	Cyanobakterien
<i>Aphanizomenon flos-aquae</i>	(LINNAEUS) RALFS ex BORNET & FLAHAULT	Cyanobakterien
<i>Aphanizomenon gracile</i>	LEMMERMANN	Cyanobakterien
<i>Oscillatoria</i>	VAUCHER ex GOMONT	Cyanobakterien
<i>Planktothrix agardhii</i>	(GOMONT) ANAGNOSTIDIS & KOMAREK	Cyanobakterien
<i>Pseudanabaena limnetica</i>	(LEMMERMANN) KOMAREK	Cyanobakterien
<i>Woronichinia naegeliana</i>	(UNGER) ELENKIN	Cyanobakterien
<i>Peridinium</i>	EHRENBERG	Dinophyceae
<i>Euglena</i>	EHRENBERG	Euglenophyceae
<i>Chrysochromulina parva</i>	LACKEY	Haptophyceae
<i>Koliella longiseta</i>	(VISCHER) HINDAK	Ulvophyceae

Artenliste Phytoplankton Speicher- becken Nord 2005

Actinocyclus normanii
Asterionella formosa

Autor

(GREGORY) HUSTEDT
 HASSALL

Algenklasse

Bacillariophyceae
 Bacillariophyceae

Cocconeis placentula	EHRENBERG	Bacillariophyceae
Cyclostephanos delicatus	(GENKAL) CASPER & SCHEFFLER	Bacillariophyceae
Cyclostephanos dubius	(FRICKE) ROUND	Bacillariophyceae
Cyclostephanos invisitatus	(HOHN & HELLERMANN) THERIOT, STOERMER & HAKANSSON	Bacillariophyceae
Cyclotella atomus	HUSTEDT	Bacillariophyceae
Cyclotella meneghiniana	KUETZING	Bacillariophyceae
Cymatopleura solea	(BREBISSE) W.SMITH	Bacillariophyceae
Diatoma tenuis	J.G.AGARDH	Bacillariophyceae
Fragilaria	LYNGBYE	Bacillariophyceae
Fragilaria fasciculata	(J.G.AGARDH) LANGE-BERTALOT	Bacillariophyceae
Fragilaria ulna var. acus	(KUETZING) LANGE-BERTALOT	Bacillariophyceae
Gomphonema	J.G.AGARDH	Bacillariophyceae
Gyrosigma	HASSALL	Bacillariophyceae
Melosira varians	J.G.AGARDH	Bacillariophyceae
Navicula	BORY DE SAINT VINCENT	Bacillariophyceae
Nitzschia	HASSALL	Bacillariophyceae
Nitzschia acicularis -Formenkreis	(KUETZING) W.SMITH	Bacillariophyceae
Nitzschia palea	(KUETZING) W.SMITH	Bacillariophyceae
Rhoicosphenia abbreviata	(J.G.AGARDH) LANGE-BERTALOT	Bacillariophyceae
Stephanodiscus hantzschii	GRUNOW	Bacillariophyceae
Stephanodiscus minutulus	(KUETZING) CLEVE & MOELLER	Bacillariophyceae
Stephanodiscus neoastraea	HAKANSSON & HICKEL	Bacillariophyceae
Unbestimmte pennate Diatomeen		Bacillariophyceae
Zentrale Diatomeen 15-20µm		Bacillariophyceae
Zentrale Diatomeen 25-30µm		Bacillariophyceae
Zentrale Diatomeen 30-35µm		Bacillariophyceae
Actinastrum hantzschii	LAGERHEIM	Chlorophyceae
Ankyra judayi	(G.M.SMITH) FOTT	Chlorophyceae
Chlamydomonas	EHRENBERG	Chlorophyceae
Chlorogonium	EHRENBERG	Chlorophyceae
Crucigenia fenestrata	(SCHMIDLE) SCHMIDLE	Chlorophyceae
Crucigenia quadrata	MORREN	Chlorophyceae
Dictyosphaerium	NAEGELI	Chlorophyceae
Lagerheimia	CHODAT	Chlorophyceae
Monoraphidium circinale	(NYGAARD) NYGAARD	Chlorophyceae
Monoraphidium contortum	(THURET) KOMARKOVA-LEGNEROVA	Chlorophyceae
Monoraphidium komarkovae	NYGAARD	Chlorophyceae
Monoraphidium pusillum	(PRINTZ) KOMARKOVA-LEGNEROVA	Chlorophyceae
Pediastrum boryanum	(TURPIN) MENEGHINI	Chlorophyceae
Pediastrum duplex	MEYEN	Chlorophyceae
Planktosphaeria gelatinosa	G.M.SMITH	Chlorophyceae
Scenedesmus	MEYEN	Chlorophyceae
Scenedesmus acutus	MEYEN	Chlorophyceae
Scenedesmus dimorphus	(TURPIN) KUETZING	Chlorophyceae
Scenedesmus opoliensis	P.RICHTER	Chlorophyceae

Scenedesmus quadricauda	(TURPIN) BREBISSON sensu CHODAT	Chlorophyceae
Spermatozopsis exultans	KORSCH	Chlorophyceae
Tetraedron caudatum	(CORDA) HANSGIRG	Chlorophyceae
Tetraedron minimum	(A.BRAUN) HANSGIRG	Chlorophyceae
Volvox aureus	EHRENBERG	Chlorophyceae
Cosmarium	CORDA ex RALFS	Conjugatophyceae
Cryptomonas 20-25µm		Cryptophyceae
Cryptomonas 25-30µm		Cryptophyceae
Cryptomonas rostratiformis	SKUJA	Cryptophyceae
Rhodomonas lacustris	PASCHER & RUTTNER	Cryptophyceae
Anabaena	BORY DE SAINT VINCENT ex BORNET & FLAHAULT	Cyanobakterien
Aphanizomenon flos-aquae	(LINNAEUS) RALFS ex BORNET & FLAHAULT	Cyanobakterien
Coelosphaerium kuetzingianum	NAEGELI	Cyanobakterien
Oscillatoria	VAUCHER ex GOMONT	Cyanobakterien
Pseudanabaena catenata	LAUTERBORN	Cyanobakterien
Pseudanabaena limnetica	(LEMMERMANN) KOMAREK	Cyanobakterien
Woronichinia compacta	(LEMMERMANN) KOMAREK et HINDAK	Cyanobakterien
Gymnodinium uberrimum	(ALLMAN) KOFOID et SWEZY	Dinophyceae
Peridinium	EHRENBERG	Dinophyceae
Chrysochromulina parva	LACKEY	Haptophyceae
Koliella longiseta	(VISCHER) HINDAK	Ulvophyceae

Artenliste Phytoplankton Speicher- becken Süd 2005

	Autor	Algenklasse
Diatoma tenuis	J.G.AGARDH	Bacillariophyceae
Nitzschia acicularis -Formenkreis	(KUETZING) W.SMITH	Bacillariophyceen
Nitzschia	HASSALL	Bacillariophyceae
Actinastrum hantzschii	LAGERHEIM	Chlorophyceae
Chlamydomonas	EHRENBERG	Chlorophyceae
Coelastrum astroideum	DE NOTARIS	Chlorophyceae
Crucigenia fenestrata	(SCHMIDLE) SCHMIDLE	Chlorophyceae
Crucigenia quadrata	MORREN	Chlorophyceae
Dictyosphaerium	NAEGELI	Chlorophyceae
Kirchneriella	SCHMIDLE	Chlorophyceae
Monoraphidium circinale	(NYGAARD) NYGAARD	Chlorophyceae
Monoraphidium contortum	(THURET) KOMARKOVA-LEGNEROVA	Chlorophyceae
Monoraphidium komarkovae	NYGAARD	Chlorophyceae
Monoraphidium pusillum	(PRINTZ) KOMARKOVA-LEGNEROVA	Chlorophyceae
Oocystis lacustris	CHODAT	Chlorophyceae
Pediastrum boryanum	(TURPIN) MENEHINI	Chlorophyceae
Pediastrum duplex	MEYEN	Chlorophyceae
Scenedesmus	MEYEN	Chlorophyceae
Scenedesmus acuminatus	(LAGERHEIM) CHODAT	Chlorophyceae
Scenedesmus acutus	MEYEN	Chlorophyceae
Scenedesmus dimorphus	(TURPIN) KUETZING	Chlorophyceae

Scenedesmus intermedius	CHODAT	Chlorophyceae
Scenedesmus linearis	KOMAREK	Chlorophyceae
Scenedesmus opoliensis	P.RICHTER	Chlorophyceae
Scenedesmus quadricauda	(TURPIN) BREBISSON sensu CHODAT	Chlorophyceae
Tetraedron caudatum	(CORDA) HANSGIRG	Chlorophyceae
Tetraedron minimum	(A.BRAUN) HANSGIRG	Chlorophyceae
Tetrastrum	CHODAT	Chlorophyceae
Tetrastrum staurogeniaeforme	(SCHROEDER) LEMMERMANN	Chlorophyceae
Tetrastrum triacanthum	KORSIKOV	Chlorophyceae
Cryptomonas 10-15µm		Cryptophyceae
Cryptomonas 15-20µm		Cryptophyceae
Cryptomonas 20-25µm		Cryptophyceae
Cryptomonas rostratiformis	SKUJA	Cryptophyceae
Rhodomonas lacustris	PASCHER & RUTTNER	Cryptophyceae
Rhodomonas lens	PASCHER & RUTTNER	Cryptophyceae
Anabaena compacta	(NYGAARD) HICKEL	Cyanobakterien
Anabaena flos-aquae	BREBISSON ex BORNET & FLA- HAULT	Cyanobakterien
Anabaenopsis	(WOLOSZYNSKA) MILLER	Cyanobakterien
Aphanizomenon gracile	LEMMERMANN	Cyanobakterien
Aphanocapsa	NAEGELI	Cyanobakterien
Aphanothece	NAEGELI	Cyanobakterien
Coelomonon pusillum	(VAN GOOR) KOMAREK	Cyanobakterien
Coelosphaerium aerugineum	LEMMERMANN	Cyanobakterien
Cyanodictyon	PASCHER	Cyanobakterien
Merismopedia tenuissima	LEMMERMANN	Cyanobakterien
Planktolyngbya contorta	(LEMMERMANN) ANAGNO- STIDIS & KOMAREK	Cyanobakterien
Planktothrix agardhii	(GOMONT) ANAGNOSTIDIS & KOMAREK	Cyanobakterien
Pseudanabaena acicularis	(NYGAARD) ANAGNOSTIDIS & KOMAREK	Cyanobakterien
Pseudanabaena limnetica	(LEMMERMANN) KOMAREK	Cyanobakterien
Woronichinia compacta	(LEMMERMANN) KOMAREK et HINDAK	Cyanobakterien
Peridinium	EHRENBERG	Dinophyceae
Euglena	EHRENBERG	Euglenophyceae
Elakatothrix	WILLE	Ulvophyceae
Koliella longiseta	(VISCHER) HINDAK	Ulvophyceae
Koliella planctonica	HINDAK	Ulvophyceae
unbestimmtes Picoplankton		Unbestimmte Algen

Artenliste Phytoplankton Tram- mer See 2005

	Autor	Algenklasse
Asterionella formosa	HASSALL	Bacillariophyceae
Cyclostephanos dubius	(FRICKE) ROUND	Bacillariophyceae
Cyclotella	(KUETZING) BREBISSON	Bacillariophyceae
Cyclotella ocellata	PANTOCSEK	Bacillariophyceae
Cyclotella radiosa	(GRUNOW) LEMMERMANN	Bacillariophyceae
Fragilaria capucina	DESMAZIERES	Bacillariophyceae
Fragilaria crotonensis	KITTON	Bacillariophyceae

Fragilaria ulna var. acus	(KUETZING) LANGE-BERTALOT	Bacillariophyceae
Fragilaria ulna var. ulna	(NITZSCH) LANGE-BERTALOT	Bacillariophyceae
Fragilaria ulna angustissima - Sippen	KRAMMER & LANGE-BERTALOT	Bacillariophyceen
Melosira varians	J.G.AGARDH	Bacillariophyceae
Stephanodiscus alpinus	HUSTEDT	Bacillariophyceae
Stephanodiscus minutulus	(KUETZING) CLEVE & MOELLER	Bacillariophyceae
Stephanodiscus neoastraea	HAKANSSON & HICKEL	Bacillariophyceae
Actinastrum hantzschii	LAGERHEIM	Chlorophyceae
Dictyosphaerium pulchellum	WOOD	Chlorophyceae
Monoraphidium arcuatum	(KORSIKOV) HINDAK	Chlorophyceae
Monoraphidium contortum	(THURET) KOMARKOVA- LEGNEROVA	Chlorophyceae
Dinobryon bavaricum	IMHOF	Chrysophyceae
Dinobryon sociale var. americana	(BRUNNTHALER) BACHMANN	Chrysophyceae
Closterium acutum var. variabile	(LEMMERMANN) W.KRIEGER	Conjugatophyceae
Closterium prorum	BREBISSON	Conjugatophyceae
Cryptomonas 15-20µm		Cryptophyceae
Cryptomonas 20-25µm		Cryptophyceae
Cryptomonas 25-30µm		Cryptophyceae
Rhodomonas lacustris	PASCHER & RUTTNER	Cryptophyceae
Rhodomonas lens	PASCHER & RUTTNER	Cryptophyceae
Anabaena flos-aquae	BREBISSON ex BORNET & FLA- HAULT	Cyanobakterien
Aphanizomenon gracile	LEMMERMANN	Cyanobakterien
Limnithrix planctonica	(WOLOSZYNSKA) MEFFERT	Cyanobakterien
Limnithrix redekei	(VAN GOOR) MEFFERT	Cyanobakterien
Planktolyngbya limnetica	(LEMMERMANN) KOMARKOVA- LEGNEROVA et CRONBERG	Cyanobakterien
Planktothrix agardhii	(GOMONT) ANAGNOSTIDIS & KO- MAREK	Cyanobakterien
Planktothrix agardhii	(GOMONT) ANAGNOSTIDIS & KO- MAREK	Cyanobakterien
Pseudanabaena acicularis	(NYGAARD) ANAGNOSTIDIS & KOMAREK	Cyanobakterien
Pseudanabaena limnetica	(LEMMERMANN) KOMAREK	Cyanobakterien
Ceratium hirundinella	(O.F.MUELLER) DUJARDIN	Dinophyceae
Gymnodinium lantzschii	UTERMÖHL	Dinophyceae
Peridinium	EHRENBERG	Dinophyceae
Euglena	EHRENBERG	Euglenophyceae
Chrysochromulina parva	LACKEY	Haptophyceae
Gymnodinium helveticum	PENARD	Heterotrophe Flagellaten
Koliella longiseta	(VISCHER) HINDAK	Ulvophyceae
Artenliste Phytoplankton Tresdor- fer See 2005		
Asterionella formosa	Autor HASSALL	Algenklasse Bacillariophyceae
Aulacoseira granulata	(EHRENBERG) SIMONSEN	Bacillariophyceae

Aulacoseira granulata var. angustissima	(O.MUELLER) SIMONSEN	Bacillariophyceae
Cyclostephanos delicatus	(GENKAL) CASPER & SCHEFFLER	Bacillariophyceae
Cyclostephanos dubius	(FRICKE) ROUND	Bacillariophyceae
	(HOHN & HELLERMANN)	
Cyclostephanos invisitatus	THERIOT, STOERMER & HAKANSSON	Bacillariophyceae
Cyclotella meneghiniana	KUETZING	Bacillariophyceae
Cyclotella ocellata	PANTOCSEK	Bacillariophyceae
Cyclotella radiosa	(GRUNOW) LEMMERMANN	Bacillariophyceae
Diatoma tenuis	J.G.AGARDH	Bacillariophyceae
Fragilaria tenera	(W.SMITH) LANGE-BERTALOT	Bacillariophyceae
Fragilaria ulna	(NITZSCH) LANGE-BERTALOT	Bacillariophyceae
Fragilaria ulna var. acus	(KUETZING) LANGE-BERTALOT	Bacillariophyceae
Fragilaria ulna var. ulna	(NITZSCH) LANGE-BERTALOT	Bacillariophyceae
Nitzschia acicularis -Formenkreis	(KUETZING) W.SMITH	Bacillariophyceae
Stephanodiscus hantzschii	GRUNOW	Bacillariophyceae
Stephanodiscus minutulus	(KUETZING) CLEVE & MOELLER	Bacillariophyceae
Stephanodiscus neoastraea	HAKANSSON & HICKEL	Bacillariophyceae
Zentrale Diatomeen 10-15µm		Bacillariophyceae
Zentrale Diatomeen 15-20µm		Bacillariophyceae
Zentrale Diatomeen 20-25µm		Bacillariophyceae
Zentrale Diatomeen 25-30µm		Bacillariophyceae
Zentrale Diatomeen 30-35µm		Bacillariophyceae
Zentrale Diatomeen 35-40µm		Bacillariophyceae
Zentrale Diatomeen 40-45µm		Bacillariophyceae
Zentrale Diatomeen 5-10µm		Bacillariophyceae
Ankyra judayi	(G.M.SMITH) FOTT	Chlorophyceae
Ankyra lanceolata	(KORSIKOV) FOTT	Chlorophyceae
	(THURET) KOMARKOVA-LEGNEROVA	Chlorophyceae
Monoraphidium contortum		Chlorophyceae
Oocystis borgei	SNOW	Chlorophyceae
Oocystis lacustris	CHODAT	Chlorophyceae
Pediastrum boryanum	(TURPIN) MENEHINI	Chlorophyceae
Pediastrum duplex	MEYEN	Chlorophyceae
Planktosphaeria gelatinosa	G.M.SMITH	Chlorophyceae
Scenedesmus acuminatus	(LAGERHEIM) CHODAT	Chlorophyceae
	(TURPIN) BREBISSON sensu CHODAT	Chlorophyceae
Scenedesmus quadricauda		Chlorophyceae
Spermatozopsis exultans	KORSCH	Chlorophyceae
Dinobryon divergens	IMHOF	Chrysophyceae
Synura	EHRENBERG	Chrysophyceae
Closterium prorum	BREBISSON	Conjugatophyceae
Cryptomonas 15-20µm		Cryptophyceae
Cryptomonas 20-25µm		Cryptophyceae
Cryptomonas 25-30µm		Cryptophyceae
Cryptomonas rostratiformis	SKUJA	Cryptophyceae
Rhodomonas lacustris	PASCHER & RUTTNER	Cryptophyceae
Anabaena sigmoidea	NYGAARD	Cyanobakterien
	(LINNAEUS) RALFS ex BORNET & FLAHAULT	Cyanobakterien
Aphanizomenon flos-aquae		Cyanobakterien

Aphanizomenon issatschenkoi	(USACEV) PROSKINA-LAVRENKO	Cyanobakterien
Aphanocapsa holsatica	(LEMMERMANN) CRONBERG et KOMAREK	Cyanobakterien
Coelosphaerium kuetzingianum	NAEGELI	Cyanobakterien
Merismopedia tenuissima	LEMMERMANN	Cyanobakterien
Microcystis	KUETZING ex LEMMERMAN	Cyanobakterien
Microcystis aeruginosa	KUETZING	Cyanobakterien
Planktothrix agardhii	(GOMONT) ANAGNOSTIDIS & KOMAREK	Cyanobakterien
Pseudanabaena catenata	LAUTERBORN	Cyanobakterien
Pseudanabaena limnetica	(LEMMERMANN) KOMAREK	Cyanobakterien
Ceratium hirundinella	(O.F.MUELLER) DUJARDIN	Dinophyceae
Gymnodinium	STEIN	Dinophyceae
Peridinium	EHRENBERG	Dinophyceae
Chrysochromulina parva	LACKEY	Haptophyceae
Koliella longiseta	(VISCHER) HINDAK	Ulvophyceae

Artenliste Phytoplankton Warder See 2005

	Autor	Algenklasse
Asterionella formosa	HASSALL	Bacillariophyceae
Aulacoseira granulata	(EHRENBERG) SIMONSEN	Bacillariophyceae
Aulacoseira granulata var. angustissima	(O.MUELLER) SIMONSEN	Bacillariophyceae
Cyclostephanos delicatus	(GENKAL) CASPER & SCHEFFLER	Bacillariophyceae
Cyclostephanos dubius	(FRICKE) ROUND	Bacillariophyceae
Cyclostephanos invisitatus	(HOHN & HELLERMANN) THERIOT, STOERMER & HAKANSSON	Bacillariophyceae
Cyclotella	(KUETZING) BREBISSON	Bacillariophyceae
Cyclotella ocellata	PANTOCSEK	Bacillariophyceae
Cyclotella pseudostelligera	HUSTEDT	Bacillariophyceae
Cyclotella radiosa	(GRUNOW) LEMMERMAN	Bacillariophyceae
Diatoma tenuis	J.G.AGARDH	Bacillariophyceae
Fragilaria capucina	DESMAZIERES	Bacillariophyceae
Fragilaria crotonensis	KITTON	Bacillariophyceae
Fragilaria cyclopum	(BRUTSCHY) LANGE-BERTALOT	Bacillariophyceae
Fragilaria ulna var. acus	(KUETZING) LANGE-BERTALOT	Bacillariophyceae
Fragilaria ulna var. ulna	(NITZSCH) LANGE-BERTALOT	Bacillariophyceae
Melosira varians	J.G.AGARDH	Bacillariophyceae
Nitzschia supralitorea	LANGE-BERTALOT	Bacillariophyceae
Stephanodiscus alpinus	HUSTEDT	Bacillariophyceae
Stephanodiscus hantzschii	GRUNOW	Bacillariophyceae
Stephanodiscus minutulus	(KUETZING) CLEVE & MOELLER	Bacillariophyceae
Stephanodiscus neoastraea	HAKANSSON & HICKEL	Bacillariophyceae
Zentrale Diatomeen 10-15µm		Bacillariophyceae
Zentrale Diatomeen 15-20µm		Bacillariophyceae
Zentrale Diatomeen 25-30µm		Bacillariophyceae
Zentrale Diatomeen 30-35µm		Bacillariophyceae
Zentrale Diatomeen 35-40µm		Bacillariophyceae

Zentrale Diatomeen 40-45µm		Bacillariophyceae
Zentrale Diatomeen 45-50µm		Bacillariophyceae
Zentrale Diatomeen 50-55µm		Bacillariophyceae
Zentrale Diatomeen 5-10µm		Bacillariophyceae
Ankyra judayi	(G.M.SMITH) FOTT	Chlorophyceae
Chlamydomonas	EHRENBERG	Chlorophyceae
Coelastrum astroideum	DE NOTARIS	Chlorophyceae
Crucigenia quadrata	MORREN	Chlorophyceae
Dictyosphaerium pulchellum	WOOD	Chlorophyceae
Monoraphidium contortum	(THURET) KOMARKOVA- LEGNEROVA	Chlorophyceae
Oocystis marssonii	LEMMERMANN	Chlorophyceae
Pediastrum boryanum	(TURPIN) MENEHINI	Chlorophyceae
Pediastrum duplex	MEYEN	Chlorophyceae
Planktosphaeria gelatinosa	G.M.SMITH	Chlorophyceae
Scenedesmus quadricauda	(TURPIN) BREBISSON sensu CHODAT	Chlorophyceae
Spermatozopsis exultans	KORSCH	Chlorophyceae
Sphaerocystis Schroeteri	CHODAT	Chlorophyceae
Tetrachlorella alternans	(G.M.SMITH) KORSIKOV	Chlorophyceae
Tetraedron minimum	(A.BRAUN) HANSGIRG	Chlorophyceae
Dinobryon divergens	IMHOF	Chrysophyceae
Synura	EHRENBERG	Chrysophyceae
Closterium acutum var. variabile	(LEMMERMANN) W.KRIEGER	Conjugatophyceae
Cryptomonas 15-20µm		Cryptophyceae
Cryptomonas 20-25µm		Cryptophyceae
Cryptomonas 25-30µm		Cryptophyceae
Cryptomonas rostratiformis	SKUJA	Cryptophyceae
Rhodomonas lacustris	PASCHER & RUTTNER	Cryptophyceae
Rhodomonas lens	PASCHER & RUTTNER	Cryptophyceae
Anabaena circinalis	RABENHORST ex BORNET & FLAHAULT	Cyanobakterien
Anabaena crassa	(LEMMERMANN) KOMARKO- VA-LEGNEROVA et CRON- BERG	Cyanobakterien
Anabaena flos-aquae	BREBISSON ex BORNET & FLAHAULT	Cyanobakterien
Anabaena macrospora	KLEBAHN	Cyanobakterien
Aphanizomenon flos-aquae	(LINNAEUS) RALFS ex BORNET & FLAHAULT	Cyanobakterien
Aphanocapsa holsatica	(LEMMERMANN) CRONBERG et KOMAREK	Cyanobakterien
Aphanothece	NAEGELI	Cyanobakterien
Coelosphaerium kuetzingianum	NAEGELI	Cyanobakterien
Cyanodictyon	PASCHER	Cyanobakterien
Microcystis aeruginosa	KUETZING	Cyanobakterien
Microcystis firma	(KUETZING) SCHMIDKE	Cyanobakterien
Microcystis flos-aquae	(WITTROCK) KIRCHNER	Cyanobakterien
Microcystis viridis	(A.BRAUN) LEMMERMAN	Cyanobakterien
Microcystis wesenbergii	(KOMAREK) KOMAREK	Cyanobakterien
Planktothrix agardhii	(GOMONT) ANAGNOSTIDIS & KOMAREK	Cyanobakterien
Ceratium furcoides	(LEVANDER) LANGHANS	Dinophyceae

Ceratium hirundinella	(O.F.MUELLER) DUJARDIN	Dinophyceae
Peridinium	EHRENBERG	Dinophyceae
Chrysochromulina parva	LACKEY	Haptophyceae
Gymnodinium helveticum	PENARD	Heterotrophe Flagellaten
Elakatothrix	WILLE	Ulvophyceae
Koliella longiseta	(VISCHER) HINDAK	Ulvophyceae

Artenliste Phytoplankton Dobersdorfer See 2005

	Autor	Algenklasse
Acanthoceras zachariasii	(BRUN) SIMONSEN	Bacillariophyceae
Asterionella formosa	HASSALL	Bacillariophyceae
Aulacoseira ambigua	(GRUNOW) SIMONSEN	Bacillariophyceae
Aulacoseira granulata	(EHRENBERG) SIMONSEN	Bacillariophyceae
Cyclostephanos delicatus	(GENKAL) CASPER & SCHEFFLER	Bacillariophyceae
Cyclostephanos dubius	(FRICKE) ROUND	Bacillariophyceae
Cyclostephanos invisitatus	(HOHN & HELLERMANN) THERIOT, STOERMER & HAKANSSON	Bacillariophyceae
Cyclotella	(KUETZING) BREBISSON	Bacillariophyceae
Cyclotella comensis	GRUNOW	Bacillariophyceae
Cyclotella meneghiniana	KUETZING	Bacillariophyceae
Cyclotella ocellata	PANTOCSEK	Bacillariophyceae
Cyclotella radiosa	(GRUNOW) LEMMERMANN	Bacillariophyceae
Fragilaria crotonensis	KITTON	Bacillariophyceae
Fragilaria ulna var. acus	(KUETZING) LANGE-BERTALOT	Bacillariophyceae
Stephanodiscus alpinus	HUSTEDT	Bacillariophyceae
Stephanodiscus hantzschii	GRUNOW	Bacillariophyceae
Stephanodiscus minutulus	(KUETZING) CLEVE & MOELLER	Bacillariophyceae
Stephanodiscus neoastraea	HAKANSSON & HICKEL	Bacillariophyceae
Zentrale Diatomeen 10-15µm		Bacillariophyceae
Zentrale Diatomeen 15-20µm		Bacillariophyceae
Zentrale Diatomeen 25-30µm		Bacillariophyceae
Zentrale Diatomeen 30-35µm		Bacillariophyceae
Zentrale Diatomeen 35-40µm		Bacillariophyceae
Zentrale Diatomeen 40-45µm		Bacillariophyceae
Zentrale Diatomeen 5-10µm		Bacillariophyceae
Ankistrodesmus gracilis	(REINSCH) KORSIKOV	Chlorophyceae
Ankyra judayi	(G.M.SMITH) FOTT	Chlorophyceae
Ankyra lanceolata	(KORSIKOV) FOTT	Chlorophyceae
Chlamydomonas	EHRENBERG	Chlorophyceae
Coelastrum astroideum	DE NOTARIS	Chlorophyceae
Dictyosphaerium pulchellum	WOOD	Chlorophyceae
Eutetramorus/Sphaerocystis		Chlorophyceae
Kirchneriella contorta	(SCHMIDLE) BOHLIN	Chlorophyceae
Kirchneriella subcapitata	KORSIKOV	Chlorophyceae
Monoraphidium contortum	(THURET) KOMARKOVA-LEGNEROVA	Chlorophyceae
Monoraphidium komarkovae	NYGAARD	Chlorophyceae
Nephrocytium agardhianum	NAEGELI	Chlorophyceae

Oocystis lacustris	CHODAT	Chlorophyceae
Oocystis marssonii	LEMMERMANN	Chlorophyceae
Pediastrum boryanum	(TURPIN) MENEHINI	Chlorophyceae
Pediastrum duplex	MEYEN	Chlorophyceae
Pediastrum tetras	(EHRENBERG) RALFS	Chlorophyceae
Scenedesmus linearis	KOMAREK	Chlorophyceae
Scenedesmus quadricauda	(TURPIN) BREBISSON sensu CHODAT	Chlorophyceae
Tetraedron minimum	(A.BRAUN) HANSRIG	Chlorophyceae
Closterium aciculare	T.WEST	Conjugatophyceae
Closterium acutum	RUZICKA	Conjugatophyceae
Closterium prorum	BREBISSON	Conjugatophyceae
Mougeotia	C.A.AGARDH	Conjugatophyceae
Cryptomonas 15-20µm		Cryptophyceae
Cryptomonas 20-25µm		Cryptophyceae
Cryptomonas 25-30µm		Cryptophyceae
Cryptomonas 30-35µm		Cryptophyceae
Cryptomonas rostratiformis	SKUJA	Cryptophyceae
Rhodomonas lacustris	PASCHER & RUTTNER	Cryptophyceae
Rhodomonas lens	PASCHER & RUTTNER	Cryptophyceae
Anabaena crassa	(LEMMERMANN) KOMARKOVA- LEGNEROVA et CRON- BERG	Cyanobakterien
Anabaena flos-aquae	BREBISSON ex BORNET & FLAHAULT	Cyanobakterien
Anabaena flos-aquae	BREBISSON ex BORNET & FLAHAULT	Cyanobakterien
Anabaena macrospora	KLEBAHN	Cyanobakterien
Anabaena mendotae	TRELEASE	Cyanobakterien
Anabaena sigmoides	NYGAARD	Cyanobakterien
Aphanizomenon flos-aquae	(LINNAEUS) RALFS ex BORNET & FLAHAULT	Cyanobakterien
Aphanizomenon gracile	LEMMERMANN	Cyanobakterien
Aphanizomenon issatschenkoi	(USACEV) PROSKINA- LAVRENKO	Cyanobakterien
Aphanocapsa delicatissima	W. & G.S.WEST	Cyanobakterien
Aphanocapsa holsatica	(LEMMERMANN) CRONBERG et KOMAREK	Cyanobakterien
Aphanothece clathrata	W. & G.S.WEST	Cyanobakterien
Chroococcus	NAEGELI	Cyanobakterien
Cyanodictyon	PASCHER	Cyanobakterien
Microcystis	KUETZING ex LEMMERMAN	Cyanobakterien
Microcystis aeruginosa	KUETZING	Cyanobakterien
Microcystis flos-aquae	(WITTROCK) KIRCHNER	Cyanobakterien
Microcystis viridis	(A.BRAUN) LEMMERMAN	Cyanobakterien
Microcystis wesenbergii	(KOMAREK) KOMAREK	Cyanobakterien
Planktolyngbya limnetica	(LEMMERMANN) KOMARKOVA- LEGNEROVA et CRONBERG	Cyanobakterien
Planktothrix agardhii	(GOMONT) ANAGNOSTIDIS & KOMAREK	Cyanobakterien
Pseudanabaena limnetica	(LEMMERMANN) KOMAREK	Cyanobakterien
Woronichinia compacta	(LEMMERMANN) KOMAREK et HINDAK	Cyanobakterien

Woronichinia naegeliana	(UNGER) ELENKIN	Cyanobakterien
Ceratium hirundinella	(O.F.MUELLER) DUJARDIN	Dinophyceae
Gymnodinium lantzschii	UTERMOEHL	Dinophyceae
Peridinium	EHRENBERG	Dinophyceae
Euglena	EHRENBERG	Euglenophyceae
Chrysochromulina parva	LACKEY	Haptophyceae
Elakatothrix	WILLE	Ulvophyceae
Tribonema	DERBES & SOLIER	Xanthophyceae

Artenliste Phytoplankton Gr. Plöner See 2005

	Autor	Algenklasse
Acanthoceras zachariasii	(BRUN) SIMONSEN	Bacillariophyceae
Asterionella formosa	HASSALL	Bacillariophyceae
Aulacoseira	THWAITES	Bacillariophyceae
Aulacoseira granulata	(EHRENBERG) SIMONSEN	Bacillariophyceae
Cyclostephanos delicatus	(GENKAL) CASPER & SCHEFFLER	Bacillariophyceae
Cyclostephanos dubius	(FRICKE) ROUND	Bacillariophyceae
Cyclostephanos invisitatus	(HOHN & HELLERMANN) THERIOT, STOERMER & HAKANSSON	Bacillariophyceae
Cyclotella radiosa	(GRUNOW) LEMMERMANN	Bacillariophyceae
Diatoma tenuis	J.G.AGARDH	Bacillariophyceae
Fragilaria crotonensis	KITTON	Bacillariophyceae
Fragilaria ulna var. acus	(KUETZING) LANGE-BERTALOT	Bacillariophyceae
Fragilaria ulna var. ulna	(NITZSCH) LANGE-BERTALOT	Bacillariophyceae
Nitzschia acicularis -Formenkreis	(KUETZING) W.SMITH	Bacillariophyceen
Nitzschia paleacea	GRUNOW	Bacillariophyceae
Stephanodiscus alpinus	HUSTEDT	Bacillariophyceae
Stephanodiscus binderanus	(KUETZING) KRIEGER	Bacillariophyceae
Stephanodiscus hantzschii	GRUNOW	Bacillariophyceae
Stephanodiscus minutulus	(KUETZING) CLEVE & MOELLER	Bacillariophyceae
Stephanodiscus neoastraea	HAKANSSON & HICKEL	Bacillariophyceae
Zentrale Diatomeen <5µm		Bacillariophyceae
Zentrale Diatomeen 10-15µm		Bacillariophyceae
Zentrale Diatomeen 15-20µm		Bacillariophyceae
Zentrale Diatomeen 20-25µm		Bacillariophyceae
Zentrale Diatomeen 25-30µm		Bacillariophyceae
Zentrale Diatomeen 30-35µm		Bacillariophyceae
Zentrale Diatomeen 35-40µm		Bacillariophyceae
Zentrale Diatomeen 40-45µm		Bacillariophyceae
Zentrale Diatomeen 45-50µm		Bacillariophyceae
Zentrale Diatomeen 50-55µm		Bacillariophyceae
Zentrale Diatomeen 5-10µm		Bacillariophyceae
Actinastrum hantzschii	LAGERHEIM	Chlorophyceae
Ankyra judayi	(G.M.SMITH) FOTT	Chlorophyceae
Chlorogonium	EHRENBERG	Chlorophyceae
Coelastrum astroideum	DE NOTARIS	Chlorophyceae

Dictyosphaerium pulchellum	WOOD	Chlorophyceae
Eudorina	EHRENBERG	Chlorophyceae
Monoraphidium contortum	(THURET) KOMARKOVA- LEGNEROVA	Chlorophyceae
Pandorina morum	(O.F.MUELLER) BORY DE SAINT VINCENT	Chlorophyceae
Pediastrum boryanum	(TURPIN) MENEGHINI	Chlorophyceae
Pediastrum duplex	MEYEN	Chlorophyceae
Pediastrum tetras	(EHRENBERG) RALFS	Chlorophyceae
Planktosphaeria gelatinosa	G.M.SMITH	Chlorophyceae
Tetraedron caudatum	(CORDA) HANSGIRG	Chlorophyceae
Tetraedron minimum	(A.BRAUN) HANSGIRG	Chlorophyceae
Dinobryon divergens	IMHOF	Chrysophyceae
Synura	EHRENBERG	Chrysophyceae
Closterium aciculare	T.WEST	Conjugatophyceae
Closterium acutum var. variabile	(LEMMERMANN) W.KRIEGER	Conjugatophyceae
Mougeotia	C.A.AGARDH	Conjugatophyceae
Cryptomonas 15-20µm		Cryptophyceae
Cryptomonas 20-25µm		Cryptophyceae
Cryptomonas 25-30µm		Cryptophyceae
Cryptomonas rostratiformis	SKUJA	Cryptophyceae
Rhodomonas lacustris	PASCHER & RUTTNER	Cryptophyceae
Rhodomonas lens	PASCHER & RUTTNER	Cryptophyceae
Anabaena crassa	(LEMMERMANN) KOMARKO- VA-LEGNEROVA et CRONBERG	Cyanobakterien
Anabaena flos-aquae	BREISSON ex BORNET & FLAHAULT	Cyanobakterien
Anabaena lemmermannii	RICHTER	Cyanobakterien
Anabaena mendotae	TRELEASE	Cyanobakterien
Aphanizomenon flos-aquae	(LINNAEUS) RALFS ex BORNET & FLAHAULT	Cyanobakterien
Aphanizomenon gracile	LEMMERMANN	Cyanobakterien
Aphanizomenon issatschenkoi	(USACEV) PROSKINA- LAVRENKO	Cyanobakterien
Aphanocapsa holsatica	(LEMMERMANN) CRONBERG et KOMAREK	Cyanobakterien
Limnithrix redekei	(VAN GOOR) MEFFERT	Cyanobakterien
Microcystis aeruginosa	KUETZING	Cyanobakterien
Planktolyngbya limnetica	(LEMMERMANN) KOMARKOVA- LEGNEROVA et CRONBERG	Cyanobakterien
Pseudanabaena acicularis	(NYGAARD) ANAGNOSTIDIS & KOMAREK	Cyanobakterien
Pseudanabaena catenata	LAUTERBORN	Cyanobakterien
Pseudanabaena limnetica	(LEMMERMANN) KOMAREK	Cyanobakterien
Ceratium hirundinella	(O.F.MUELLER) DUJARDIN	Dinophyceae
Gymnodinium uberrimum	(ALLMAN) KOFOID et SWEZY	Dinophyceae
Peridinium	EHRENBERG	Dinophyceae
Chrysochromulina parva	LACKEY	Haptophyceae

Gymnodinium helveticum	PENARD	Heterotrophe Flagellaten
Elakatothrix	WILLE	Ulvophyceae

Artenliste Phytoplankton Pinnsee

2005

	Autor	Algenklasse
Nitzschia	HASSALL	Bacillariophyceae
Monoraphidium contortum	(THURET) KOMARKOVA- LEGNEROVA	Chlorophyceae
Scenedesmus	MEYEN	Chlorophyceae
Scenedesmus opoliensis	P.RICHTER	Chlorophyceae
Synura	EHRENBERG	Chrysophyceae
Cosmarium	CORDA ex RALFS	Conjugatophyceae
Cryptomonas 15-20µm		Cryptophyceae
Cryptomonas 20-25µm		Cryptophyceae
Cryptomonas 25-30µm		Cryptophyceae
Cryptomonas 30-35µm		Cryptophyceae
Pseudanabaena	LAUTERBORN	Cyanobakterien
Gymnodinium lantzschii	UTERMOEHL	Dinophyceae
Gymnodinium uberrimum	(ALLMAN) KOFOID et SWEZY	Dinophyceae
Peridinium	EHRENBERG	Dinophyceae
Euglena acus	EHRENBERG	Euglenophyceae
Koliella longiseta	(VISCHER) HINDAK	Ulvophyceae

13.5.2 Zooplankton

Die Seen sind nach dem Messprogramm und innerhalb des Programms alphabetisch geordnet (wie in Tab. 1).

Gesamttaxa-Liste Bistensee 2005

PROTOZOA, Ciliata

Ciliata indet.

cf. Vorticella

cf. Epistylis

Tintinnida

ROTIFERA

Asplanchna priodonta GOSSE, 1950

Bdelloida indet.

Brachionus angularis GOSSE, 1851

Cephalodella sp. BORY DE ST. VINCENT, 1826

Collotheca sp. HARRING, 1913

Conochilus unicornis ROUSSELET, 1892

Filinia terminalis (PLATE, 1886)

Kellicottia longispina (KELLICOTT, 1879)

Keratella cochlearis (GOSSE, 1851)
Keratella cochlearis var. tecta (LAUTERBORN, 1900)
Keratella quadrata (O.F. MÜLLER, 1786)
Keratella testudo (EHRENBERG, 1832)
Lecane sp. NITZSCH 1827
Notholca acuminata (EHRENBERG, 1832)
Notholca foliacea (EHRENBERG, 1838)
Notholca squamula (O.F. MÜLLER, 1786)
Polyarthra dolichoptera IDELSON, 1925
Polyarthra major BURCKHARDT, 1900
Polyarthra vulgaris CARLIN, 1943
Pompholyx sulcata (HUDSON, 1885)
Synchaeta cf. pectinata EHRENBERG, 1832
Synchaeta spp. EHRENBERG, 1832
Trichocerca capucina WIERZEJSKI & ZACHARIAS, 1893
Trichocerca pusilla (LAUTERBORN, 1898)
Trichocerca rousseleti (VOIGT, 1902)
Trichocerca similis (WIERZEJSKI, 1893)

CRUSTACEA

Cladocera

Bosmina coregoni coregoni BAIRD, 1857
Bosmina longirostris (O.F. MÜLLER, 1785)
Bythotrephes longimanus LEYDIG, 1860
Ceriodaphnia pulchella SARS, 1862
Ceriodaphnia quadrangula (O.F. MÜLLER 1785)
Alona affinis (LEYDIG, 1860)
Daphnia cucullata SARS, 1862
Daphnia galeata SARS, 1863
Daphnia x krausi FLÖßNER, 1993
Daphnia x obscura FLÖßNER, 1993
Daphnia hyalina LEYDIG, 1860
Daphnia longispina (O.F. MÜLLER, 1776)
Diaphanosoma brachyurum (LIÉVIN, 1848)
Leptodora kindti (FÖCKE, 1844)

Copepoda, Calanoida

Eudiaptomus graciloides (LILLJEBORG, 1888)

Copepoda, Cyclopoida

Cyclops vicinus ULJANIN, 1875
Diacyclops bicuspidatus (CLAUS, 1857)
Eucyclops serrulatus FISCHER, 1851
Mesocyclops leuckarti (CLAUS, 1857)
Thermocyclops oithonoides (G.O. SARS, 1863)

SONSTIGE

Dreissena polymorpha (PALLAS, 1771)
Chaoborus sp. LICHTENSTEIN, 1800
Chironomidae indet.
Acari indet.

Gesamttaxa-Liste Brahmsee 2005

PROTOZOA, Ciliata

Ciliata indet.

cf. *Vorticella*

Tintinnida

ROTIFERA

Anuraeopsis fissa (GOSSE, 1851)

Ascomorpha ecaudis (PERTY, 1850)

Ascomorpha ovalis (BERGENDAHL, 1892)

Asplanchna priodonta GOSSE, 1950

Brachionus angularis GOSSE, 1851

Brachionus calyciflorus PALLAS, 1766

Cephalodella sp. BORY DE ST. VINCENT, 1826

Collotheca sp. HARRING, 1913

Conochilus natans (SELIGO, 1900)

Conochilus unicornis ROUSSELET, 1892

Filinia terminalis (PLATE, 1886)

Gastropus styliifer IMHOF, 1891

Kellicottia longispina (KELLICOTT, 1879)

Keratella cochlearis (GOSSE, 1851)

Keratella cochlearis var. *hispida* LAUTERBORN, 1900

Keratella cochlearis var. *tecta* (LAUTERBORN, 1900)

Keratella hiemalis (CARLIN, 1943)

Keratella quadrata (O.F. MÜLLER, 1786)

Lecane sp. NITZSCH 1827

Notholca foliacea (EHRENBERG, 1838)

Notholca labis GOSSE, 1887

Notholca squamula (O.F. MÜLLER, 1786)

Polyarthra dolichoptera IDELSON, 1925

Polyarthra major BURCKHARDT, 1900

Polyarthra vulgaris CARLIN, 1943

Pompholyx sulcata (HUDSON, 1885)

Synchaeta cf. *pectinata* EHRENBERG, 1832

Synchaeta spp. EHRENBERG, 1832

Trichocerca capucina WIERZEJSKI & ZACHARIAS, 1893

Trichocerca porcellus (GOSSE, 1886)

Trichocerca pusilla (LAUTERBORN, 1898)

Trichocerca rousseleti (VOIGT, 1902)

Trichocerca similis (WIERZEJSKI, 1893)

CRUSTACEA

Cladocera

Bosmina coregoni coregoni BAIRD, 1857

Ceriodaphnia quadrangula (O.F. MÜLLER 1785)

Chydorus sphaericus (O.F. MÜLLER, 1776)

Daphnia cucullata SARS, 1862

Daphnia galeata SARS, 1863

Daphnia x *krausi* FLÖßNER, 1993

Daphnia x *obscura* FLÖßNER, 1993

Daphnia x *tecta* FLÖßNER, 1993

Daphnia hyalina LEYDIG, 1860

Diaphanosoma brachyurum (LIÉVIN, 1848)

Leptodora kindti (FÖCKE, 1844)

Copepoda, Calanoida

Eudiaptomus gracilis (G.O. SARS, 1863)

Copepoda, Cyclopoida

Acanthocyclops robustus (G.O. SARS, 1863)

Cyclops abyssorum G.O. SARS, 1863

Cyclops kolensis LILLJEBORG, 1901

Cyclops vicinus ULJANIN, 1875

Diacyclops bicuspidatus (CLAUS, 1857)

Mesocyclops leuckarti (CLAUS, 1857)

Thermocyclops crassus (FISCHER, 1853)

Thermocyclops oithonoides (G.O. SARS, 1863)

Sonstige Crustacea

Ostracoda indet.

SONSTIGE

Dreissena polymorpha (PALLAS, 1771)

Chaoborus sp. LICHTENSTEIN, 1800

Acari indet.

Oligochaeta indet.

Turbellaria indet.

Gesamttaxa-Liste

Langsee (flach. Becken) 2005

PROTOZOA, Ciliata

Ciliata indet.

cf. Vorticella

cf. Epistylis

Tintinnida

ROTIFERA

Asplanchna priodonta GOSSE, 1950

Brachionus angularis GOSSE, 1851

Brachionus calyciflorus PALLAS, 1766

Brachionus diversicornis (DADAY, 1883)

Cephalodella sp. BORY DE ST. VINCENT, 1826

Collotheca sp. HARRING, 1913

Colurella sp. BORY DE ST. VINCENT, 1824

Conochilus unicornis ROUSSELET, 1892

Filinia longiseta (EHRENBERG, 1834)

Filinia terminalis (PLATE, 1886)

Kellicottia longispina (KELLCOTT, 1879)

Keratella cochlearis (GOSSE, 1851)

Keratella cochlearis var. hispida LAUTERBORN, 1900

Keratella cochlearis var. tecta (LAUTERBORN, 1900)

Keratella quadrata (O.F. MÜLLER, 1786)

Polyarthra dolichoptera IDELSON, 1925

Polyarthra vulgaris CARLIN, 1943

Pompholyx sulcata (HUDSON, 1885)

Synchaeta spp. EHRENBERG, 1832
Trichocerca capucina WIERZEJSKI & ZACHARIAS, 1893
Trichocerca cf. *inermis* (LINDER, 1904)
Trichocerca cylindrica (IMHOF, 1891)
Trichocerca porcellus (GOSSE, 1886)
Trichocerca rousseleti (VOIGT, 1902)
Trichocerca similis (WIERZEJSKI, 1893)

CRUSTACEA

Cladocera

Alona affinis (LEYDIG, 1860)
Bosmina coregoni coregoni BAIRD, 1857
Bosmina coregoni gibbera SCHOEDLER, 1863
Bosmina coregoni thersites POPPE, 1887
Bosmina longirostris (O.F. MÜLLER, 1785)
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 krausi FLÖßNER, 1993
Daphnia x obscura FLÖßNER, 1993
Daphnia longispina (O.F. MÜLLER, 1776)
Leptodora kindti (FÖCKE, 1844)

Copepoda, Calanoida

Eudiaptomus graciloides (LILLJEBORG, 1888)

Copepoda, Cyclopoida

Acanthocyclops robustus (G.O. SARS, 1863)
Cyclops kolensis LILLJEBORG, 1901
Cyclops vicinus ULJANIN, 1875
Mesocyclops leuckarti (CLAUS, 1857)

Sonstige Crustacea

Ostracoda indet.

SONSTIGE

Dreissena polymorpha (PALLAS, 1771)
Chironomidae indet.
Gastrotricha indet.
Turbellaria indet.

Gesamttaxa-Liste

Langsee (tief. Becken) 2005

PROTOZOA, Ciliata

Ciliata indet.
cf. *Vorticella*
cf. *Epistylis*
Tintinnida

ROTIFERA

Asplanchna priodonta GOSSE, 1950
Bdelloida indet.
Brachionus angularis GOSSE, 1851
Brachionus calyciflorus PALLAS, 1766
Brachionus diversicornis (DADAY, 1883)
Cephalodella sp. BORY DE ST. VINCENT, 1826
Collotheca sp. HARRING, 1913
Conochilus natans (SELIGO, 1900)
Conochilus unicornis ROUSSELET, 1892
Filinia longiseta (EHRENBERG, 1834)
Kellcottia longispina (KELLICOTT, 1879)
Keratella cochlearis (GOSSE, 1851)
Keratella cochlearis var. hispida LAUTERBORN, 1900
Keratella cochlearis var. tecta (LAUTERBORN, 1900)
Keratella quadrata (O.F. MÜLLER, 1786)
Notholca labis GOSSE, 1887
Notholca squamula (O.F. MÜLLER, 1786)
Polyarthra dolichoptera IDELSON, 1925
Polyarthra major BURCKHARDT, 1900
Polyarthra vulgaris CARLIN, 1943
Pompholyx sulcata (HUDSON, 1885)
Synchaeta cf. pectinata EHRENBERG, 1832
Synchaeta spp. EHRENBERG, 1832
Trichocerca capucina WIERZEJSKI & ZACHARIAS, 1893
Trichocerca cylindrica (IMHOF, 1891)
Trichocerca rousseleti (VOIGT, 1902)
Trichocerca similis (WIERZEJSKI, 1893)

CRUSTACEA

Cladocera

Bosmina coregoni coregoni BAIRD, 1857
Bosmina coregoni gibbera SCHOEDLER, 1863
Bosmina coregoni thersites POPPE, 1887
Bosmina longirostris (O.F. MÜLLER, 1785)
Ceriodaphnia quadrangula (O.F. MÜLLER 1785)
Chydorus sphaericus (O.F. MÜLLER, 1776)
Daphnia cucullata SARS, 1862
Daphnia galeata SARS, 1863
Daphnia x krausi FLÖßNER, 1993
Daphnia x obscura FLÖßNER, 1993
Daphnia x tecta FLÖßNER, 1993
Daphnia hyalina LEYDIG, 1860
Daphnia longispina (O.F. MÜLLER, 1776)
Diaphanosoma brachyurum (LIÉVIN, 1848)
Leptodora kindti (FÖCKE, 1844)

Copepoda, Calanoida

Eudiaptomus graciloides (LILLJEBORG, 1888)

Copepoda, Cyclopoida

Acanthocyclops robustus (G.O. SARS, 1863)
Cyclops abyssorum G.O. SARS, 1863
Cyclops kolensis LILLJEBORG, 1901
Cyclops vicinus ULJANIN, 1875
Diacyclops bicuspidatus (CLAUS, 1857)
Mesocyclops leuckarti (CLAUS, 1857)

SONSTIGE

Dreissena polymorpha (PALLAS, 1771)
Chaoborus sp. LICHTENSTEIN, 1800
Chironomidae indet.
Acari indet.

Gesamttaxa-Liste **Niendorfer Binnensee 2005**

PROTOZOA, Ciliata

Ciliata indet.
cf. Vorticella
cf. Epistylis
Tintinnida

ROTIFERA

Anuraeopsis fissa (GOSSE, 1851)
Ascomorpha ecaudis (PERTY, 1850)
Ascomorpha ovalis (BERGENDAHL, 1892)
Asplanchna priodonta GOSSE, 1950
Brachionus angularis GOSSE, 1851
Brachionus calyciflorus PALLAS, 1766
Cephalodella gibba (EHRENBERG, 1838)
Cephalodella sp. BORY DE ST. VINCENT, 1826
Collotheca sp. HARRING, 1913
Conochilus hippocrepis (SCHRANK, 1830)
Conochilus natans (SELIGO, 1900)
Conochilus unicornis ROUSSELET, 1892
Euchlanis dilatata EHRENBERG, 1832
Filinia longiseta (EHRENBERG, 1834)
Filinia terminalis (PLATE, 1886)
Gastropus styliifer IMHOF, 1891
Kellcottia longispina (KELLICOTT, 1879)
Keratella cochlearis (GOSSE, 1851)
Keratella cochlearis var. hispida LAUTERBORN, 1900
Keratella cochlearis var. tecta (LAUTERBORN, 1900)
Keratella hiemalis (CARLIN, 1943)
Keratella quadrata (O.F. MÜLLER, 1786)
Lecane luna (O.F. MÜLLER, 1776)
Lecane lunaris (EHRENBERG, 1832)
Ploesoma hudsoni (IMHOF, 1891)

Polyarthra dolichoptera IDELSON, 1925
Polyarthra major BURCKHARDT, 1900
Polyarthra remata (SKORIKOV, 1896)
Polyarthra vulgaris CARLIN, 1943
Pompholyx sulcata (HUDSON, 1885)
Synchaeta cf. *pectinata* EHRENBERG, 1832
Synchaeta spp. EHRENBERG, 1832
Trichocerca capucina WIERZEJSKI & ZACHARIAS, 1893
Trichocerca pusilla (LAUTERBORN, 1898)
Trichocerca rousseleti (VOIGT, 1902)
Trichocerca similis (WIERZEJSKI, 1893)
Trichotria pocillum (O.F. MÜLLER, 1776)

CRUSTACEA

Cladocera

Alona sp. BAIRD, 1843
Bosmina coregoni coregoni BAIRD, 1857
Bosmina longirostris (O.F. MÜLLER, 1785)
Ceriodaphnia quadrangula (O.F. MÜLLER 1785)
Chydorus sphaericus (O.F. MÜLLER, 1776)
Daphnia cucullata SARS, 1862
Daphnia galeata SARS, 1863
Daphnia x *krausi* FLÖßNER, 1993
Daphnia x *obscura* FLÖßNER, 1993
Daphnia x *tecta* FLÖßNER, 1993
Daphnia hyalina LEYDIG, 1860
Daphnia longispina (O.F. MÜLLER, 1776)
Diaphanosoma brachyurum (LIÉVIN, 1848)
Leptodora kindti (FÖCKE, 1844)

Copepoda, Calanoida

Eudiaptomus graciloides (LILLJEBORG, 1888)

Copepoda, Cyclopoida

Cyclops abyssorum G.O. SARS, 1863
Cyclops kolensis LILLJEBORG, 1901
Cyclops vicinus ULJANIN, 1875
Diacyclops bicuspidatus (CLAUS, 1857)
Mesocyclops leuckarti (CLAUS, 1857)
Thermocyclops crassus (FISCHER, 1853)
Thermocyclops oithonoides (G.O. SARS, 1863)

SONSTIGE

Dreissena polymorpha (PALLAS, 1771)
Chaoborus sp. LICHTENSTEIN, 1800
Acari indet.

Gesamttaxa-Liste Sankelmarker See 2005

PROTOZOA, Ciliata

Ciliata indet.
cf. *Vorticella*
cf. *Epistylis*

Tintinnida

Diffugia sp.

ROTIFERA

Anuraeopsis fissa (GOSSE, 1851)
Ascomorpha saltans BARTSCH, 1870
Asplanchna priodonta GOSSE, 1950
Brachionus angularis GOSSE, 1851
Cephalodella sp. BORY DE ST. VINCENT, 1826
Collotheca sp. HARRING, 1913
Conochilus natans (SELIGO, 1900)
Conochilus unicornis ROUSSELET, 1892
Filinia terminalis (PLATE, 1886)
Hexarthra mira (HUDSON, 1871)
Kellcottia longispina (KELLICOTT, 1879)
Keratella cochlearis (GOSSE, 1851)
Keratella cochlearis var. hispida LAUTERBORN, 1900
Keratella cochlearis var. tecta (LAUTERBORN, 1900)
Keratella hiemalis (CARLIN, 1943)
Keratella quadrata (O.F. MÜLLER, 1786)
Keratella quadrata f. reticulata CARLIN, 1943
Keratella testudo (EHRENBERG, 1832)
Keratella ticinensis (CALLERIO, 1920)
Lecane sp. NITZSCH 1827
Lepadella sp. BORY DE ST. VINCENT, 1826
Notholca foliacea (EHRENBERG, 1838)
Notholca labis GOSSE, 1887
Notholca squamula (O.F. MÜLLER, 1786)
Polyarthra dolichoptera IDELSON, 1925
Polyarthra remata (SKORIKOV, 1896)
Polyarthra spp. EHRENBERG, 1834
Pompholyx sulcata (HUDSON, 1885)
Synchaeta cf. pectinata EHRENBERG, 1832
Synchaeta spp. EHRENBERG, 1832
Trichocerca capucina WIERZEJSKI & ZACHARIAS, 1893
Trichocerca pusilla (LAUTERBORN, 1898)
Trichocerca rousseleti (VOIGT, 1902)
Trichocerca similis (WIERZEJSKI, 1893)

CRUSTACEA

Cladocera

Alona sp. BAIRD, 1843
Bosmina coregoni coregoni BAIRD, 1857
Bosmina longirostris (O.F. MÜLLER, 1785)
Chydorus sphaericus (O.F. MÜLLER, 1776)
Daphnia cucullata SARS, 1862
Daphnia galeata SARS, 1863
Daphnia x krausi FLÖßNER, 1993
Daphnia x obscura FLÖßNER, 1993
Daphnia x tecta FLÖßNER, 1993
Daphnia hyalina LEYDIG, 1860
Diaphanosoma brachyurum (LIÉVIN, 1848)

Leptodora kindti (FÖCKE, 1844)

Copepoda, Calanoida

Eudiaptomus gracilis (G.O. SARS, 1863)

Eudiaptomus graciloides (LILLJEBORG, 1888)

Copepoda, Cyclopoida

Cyclops abyssorum G.O. SARS, 1863

Cyclops kolensis LILLJEBORG, 1901

Cyclops vicinus ULJANIN, 1875

Diacyclops bicuspidatus (CLAUS, 1857)

Eucyclops serrulatus FISCHER, 1851

Megacyclops viridis (JURINE, 1820)

Mesocyclops leuckarti (CLAUS, 1857)

SONSTIGE

Dreissena polymorpha (PALLAS, 1771)

Chaoborus sp. LICHTENSTEIN, 1800

Gesamttaxa-Liste Speicherbecken Mitte 2005

PROTOZOA, Ciliata

Ciliata indet.

ROTIFERA

Anuraeopsis fissa (GOSSE, 1851)

Asplanchna priodonta GOSSE, 1950

Bdelloida indet.

Brachionus angularis GOSSE, 1851

Brachionus calyciflorus PALLAS, 1766

Brachionus leydigi COHN, 1862

Brachionus quadridentatus HERMANN, 1783

Brachionus urceolaris (O.F. MÜLLER, 1773)

Cephalodella sp. BORY DE ST. VINCENT, 1826

Colurella sp. BORY DE ST. VINCENT, 1824

Epiphanes sp. EHRENBERG, 1832

Filinia cornuta (WEISSE, 1847)

Filinia longiseta (EHRENBERG, 1834)

Filinia terminalis (PLATE, 1886)

Kellicottia longispina (KELLCOTT, 1879)

Keratella cochlearis (GOSSE, 1851)

Keratella cochlearis var. tecta (LAUTERBORN, 1900)

Keratella quadrata (O.F. MÜLLER, 1786)

Keratella ticinensis (CALLERIO, 1920)

Lecane sp. NITZSCH 1827

Lepadella sp. BORY DE ST. VINCENT, 1826

Notholca acuminata (EHRENBERG, 1832)

Notholca foliacea (EHRENBERG, 1838)

Notholca sp. GOSSE, 1886

Notholca squamula (O.F. MÜLLER, 1786)

Notommatidae REMANE, 1933

Polyarthra dolichoptera IDELSON, 1925

Polyarthra major BURCKHARDT, 1900

Polyarthra vulgaris CARLIN, 1943
Synchaeta cf. *pectinata* EHRENBERG, 1832
Synchaeta spp. EHRENBERG, 1832
Testudinella patina (HERMANN, 1783)
Trichocerca similis (WIERZEJSKI, 1893)

CRUSTACEA

Cladocera

Bosmina longirostris (O.F. MÜLLER, 1785)
Ceriodaphnia pulchella SARS, 1862
Ceriodaphnia reticulata (JURINE, 1820)
Chydorus sphaericus (O.F. MÜLLER, 1776)
Daphnia cucullata SARS, 1862
Daphnia pulex LEYDIG, 1860
Oxyurella tenuicaudis (SARS, 1862)
Pleuroxus uncinatus BAIRD, 1850

Copepoda, Calanoida

Eurytemora affinis (POPPE, 1880)

Copepoda, Cyclopoida

Acanthocyclops robustus (G.O. SARS, 1863)

Sonstige Crustacea

Harpacticoida indet.
Ostracoda indet.
Neomysis integer (LEACH, 1814)

SONSTIGE

Chironomidae indet.

Gesamttaxa-Liste

Speicherbecken Nord 2005

PROTOZOA, Ciliata

Ciliata indet.

ROTIFERA

Asplanchna priodonta GOSSE, 1950
Brachionus angularis GOSSE, 1851
Brachionus calyciflorus PALLAS, 1766
Brachionus quadridentatus HERMANN, 1783
Brachionus urceolaris (O.F. MÜLLER, 1773)
Colurella sp. BORY DE ST. VINCENT, 1824
Epiphanes sp. EHRENBERG, 1832
Euchlanis dilatata EHRENBERG, 1832
Filinia cornuta (WEISSE, 1847)
Filinia longiseta (EHRENBERG, 1834)
Filinia terminalis (PLATE, 1886)
Hexarthra fennica (LEVANDER, 1892)
Keratella cochlearis (GOSSE, 1851)
Keratella quadrata (O.F. MÜLLER, 1786)
Keratella valga (EHRENBERG, 1834)
Lecane lunaris (EHRENBERG, 1832)
Lecane sp. NITZSCH 1827

Lepadella sp. BORY DE ST. VINCENT, 1826
Notholca acuminata (EHRENBERG, 1832)
Notholca foliacea (EHRENBERG, 1838)
Notholca squamula (O.F. MÜLLER, 1786)
Notommatidae REMANE, 1933
Polyarthra dolichoptera IDELSON, 1925
Polyarthra major BURCKHARDT, 1900
Polyarthra remata (SKORIKOV, 1896)
Polyarthra vulgaris CARLIN, 1943
Synchaeta cf. pectinata EHRENBERG, 1832
Synchaeta spp. EHRENBERG, 1832
Testudinella patina (HERMANN, 1783)
Trichocerca longiseta (SCHRANK, 1802)
Trichocerca sp. LAMARCK, 1801

CRUSTACEA

Cladocera

Alona gutatta SARS, 1862
Bosmina longirostris (O.F. MÜLLER, 1785)
Ceriodaphnia pulchella SARS, 1862
Ceriodaphnia quadrangula (O.F. MÜLLER 1785)
Ceriodaphnia reticulata (JURINE, 1820)
Chydorus sphaericus (O.F. MÜLLER, 1776)
Daphnia galeata SARS, 1863
Daphnia longispina (O.F. MÜLLER, 1776)
Daphnia magna STRAUS, 1820
Daphnia pulex LEYDIG, 1860
Scapholeberis mucronata (O.F. MÜLLER, 1776)
Leydigia leydigi (SCHOEDLER, 1863)
Oxyurella tenuicaudis (SARS, 1862)
Pleuroxus aduncus (JURINE, 1820)

Copepoda, Calanoida

Diaptomus castor (JURINE, 1820)
Eurytemora affinis (POPPE, 1880)

Copepoda, Cyclopoida

Acanthocyclops robustus (G.O. SARS, 1863)
Cyclops abyssorum G.O. SARS, 1863
Diacyclops bicuspidatus (CLAUS, 1857)
Eucyclops serrulatus FISCHER, 1851

Sonstige Crustacea

Ostracoda indet.

SONSTIGE

Chironomidae indet.
Acari indet.

Gesamttaxa-Liste

Speicherbecken Süd, nördl. Teil 2005

PROTOZOA, Ciliata

Ciliata indet.

cf. *Epistylis*

ROTIFERA

Bdelloida indet.

Brachionus angularis GOSSE, 1851

Brachionus calyciflorus PALLAS, 1766

Brachionus quadridentatus HERMANN, 1783

Brachionus urceolaris (O.F. MÜLLER, 1773)

Cephalodella sp. BORY DE ST. VINCENT, 1826

Filinia longiseta (EHRENBERG, 1834)

Filinia terminalis (PLATE, 1886)

Keratella quadrata (O.F. MÜLLER, 1786)

Lepadella sp. BORY DE ST. VINCENT, 1826

Notholca squamula (O.F. MÜLLER, 1786)

Notommatidae REMANE, 1933

Polyarthra dolichoptera IDELSON, 1925

Polyarthra major BURCKHARDT, 1900

Polyarthra vulgaris CARLIN, 1943

Synchaeta spp. EHRENBERG, 1832

Testudinella patina (HERMANN, 1783)

Trichocerca rousseleti (VOIGT, 1902)

Trichocerca sp. LAMARCK, 1801

CRUSTACEA

Cladocera

Alona affinis (LEYDIG, 1860)

Alona rectangula SARS, 1861

Ilyocryptus sp. SARS, 1861

Copepoda, Calanoida

Diaptomus castor (JURINE, 1820)

Eurytemora affinis (POPPE, 1880)

Copepoda, Cyclopoida

Cyclops vicinus ULJANIN, 1875

Sonstige Crustacea

Harpacticoida indet.

Ostracoda indet.

Neomysis integer (LEACH, 1814)

Gesamttaxa-Liste Trammer See 2005

PROTOZOA, Ciliata

Ciliata indet.

cf. *Vorticella*

Tintinnida

ROTIFERA

Anuraeopsis fissa (GOSSE, 1851)

Ascomorpha ecaudis (PERTY, 1850)

Asplanchna girodi DE GUERNE, 1888

Bdelloida indet.

Brachionus angularis GOSSE, 1851

Brachionus calyciflorus PALLAS, 1766

Collotheca sp. HARRING, 1913
Colurella sp. BORY DE ST. VINCENT, 1824
Kellicottia longispina (KELLICOTT, 1879)
Keratella cochlearis (GOSSE, 1851)
Keratella cochlearis var. hispida LAUTERBORN, 1900
Keratella cochlearis var. tecta (LAUTERBORN, 1900)
Keratella quadrata (O.F. MÜLLER, 1786)
Lecane sp. NITZSCH 1827
Notholca labis GOSSE, 1887
Notholca squamula (O.F. MÜLLER, 1786)
Polyarthra dolichoptera IDELSON, 1925
Polyarthra major BURCKHARDT, 1900
Polyarthra remata (SKORIKOV, 1896)
Polyarthra vulgaris CARLIN, 1943
Pompholyx sulcata (HUDSON, 1885)
Synchaeta spp. EHRENBERG, 1832
Trichocerca capucina WIERZEJSKI & ZACHARIAS, 1893
Trichocerca pusilla (LAUTERBORN, 1898)
Trichocerca similis (WIERZEJSKI, 1893)

CRUSTACEA

Cladocera

Alona quadrangularis (O.F. MÜLLER, 1776)
Bosmina coregoni coregoni BAIRD, 1857
Bosmina longirostris (O.F. MÜLLER, 1785)
Chydorus sphaericus (O.F. MÜLLER, 1776)
Daphnia cucullata SARS, 1862
Daphnia galeata SARS, 1863
Daphnia x obscura FLÖßNER, 1993
Daphnia hyalina LEYDIG, 1860
Diaphanosoma brachyurum (LIÉVIN, 1848)
Leptodora kindti (FÖCKE, 1844)

Copepoda, Cyclopoida

Cyclops abyssorum G.O. SARS, 1863
Cyclops kolensis LILLJEBORG, 1901
Cyclops vicinus ULJANIN, 1875
Diacyclops bicuspidatus (CLAUS, 1857)
Eucyclops serrulatus FISCHER, 1851
Mesocyclops leuckarti (CLAUS, 1857)
Thermocyclops crassus (FISCHER, 1853)
Thermocyclops oithonoides (G.O. SARS, 1863)

SONSTIGE

Chaoborus sp. LICHTENSTEIN, 1800
Chironomidae indet.
Acari indet.
Nematoda indet.

Gesamttaxa-Liste Tresdorfer See 2005

PROTOZOA, Ciliata

Ciliata indet.

cf. Vorticella

cf. Epistylis

Tintinnida

ROTIFERA

Anuraeopsis fissa (GOSSE, 1851)

Asplanchna priodonta GOSSE, 1950

Brachionus angularis GOSSE, 1851

Brachionus calyciflorus PALLAS, 1766

Collotheca sp. HARRING, 1913

Conochilus unicornis ROUSSELET, 1892

Filinia terminalis (PLATE, 1886)

Kellicottia longispina (KELLCOTT, 1879)

Keratella cochlearis (GOSSE, 1851)

Keratella cochlearis var. tecta (LAUTERBORN, 1900)

Keratella quadrata (O.F. MÜLLER, 1786)

Keratella valga (EHRENBERG, 1834)

Lecane sp. NITZSCH 1827

Notholca labis GOSSE, 1887

Notholca squamula (O.F. MÜLLER, 1786)

Notommata sp. EHRENBERG, 1830

Polyarthra dolichoptera IDELSON, 1925

Polyarthra major BURCKHARDT, 1900

Polyarthra spp. EHRENBERG, 1834

Pompholyx sulcata (HUDSON, 1885)

Synchaeta cf. pectinata EHRENBERG, 1832

Synchaeta spp. EHRENBERG, 1832

Trichocerca capucina WIERZEJSKI & ZACHARIAS, 1893

Trichocerca pusilla (LAUTERBORN, 1898)

Trichocerca rousseleti (VOIGT, 1902)

Trichocerca similis (WIERZEJSKI, 1893)

CRUSTACEA

Cladocera

Bosmina longirostris (O.F. MÜLLER, 1785)

Chydorus sphaericus (O.F. MÜLLER, 1776)

Daphnia galeata SARS, 1863

Daphnia x krausi FLÖßNER, 1993

Daphnia x obscura FLÖßNER, 1993

Daphnia hyalina LEYDIG, 1860

Daphnia longispina (O.F. MÜLLER, 1776)

Daphnia pulicaria FORBES, 1863

Diaphanosoma brachyurum (LIÉVIN, 1848)

Leptodora kindti (FÖCKE, 1844)

Simocephalus sp. SCHOEDLER, 1858

Copepoda, Calanoida

Eudiaptomus gracilis (G.O. SARS, 1863)

Copepoda, Cyclopoida

Acanthocyclops robustus (G.O. SARS, 1863)

Cyclops abyssorum G.O. SARS, 1863

Cyclops vicinus ULJANIN, 1875

Mesocyclops leuckarti (CLAUS, 1857)

Thermocyclops oithonoides (G.O. SARS, 1863)

SONSTIGE

Dreissena polymorpha (PALLAS, 1771)

Chaoborus sp. LICHTENSTEIN, 1800

Chironomidae indet.

Acari indet.

Tardigrada indet.

Gesamttaxa-Liste Wardersee 2005

PROTOZOA, Ciliata

Ciliata indet.

cf. Vorticella

Tintinnida

ROTIFERA

Ascomorpha ovalis (BERGENDAHL, 1892)

Asplanchna girodi DE GUERNE, 1888

Asplanchna priodonta GOSSE, 1950

Brachionus angularis GOSSE, 1851

Cephalodella sp. BORY DE ST. VINCENT, 1826

Collotheca sp. HARRING, 1913

Conochilus natans (SELIGO, 1900)

Conochilus unicornis ROUSSELET, 1892

Filinia longiseta (EHRENBERG, 1834)

Kellicottia longispina (KELLCOTT, 1879)

Keratella cochlearis (GOSSE, 1851)

Keratella cochlearis var. hispida LAUTERBORN, 1900

Keratella cochlearis var. tecta (LAUTERBORN, 1900)

Keratella hiemalis (CARLIN, 1943)

Keratella quadrata (O.F. MÜLLER, 1786)

Keratella testudo (EHRENBERG, 1832)

Keratella ticinensis (CALLERIO, 1920)

Lecane sp. NITZSCH 1827

Notholca foliacea (EHRENBERG, 1838)

Polyarthra dolichoptera IDELSON, 1925

Polyarthra major BURCKHARDT, 1900

Polyarthra remata (SKORIKOV, 1896)

Polyarthra vulgaris CARLIN, 1943

Pompholyx sulcata (HUDSON, 1885)

Synchaeta cf. pectinata EHRENBERG, 1832

Synchaeta spp. EHRENBERG, 1832

Trichocerca capucina WIERZEJSKI & ZACHARIAS, 1893

Trichocerca porcellus (GOSSE, 1886)

Trichocerca pusilla (LAUTERBORN, 1898)

Trichocerca rousseleti (VOIGT, 1902)

Trichocerca similis (WIERZEJSKI, 1893)

CRUSTACEA

Cladocera

Bosmina coregoni coregoni BAIRD, 1857

Bosmina longirostris (O.F. MÜLLER, 1785)

Ceriodaphnia pulchella SARS, 1862

Ceriodaphnia quadrangula (O.F. MÜLLER 1785)

Ceriodaphnia rotunda SARS, 1862

Chydorus sphaericus (O.F. MÜLLER, 1776)

Daphnia cucullata SARS, 1862

Daphnia galeata SARS, 1863

Daphnia x krausi FLÖßNER, 1993

Daphnia x obscura FLÖßNER, 1993

Daphnia hyalina LEYDIG, 1860

Daphnia longispina (O.F. MÜLLER, 1776)

Diaphanosoma brachyurum (LIÉVIN, 1848)

Leptodora kindti (FÖCKE, 1844)

Copepoda, Calanoida

Eudiaptomus gracilis (G.O. SARS, 1863)

Copepoda, Cyclopoida

Acanthocyclops robustus (G.O. SARS, 1863)

Cyclops abyssorum G.O. SARS, 1863

Cyclops kolensis LILLJEBORG, 1901

Cyclops vicinus ULJANIN, 1875

Diacyclops bicuspidatus (CLAUS, 1857)

Eucyclops serrulatus FISCHER, 1851

Mesocyclops leuckarti (CLAUS, 1857)

Thermocyclops crassus (FISCHER, 1853)

Thermocyclops oithonoides (G.O. SARS, 1863)

SONSTIGE

Dreissena polymorpha (PALLAS, 1771)

Chaoborus sp. LICHTENSTEIN, 1800

Turbellaria indet.

Gesamttaxa-Liste Dobersdorfer See 2005

PROTOZOA, Ciliata

Ciliata indet.

cf. *Vorticella*

Tintinnida

Diffugia sp.

ROTIFERA

Anuraeopsis fissa (GOSSE, 1851)

Ascomorpha ecaudis (PERTY, 1850)

Ascomorpha ovalis (BERGENDAHL, 1892)

Asplanchna priodonta GOSSE, 1950

Bdelloida indet.

Brachionus angularis GOSSE, 1851
Brachionus diversicornis (DADAY, 1883)
Collotheca sp. HARRING, 1913
Conochilus hippocrepis (SCHRANK, 1830)
Conochilus natans (SELIGO, 1900)
Conochilus unicornis ROUSSELET, 1892
Filinia terminalis (PLATE, 1886)
Kellcottia longispina (KELLICOTT, 1879)
Keratella cochlearis (GOSSE, 1851)
Keratella cochlearis var. hispida LAUTERBORN, 1900
Keratella cochlearis var. tecta (LAUTERBORN, 1900)
Keratella hiemalis (CARLIN, 1943)
Keratella quadrata (O.F. MÜLLER, 1786)
Polyarthra dolichoptera IDELSON, 1925
Polyarthra major BURCKHARDT, 1900
Polyarthra remata (SKORIKOV, 1896)
Polyarthra vulgaris CARLIN, 1943
Pompholyx sulcata (HUDSON, 1885)
Synchaeta spp. EHRENBERG, 1832
Trichocerca capucina WIERZEJSKI & ZACHARIAS, 1893
Trichocerca pusilla (LAUTERBORN, 1898)
Trichocerca rousseleti (VOIGT, 1902)
Trichocerca similis (WIERZEJSKI, 1893)

CRUSTACEA

Cladocera

Alona affinis (LEYDIG, 1860)
Alona rectangula SARS, 1861
Bosmina coregoni gibbera SCHOEDLER, 1863
Bosmina coregoni thersites POPPE, 1887
Bosmina longirostris (O.F. MÜLLER, 1785)
Ceriodaphnia quadrangula (O.F. MÜLLER 1785)
Chydorus sphaericus (O.F. MÜLLER, 1776)
Daphnia cucullata SARS, 1862
Daphnia galeata SARS, 1863
Daphnia x krausi FLÖßNER, 1993
Daphnia x obscura FLÖßNER, 1993
Daphnia x tecta FLÖßNER, 1993
Daphnia hyalina LEYDIG, 1860
Diaphanosoma brachyurum (LIÉVIN, 1848)
Leptodora kindti (FÖCKE, 1844)
Monospilus dispar SARS, 1861

Copepoda, Calanoida

Eudiaptomus graciloides (LILLJEBORG, 1888)

Copepoda, Cyclopoida

Acanthocyclops robustus (G.O. SARS, 1863)
Cyclops abyssorum G.O. SARS, 1863
Cyclops kolensis LILLJEBORG, 1901
Cyclops vicinus ULJANIN, 1875
Eucyclops serrulatus FISCHER, 1851
Mesocyclops leuckarti (CLAUS, 1857)

Thermocyclops crassus (FISCHER, 1853)

Sonstige Crustacea

Harpacticoida indet.

Ostracoda indet.

SONSTIGE

Dreissena polymorpha (PALLAS, 1771)

Chironomidae indet.

Acari indet.

Turbellaria indet.

Gesamttaxa-Liste Gr. Plöner See 2005

PROTOZOA, Ciliata

Ciliata indet.

cf. Vorticella

cf. Epistylis

Tintinnida

Diffugia sp.

ROTIFERA

Ascomorpha ecaudis (PERTY, 1850)

Ascomorpha ovalis (BERGENDAHL, 1892)

Ascomorpha saltans BARTSCH, 1870

Asplanchna priodonta GOSSE, 1950

Bdelloida indet.

Brachionus angularis GOSSE, 1851

Brachionus urceolaris (O.F. MÜLLER, 1773)

Collotheca sp. HARRING, 1913

Colurella sp. BORY DE ST. VINCENT, 1824

Conochilus hippocrepis (SCHRANK, 1830)

Conochilus natans (SELIGO, 1900)

Conochilus unicornis ROUSSELET, 1892

Euchlanis dilatata EHRENBERG, 1832

Filinia longiseta (EHRENBERG, 1834)

Filinia terminalis (PLATE, 1886)

Gastropus stylifer IMHOF, 1891

Kellicottia longispina (KELLICOTT, 1879)

Keratella cochlearis (GOSSE, 1851)

Keratella cochlearis var. hispida LAUTERBORN, 1900

Keratella cochlearis var. tecta (LAUTERBORN, 1900)

Keratella quadrata (O.F. MÜLLER, 1786)

Lecane luna (O.F. MÜLLER, 1776)

Notholca foliacea (EHRENBERG, 1838)

Notholca squamula (O.F. MÜLLER, 1786)

Ploesoma hudsoni (IMHOF, 1891)

Polyarthra dolichoptera IDELSON, 1925

Polyarthra major BURCKHARDT, 1900

Polyarthra remata (SKORIKOV, 1896)

Polyarthra vulgaris CARLIN, 1943

Pompholyx sulcata (HUDSON, 1885)

Synchaeta cf. pectinata EHRENBERG, 1832
Synchaeta spp. EHRENBERG, 1832
Trichocerca capucina WIERZEJSKI & ZACHARIAS, 1893
Trichocerca pusilla (LAUTERBORN, 1898)
Trichocerca rousseleti (VOIGT, 1902)
Trichocerca similis (WIERZEJSKI, 1893)

CRUSTACEA

Cladocera

Alona affinis (LEYDIG, 1860)
Alona quadrangularis (O.F. MÜLLER, 1776)
Bosmina coregoni coregoni BAIRD, 1857
Bosmina longirostris (O.F. MÜLLER, 1785)
Ceriodaphnia pulchella SARS, 1862
Ceriodaphnia quadrangula (O.F. MÜLLER 1785)
Ceriodaphnia rotunda SARS, 1862
Chydorus sphaericus (O.F. MÜLLER, 1776)
Daphnia cucullata SARS, 1862
Daphnia galeata SARS, 1863
Daphnia x krausi FLÖßNER, 1993
Daphnia hyalina LEYDIG, 1860
Daphnia longispina (O.F. MÜLLER, 1776)
Diaphanosoma brachyurum (LIÉVIN, 1848)
Leptodora kindti (FÖCKE, 1844)

Copepoda, Calanoida

Eudiaptomus gracilis (G.O. SARS, 1863)
Eudiaptomus graciloides (LILLJEBORG, 1888)

Copepoda, Cyclopoida

Cyclops abyssorum G.O. SARS, 1863
Cyclops kolensis LILLJEBORG, 1901
Cyclops vicinus ULJANIN, 1875
Mesocyclops leuckarti (CLAUS, 1857)
Thermocyclops crassus (FISCHER, 1853)
Thermocyclops oithonoides (G.O. SARS, 1863)

SONSTIGE

Dreissena polymorpha (PALLAS, 1771)
Chironomidae indet.
Acari indet.

Gesamttaxa-Liste Pinnsee 2005

PROTOZOA, Ciliata

Ciliata indet.
cf. Vorticella

ROTIFERA

Anuraeopsis fissa (GOSSE, 1851)
Filinia longiseta (EHRENBERG, 1834)
Keratella cochlearis (GOSSE, 1851)
Keratella hiemalis (CARLIN, 1943)
Keratella quadrata f. reticulata CARLIN, 1943

Polyarthra vulgaris CARLIN, 1943

Trichocerca cylindrica (IMHOF, 1891)

CRUSTACEA

Cladocera

Alonella nana BAIRD, 1843

Bosmina longirostris (O.F. MÜLLER, 1785)

Ceriodaphnia quadrangula (O.F. MÜLLER 1785)

Chydorus sphaericus (O.F. MÜLLER, 1776)

Daphnia galeata SARS, 1863

Copepoda, Cyclopoida

Cyclops kolensis LILLJEBORG, 1901

Cyclops strenuus FISCHER, 1851