

Untersuchungen des Phyto- und Zooplanktons schleswig-holsteinischer Seen 2021 – Los 2:

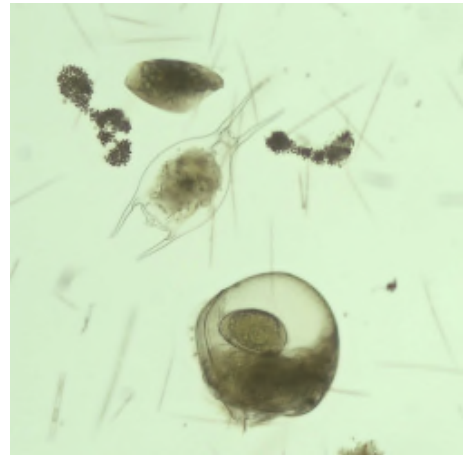
**Barkauer See, Belauer See, Bordesholmer See, Bornhöveder See, Drüsensee,
Gudower See, Postsee, Schmalensee und Stolper See**

(Vergabe-Nr ZB-UO-21-0468000-4121.5)

Bericht

für das

Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume,
Schleswig-Holstein
Hamburger Chaussee 25
24220 Flintbek



von

Dr. Wolfgang Arp & Dr. Ute Michels
Berlin und Wildau, Dezember 2022

Beteiligte Personen und Institutionen:

Auftraggeber:

Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume (LLUR), 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 (Lugolproben)
Dr. Juliane Kasten, Lüttig & Friends (Pelagialdiatomeen)

Zooplanktonuntersuchungen:

Dr. Ute Michels (Aqualytis)

Berechnungen der Indices für die Bewertung mittels Phytoplankton (EU-WRRL):

Dr. Wolfgang Arp (PSI)

Berechnungen der Indices für die Bewertung mittels Zooplankton (PhytoLoss):

Dr. Ute Michels (Aqualytis)

Bericht:

Dr. Wolfgang Arp, Dr. Ute Michels

Fotos Titelseite:

Links: Mikroskopische Aufnahme nostocaler Blaualgen im Bordesolmer See
im Mai 2021 (250fache Vergrößerung) (Foto W. Arp)

Rechts: *Brachionus diversicornis* und *Chydorus sphaericus* im Postsee
im Juli 2021 (100fache Vergrößerung) (Foto S. Münnich).

Inhaltsverzeichnis

1	Erweiterte Zusammenfassung.....	6
2	Einleitung und Zielsetzung.....	10
3	Kenndaten der untersuchten Gewässer.....	11
4	Methodik.....	12
4.1	Feldmethoden.....	12
4.2	Labormethoden Planktonanalysen.....	14
4.2.1	Phytoplanktonanalyse.....	14
4.2.2	Pelagialdiatomeen.....	15
4.2.3	Zooplanktonanalyse.....	15
4.2.4	Daten- und Fotodokumentation.....	16
4.3	Bewertung mittels Phytoplankton (PSI) im Rahmen der EU-WRRL.....	17
4.4	Auswertung Zooplankton mit PhytoLoss.....	18
4.5	Aus- und Bewertung Zooplankton.....	19
5	Ergebnisse.....	21
5.1	Kurzüberblick.....	21
5.1.1	Trophische Parameter.....	21
5.1.2	Methodisches zum Phytoplankton.....	24
5.1.3	Zooplankton.....	24
5.2	Indices PhytoSee und PhytoLoss.....	27
5.2.1	Phyto-See-Index (PSI).....	27
5.2.2	PhytoLoss-Bewertung.....	29
5.3	Plankton Barkauer See.....	31
5.3.1	Ergebnisse Phytoplankton.....	31
5.3.2	Ergebnisse Zooplankton.....	33
5.3.3	Diskussion Phyto- und Zooplankton Barkauer See.....	37
5.4	Plankton Bordesolmer See.....	43
5.4.1	Ergebnisse Phytoplankton.....	44
5.4.2	Ergebnisse Zooplankton.....	45
5.4.3	Diskussion Phyto- und Zooplankton Bordesolmer See.....	49
5.5	Kurzüberblick Bornhöveder Seenkette und Postsee.....	55
5.6	Plankton Bornhöveder See.....	58
5.6.1	Ergebnisse Phytoplankton.....	58
5.6.2	Ergebnisse Zooplankton.....	60
5.6.3	Diskussion Phyto- und Zooplankton Bornhöveder See.....	63

5.7	Plankton Schmalensee.....	68
5.7.1	Ergebnisse Phytoplankton	68
5.7.2	Ergebnisse Zooplankton	70
5.7.3	Diskussion Phyto- und Zooplankton Schmalensee	73
5.8	Plankton Belauer See	79
5.8.1	Ergebnisse Phytoplankton	80
5.8.2	Ergebnisse Zooplankton	81
5.8.3	Diskussion Phyto- und Zooplankton Belauer See.....	85
5.9	Plankton Stolper See	90
5.9.1	Ergebnisse Phytoplankton	91
5.9.2	Ergebnisse Zooplankton	92
5.9.3	Diskussion Phyto- und Zooplankton Stolper See.....	95
5.10	Plankton Postsee, südwestl. Teil	101
5.10.1	Ergebnisse Phytoplankton	102
5.10.2	Ergebnisse Zooplankton	103
5.10.3	Diskussion Phyto- und Zooplankton Postsee, südwestl. Teil	106
5.11	Kurzüberblick Mölln-Gudower Seenrinne.....	111
5.12	Plankton Gudower See.....	113
5.12.1	Ergebnisse Phytoplankton	114
5.12.2	Ergebnisse Zooplankton	116
5.12.3	Diskussion Phyto- und Zooplankton Gudower See.....	119
5.13	Plankton Drüsensee	125
5.13.1	Ergebnisse Phytoplankton	126
5.13.2	Ergebnisse Zooplankton	127
5.13.3	Diskussion Phyto- und Zooplankton Drüsensee.....	130
6	Literatur	136
7	Bestimmungsliteratur.....	143
8	Tabellenverzeichnis.....	147
9	Abbildungsverzeichnis.....	150
10	Anschriften der Verfasser.....	158
11	Anhang.....	159
11.1	Messstellen, Probenahmetermine und -tiefen der Mischproben	159
11.2	Messstellen, Probenahmetermine und -tiefen der Zoopl.Proben	160
11.3	Artenlisten Phytoplankton incl. Pelagialdiatomeen (Seen 2021, Los 2).....	162
11.4	Artenliste Zooplankton (Seen 2021, Los 2).....	189

1 Erweiterte Zusammenfassung

Im Rahmen der Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie (EU-WRRL) sowie des bundesweiten Seenmonitoring-Programms wurde 2021 in Schleswig-Holstein das Phytoplankton und Zooplankton untersucht.

Von allen Seen (Los 2) wurden in nahezu monatlichen Abständen während der Saison (meistens März bis Oktober) aus unterschiedlichen Tiefen Schöpfproben als Mischproben für die Phytoplanktonanalyse entnommen. Für die Zooplanktonanalyse wurden neben Schöpfproben auch Proben von Vertikalnetzzügen der Maschenweite 55 µm entnommen (Daten vom LLUR).

In diesem Projekt wurden die bereitgestellten Proben mikroskopisch analysiert und anschließend Abundanzen und Biomassen berechnet. Zudem wurden die Seen anhand der Qualitätskomponente (QK) Phytoplankton (Phyto-See, Version 7.1) bewertet. Des Weiteren wurde das Zooplankton mit dem Verfahren PhytoLoss Version 3.0.4 bewertet, bei dem der Kopplungsgrad zum Phytoplankton und der mögliche Fischfraßdruck näher beleuchtet wurde.

Neben dem Barkauer See und Bordesholmer See wurden Seen von 2 Seenketten untersucht, zum einen in der **Bornhöveder Seenkette** der Bornhöveder See, Schmalensee, Belauer See und Stolper See (in der Reihenfolge der Fließrichtung) und zudem weiter unterhalb der nicht mehr zur Seenkette gehörenden Postsee. Zum anderen wurde in der **Mölln-Gudower Seenrinne** der Gudower See und Drüsensee untersucht.

Vor dem Hintergrund der limnochemischen und physikalischen Daten und früherer Untersuchungen wurden die erhobenen Daten des Jahres 2021 eingeordnet und bewertet (nach Seename sortiert):

- Der mittelgroße und sehr flache **Barkauer See** im Kreis Ostholstein, der ein sehr großes Einzugsgebiet aufweist und von der Schwartau stark durchflossen wird (Seetyp 12), hat insbesondere im Sommer und Herbst bei höheren Verweilzeiten sehr hohe Phosphor- und Phytoplanktongehalte und ist deshalb hypertroph eingestuft. Diese sehr hohe Trophie gilt für die letzten 2 Untersuchungsjahre 2015 und 2021, mit Dominanz von Bacillariophyceen und Cyanobakterien, vor allem Nostocales. Die Nostocales sind ein Hinweis auf eine alljährliche sommerliche Stickstoff-Limitierung im Barkauer See, die durch den starken Phosphoranstieg und Abnahme der gelösten anorg. Stickstoffs (DIN) hervorgerufen wird. Der See wurde 2021 wie auch 2015 anhand des Phytoplanktons in die höchste Klasse („schlecht“) eingestuft. Die deutliche Zunahme des sommerlichen Phytoplanktons 2015 und 2021 gegenüber früheren Jahren ist vermutlich in höheren Verweilzeiten im Barkauer See begründet. Die Biomasse des Zooplanktons ist extrem hoch, nach TGL 27885/01 ergäbe sich eine Einstufung in den polytrophen Bereich. Nach den mit PhytoLoss ermittelten Indices liegt die Futterqualität auf sehr geringem Niveau. Es wurden sehr hohe Grazing-Effekte auf das fressbare Phytoplankton mit hoher Wahrscheinlichkeit von inversem Grazing festgestellt. Der Fraßdruck planktivorer Fische ist hoch.
- Der mittelgroße und flache **Bordesholmer See** (Typ 11.1) südlich Kiel weist alljährlich in der gesamten Saison hohe Nährstoff- und Phytoplanktongehalte auf, wobei das

Phytoplankton im Sommer und Herbst bei steigenden P-Gehalten die höchsten Biomassen erreicht und deutlich von Cyanobakterien dominiert wird, teils schon ab dem späten Frühjahr. Eine Ursache dafür ist die Silikatarmut im See (geringere Konkurrenzfähigkeit der Kieselalgen). Die Dominanzen der Phytoplanktongruppen wechseln in den verschiedenen Jahren häufiger, bedingt u.a. durch eine unterschiedlich starke Sommerschichtung mit stark schwankenden P-Gehalten. Hauptgattung im Bordesholmer See in den letzten 15 Jahren ist die potenziell toxische Blaualge *Microcystis*, die an die wechselnden Bedingungen im Sommer bei oft hohen P-Gehalten am besten angepasst ist. Die Einstufung des polytrophen Sees anhand der QK Phytoplankton ist im aktuellen Jahr 2021 „mäßig“ im Grenzbereich zu „unbefriedigend. Ein Trend seit 2006 ist bei Nährstoffen und Phytoplankton nicht erkennbar. Die Biomasse des Zooplanktons ist mäßig hoch, nach TGL 27885/01 ergäbe sich eine Einstufung in den niedrigen eutrophen Bereich. Nach den mit PhytoLoss ermittelten Indices ist die Futterqualität mäßig hoch bis gering, bei gleichzeitig hohen Grazing-Indizes für das Zooplankton. Effekte durch Fischfraß sind gering bis mäßig.

Innerhalb der **Bornhöveder Seenkette**, westlich des Gr. Plöner Sees gelegen, zeigt sich in Fließrichtung eine stetige Abnahme der Phytoplanktonbiomasse, was ähnlich für den Phosphor gilt. Abhängig von der Tiefe und Größe des Sees sind die Verbesserungen von See zu See unterschiedlich stark:

- Der erste See in Fließrichtung, der mittelgroße und flache **Bornhöveder See** (Typ 11.1), weist die höchsten Nährstoff- und Phytoplankton-Gehalte der Bornhöveder Seenkette auf. Durch die stabile Sommerschichtung im aktuellen Jahr 2021 waren die Phosphorgehalte im Epilimnion nur moderat erhöht, so dass das Phytoplanktonwachstum ebenso bis in den Herbst hinein moderat blieb. In früheren Jahren bei teils höheren P-Gehalten (2009) und teils schwächerer Schichtung (2015) war das Phytoplankton stärker. Hauptgattung des Phytoplanktons in allen Jahren ist im Sommer/Herbst der großvolumige Dinoflagellat *Ceratium*. Cynaobakterien sind kaum vertreten. Die Einstufung des eutrophen Sees (e2) anhand der Qualitätskomponente (QK) Phytoplankton ist im aktuellen Jahr „mäßig“. Ein leicht positiver Trend gegenüber 2015 bei Nährstoffen und Phytoplankton ist erkennbar. Die Biomasse des Zooplanktons ist mäßig hoch, nach TGL 27885/01 ergäbe sich eine Einstufung in den niedrigen eutrophen Bereich. Nach den mit PhytoLoss ermittelten Indices ist die Futterqualität gering bis mäßig hoch, bei gleichzeitig sehr hohen Grazing-Indizes für das Zooplankton. Effekte durch Fischfraß sind mäßig bis deutlich.
- Der zweite See der Bornhöveder Seenkette, der mittelgroße und etwas flachere **Schmalensee** (Typ 11.1), hat gegenüber dem Bornhöveder See geringere Nährstoff-, aber ähnlich hohe Phytoplankton-Gehalte. Der Schmalensee ist durch die Seeform deutlich windexponierter und sommerlich durchmischer, wodurch die Nährstoffe effizienter in Biomasse umgesetzt werden. Im Gegensatz zum Bornhöveder See ist einerseits die Dominanz der Dinoflagellaten weniger stark und andererseits sind in früheren Jahren Cyanobakterien stärker. Die Einstufung des eutrophen Sees (e2) anhand der QK Phytoplankton ist im aktuellen Jahr 2021 „mäßig“. Ein leicht positiver Trend gegenüber 2015 bei Nährstoffen und Phytoplankton ist erkennbar. Die Biomasse des Zooplanktons ist mäßig hoch, nach TGL 27885/01 ergäbe sich eine Einstufung in den eutrophen Bereich.

Nach den mit PhytoLoss ermittelten Indices ist die Futterqualität mäßig hoch, bei gleichzeitig durchschnittlichen Grazing-Indizes für das Zooplankton. Effekte durch Fischfraß sind mäßig bis deutlich.

- Der dritte See der Bornhöveder Seenkette, der **Belauer See** (Typ 10.1), ist der erste See mit alljährlich deutlich stabiler Sommerschichtung bis in den späteren Herbst hinein. Der mit 8,7 m mittlerer Tiefe tiefste See der Seenkette weist besonders während der sommerlichen Schichtung geringe Nährstoff- und Phytoplanktongehalte auf. Die Einstufung des eutroph 1 eingestuften Sees anhand der QK Phytoplankton ist im aktuellen Jahr „mäßig“. Im Vergleich mit früheren Jahren ist ein leichter Abwärtstrend bei der Phytoplanktonbiomasse erkennbar, ebenso bei den Cyanobakterien-Biomassen. Die Biomasse des Zooplanktons ist niedrig, nach TGL 27885/01 ergäbe sich eine Einstufung in den mesotrophen Bereich. Nach den mit PhytoLoss ermittelten Indices ist die Futterqualität mäßig hoch, bei gleichzeitig hohen Grazing-Indizes für das Zooplankton. Effekte durch Fischfraß sind mäßig bis deutlich.
- Der in Fließrichtung letzte See der Bornhöveder Seenkette, der **Stolper See** (Typ 10.1) ist als zweittiefster See der Seenkette in Form und Größe ähnlich zum Belauer See, ist jedoch flacher und in der Fläche etwas größer. Der stabil geschichtete See ist windexponierter als der Belauer See und weist daher bei moderat erhöhten P-Gehalten deutlich mehr Kieselalgen auf, u.a. die großvolumige *Aulacoseira islandica*. Dinoflagellaten sind deutlich schwächer vertreten als im Belauer See. Insgesamt sind die Nährstoff- und Phytoplanktongehalte ähnlich zum Belauer See. Die Einstufung des eutroph 1 eingestuften Sees anhand der QK Phytoplankton ist im aktuellen Jahr „mäßig“. Im Vergleich mit früheren Jahren ist nach 2009 ein leichter Abwärtstrend bei Nährstoffen und beim Phytoplankton erkennbar, auch bei den Cyanobakterien. Gleichzeitig nehmen Sichttiefen und die Besiedlung durch Unterwasserpflanzen im aktuellen Jahr 2021 zu. Die Biomasse des Zooplanktons ist mäßig hoch, nach TGL 27885/01 ergäbe sich eine Einstufung in den mesotrophen Bereich. Nach den mit PhytoLoss ermittelten Indices ist die Futterqualität mäßig hoch, bei gleichzeitig auch nur mäßig hohen Grazing-Indizes für das Zooplankton. Effekte durch Fischfraß sind mäßig bis deutlich.
- Der nördlich der Bornhöveder Seenkette liegende sehr flache **Postsee** mit großem Einzugsgebiet (Typ 11.1) erhält ebenfalls durch die Alte Schwentine Wasser vom mehrere km entfernten Stolper See, desweiteren in nennenswerten Anteilen auch durch andere Zuflüsse. Der aus 2 Seebecken bestehenden See weist im Mittel hohe Nährstoff- und Phytoplanktongehalte auf, mit P-Gehalten, die bis zum Mai moderat sind und im Sommer/Herbst deutlich ansteigen. Im aktuellen Jahr 2021 wurde planktologisch nur das Südwestbecken untersucht. Der See ist alljährlich durch ausgeprägte frühjährliche Kieselalgenpeaks und noch stärkere Sommerpeaks von Bacillariophyceen und nostocalen Cyanobakterien gekennzeichnet, wobei der Anteil der Nostocales 2021 nach einer sehr warmen Phase im Juni und Juli mit stabiler Schichtung bis zum Herbst besonders hoch war. Die Einstufung des polytroph 1 eingestuften Sees anhand der QK Phytoplankton ist im aktuellen Jahr „unbefriedigend“. Es sind langfristig keine Trends erkennbar. Die Biomasse des Zooplanktons ist mäßig hoch, nach TGL 27885/01 ergäbe sich eine Einstufung in den unteren eutrophen/oberen mesotrophen Bereich. Nach den mit PhytoLoss

ermittelten Indices ist die Futterqualität niedrig bis mäßig hoch, bei gleichzeitig hohen bis sehr hohen Grazing-Indizes für das Zooplankton. Effekte durch Fischfraß sind hoch.

In der **Mölln-Gudower Seenrinne**, südlich Mölln gelegen, wurden 2021 nur der Gudower See und Drüsensee untersucht. Es zeigt sich in Fließrichtung eine trophische Verbesserung vom Gudower See hin zum Drüsensee:

- Der mittelgroße schwach dystrophe und calciumreiche **Gudower See** als erster See der Mölln-Gudower Seenrinne hat ein großes Einzugsgebiet, wobei die DOC-Gehalte gegenüber den 1980er Jahren zurückgegangen sind. Der See weist bei seiner relativ geringen Tiefe trotz alljährlich längerer sommerlicher Schichtung (Typ 10.2) ab dem Hochsommer hohe P-Gehalte im Epilimnion auf. Bei geringen Silikatgehalten bilden Kieselalgen keine hohen Biomassen. Es dominieren neben Cryptophyceen im Sommer Dinophyceen (*Ceratium*) und ab Spätsommer auch wechselnde Gruppen der Cyanobakterien. Die Einstufung des eutroph 2 eingestuften Sees anhand der QK Phytoplankton ist im aktuellen Jahr „mäßig“. Nach 2009 zeigt sich eine trophische Verbesserung. Die Biomasse des Zooplanktons ist mäßig hoch, nach TGL 27885/01 ergäbe sich eine Einstufung in den unteren eutrophen / oberen mesotrophen Bereich. Nach den mit PhytoLoss ermittelten Indices ist die Futterqualität niedrig, bei gleichzeitig hohen bis sehr hohen Grazing-Indizes für das Zooplankton. Effekte durch Fischfraß sind mäßig bis deutlich.
- Der ebenfalls mittelgroße **Drüsensee** als dritter größerer See in Fließrichtung in der Mölln-Gudower Seenrinne ist etwas flacher als der Gudower See und alljährlich ebenso sommerlich geschichtet, jedoch mit schwächerem Temperaturgradienten (Typ 11.1). Die P-Gehalte sind moderat erhöht und etwa halb so hoch wie im Gudower See. Die Umsetzung des Phosphors in Phytoplanktonbiomasse ist jedoch effizienter, so dass ähnlich hohe Biomassen erreicht werden. Die Einstufung des eutroph 2 eingestuften Sees anhand der QK Phytoplankton ist im aktuellen Jahr 2021 „gut“, an der Grenze zu mäßig. Nach 2009 zeigt sich eine trophische Verbesserung. Die Biomasse des Zooplanktons ist hoch, nach TGL 27885/01 ergäbe sich eine Einstufung in den eutrophen Bereich. Nach den mit PhytoLoss ermittelten Indices ist die Futterqualität niedrig bis mäßig hoch, bei gleichzeitig hohen Grazing-Indizes für das Zooplankton. Effekte durch Fischfraß sind mäßig bis deutlich.

2 Einleitung und Zielsetzung

Im Jahr 2021 waren 9 natürliche Seen > 50 ha bezüglich der Phytoplanktonentwicklung im Rahmen des operativen Monitorings nach EU-WRRL zu untersuchen. Gleichzeitig ist im Rahmen der Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie (EU-WRRL) aus dem Jahr 2000 (EUROPÄISCHE UNION 2000) die Bewertung des ökologischen Zustandes von Seen gefordert, u.a. die Untersuchung der Zusammensetzung, Abundanz und Biomasse des Phytoplanktons. Dies war auch Anlass, den ökologischen Zustand der Seen, Los 2, anhand des Phytoplanktons (Phytosee) zu untersuchen.

Zum besseren Verständnis der Planktonzönose und der Nahrungskettensteuerung war zudem die Entwicklung des Zooplanktons zu analysieren und zu bewerten. Dies war mit dem Modul PhytoLoss durchzuführen.

Die erhobenen Daten sollten grafisch und textlich dargestellt werden und hinsichtlich der Indikatorfunktion des Planktons im Rahmen der EU-WRRL aufbereitet und bewertet werden. Anhand von bereitgestellten Altdaten zum Plankton und zur Trophie waren Tendenzen und mögliche Ursachen der saisonalen Entwicklung zu beschreiben.

3 Kenndaten der untersuchten Gewässer

Es wurden 9 natürliche Seen mit jeweils einer Messstelle an der tiefsten Stelle untersucht. Alle Seen sind > 50 ha groß und damit WRRL-Seen (Tab. 1). Alle untersuchten Seen sind gut gepuffert und natürlichen Ursprungs. Der Gudower See wurde vom LLUR als dystropher Seetyp eingestuft (humusreich) und weist erhöhte TOC- und DOC-Gehalte auf.

In Tab. 2 sind die Messstellen des jeweiligen Sees aufgelistet.

Tab. 1: Kenndaten der 9 untersuchten Seen 2021, Los 2 (Datenquelle: LLUR Stand 2022).
Erläuterungen: VQ = Volumenquotient = oberird. Einzugsgebietsfläche / Seevolumen. *: Seetyp nach MATHES et al. (2005) für Seen > 50 ha). ** Planktontyp nach MISCHKE & NIXDORF (2008). Seetyp 88.2 = dystroph.

See-Nr.	Seename	Geologie	Seetyp (*)	Seefläche (ha)	Seevol. (Mio m ³)	mittl Tiefe (m)	max Tiefe (m)	VQ (km ² 10 ⁶ m ⁻³)	theor. Verweilzeit (a)
0016	Barkauer See	kalkreich	12	80	0,44	0,9	1,4	147	0,02
0021	Belauer See	kalkreich	10	115	10	8,7	28,8	3,3	1
0033	Bordesholmer See	kalkreich	11	71	2,3	3,4	7,8	5,9	0,53
0037	Bornhöveder See	kalkreich	11	71	3,7	5,2	14,7	3,2	1
0070	Drüsensee	kalkreich	11	79	3,2	4,1	7,7	22,9	0,14
0126	Gudower See	dystroph	88.2	71	3,5	4,9	9,6	17,6	0,19
0315	Postsee	kalkreich	11	290	9,7	3,3	8,5	19,9	0,17
0355	Schmalensee	kalkreich	11	88	3,7	4,2	7,9	7,6	0,41
0395	Stolper See	kalkreich	10	133	9	6,8	15	6,5	0,48

Tab. 2: Auflistung der 9 untersuchten Messstellen 2021 mit den See- und Messstellen-Nummern. (Quelle: LLUR). Die Seen sind alphabetisch geordnet.

See-Nr	Seename	MS_NR	M_NAME1
0016	Barkauer See	129195	Barkauer See, tiefste Stelle
0021	Belauer See	129132	Belauer See, tiefste Stelle
0033	Bordesholmer See	129025	Bordesholmer See, nördl. Seeteil
0037	Bornhöveder See	129134	Bornhöveder See, tiefste Stelle
0070	Drüsensee	129135	Drüsensee, tiefste Stelle
0126	Gudower See	129138	Gudower See, tiefste Stelle
0315	Postsee	129077	Postsee, südwestl. Teil, tiefste Stelle
0355	Schmalensee	129088	Schmalensee, tiefste Stelle
0395	Stolper See	129049	Stolper See ,tiefste Stelle

4 Methodik

4.1 Feldmethoden

Die Probenahme an den Seen erfolgte größtenteils durch das Ingenieurbüro für Wasser, Boden und Umweltschutz (wbu), Mühl Rosin (Landkreis Rostock). Der Bordesolmer See wurde durch das LLUR untersucht.

Von allen Seen wurden im Zeitraum März bis Oktober in etwa monatlichen Abständen aus unterschiedlichen Tiefen Schöpfproben als Mischproben für die Phytoplanktonanalyse entnommen. Des Weiteren wurden Netzproben für die Zooplanktonanalyse entnommen. Die Probestellen lagen jeweils an der tiefsten Stelle des Sees bzw. bei mehreren Stellen an der tiefsten Stelle des Seebeckens. Die für chemische Analysen entnommenen Proben wurden im Landeslabor Schleswig-Holstein analysiert.

Die Probenahme für das **Phytoplankton** wurde nach einem festem Probenahmeschema des LLUR, in Anlehnung an NIXDORF et al. (2008), durchgeführt (SOP, Verfahrensanweisung: Probenahme in Seen in Schleswig-Holstein; gültig seit 2008). Die Tiefe der Integralprobe wurde wie folgt ermittelt:

- **Flache ungeschichtete Seen**

- o Probenahme aus der durchmischten Schicht bis 6 m Tiefe, jedoch maximal bis 1 m über Grund

- **Tiefere geschichtete Seen**

- o Bei Durchmischung des Wasserkörpers wird die Probenahme bis zur mittleren Tiefe, maximal bis 10 m Tiefe, durchgeführt.
- o Bei sommerlicher Schichtung und der Bedingung $Z_{eu} > Z_{epi}$ (= euphotische Zone > Epilimnion) wird eine Probe aus der euphotischen Zone (= Sichttiefe x 2,5), maximal bis 10 m Tiefe, entnommen.
- o Bei sommerlicher Schichtung und der Bedingung $Z_{epi} > Z_{eu}$, also in „trüben Seen“, wird eine Probe nur bis zur Epilimniontiefe entnommen, maximal bis 10 m Tiefe.

Die Probenentnahme in allen beprobten Seen erfolgte mittels eines integrierenden Schöpfers (IWS, Hydrobios).

Die Proben für die **Zooplanktonanalyse** wurden an der tiefsten Stelle entweder

- durch Vertikalzüge mit einem Planktonnetz der Maschenweite 55 µm mit Aufsatzkegel (Fa. Hydrobios, Netzlänge 50 cm, Netzöffnung 10 cm) von ca. 2 m über Grund bis zur Oberfläche entnommen (Auflistung im Anhang in Kap. 11.2) oder
- als integrierte Schöpfproben aus verschiedenen Tiefen entnommen.

Alle Proben wurden vor Ort mit Formaldehyd fixiert (etwa 4 % Endkonzentration).

Es wurden im Zeitraum März – Oktober 2021 in etwa monatlichem Rhythmus insgesamt folgende Anzahl Proben entnommen (Messstellen und Termine siehe Anhang Kap. 11.1 und 11.2):

- 63 Schöpfproben als integrierte Mischproben von 9 Messstellen für das **Phytoplankton**, ausgenommen Barkauer See (aus 1 m Tiefe), mit anschließender Lugolfixierung. Alle Schöpfproben wurden ausgewertet.
- 63 Schöpfproben (Rückstellproben) für die Erstellung von Schalenpräparaten zur **Diatomeenanalyse**, mit anschließender Lugolfixierung. Davon wurden 26 Proben präpariert und ausgewertet.
- 63 Netz- (Vertikalzüge) von 7 Messstellen für die Analyse des **Zooplanktons**, mit anschließender Formalinfixierung. Alle Proben wurden ausgewertet.

4.2 Labormethoden Planktonanalysen

4.2.1 Phytoplanktonanalyse

Die qualitative und quantitative Analyse des Phytoplanktons der Lugolprobe erfolgte, so weit möglich, an Umkehrmikroskopen bei Hellfeldbeleuchtung mit bis zu 790facher Vergrößerung, desweiteren bei schwierig zu bestimmenden Arten mit einem Interferenz-Auflichtmikroskop mit bis zu 1000facher Vergrößerung.

Die Labor-Analyse erfolgte in Anlehnung an NIXDORF et al. (2008) und NIXDORF et al. (2010).

Die qualitative Analyse erfolgte möglichst auf Artniveau, in der Regel aber zumindest bis zu dem Mindestbestimmbarkeitsniveau, das im Rahmen der Entwicklung des WRRL-Bewertungssystems von der Arbeitsgruppe Mischke et al. (2005 und ff.) für jedes Taxon festgelegt wurde. Jedes erfasste Taxon erhielt die Bezeichnung und ID-Nummer aus der harmonisierten Phytoplankton-Taxaliste Deutschlands, die aus dem Internet herunterladbar ist (Website Dr. Ute Mischke, IGB, mit Stand vom Juni 2009).

Für die quantitative Analyse der Taxa der Lugolprobe wurden, wenn möglich, mindestens 15 Arten bzw. Taxa quantitativ erfasst. Dabei wurden mindestens 95 % der Biomasse ermittelt und mindestens 400 Objekte pro Probe gezählt. Die Abundanz des Phytoplanktons 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. Zähleinheiten pro Art in mindestens zwei Transekten ausgezählt. Größere Taxa wurden in größeren Teilflächen bzw. der gesamten Kammer ausgewertet. 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 Kolonien aufgelöst wurden und die Zellen einzeln gezählt werden konnten. Es wurde mindestens 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.

Autotrophes Picoplankton (APP) wurde nicht gesondert in der unfixierten Probe gezählt. Dadurch ist es möglich, dass diese Gruppe bei der Zählung der Lugolprobe unterschätzt wurde.

Das Körpervolumen des Phytoplanktons der Lugolprobe wurde durch Annäherung an geometrische Körper in Anlehnung an ATT (1998), PADISAK & ADRIAN (1999) und DIN EN 16695 (2015) ermittelt. Bei in der Größe stark variablen Taxa wurden ca. 20 Zellen pro Taxon oder Größenklasse ausgemessen. Bei Taxa mit nahezu konstantem Volumen wurde das Volumen der einmal vermessenen Zelle beim nächsten Termin wiederverwendet. Bei selten vorkommenden Taxa wurden vereinzelt Volumina aus der Literatur verwendet. Das Biovolumen wurde für jedes Taxon, jede Algenklasse und die Gesamtprobe berechnet.

4.2.2 Pelagialdiatomeen

Parallel zur Quantifizierung des gesamten Phytoplanktons der Lugolprobe wurden anhand der angefertigten Diatomeen-Präparate der Rückstellproben die relativen Abundanzen der solitären zentrischen Diatomeen bestimmt. Es wurden nur Proben analysiert, wenn die Diatomeen einen nennenswerten Anteil an der Gesamtbiomasse aufwiesen.

Die Aufbereitung, Präparation und Analyse der Pelagialdiatomeen erfolgte gemäß Verfahrensvorschrift (MISCHKE & NIXDORF 2008). Die Untersuchungen wurden an einem Olympus-Durchlichtmikroskop mit Interferenzkontrast (DIC) bei 1000-facher Vergrößerung durchgeführt. Es wurden je 200 Objekte gezählt, auf Artniveau determiniert und nach Größenklassen differenziert. Die ermittelten relativen Anteile der Arten innerhalb der Größenspektren wurden mit den Zählergebnissen der Centrales-Größenklassen der Lugol-Schöpfproben ins Verhältnis gesetzt. So konnten durch Rückrechnung die Biovolumenanteile der solitären zentrischen Diatomeen auf Artebene angegeben werden. Einzelne Pennales wurden, wenn möglich, zusätzlich bis zur Art bestimmt.

4.2.3 Zooplanktonanalyse

Vorbereitende Arbeiten

Die Bearbeitung der Proben erfolgte nach Vorgaben bzw. Empfehlungen, die im LAWA Projekt „PhytoLoss“ (DENEKE, MAIER & MISCHKE 2015) bzw. in Projekten der LUBW erarbeitet wurden (MAIER 2007; STICH, MAIER & HOPPE 2010; MAIER & STICH 2012; STICH & MAIER 2012). Jede der angelieferten Zooplankton-Proben wurde vor ihrer Bearbeitung zur Entfernung des Fixiermittels Formol zunächst über ein 30 µm Planktongaze-Sieb dekantiert und mit Leitungswasser gespült. Das Fixiermittel wurde in Behältern aufgefangen und ordnungsgemäß entsorgt bzw. zur Nachfixierung wiederverwendet. Das im Sieb konzentrierte Zooplankton wurde - je nach Dichte - in 250 – 1000 ml Kolben suspendiert. Aus dieser Suspension wurden zwei oder mehr Teilproben entnommen. Als Zählkammern wurden Röhrenkammern (5 und 10ml Kammern) verwendet, die nach einer Sedimentationszeit von ca. 10 (Crustaceen) bis 30 Minuten (Rotatorien) unter dem inversen Mikroskop ausgezählt wurden (Vergrößerung ca. 60-fach bei Crustaceen und 100-fach bei Rotatorien). Bei der Suspension der Proben wurde (durch mehrfaches Schwenken und Umstürzen der Suspensionskolben) darauf geachtet, dass das Zooplankton homogen verteilt ist. Bei der Abfüllung der Kammern wurde möglichst rasch gearbeitet, da große Zooplankter (Daphnien, eitragende Copepodenweibchen) rasch sedimentieren und bei „langsamer Vorgehensweise“ nicht repräsentativ erfasst werden. Für aspektbestimmende Arten wurden mindestens 100 Individuen ausgezählt. Insgesamt wurden mindestens 400 Individuen je Probe (ohne Copepoden Nauplien) ausgezählt (siehe Empfehlungen PhytoLoss-Verfahrensanleitung).

Biomasse-Bestimmung

Zur Bestimmung der Frisch- bzw. Trockengewichte der verschiedenen Zooplanktontaxa wurden Mittelwerte aus früheren Projekten (z.B. MAIER & STICH 2012) verwendet, d.h. für Rotatorien feste Frischgewichte je Taxon (RUTTNER-KOLISKO 1977, PAULI 1989), für

Crustaceen Trockengewichte anhand von Trockengewichts-Längen-Relationen (z. B. CUMMINS et al. 1969; DUMONT & DUMONT 1975; BOTTRELL et al. 1976, Mc CAULEY 1984, GARTON & BERG 1990; TÜMPLING & FRIEDRICH 1999), wobei bei den Crustaceen Größenklassen oder Jugendstadien gezählt wurden und ein mittlerer Wert verwendet wurde. Bei den Cladoceren wurden die Größenklassen in 100- bis 300-µm-Schritten aufgeteilt, während die Copepoden nach Stadien (Nauplien, C1, C2, C3, C4, C5, Männchen, Weibchen) eingeteilt wurden (ca. 100- bis 200-µm-Schritte zwischen den Stadien). Eine Standardisierung der Biomasse-Werte ist über das Projekt PhytoLoss im Jahr 2019 erfolgt (DENEKE & MAIER, 2019). Die hier im Bericht verwendeten Biomassen entsprechen weitgehend den „Standardbiomassen“, wie sie im Projekt PhytoLoss erarbeitet bzw. festgelegt wurden.

Zählung, Artbestimmung

Die Bestimmung und Zählung erfolgte - soweit möglich - auf Artbasis. Für die Bestimmung der Arten wurde die aktuelle Bestimmungsliteratur verwendet: Rotatoria: VOIGT & KOSTE (1978a, b), RUTTNER-KOLISKO (1972), PONTIN 1978, NOGRADY et al. (1995), NOGRADY & SEGERS (2002); Cladocera: BENZIE (2005), FLÖßNER (1972, 2000), KOROVCHINSKY (1992), LIEDER (1996), SMIRNOV (1996), ORLOVA-BIENKOWSKAJA (2001), HERBST (1976 – nur Litoralcadoceren); Copepoda: KIEFER (1973), KIEFER & FRYER (1978), EINSLE (1993, 1996); Sonstige: BICK et al. (1972). Bei den Rotatorien wurde die Gattung *Collotheca* nicht weiter aufgetrennt, da hier die wesentlichen Merkmale für eine Artbestimmung (durch die Fixierung der Tiere) nicht zugänglich sind bzw. waren. Bei der Gattung *Synchaeta* wurde zwischen den großen Formen (in den vorliegenden Proben *S. pectinata*) und kleinen Synchaeten (*S. tremula* / *S. oblonga* / *S. lakowitziana* Gruppe) differenziert. Für die Abgrenzung von „Arten“ innerhalb der Gattung *Polyarthra* wurde nach einer Graphik aus STEMBERGER (1979) verfahren: Individuen mit deutlich über körperlangen Schwimmflossen und einer Körperlänge von $\leq$ ca. 100 µm wurden als *P. remata* determiniert; Individuen mit etwa körperlangen bzw. deutlich über körperlangen Schwimmflossen und einer Körperlänge zwischen ca. 100 und 150 µm wurden als *P. vulgaris* bzw. *P. dolichoptera* bestimmt und Individuen $\geq$ 150 mit ca. körperlangen, breiten bzw. sehr breiten Schwimmflossen als *P. major* bzw. *P. euryptera*. Cladoceren wurden bis zur Art bestimmt. Intermediäre Morphen („Hybride“) wurden – soweit möglich – ebenfalls zugeordnet, wobei überwiegend „konservativ“ verfahren wurde. Copepoden wurden (soweit genügend Individuen präsent waren) immer bis zur Art bestimmt und die Copepodidstadien wurden soweit möglich der jeweiligen Art zugeordnet. Eine Ausnahme bei der Copepodid-Zuordnung machen in einigen (schwierigen) Fällen u. a. die ersten Copepodide; diese wurden (falls die Zuordnung unsicher war) der aspektbestimmenden Art zugeschlagen. Nauplien wurden nach Calanoiden und Cyclopoiden differenziert. Sofern notwendig, wurden kritische Taxa mittels präparativer Methoden abgesichert (z.B. P5 Präparation etc. bei Copepoden). Informationen zu Indikatorarten wurden z. B. den Arbeiten GLIWICZ (1969), KARABIN (1983), GANNON & STEMBERGER (1978), GELLER & MÜLLER (1981) oder MAIER (1996) entnommen.

4.2.4 Daten- und Fotodokumentation

Es wurden von jeder lugolisierten Schöpfprobe mindestens zwei digitale Fotos des Phytoplanktons aufgenommen. In der Regel wurde ein je ein Übersichtfoto bei 100- bzw. 250facher Vergrößerung zur Dokumentation erstellt. Die Kammerhöhe war zum besseren

Vergleich bei nahezu allen Proben 100 mm. Die Fotos wurden mit einer fest am Umkehrmikroskop installierten Digitalkamera (CANON EOS 300 D) aufgenommen. Die Fotos mit Angabe des jeweiligen Sees und Datum liegen dem Auftraggeber vor.

Desweiteren wurden Fotos von wichtigen Pelagialdiatomeen erstellt.

Die Daten der Taxainventare und -häufigkeiten wurden im Format MS Excel 2000 eingegeben und dem Auftraggeber auf Datenträger übermittelt. Die Fotografien mit Angabe des jeweiligen Taxons bzw. der jeweiligen Probe sowie den zugehörigen Standortdaten liegen dem Auftraggeber vor.

4.3 Bewertung mittels Phytoplankton (PSI) im Rahmen der EU-WRRL

Es wurden alle Wasserkörper bewertet. Die Bewertung erfolgte nach MISCHKE et al. (2008), mit den neuesten Ergänzungen und Änderungen der Software (**PHYTOSEE 7.1**, 08.06. 2020, MISCHKE ET AL. 2017, <http://www.gewaesser-bewertung.de>). Es wurde für die Bewertung der Monat November mit einbezogen.

Die Bewertung wird mittels der Teilkomponenten „Biomasse“, „Algenklassen“, und „PTSI“ (Phytoplankton-Taxon-Seen-Index) und optional des Diatomeen-Profundal-Indexes (Di-Prof) durchgeführt:

- **Metric „Biomasse“:** Dieser Metric setzt sich aus dem arithmetisches Mittel des Gesamtbiovolumens März – November und Chlorophyll a März – November und zudem aus dem Max.Wert Chlorophyll a (nur, falls dieser um 25 % größer als der Saisonmittelwert ist und mindestens drei Messungen vorliegen) zusammen. Die Ist-Werte der drei Parameter werden für jeden Seetyp mittels einer Bewertungsfunktion in einen Wert zwischen 0,5 und 5,5 umgerechnet. Zur Seenbewertung wird für die Ermittlung des Indexes des Metric „Biomasse“ das arithmetische Mittel aus den drei oben genannten Einzelindices gebildet.
- **Metric „Algenklassen“:** Aufsummierte Biovolumina oder der Prozentanteil am Gesamtbiovolumen von ausgewählten Algenklassen werden je nach Seetyp als Mittel bestimmter Monate gebildet.
- **Metric „PTSI“ (=Phytoplankton-Taxon-Seen-Index):** Basis des PTSI sind Indikatorarten zur trophischen Klassifizierung. Für den PTSI können die Daten aller Monate des Jahres verwendet werden. Der PTSI wird für jeden Probenfund mittels der vorliegenden Trophieanker- und Stenökiewerte der Indikatorarten einzeln berechnet. Durch Einstufung in eine von acht vorliegenden „Abundanzklassen“ geht dabei auch das Biovolumen der jeweiligen Indikatorart in die Bewertung ein. Der ermittelte PTSI (Mittelung aller PTSI-Werte des Jahres) ist direkt mit dem LAWA-Index vergleichbar (gleiche mathematische Dimension). Zur Seenbewertung wird der PTSI mittels einer Formel, in die die Referenztrophy mit eingeht, in einen PTSI-Bewertungswert zwischen 0,5 und 5,5 umgerechnet.
- Fakultativ kann die Bewertung anhand des **Metric „Di-Prof“** hinzugenommen werden. Dies wurde hier nicht durchgeführt.

- Aus allen drei (ggfs. vier) Teilkomponenten wird, spezifisch für jeden Seetyp, mithilfe von Gewichtungsfaktoren der **Gesamindex (PSI)** ermittelt (Gewichtungsfaktoren aller Komponenten für jeden Seetyp: Tab. 3).

Es werden dabei die Werte der Teilindices, nicht die ökologischen Zustandsklassen, gemittelt. Der PSI wird mit einer Stelle hinter dem Komma dargestellt. Der Gesamtindex PSI wird, wie auch bei jedem Teilindex möglich, einer ökologischen Zustandsklasse zugeordnet (Tab. 4).

Tab. 3: Gewichtungsfaktoren zur Ermittlung des deutschen Phyto-Seen-Index (PSI) für natürliche Seen des Tieflands (MISCHKE et al. 2015, Phytosee 7.0).

See- typ	G-Faktor für Index „Biomasse“	G-Faktor für Index „Algenklasse“	G-Faktor für Index „PTSI“	G-Faktor für Index „Di-Prof“
10.1	4	3	3	1
10.2	4	3	3	1
13	4	3	3	3
11.1	4	3	2	2
11.2	4	3	2	2
12	4	3	2	2
14	4	3	2	1

Tab. 4: Indexwerte und entsprechende Einstufung in ökologische Zustandsklassen für die Teilmetrics und den PSI
(aus MISCHKE et al. 2015 und MISCHKE et al. 6.3.15 online).

Indexwert	Zustandsklasse
0,5 - 1,5	1 = sehr gut (high)
1,51 - 2,5	2 = gut (good)
2,51 - 3,5	3 = mäßig (moderate)
3,51 - 4,5	4 = unbefriedigend (poor)
4,51 - 5,5	5 = schlecht (bad)

4.4 Auswertung Zooplankton mit PhytoLoss

Die Auswertung erfolgte nach den Vorgaben im PhytoLoss-Verfahren nach DENEKE, MAIER & MISCHKE (2015), mit der Version 3.0.4. Im Rahmen der EU-WRRL wurde zur Komplettierung des planktischen Nahrungsnetzes dieses PhytoLoss-Verfahren eingeführt. Es dient als Interpretationshilfe für die Bewertungsergebnisse des obligaten Phyto-See-Indexes mithilfe von Zooplankton-Indizes.

- Über das PhytoLoss-Modul (MS Access) wurden verschiedene Indizes berechnet. Jedem berechneten Index wird anschließend eine **ökologische Zustandsklasse, hier Effektklasse** genannt, zugeordnet. Es gibt **7 Effektklassen**, wobei Klasse 1 einer geringen Ausprägung und Klasse 7 einer sehr starken Ausprägung entspricht. Die wichtigen Ergebnisse für jeden See wurden als Steckbriefe in Tabellenform und die wichtigen Indizes über ein Radardiagramm visualisiert (vgl. DENEKE, MAIER & MISCHKE 2015). Die 7 Klassen des Radardiagramms beinhalten folgende Indices:

- Als mögliches Maß für top-down Effekte wird die Mittlere Cladoceren-Biomasse eines Individuums) berechnet. Als Abkürzungen für diesen Index sind **GIC** (= Größenindex Cladoceren) oder **MCM** (= mittlere Cladocerenmasse) gebräuchlich. Dieser Index (**GIC** = **MCM**) errechnet sich als Quotient aus der mittleren Cladocerenbiomasse und der mittleren Abundanz der Cladoceren einer Probe. Liegt der GIC bzw. MCM im Sommer (zur Zeit des stärksten Fisch-Prädationsdruckes) bei ca. $6 \mu\text{g L}^{-1}$ (das Gewicht einer 1 mm langen Daphnie), so wird der Prädationsdruck durch Fische als allenfalls moderat eingestuft. Die Abschätzung der „top-down“ Effekte durch Fischfraß mittels GIC basiert v. a. auf den in der Literatur beschriebenen Fakten, dass Fische große, wenig fluchtfähige und auffällig gefärbte Individuen selektieren. Hierbei ist allerdings zu berücksichtigen, dass das Größenspektrum u. a. auch „bottom up“ gesteuert wird. In den über das Modul PhytoLoss ausgegebenen Radardiagrammen (vgl. DENEKE, MAIER & MISCHKE (2015) wird als Maß für den Fisch-Prädationsdruck der **FPI** angegeben, **wobei der FPI umgekehrt proportional zum GIC (MCM) ist**. Eine hohe Effektklasse beim FPI bedeutet somit eine kleine mittlere Cladocerenbiomasse (kleiner Quotient) eines Individuums und gleichzeitig einen zu vermutenden großen Fischfraßdruck. Entsprechend bedeutet eine kleine Effektklasse eine im Mittel große mittlere Cladocerenmasse und somit einen kleinen Fischfraßdruck. Die Effektklassen sind somit am vermuteten Fischfraßdruck ausgerichtet.
- Das **Z/P Verhältnis** ergibt sich aus dem Verhältnis Zooplankton- zu Phytoplankton-Volumen und kann den Umsatz von Phytoplankton- in Zooplanktonmasse beschreiben. Der Index orientiert sich an JEPPESEN et al. (1997).
- Die Indizes **FQI** und **FQIC** (FQI für das Metazooplankton und FQIC für die Cladoceren) geben Aufschluss über die Futterqualität des Phytoplanktons, und gleichzeitig über eine mögliche Futterlimitation (vgl. LAMPERT & SCHÖBER 1980; LAMPERT 1988). Bei diesen Indizes ist zu beachten, dass die Effektklassen zum besseren Verständnis in % fressbare Algen umgerechnet werden sollten, wobei $\% \times 0,07 = \text{Effektklasse}$ ergeben (bzw. $\text{Effektklasse} / 0,07 = \%$).
- Die Grazing-Indizes **MGI** (= Metazooplankton-Grazing-Index) und **CGI** (= Cladoceren-Grazing-Index) charakterisieren den Fraßdruck des Zooplanktons auf das fressbare Phytoplankton (Details siehe DENEKE, MAIER & MISCHKE 2015).

4.5 Aus- und Bewertung Zooplankton

Umrechnung der Biomassen von Phyto- und Zooplankton

Die Berechnung der Indizes über das PhytoLoss-Modul erfolgte in Anlehnung an das Phytoplankton über das Biovolumen, wobei für die in den Radardiagrammen und Steckbriefen ausgegebenen wichtigsten Indizes der aussagekräftige Sommeraspekt (Ende Juni bis Anfang Oktober) berücksichtigt wurde. Das Biovolumen (= Frischgewicht) der Crustaceen wurde durch Umrechnung der Trockengewichte ermittelt: $\text{Trockenmasse (mg/L)} \times 10 = \text{Biovolumen (mm}^3\text{/L)}$.

Bei der Ausgabe des Zooplankton-Gilden-Biovolumens (Gilden-Zoo-BV) im Steckbrief sind Taxa wie Raubcladoceren, oder Büschelmücken (*Chaoborus*) -Larven nicht berücksichtigt, da diese als carnivore Taxa keinen unmittelbaren Einfluss auf das Phytoplankton haben.

Bei der Beschreibung der Ergebnisse werden zunächst für jeden See die Artenzahl und faunistische Besonderheiten genannt. Anschließend werden die aspektbestimmenden Taxa und das Nahrungsnetz beschrieben.

Bei der Beurteilung der Ergebnisse ist zu beachten, dass aufgrund des limitierten Probenahme-Zeitraums Winterarten bzw. Arten, die im sehr zeitigen Frühjahr ihr Entwicklungsmaximum aufweisen, unterrepräsentiert sind bzw. nicht erfasst wurden. Zu beachten ist auch, dass große Zooplankter (Raubcladoceren, Mysidaceen, Büschelmücken-Larven) mit „normalem“ Entnahmegerät (Netz), wie es hier verwendet wurde, allenfalls halbquantitativ erfasst werden.

Klassifizierung der Biomassen von Zooplankton nach TGL 27885/01

In der TGL 27885/01 wurden stehende Gewässer auf Basis der Merkmalskomplexe „hydrografische und territoriale Kriterien“, trophische Kriterien“ und „Salzgehalt, besondere und hygienisch relevante Kriterien“ klassifiziert. Innerhalb der Merkmalsgruppe „trophische Kriterien“ wird auch die Zooplanktonbiomasse (Entnahme aus dem Epilimnion, Mittelwert April-September) berücksichtigt. Die einzelnen 5 Klassenstufen entsprechen dabei den Trophiegraden oligotroph – mesotroph – eutroph (geschichtet oder ungeschichtet) – polytroph - hypertroph (TGL 1982). Im hier vorliegenden Bericht wird jeweils bei der Beurteilung / Diskussion der Zooplankton-Biomasse zusätzlich auf diese TGL und den Bezug zur Trophie verwiesen. Da die Zooplanktonproben damals aus dem Epilimnion stammten, ist ein direkter Vergleich mit den Daten der Vertikalzüge in diesem Bericht für 2020 nicht möglich, sondern dienen nur als Anhaltspunkt.

Unabhängig vom Vergleich der eigenen Ergebnisse zum Zooplankton und zur Trophie nach TGL ist zukünftig zu diskutieren, die durch den Vertikalzug hier im Bericht ermittelten Biomassen auf eine bestimmte Tiefe, z.B. die mittlere Tiefe, umzurechnen, um einerseits das Zooplankton der verschiedenen Seen besser miteinander zu vergleichen und andererseits einen engeren Bezug zum Phytoplankton zu erhalten.

5 Ergebnisse

5.1 Kurzüberblick

5.1.1 Trophische Parameter

Außer dem Barkauer See und Bordesholmer See gehören die übrigen untersuchten Seen zu Seenketten. In der Bornhöveder Seenkette wurden der Bornhöveder See, Schmalensee, Belauer und Stolper See untersucht (Kap. 5.5 – 5.9). Direkt unterhalb dieser Seenkette liegt der Postsee, der vom Stolper See gespeist wird. In der Mölln-Gudower Seenrinne wurden der Gudower See und der unterhalb liegende Drüsensee untersucht (Kap. 5.11 – 5.13). In den Einzelkapiteln ab Kap. 5.3 wird das Phyto- und Zooplankton jedes Sees beschrieben und zusammen mit weiteren Seekenngrößen bewertet.

In Tab. 5 sind Jahresmittel wichtiger trophischer Parameter für die Seen 2021, Los2, aufgelistet. Alle untersuchten Seen sind kalkreich und gut gepuffert. Der Gudower See wurde vom LLUR als dystroph (humusreich) eingestuft und damit einem Sondertyp (88) zugeordnet.

Auffällig ist der mit einer mittleren Tiefe < 1 m sehr flache Barkauer See, der sehr hohe Nährstoff- und Phytoplanktongehalte aufweist und als einziger See hypertroph ist. Der Bordesholmer See und Postsee weisen nach dem Barkauer See die höchsten Phosphor- und Chlorophyll a-Gehalte auf und sind daher polytroph 1. Alle übrigen untersuchten Seen sind eutroph (TI 2,51 – 3,50). Auffällig sind auch die relativ geringen Siliziumgehalte im Bordesholmer See und im dystroph eingestuften Gudower See (Abb. 1, Tab. 5).

Stickstoff als weiterer wichtiger Nährstoff ist in unterschiedlicher Konzentration in den einzelnen Seen vorhanden (Abb. 2). Bei Betrachtung der jeweiligen Sommermittel 2021 und früherer Untersuchungsjahre (Mittel Mai-September) zeigen sich besonders für den Barkauer See (2004, 2009, 2015 und 2021), und auch für den Postsee, geringe TN-Werte in Relation zum TP, beim Barkauer See relativ deutlich unterhalb des Redfield-Niveaus¹ (weiteres siehe Kap. 5.3). Die Seen der Bornhöveder Seenkette liegen beim TP- und TN-Gehalt eng zusammen und zeigen mit zunehmendem Verlauf der Seenkette leicht abnehmende Gehalte für TN und TP (weiteres siehe Kap. 5.5 – 5.9). Die N-Gehalte der 2 Seen der Mölln-Gudower Seenrinne sind deutlich verschieden. Während der oberste See der Rinne, der Gudower See, sehr hohe TN-Gehalte aufweist, liegen die Werte für den Drüsensee im Bereich der Seen der Bornhöveder Seenkette (weiteres siehe Kap. 5.11-5.13).

Nach NIXDORF et al. (2013) zeigt sich eine N-Limitierung des Phytoplanktonwachstums am besten unterhalb ermittelter Grenzwerte für die Parameter DIN und den Quotienten DIN/TP². Diese Grenzwerte, die in einem größeren Projekt v.a. in Brandenburg durchgeführt wurde (NITROLIMIT), wurden bei nahezu allen hier untersuchten Flachseen öfter im Sommer

¹ Das ungefähre Gewichtsverhältnis von N/P (Gesamtstickstoff/Gesamtpjosphor) = 7:1 („Redfield-ratio“) findet sich im Phytoplankton und auch dem umgebenden Wasser wieder. Bei deutlich höheren Werten für diesen Quotienten kann u.U. P limitierend, bei deutlich kleineren Werten u.U. N limitierend für das Algenwachstum sein.

² $DIN < 0,14 \text{ mg N/l}$ und $DIN/TP < 1,6$, wobei $DIN = [NH_4-N] + [NO_3-N] + [NO_2-N]$

unterschriften, besonders ausgeprägt beim Barkauer See und Postsee, wie auch schon in Abb. 2 bei der Gegenüberstellung von TN zu TP erkennbar ist (weiteres zur N-Limitierung in den einzelnen Seekapiteln).

Tab. 5: **Jahresmittelwerte** wichtiger limnologischer Parameter der See-Messstellen 2021, Los 2.

*: Planktontyp nach MISCHKE & NIXDORF (2008). Der Gudower See ist nach LLUR ein Sondertyp (dystroph).

Erläuterungen: Chemiewerte TP und TN (Gesamtphosphor und -stickstoff) aus 1 m Tiefe; BV (Biovolumen) und Chl.a als integrierte Probe, i.d.R. aus der euphot. Zone; TI = Trophieindex nach LAWA 2014.- Datenquelle außer dem Biovolumen (eigene Daten): LLUR.

Seen-kette	MS-NR	M_NAME1	See-typ*	TP 1 m (mg/l)	TN 1 m (mg/l)	SiO ₂ -Si 1 m (mg/l)	Sicht-tiefe (m)	Chl.a integr. (µg/l)	BV integr. (mm ³ /l)	TI-Index gesamt
	129195	Barkauer See, tiefste Stelle	12	0,417	2,96	3,19	0,39	187,64	22,90	4,76
	129025	Bordesholmer See, tiefste Stelle	11	0,120	2,21	0,68	1,37	48,46	3,58	3,65
Bornhöv. Seen-kette incl. Postsee	129134	Bornhöveder See, tiefste Stelle	11	0,077	1,51	4,22	2,00	32,32	5,81	3,32
	129088	Schmalensee, tiefste Stelle	11	0,053	1,09	3,50	2,2	30,2	4,53	3,10
	129132	Belauer See, tiefste St.	10	0,045	0,96	3,80	3,19	14,37	2,23	2,76
	129049	Stolper See, tiefste Stelle	10	0,051	0,90	1,80	3,1	13,3	2,20	2,64
	129077	Postsee, südwestl. Teil, tiefste Stelle	11	0,196	1,70	2,63	1,8	58,6	8,89	3,59
Möln-Gud.-Seenrinne	129138	Gudower See, tiefste Stelle	88	0,094	2,13	0,93	1,6	23,1	4,20	3,43
	129135	Drüsensee, tiefste Stelle	11	0,050	0,87	4,87	1,5	27,7	3,05	3,15

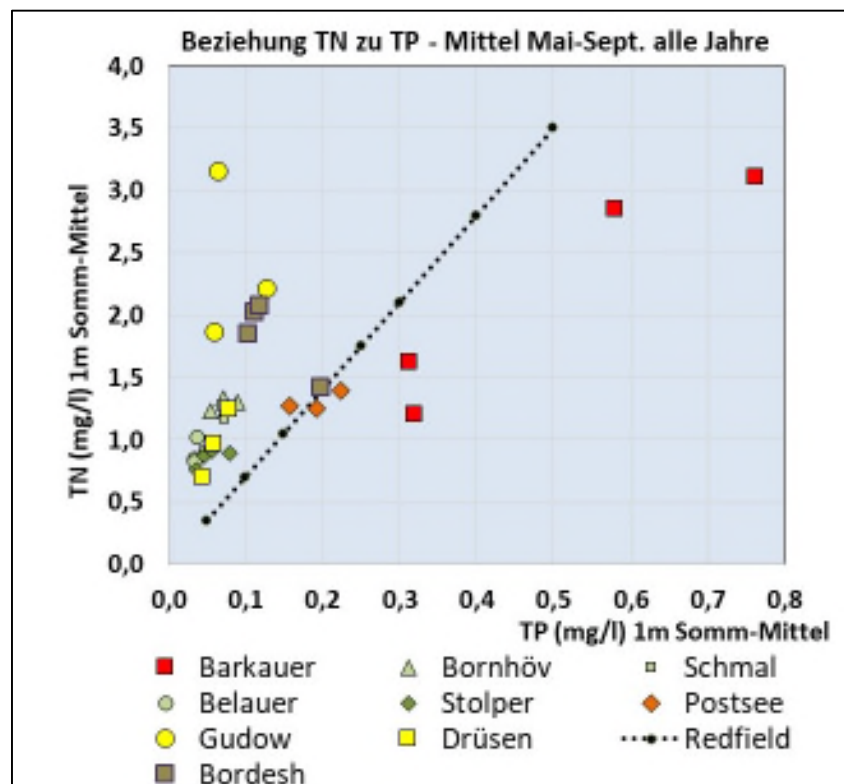
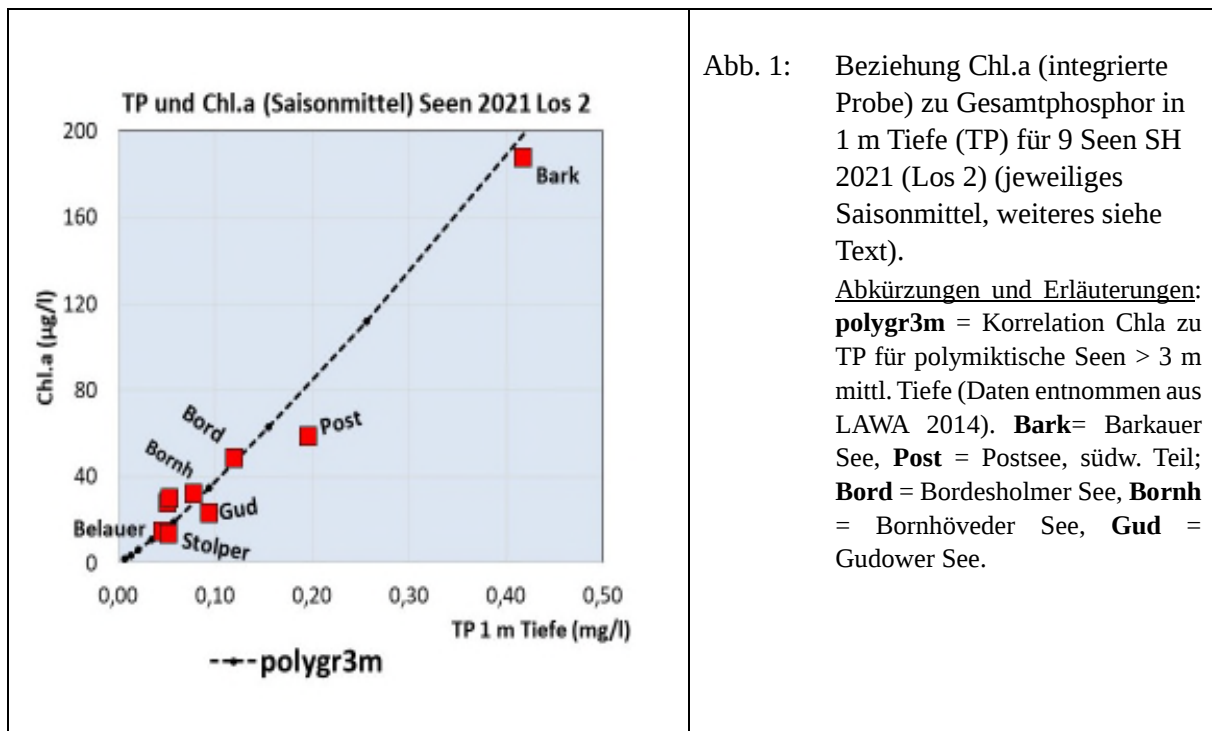


Abb. 2: Beziehung Gesamtphosphor zu Gesamtstickstoff (TN) (jeweils 1 m Tiefe) in 9 Seen für den Zeitraum Mai-September 2021 und früherer Untersuchungsjahre (ab 2004) (jeweiliges Mittel, weiteres siehe Text).

5.1.2 Methodisches zum Phytoplankton

Bei der Phytoplanktonanalyse wurden in den 9 untersuchten Seestellen im Mittel 27 verschiedene Taxa je Probe analysiert.

Zwischen der Chlorophyll-*a*-Konzentration und der Phytoplanktonbiomasse lässt sich für den Datenbereich ein linearer Zusammenhang nachweisen ($r^2 = 0,75$; $n = 63$).

Der Anteil des Chlorophyll-*a* am Phytoplankton-Biovolumen liegt bei Betrachtung aller 63 Einzelwerte im Bereich 0,30 bis 4,4 %. Der Median der Einzelproben beträgt 0,79 %, das arithmetische Mittel 0,90 %. Die Werte liegen damit in gleichem Größenbereich eigener Untersuchungen der letzten Jahre in Nordostdeutschland. Der Mittelwert des Chlorophyll *a* am Phytoplanktonbiovolumen aller Einzelproben von WRRL-Seen in Deutschland ab 2006 bis 2012 liegt bei 0,81 % (U. Riedmüller, pers. Mitteilung 2012). Auffällig ist der im Mittel geringe Anteil des Chl.*a* am Biovolumen im Bordschöner See (Chl*a*/BV = 1,80 %).

5.1.3 Zooplankton

In den untersuchten Seen wurden insgesamt 75 Metazooplankton-Taxa nachgewiesen, darunter 40 Rädertier-, 15 Cladoceren-, 11 Copepoden-Taxa sowie zusätzlich 6 Taxa aus der Gruppe der Protozoen und 3 Taxa aus der Kategorie „Sonstige“. Im Mittel wurden 40 **Taxa pro See** erfasst, wobei der Bornhöveder See die niedrigsten Taxazahlen aufweist und der Postsee die höchsten (Abb. 3).

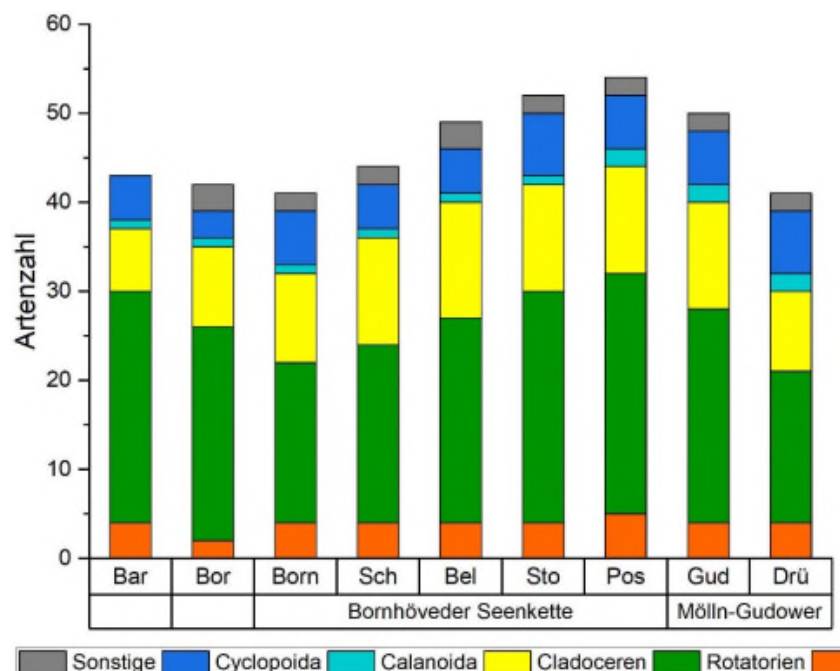


Abb. 3: Anzahl der nachgewiesenen Taxa in den untersuchten Seen im Jahr 2021, Los 2.

Hinsichtlich der Abundanz stellen die Rotatorien mit durchschnittlich 69% den überwiegenden Teil des Metazooplanktons (Abb. 4, links). Bei der Biomasse kehrt sich das Bild um; hier haben die Crustaceen mit 92 % bei weitem den größten Biomasse-Anteil (Abb. 4, rechts).

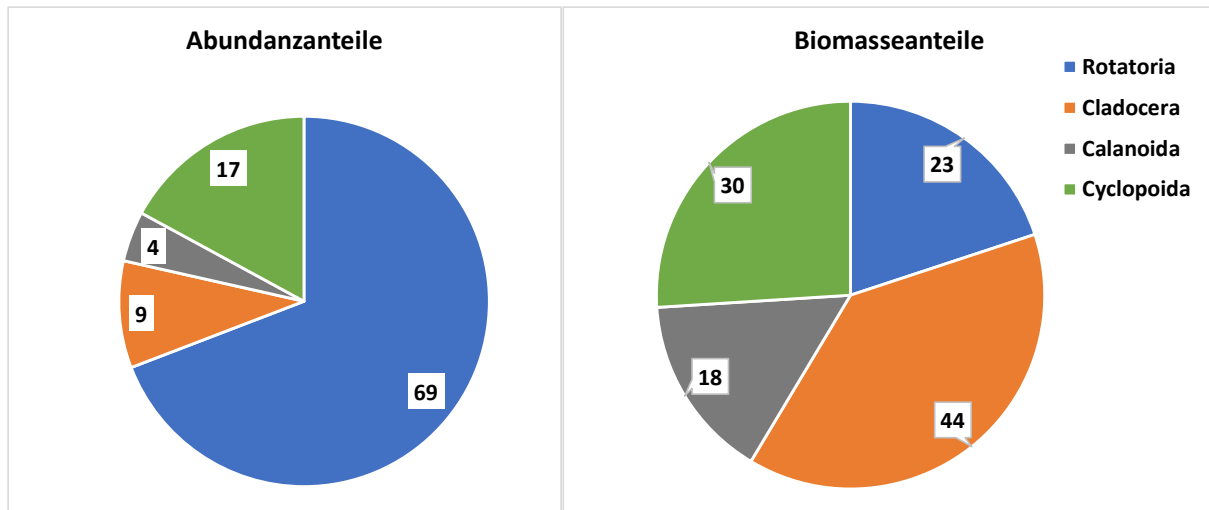


Abb. 4: Durchschnittliche Abundanz-Anteile (**links**) sowie durchschnittliche Biomassen (Trockenmasse)-Anteile (**rechts**) der 4 taxonomischen Großgruppen des Zooplanktons: Mittelwert von allen 2021 untersuchten Seen, Los 2.

Die Biomassen-Spanne (Spanne der Biomassen-Mediane) für 2021 liegt zwischen 111 µg TM/L (Stolper See) bis 2250 µg TM/L (Barkauer See) bei **Berechnung über die gesamte Netzzuglänge** (Abb. 5). Es gibt keinen See, in dem im Mittel weniger als 100µg/l Zooplanktonbiomasse festgestellt wurden, im Stolper See, Belauer See, Gudower See und Postsee bleibt die Biomasse unter 300µg/l und ist damit etwas erhöht im Vergleich zu oligotrophen Gewässern. Im sehr flachen Barkauer See wurden extrem hohe Biomassewerte festgestellt (Median von 2251 µg/L), anfang September waren es 9mg/l!

Nach Umrechnung der für die gesamte Netzzuglänge ermittelten **Biomasse** auf die über die **mittlere Tiefe** bezogene Länge ergibt sich eine nahezu gleiche Reihung der Seen bezüglich des Medians (Ausnahme Belauer See), wobei die Biomassen-Abstände zwischen den Seen plausibler hervortreten (Abb. 5).

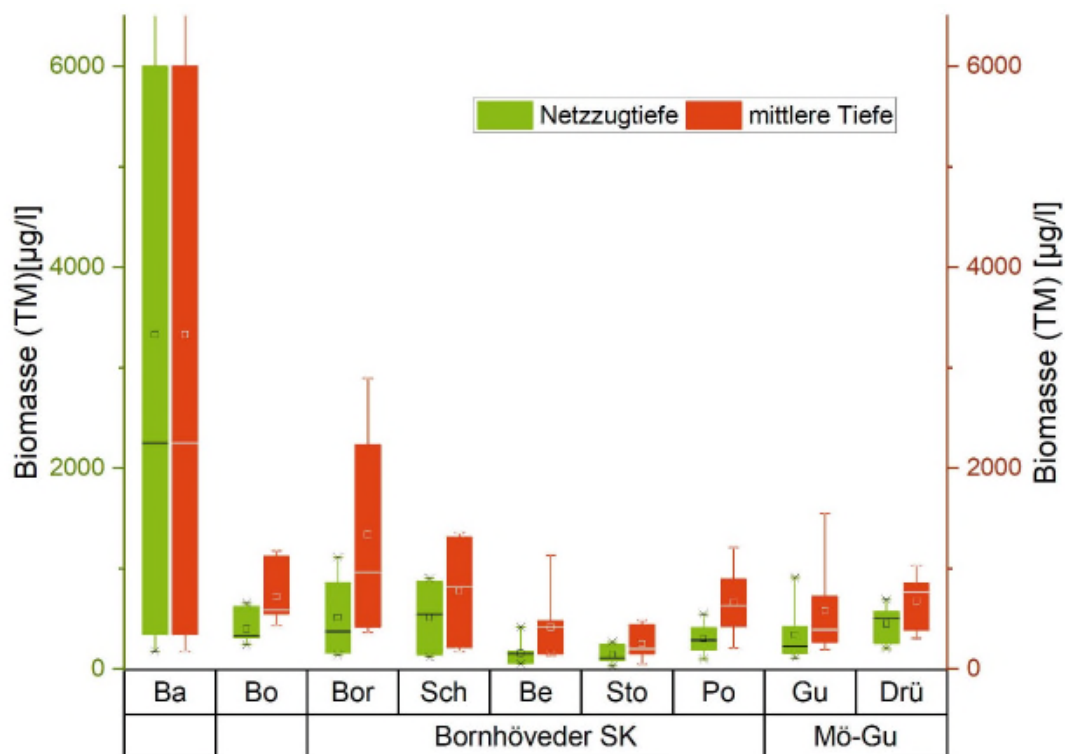


Abb. 5: Vergleich der See-Messstellen 2021, Los 2,. Boxplots für das Zooplankton-Trockengewicht im Vergleich (25-75-Perzentil in der Box, 2 bzw. 95-Perzentil Whisker). grün: Trockenmassen bezogen auf die gesamte Netzzuglänge; orange: Trockenmassen bezogen auf die mittlere Tiefe. Abkürzungen: Ba – Barkauer See, Bo – Bordesholmer See, Bor – Bornhöveder See, Be – Belauer See, Sto – Stolper See, Po – Postsee, westlicher Teil, Gu – Gudower See, Drü - Drüsensee

Beim **Umsatz von Phytoplankton- in Zooplanktonmasse** für den gesamten Untersuchungszeitraum ergeben sich niedrige Mediane für den Postsee, den Belauer See und den Bornhöveder See. Hohe Umsatzraten weisen der Drüsensee und der Barkauer See auf (Abb. 6).

Die Mediane des **GIC** (bzw. **MCM**) über die Vegetationsperiode liegen zwischen 1,7 µg/Ind. (Barkauer See) und 9,2 µg/Ind. (Bordesholmer See). Einen Median an bzw. leicht über der Masse einer 1 mm langen Daphnie (6µg/Ind.) weisen der Stolper See, der Schmalensee und der Bornhöveder See auf (Abb. 6). Einen vergleichsweise niedrigen GIC Wert zeigt (neben dem Barkauer See) noch der Gudower See (3,5µg/Ind.).

Der sehr niedrige Größenindex der Cladoceren (GIC) im Flußsee Barkauer See sticht heraus (näheres dazu im Seekapitel 5.3.2).

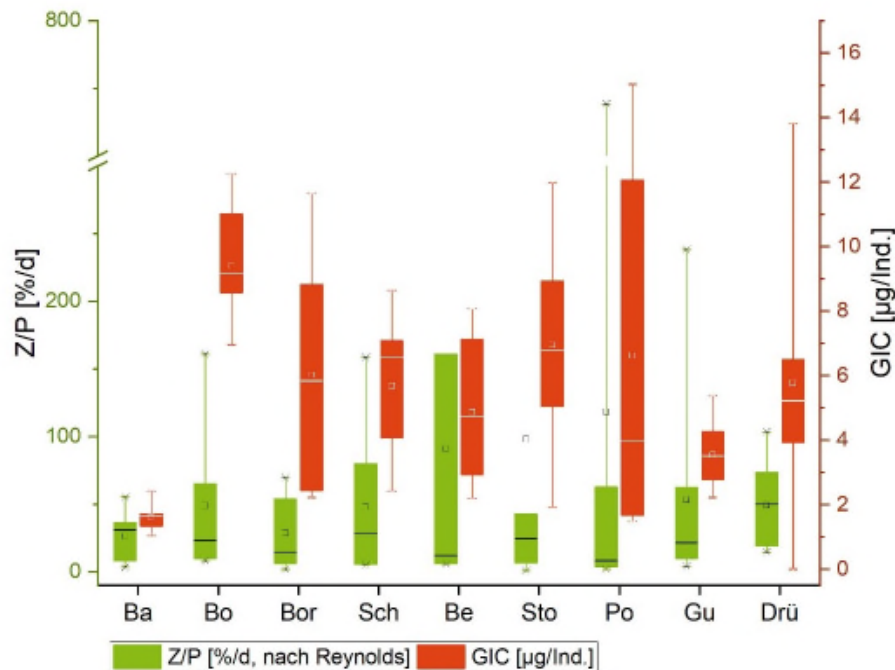


Abb. 6: Vergleich der Seen 2021, Los 2: grün: durchschnittlicher Umsatz von Phytoplankton in Zooplanktonbiomasse (Z/P, TM nach Reynolds), gesamter Messzeitraum, orange: durchschnittlicher Cladoceren-Größenindex (GIC) (= mittlere Trockenmasse/Cladoceren-Individuum), gesamter Messzeitraum. Abkürzungen: Ba – Barkauer See, Bo – Bordesholmer See, Bor – Bornhöveder See, Be – Belauer See, Sto – Stolper See, Po – Postsee, westlicher Teil, Gu – Gudower See, Drü - Drüsensee

5.2 Indices PhytoSee und PhytoLoss

5.2.1 Phyto-See-Index (PSI)

Für alle untersuchten Seen 2021 wurden die Kriterien für eine Seenbewertung anhand des Phytoplanktons erfüllt (u.a. Probenanzahl, Anzahl Indikatorarten, Seefläche).

Die Seenbewertung mit dem **PSI** (software PhytoSee 7.1) ergab für die einzelnen Seen (ohne Einbeziehung der fachgutachterl. Plausibilitätsprüfung) folgende Einstufung (Tab. 6):

- **Guter** ökologischer Zustand für den Drüsensee
- **Mäßiger** ökologischer Zustand für Belauer See, Bordesholmer See, Bornhöveder see, Gudower See, Schmalensee und Stolper See.
- **Unbefriedigender** ökologischer Zustand für den Postsee, südwestl. Teil.
- **Schlechter** ökologischer Zustand für den Barkauer See.

Alle Einstufungen war fachgutachterlich plausibel (kurze Erläuterungen dazu in jedem Seenkapitel im Ergebnisteil).

Tab. 6: Gesamtbewertung (PSI ohne DI-PROF) und mittlere Anzahl der Indikatorarten für 9 Seen in Schleswig-Holstein, Los 2, für das Jahr 2021 (Programmversion **PhytoSee 7.1**).

Erläuterungen: Sortierung nach dem Gewässernamen.-

Plankton-Nr	Gewässername	PSI Phyto-See-Index	Gesamtbewertung verbal stufig	Beprobung konform?	N Indikator-taxa
PP 12	Barkauer See, tiefste Stelle	4,74	schlecht	incl. Märzprobe	15,7
PP 10.1	Belauer See, tiefste Stelle	2,67	mäßig	incl. Märzprobe	9,4
PP 11.1	Bordesholmer See, tiefste Stelle	3,23	mäßig	incl. Märzprobe	12,3
PP 11.1	Bornhöveder See, tiefste Stelle	3,16	mäßig	incl. Märzprobe	13,9
PP 11.1	Drüsensee, tiefste Stelle	2,47	gut	incl. Märzprobe	16,6
PP 10.2	Gudower See, tiefste Stelle	2,95	mäßig	incl. Märzprobe	9,9
PP 11.1	Postsee, südwestl. Teil, tiefste Stelle	3,76	unbefriedigend	incl. Märzprobe	17,0
PP 11.1	Schmalensee, tiefste Stelle	2,99	mäßig	incl. Märzprobe	15,7
PP 10.1	Stolper See, tiefste Stelle	2,64	mäßig	incl. Märzprobe	9,6

Einzelindices im Überblick

Der Gesamtindex PSI setzte sich hier aus drei Teil-Metrics zusammen, die je nach Seetyp unterschiedlich gewichtet (siehe Methodik, Kap. 4.3). Im Folgenden ist in Tab. 7 für die 9 Seen neben dem Gesamtindex (PSI) die Seebewertung anhand jedes Teilmetrics dargestellt.

Die Unterschiede in der Seen-Bewertung auf Basis der Einzelmetrics betragen innerhalb eines Sees 1 – 3 Klassen. Auffällig ist in 7 der 9 Seen beim Algenklassenmetrik, dass dort die beste Einstufung unter den Teilmetrics zu finden ist (Tab. 7).

Tab. 7: Bewertung (PSI und Einzelmetrics) für 9 Seen in Schleswig-Holstein, Los 2, für das Jahr 2021 (Programmversion PhytoSee 7.1).

Erläuterungen: Sortierung nach Gewässernamen und Seenketten .-

Plankt.-typ	Gewässer-nameWB	Phyto-See-Index	Gesamt-bewertung 5 Klassen	Biomasse-Metrik	Algen-klassen-Metrik	PTSI-Bewertung	
PP 12	Barkauer See, tiefste Stelle	4,74	schlecht	5,12	4,35	4,57	
PP 11.1	Bordesholmer See, tiefste Stelle	3,23	mäßig	3,69	2,53	3,34	
PP 11.1	Bornhöveder See, tiefste Stelle	3,16	mäßig	3,60	2,79	2,84	Bornhöv. Seenkette + Postsee
PP 11.1	Schmalensee, tiefste Stelle	2,99	mäßig	3,12	2,86	2,89	
PP 10.1	Belauer See, tiefste Stelle	2,67	mäßig	2,96	2,85	2,12	
PP 10.1	Stolper See, tiefste Stelle	2,64	mäßig	3,12	2,44	2,21	
PP 11.1	Postsee, südwestl. Teil, tiefste Stelle	3,76	unbefried.	4,40	3,21	3,31	
PP 10.2	Gudower See, tiefste Stelle	2,95	mäßig	3,35	2,65	2,72	Mölln-Gud-Seenrinne
PP 11.1	Drüsensee, tiefste Stelle	2,47	gut	2,90	1,86	2,51	

5.2.2 PhytoLoss-Bewertung

Eine Zusammenfassung der wichtigsten über das Modul PhytoLoss (Auswertung Standard-Sommerzeitraum 24.6. bis 7.10.) ausgegebenen Indices zeigt Tab. 8. Für die meisten Seen wird in diesem Zeitraum ein hoher bis sehr hoher Grazing-Effekt des Zooplanktons auf das **fressbare** Phytoplankton ermittelt, bei z.T. sehr niedrigen Futterqualitäten, d.h. sehr geringen Anteilen fressbarer Algenklassen am Phytoplankton. In vielen Seen muss daher von inversen Grazeffekten ausgegangen werden, d.h. durch den starken Fraßdruck des Zooplanktons auf die fressbaren Algenklassen werden nicht fressbare Bestandteile des Phytoplanktons in ihrer Entwicklung gefördert. Günstige Bedingungen für eine gut funktionierende planktische Nahrungskette wurden im Stolper See, im Postsee und im Belauer See vorgefunden, entsprechen ungünstige Verhältnisse wurden für den Bornhöveder See, den Barkauer See und den Drüsensee ermittelt. Im fachgutachterlichen Index (FG) wurde versucht, die Diskrepanz zwischen niedriger Futterqualität und hohen Grazeffekten als „Maß“ für das Funktionieren der planktischen Nahrungskette in einem Index zu dokumentieren (Tab. 8).

Tab. 8: Überblick über die mittels des Moduls PhytoLoss errechneten Indices für die Seen S.-H. 2021, Los 2- Sommersituation (24.06.-07.10.). Legende: roter Rahmen – Grazing-Indizes; grüner Rahmen – Futterqualität; schwarzer Rahmen – Fischprädatoren; Füllung: orange – gering, gelb – mittel, grün – stark, blau – sehr stark; FG – fachgutachterliche Bewertung

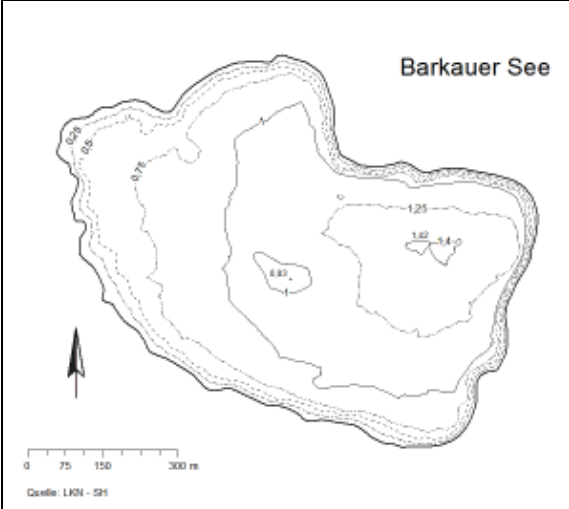
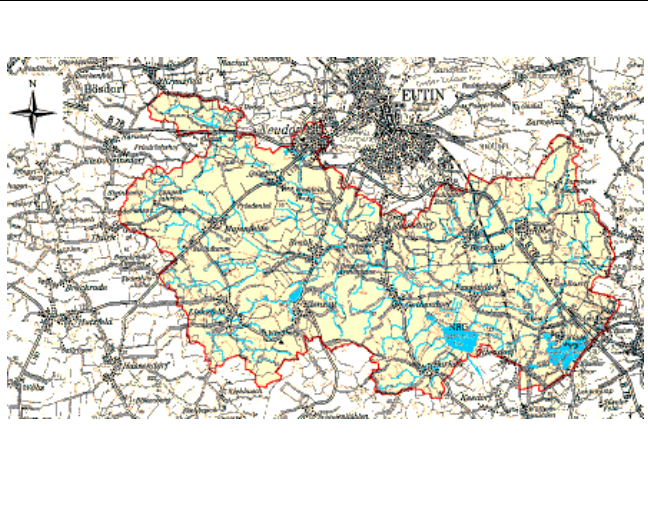
Seen/Indices	Z/P	MGI	CGI	FQIC	FQI	FPI	FG	PSI
Barkauer See	5	7	7	0,7	0,7	5	6,3	4,74
Bordesholmer See	5	6	6	2,1	2,1	3	3,9	3,23
Bornhöveder See	3	7	7	0,7	2,1	4	5,6	3,16
Schmalensee	5	5	5	2,1	2,8	4	2,6	2,99
Belauer See	3	5	6	2,1	2,8	4	3,1	2,67
Stolper See	4	3	3	2,8	2,8	4	0,2	2,64
Postsee, westlicher Teil	2	6	7	1,4	2,1	5	4,8	3,76
Gudower See	5	6	6	2,1	2,1	4	3,9	2,95
Drüsensee	3	7	7	0,7	1,4	4	5,9	2,47
Median	4	6	6	2,1	2,1	4		
Mittelwert	4	6	6	2	2	4		

Wenn der gesamte Untersuchungszeitraum in die Auswertungen einbezogen wird (wie beim PSI), zeigt sich ein etwas anderes Bild. In vielen Seen funktioniert das „Zusammenspiel“ zwischen Phyto- und Zooplankton im Frühjahr / Frühsommer besser, und die Berücksichtigung dieser Zeiträume führt oft zu einer anderen Bewertung der Nahrungsketteneffekte (Tab. 9). Gut bis mäßig funktionierende planktische Nahrungsketten wurden so im Stolper See, Belauer See, Schmalensee, Postsee und Drüsensee festgestellt, sehr ungünstige Bedingungen herrschen unter diesem Gesichtspunkt im Bordesholmer See, im Bornhöveder See und im Gudower See vor.

Tab. 9: Überblick über die mittels des Moduls PhytoLoss errechneten Indices für die Seen S.-H. 2021, Los 2- gesamter Auswertungszeitraum. Legende: roter Rahmen – Grazing-Indizes; grüner Rahmen – Futterqualität; schwarzer Rahmen – Fischprädatoren; Füllung: orange – gering, gelb – mittel, grün – stark, blau – sehr stark; FG-MMI – fachgutachterliche Bewertung

Seen/Indices	Z/P	MGI	CGI	FQIC	FQI	FPI	FG	PSI
Barkauer See	4	6	6	2,8	2,1	5	3,6	4,74
Bordesholmer See	5	7	7	1,4	2,1	3	5,3	3,23
Bornhöveder See	5	7	7	1,4	2,1	3	5,3	3,16
Schmalensee	6	5	5	2,8	2,8	3	0,2	2,99
Belauer See	6	6	6	2,8	2,8	4	1,2	2,67
Stolper See	6	6	6	2,8	2,8	3	1,2	2,64
Postsee, westlicher Teil	7	7	7	2,8	2,8	3	2,2	3,76
Gudower See	5	7	7	2,8	2,1	4	4,6	2,95
Drüsensee	5	6	6	2,8	2,1	3	3,6	2,47
Median	4	6	6	2,1	2,1	4		
Mittelwert	4	6	6	2	2	4		

5.3 Plankton Barkauer See

Stammdaten, limnochemische und –biologische Mittelwerte + Indices 2021					
Seetyp (Plkt.)	VQ [km ² 10 ⁶ m ⁻³]	See-Fläche [km ²]	Tiefe–mittel [m]	Tiefe–max [m]	th. Verweilzeit [a]
12	147	0,80	0,9	1,4	0,02
TP _{1m} [mg/l]	Sichttiefe [m]	Chl a Z _{integr.} [µg/l]	BV Z _{integr.} [mm ³ /l]	Trophie-Index (LAWA 2014) für 2021	PSI ohne DiProf (PhytoSee 7.1) für 2021
0,417	0,39	188	22,9	4,76 (h)	4,74 (schlecht)
Tiefenkarte und oberirdisches Einzugsgebiet					
					

Der Barkauer See (Gemeinde Süsel in Ostholstein) wird von Nord nach Süd von der Schwartau durchflossen (Mündung am NO-Ufer) und weist somit ein sehr großes Einzugsgebiet auf. Aufgrund des relativ geringen Seevolumens und daraus resultierend einer im Mittel geringen Verweilzeit wurde der See vom Landesamt dem Typ 12 (Flusssee) zugeordnet. Der Barkauer See ist Teil eines großen Naturschutzgebietes (Natura 2000 und Stiftung Naturschutz), wobei der breite Bruchwald- und Schilfgürtel besonders für den Vogelschutz von Bedeutung ist.

Im Jahr 08.07.2021 wurden submerse Makrophyten untersucht. Sie waren gegenüber früheren Jahren nahezu völlig verschwunden. Characeen wurden gar nicht gefunden (GFN mbH 2022). Die Verschlechterung gegenüber früher deckt sich mit der starken Trophieerhöhung 2025 und 2021 im Freiwasser gegenüber 2009 und 2004 (siehe hier Kap. 5.3.3).

5.3.1 Ergebnisse Phytoplankton

Zwischen März und Oktober 2021 wurden 7 tiefenintegrierte Mischproben aus 1 m Tiefe entnommen. Der See weist stark erhöhte Nährstoff- und Phytoplankton-Gehalte auf (Saisonmittel: 188 µg l⁻¹ Chl.a und 22,9 mm³ l⁻¹ Biovolumen). Ganzjährig dominieren Bacillariophyceen (Kieselalgen), zudem treten im Sommer Chlorophyceen (Grünalgen) und

vor allem Cyanobakterien (Blaualgen) verstärkt hervor (Abb. 7). Insgesamt wurden 77 verschiedene Taxa identifiziert.

Sukzession wichtiger Einzeltaxa

Von März bis Mai waren bei den dominanten Diatomeen bei erhöhten Biovolumina vor allem centriscie Arten vorherrschend. Hauptarten waren *Cyclotella choctawhatcheeana* und *Stephanodiscus hantzschii*, die letztere jedoch mit abnehmenden Biomassen ab April. Neben den Kieselalgen trat im April auch noch der einzellige Flagellat *Chrysochromulina parva* (Haptophyceen) verstärkt hervor.

Im Juni waren die Biomassen weiter auf ähnlich hohem Niveau, nun traten jedoch neben *Cyclotella choctawhatcheeana* bei deutlich steigenden Phosphor-Gehalten und erhöhter Lichteinstrahlung vor allem coccale Grünalgen hervor. Haupttaxa waren *Coelastrum astroideum* und in geringeren Anteilen v.a. *Scenedesmus*-Arten.

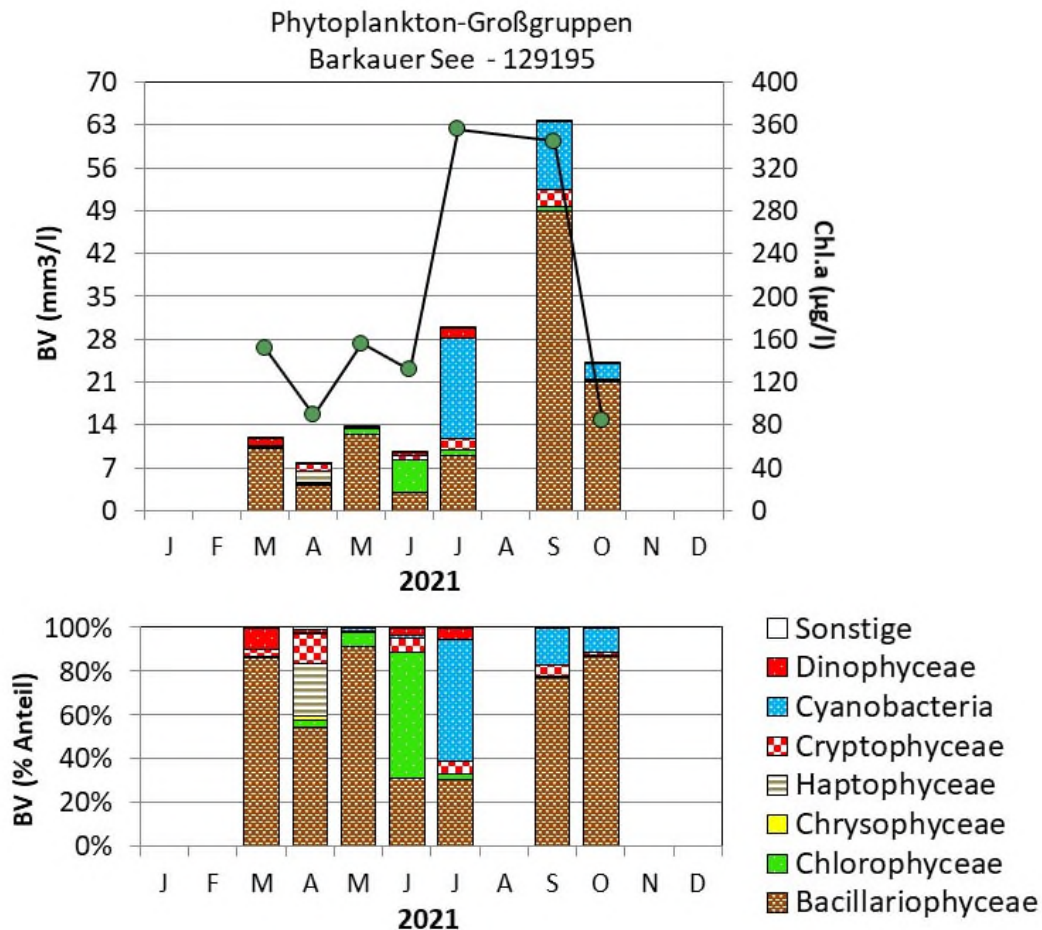


Abb. 7: Biovolumen der Phytoplankton-Großgruppen und Chl.a des Barkauer Ses im Jahr 2021. Oben: Absolute Biovolumina und Chl.a (grüne Punkte). Unten: Prozentuale Anteile.

Ab Juli bei noch stärkerer Lichteinstrahlung und weiter steigenden P-Gehalten (0,76 mg/l Gesamtposphor in 1m) nahm die Biomasse um mehr als das Doppelte gegenüber Mai zu.

Erstmals traten Cyanobakterien stark hervor, v.a. *Anabaena*-Arten mit der Hauptart *A. flos-aquae*. Bei den Kieselalgen trat erneut *Cyclotella dubius* ein letztes Mal in der Saison stärker hervor.

Auch Anfang September und abgeschwächt im Oktober waren Blaualgen stärker vertreten, wenn auch anteilmäßig abnehmend. Nun waren jedoch die Untergruppe der Nostocales mit *Anabaena* von untergeordneter Bedeutung, stattdessen trat *Microcystis* mit der Hauptart *M. aeruginosa* stark hervor.

Haupt-Algengruppe in beiden Herbstmonaten waren deutlich Kieselalgen mit der Hauptart *Aulacoseira granulata*, die auch schon Ende Juli dominierte. Diese Kieselalge ist durch die Kettenform schlechterer durch das Zooplankton fressbar und daher bei steigender Turbulenz im Herbst besser an die Bedingungen angepasst als solitäre centrische Kieselalgen.

Plausibilität PhytoSee-Bewertung

Im Rahmen der EU-WRRL wurde der Barkauer See (Planktontyp 12) für 2021 mittels der Qualitätskomponente (QK) Phytoplankton mit **schlecht** (höchste Klasse) bewertet (siehe auch Kap. 5.2.2). Die Einstufung ist vor dem Hintergrund der starken Dominanz und hohen Biomassen von solchen Kiesel- und Blaualgenarten, die auf eine hohe Trophie verweisen, plausibel.

5.3.2 Ergebnisse Zooplankton

Im Barkauer See wurden von März bis Oktober 2021 insgesamt 7 Zooplanktonproben entnommen; der See wurde in einer Tiefe von 1m mittels Planktonschöpfer (30 l) beprobt.

Insgesamt wurden 39 Taxa des Metazooplanktons nachgewiesen (26 Rädertier-Arten, 7 Cladoceren- und 6 Copepoden-Arten). Darüber hinaus waren 4 zu den Protozoen gehörende Taxa vorhanden. Als carnivore Art wurde *Leptodora kindtii* im Hochsommer in sehr geringen Individuendichten registriert.

Die Individuendichte der **Rädertiere** ist sehr hoch, sie beträgt durchschnittlich 7.300 Ind./l, die höchsten Individuendichten wurden im Hochsommer (28.7.2021) mit 28.000 Ind./l registriert. Aspektbestimmende Arten sind neben den allgemein häufigen Facetten-Rädertierchen (*Keratella cochlearis*, *K. quadrata* und *K. tecta*) im zeitigen Frühjahr Arten der Gattung *Synchaeta*. Darüber hinaus haben verschiedene Flossenrädertiere (*Polyarthra* div. sp.) im Frühjahr und *Pompholyx sulcata* (Eutrophierungszeiger!) im Sommer und im Herbst hohe Anteile an der Individuendichte.

Die Individuendichte der **Cladoceren** ist ebenfalls sehr hoch, sie beträgt durchschnittlich 1.700 Ind./l, die höchsten Individuendichten wurden im Herbst mit 5.500 Ind./l (1.9.2021) bzw. 5.200 Ind./l (6.10.2021). Aspektbestimmende Taxa sind vor allem kleine Arten wie *Bosmina longirostris* und *Chydorus sphaericus*, die vor allem im Frühjahr und im Herbst die Lebensgemeinschaft dominieren und im Herbst die höchsten Individuendichten im

Untersuchungszeitraum ausbilden. Im Sommer sind verschiedene Arten der Gattung daphnias aspektbestimmend vorhanden.

Die Individuendichte der **Copepoden** ist mit durchschnittlichen 600 Ind./l ebenfalls hoch, maximal waren es 1.800 am 19.5.2021. Innerhalb der Copepoden dominieren vor allem die cyclopoiden Ruderfußkrebse, von denen *Acanthocyclops robustus* besonders stetig im Plankton vorhanden ist. Von den herbivoren Calanoiden wurde *Eudiaptomus graciloides* im Sommer in geringen Individuendichten nachgewiesen.

Biomasse

Die durchschnittliche Biomasse des Metazooplanktons beträgt 3.300 µg/l (Mittelwert) bzw. 2.300 µg/l (Median), nach TGL 27885/01 (1982) ergäbe sich eine Einstufung in den polytrophen Bereich. Die höchste Zooplanktonbiomasse wird mit 9.800µg/l am 1.9.2021 gebildet. Massebildner sind Cladoceren und cyclopoide Copepoden, ihr durchschnittlicher Anteil an der Zooplanktonbiomasse liegt bei 37 bzw. 35%. Der Anteil der Rotatorien ist hoch, er beträgt im Mittel 28% (Abb. 8).

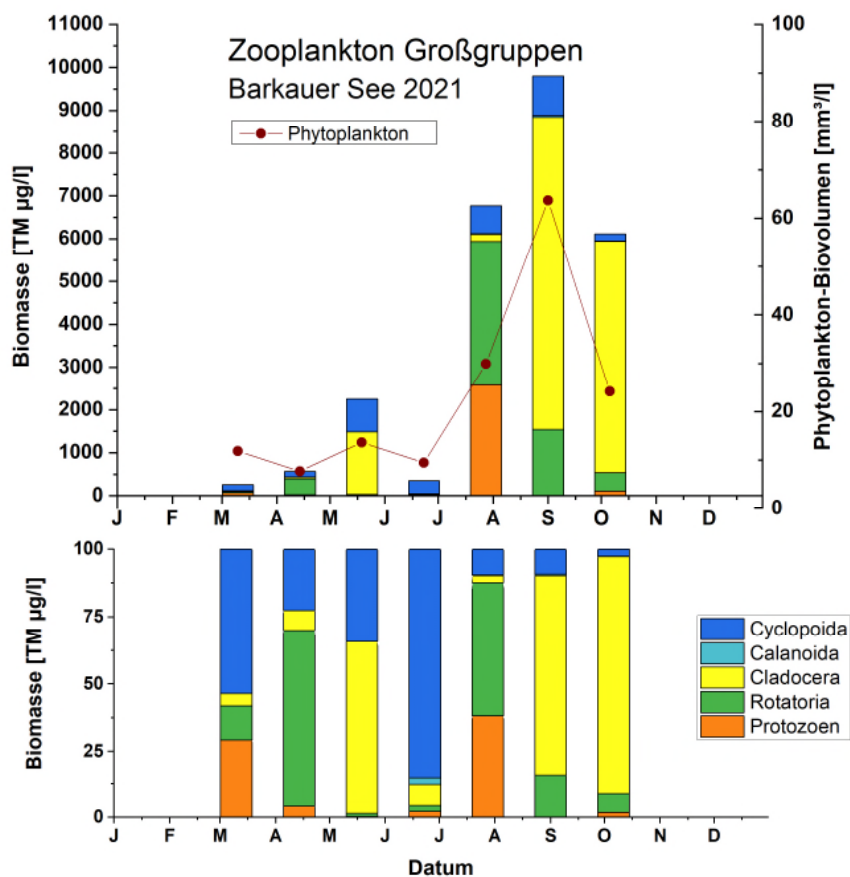


Abb. 8: Biomasse (Trockengewicht) des Zooplanktons (Säulen) und Phytoplankton-Biovolumen (Punkt-Linie) für den Barkauer See im Jahr 2021. Oben: Absolute Biomassegehalte. Unten: Prozentuale Anteile.

Nahrungsbetz nach PhytoLoss

Grazing und Nahrungslimitation

Die Futterqualität liegt überwiegend auf gerigem Niveau. Im April und Mai ist der Anteil des fressbaren Phytoplanktons mit 53 und 60% vergleichsweise hoch, bis zum Oktober gehen die Werte bis auf 2% zurück! Die Futterqualitätsindizes (FQI und FQIC) betragen jeweils 0,7 im PhytoLoss-Auswertezeitraum. Wenn der Auswertezeitraum auf die gesamte Vegetationsperiode ausgedehnt wird, kommt die im Frühjahr deutlich bessere Futterqualität zum Tragen; es werden Werte von jeweils 2,8 erreicht.

Der Umsatz von Phytoplankton in Zooplanktonbiomasse (Z/P) ist überwiegend niedrig, im April und Mai werden auf Grund der höheren Futterqualität höhere Werte erreicht. Die für das fressbare Phytoplankton ermittelten Grazing-Indizes liegen im Sommer und im Herbst bei niedrigster Futterqualität auf sehr hohem Niveau, was für ein inverses Grazing³ spricht. Besonders im Herbst steht einer geringen Menge fressbarer Phytoplankter ein hohes Zooplanktonbiovolumen gegenüber; die planktische Nahrungskette ist mit hoher Wahrscheinlichkeit in diesem Zeitraum entkoppelt, die Zooplankter weichen auf andere Nahrungsquellen wie Bakterien und organischen Detritus aus, die auf Grund des polymiktischen Charakter des Sees ausreichend zur Verfügung stehen. (Abb. 9).

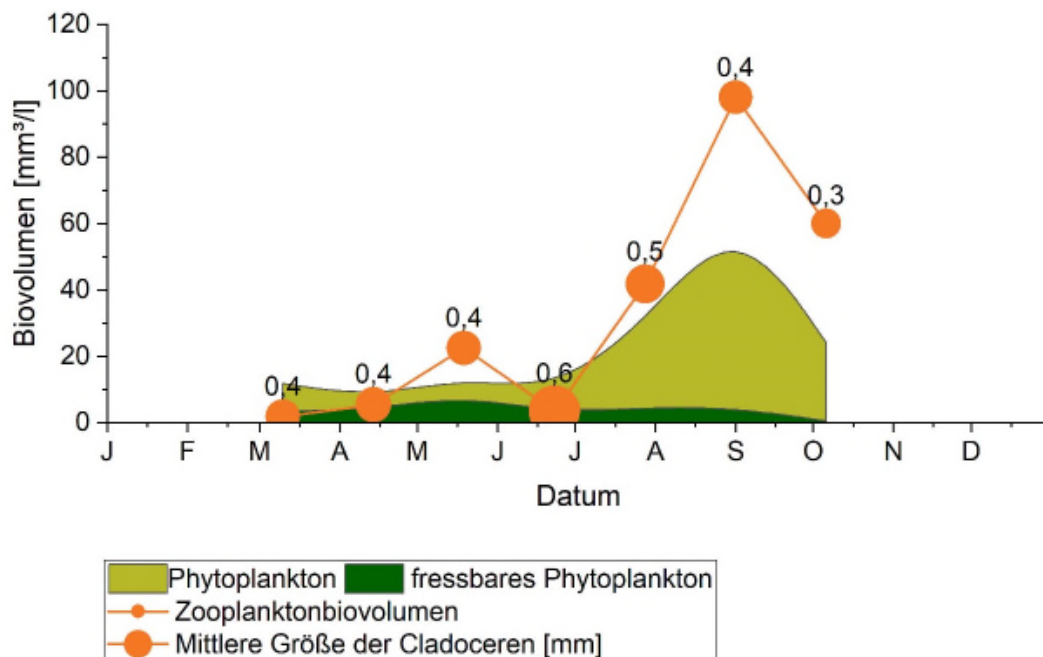


Abb. 9: Nahrungsgrundlagen, Zooplanktonbiovolumen und mittlere Größe der Cladoceren für den Barkauer See im Untersuchungszeitraum 2021

³ : ein starker Fraßdruck auf die fressbare Fraktion des Phytoplanktons kann die Entwicklung von nicht / nicht gut fressbaren Algenklassen befördern

Prädation

Der Cladoceren-Größenindex (**GIC**) ist sehr niedrig, er liegt im Sommer bzw. ganzjährig bei 1,5 bzw. 1,7 µg/Ind (jeweils Medianwerte). Die mittlere Körpergröße der Cladoceren liegt bei 0,4 mm/Ind., nur im Juni werden 0,6 mm erreicht. Die wenigen größeren Filtrierer (z.B. *Daphnia galeata*, *D. hyalina*) kommen ausschließlich im Juni vor, nennenswerte Individuendichten von *D. cucullata* wurden auch im Herbst registriert. Die Lebensgemeinschaft der Cladoceren insgesamt wird vor allem von kleineren Arten (*Bosmina longirostris*, *Chydorus sphaericus*) dominiert. Besonders *Bosmina longirostris* bildet mit mehreren tausend Ind./l im Herbst extreme Individuendichten aus.

Ein hoher Fraßdruck planktivorer Fische auf die größeren Cladoceren ist sehr wahrscheinlich. Dies ist in diesem sehr flachen Flußsee auch daher sehr ausgeprägt, da das Zooplankton kaum Rückzugsmöglichkeiten hat (keine Vertikalwanderung in die Tiefe, fehlende Makrophyten). Der über das PhytoLoss Verfahren errechnete **FPI** indiziert mit Effektklasse 5 starke Fischfraß-Effekte (Abb. 10).

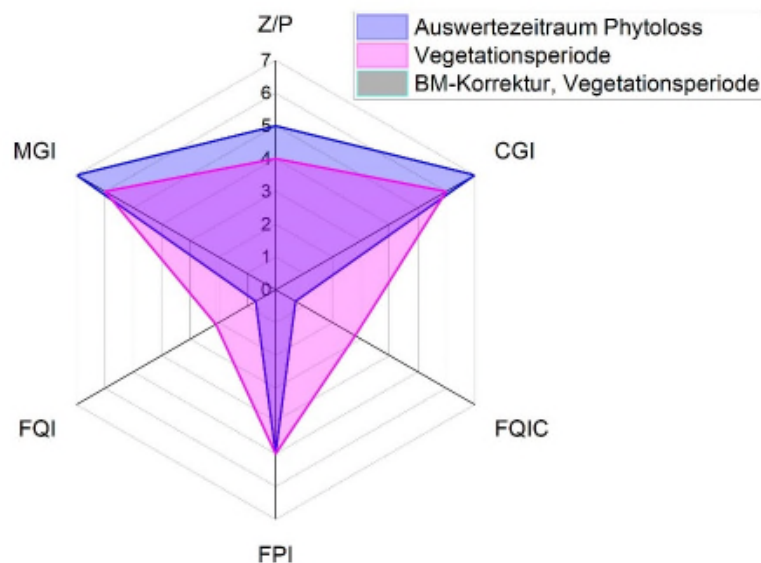


Abb. 10: Wichtige Indizes zur Interaktion Zooplankton / Phytoplankton bzw. Fische / Zooplankton, berechnet über das PhytoLoss-Modul für den Barkauer See im Jahr 2021. Legende: BM = Biomasse.

Das Radar-Diagramm zeigt für den PhytoLoss-Auswertezeitraum die Diskrepanz zwischen niedrigster Futterqualität und (unrealistischen) hohen Grazing-Indizes auf das fressbare Phytoplankton. Eine Erweiterung des Auswertezeitraums auf die gesamte Vegetationsperiode berücksichtigt die günstigeren Nahrungsbedingungen der Zooplankter im Frühjahr; der Futterqualitätsindex wird vor allem für die Cladoceren deutlich günstiger, bei gleichzeitigem Rückgang der Grazing-Indizes und des Z/P.

5.3.3 Diskussion Phyto- und Zooplankton Barkauer See

5.3.3.1 *Trophie und Phytoplankton*

Für die Diskussion wurden Altdaten zur Trophie und zum Phytoplankton an der tiefsten Stelle von 2004 und 2015 mit einbezogen (ARP 2005a, und ARP & MAIER 2016). Im Jahr 2009 wurden die Proben ausnahmsweise am Nordostufer entnommen (ARP, KASTEN & MAIER 2010). Der Bearbeiter des Phytoplanktons war stets der gleiche.

Im Barkauer See wirken sich die unterschiedlichen Verweilzeiten (v.a. durch die durchfließende Schwartau) auf das Phytoplankton aus. Bei einer kurzen Verweilzeit von abgeschätzt etwa 2-3 Tagen im Frühjahr hat das Phytoplankton wenig Zeit, sich im See optimal zu entwickeln, bei deutlich höherer Verweilzeit im Sommer ist es andersherum. In diesem Zusammenhang ist auch von Wichtigkeit, ob in Phasen erhöhten Durchflusses viel Phytoplankton von extern in den See eingetragen wird oder sich großteils erst im See entwickeln muss. Dazu gibt es beim Barkauer See keine Informationen. Es ist vermutlich relativ wenig Phytoplankton, was in den Barkauer See über den Hauptzufluß, die Schwartau, eingetragen wird.

Die Verweilzeiten über die 17 Jahre seit 2004 sind vermutlich angestiegen. 2006 wurde damit begonnen, den Wasserstand des Barkauer Sees durch verschiedene Maßnahmen, v.a. Sohlschwellen, um mehrere dm anzuheben, wie auch Pegeldaten des Sees zeigen. Beim Vergleich der 4 untersuchten Jahre (Jahresmittel) ergibt sich eine Differenz des Wasserstands zwischen 2004 und 2021 um 0,5 m, was in diesem Flachsee etwa der Hälfte des Seevolumens entspricht (Abb. 11).

Die Abflüsse unterhalb des Barkauer Sees bei Bad Schwartau sind in den gleichen Zeiträumen wie oben untereinander besonders im Sommer sehr ähnlich, vermutlich durch künstliche Steuerung. Auch wenn die Schwartau unterhalb des Barkauer Sees noch andere Nebenflüsse aufnimmt, kann anhand der Daten annähernd geschlossen werden, dass die Verweilzeit im See über die 17 Jahre im Mittel zugenommen hat (Abflußdaten der Schwartau oberhalb des Sees liegen nicht vor).

Die Verweilzeit im Barkauer See beträgt im Mittel nur wenige Tage. Anhand der Abflußdaten aus Bad Schwartau ist zumindest erkennbar, dass die Verweilzeit im See im Winter/Frühjahr etwa 3-4fach kürzer als im Sommer sind (Abb. 11). Eine längere Aufenthaltszeit im Sommer um wenige Tage ist Bedingung für eine Zunahme des Algenwachstums.

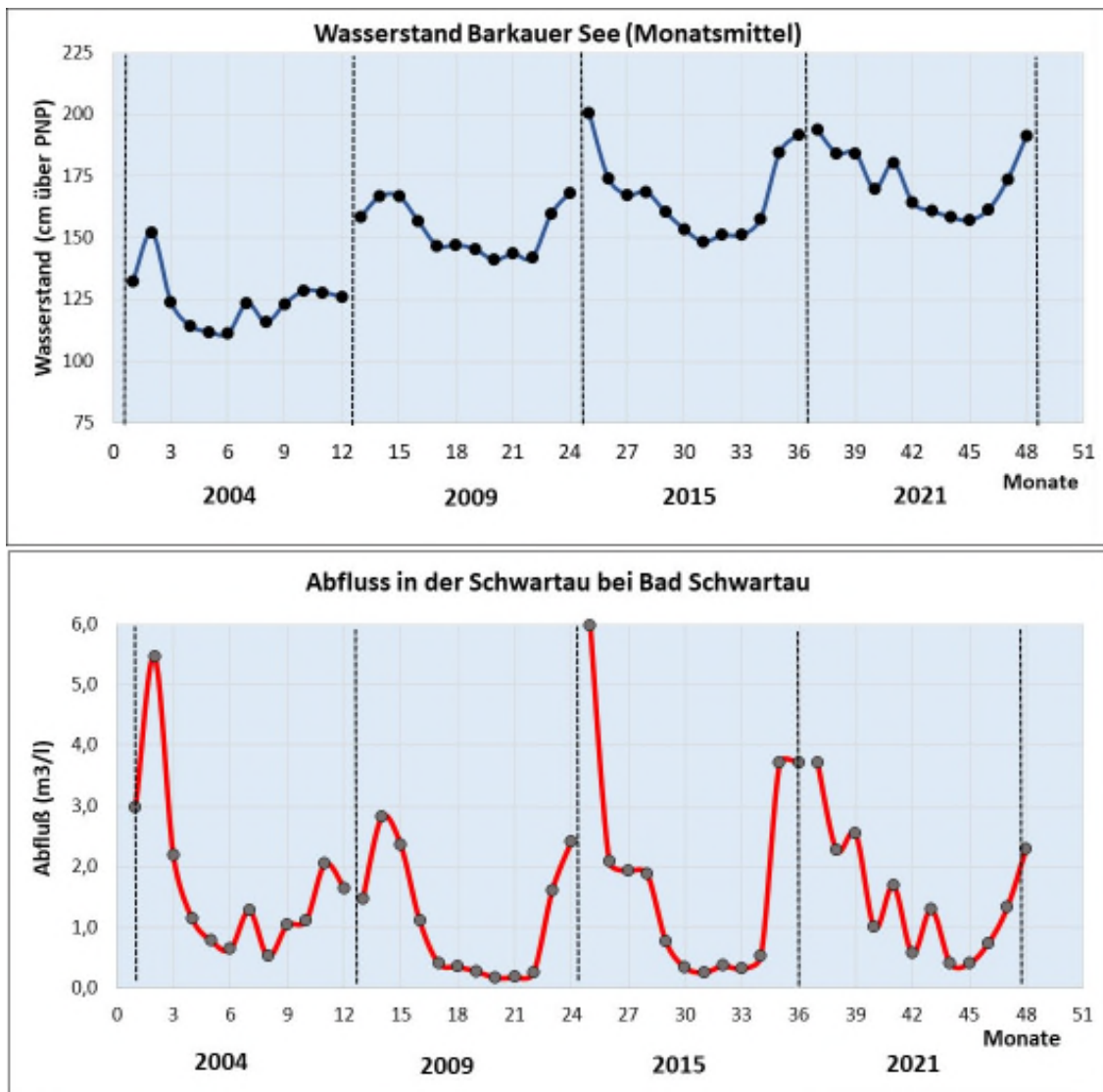


Abb. 11: Hydrologische Daten 2004, 2009, 2015 und 2021 (Monatsmittel, Basis: Tageswerte). **Oben:** Wasserstände im Barkauer See. **Unten:** Abflüsse in der Schwartau in Bad Schwartau (Daten vom LLUR).

Auffällig sind die deutlich stärkeren Phosphor- und Phytoplanktongehalte in den Jahren 2015 und 2021 gegenüber 2004 und 2009. Die **Gesamtposphor**-Gehalte 2015 und 2021 sind im Mittel etwa doppelt so hoch wie 2004 und 2009, wobei allerdings in allen Jahren das Niveau sehr hoch war (Saisonmittel > 0,2 mg/l TP). Gleichzeitig nahm der Umsatz von P in Phytoplanktonbiomasse stetig zu (Chl.a/TP), von im Mittel 0,29 und 0,32 in den Jahren 2004 und 2009, bis zu 0,45 im Jahr 2015 und 0,72 im Jahr 2021. Die vermutete höhere Verweilzeit im Barkauer See in den 17 Jahren ist eine mögliche Ursache dafür (siehe unten).

Auch im alljährlichen Jahresverlauf nehmen die P-Gehalte deutlich zu, mit den höchsten Werten im Hochsommer, bei zu vermutender verstärkter P-Rücklösung aus dem Sediment. Während im März die TP-Gehalte moderat erhöht sind, nehmen sie bereits ab April deutlich zu und erreichen im Hochsommer vielfach höhere Werte im Bereich um 0,5 mg/l TP in den Jahren 2004 und 2009 und bis 0,8 bis 1,3 mg/l in den Jahren 2015 und 2021 (Abb. 12).

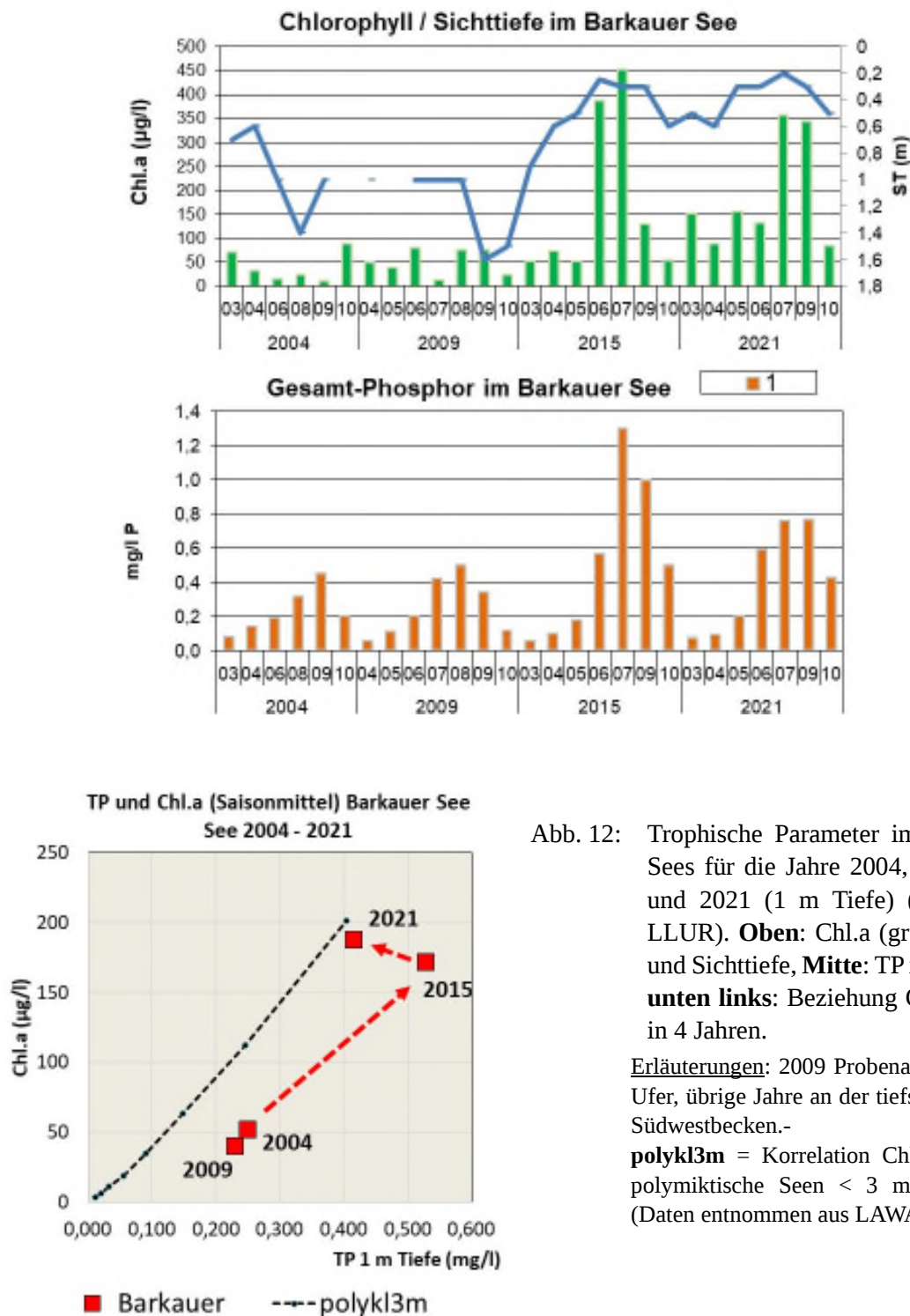


Abb. 12: Trophische Parameter im Barkauer Sees für die Jahre 2004, 2009, 2015 und 2021 (1 m Tiefe) (Daten vom LLUR). **Oben:** Chl.a (grüne Balken) und Sichttiefe, **Mitte:** TP in 1 m Tiefe, **unten links:** Beziehung Chl.a zu TP in 4 Jahren.

Erläuterungen: 2009 Probenahme am NO-Ufer, übrige Jahre an der tiefsten Stelle im Südwestbecken.-

polykl3m = Korrelation Chl.a zu TP für polymiktische Seen < 3 m mittl. Tiefe (Daten entnommen aus LAWA 2014).

Aufgrund der sehr geringen Tiefe und damit öfter auftretenden Resuspension von Sedimentpartikeln im Wasserkörper (→ erhöhte Nährstoffgehalte) sind Bacillariophyceen ganzjährig öfter stark vertreten, ausgenommen 2004. Dabei treten solitäre Centrales v.a. im Frühjahr und kettenförmige Centrales (v.a. *Aulacoseira granulata*) im Sommer/Herbst auf. Im Hochsommer und Frühherbst bei erhöhten Phosphorgehalten und hohen Temperaturen und

zudem höheren Verweilzeiten als im Frühjahr (s.u. → Abb. 11) treten daneben auch Cyanobakterien verstärkt auf (Abb. 13).

Wenn Cyanobakterien gehäuft auftraten, waren fast stets Nostocales mit den beiden Gattungen *Aphanizomenon* und *Anabaena* die Hauptvertreter. 2004 war die Hauptart im September und Oktober *Aphanizomenon flos-aquae*, 2009 im Juni *Anabaena* mit verschiedenen Arten und im September wie 2004 die Art *Aphanizomenon flos-aquae*. 2015 und 2021, als die Biomassen deutlich höher waren, war v.a. *Anabaena flos-aquae* im Juni und Juli 2015 und im Juni 2021 biomassebildend.

Das verstärkte Auftreten der Nostocales im Barkauer See liegt zum einen daran, dass unter den Blaualgen Nostocales anders als *Microcystis* oder oscillatoriale Blaualgen viel Licht brauchen, um gut zu wachsen. Dies ist im sehr flachen Barkauer See mit Tiefen meist < 1 m vermutlich oft der Fall. Der 2. mögliche Grund ist der in Relation zum Phosphor ausgeprägte Stickstoffmangel im Sommer, vermutlich durch Denitrifikation in und am Sediment hervorgerufen. Nostocales haben potenziell die Fähigkeit zur Fixierung von Luftstickstoff, um N in den Stoffwechsel einzubauen. Die Bedingungen für eine N-Limitierung nach NIXDORF et al. (2013) sind im Barkauer See im Sommer gegeben⁴.

Submerse Makrophyten sind in diesem Flachsee im Sommer relativ schwach vertreten (GFN MBH 2022; Kartierung am 9.7. 2021), wobei aus früheren Daten bekannt ist, dass die Makrophytenentwicklung im Frühjahr im Barkauer See wie in vielen Flachseen deutlich besser als im Hochsommer ist. Möglicherweise tragen sie und benthische Aufwuchsstrukturen neben der geringen Verweilzeit mit dazu bei, dass das Phytoplankton im Frühjahr nicht extrem hoch ist.

Trophieindex und PhytoSee-Bewertung

Der Barkauer See wurde bezüglich der Trophie 2015 und 2021 hypertroph eingestuft, während in den Jahren davor die Trophie geringer war, sowohl 2004 als auch 2009. Im Rahmen der EU-WRRL wurde der Barkauer See mittels der Qualitätskomponente Phytoplankton entsprechend zur hypertrophen Trophie für 2015 und 2021 „schlecht“ eingestuft. Die Einstufung 2004 ist eingeschränkt zu bewerten (Tab. 10). In einem Flachsee dieser Kategorie (< 1 m mittlere Tiefe) können die Nährstoff- und Phytoplanktongehalte im Jahresverlauf stark schwanken, abhängig von Wettereinflüssen, die z.B. zu Sedimentaufwirbelungen führen können.

⁴ DIN < 0,14 mg N/l und DIN/TP < 1,6, wobei DIN = [NH₄-N] + [NO₃-N] + [NO₂-N]

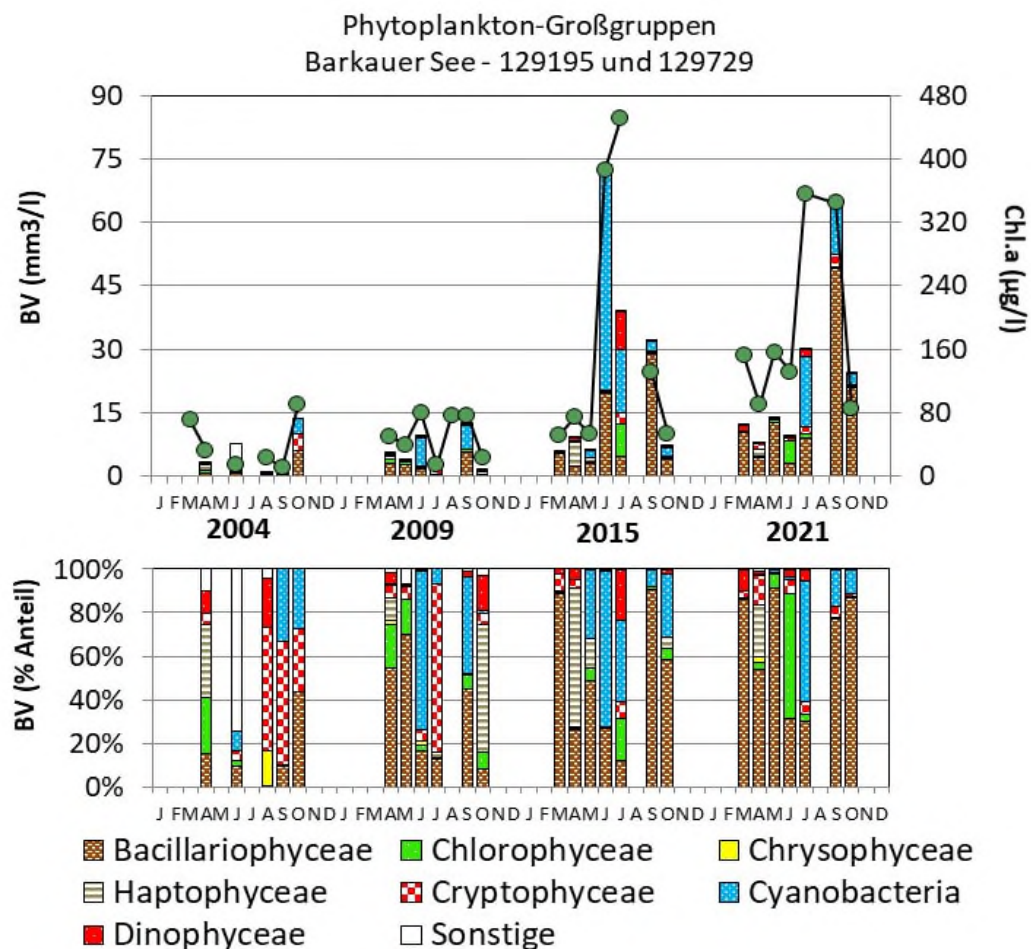


Abb. 13: Biovolumen der Phytoplankton-Großgruppen und Chl.a des Barkauer Sees für die Jahre 2004, 2009, 2015 und 2021. Oben: Absolute Biovolumina und Chl. a (grüne Punkte). Unten: Prozentuale Anteile der Algenklassen (2009 ausnahmsweise Probenahme am NO-Ufer).

Tab. 10: Vergleich wichtiger Parameter (Jahresmittel) und Indices des Phytoplanktons und der Trophie im Vergleich verschiedener Jahre für den **Barkauer See**.

Erläuterungen: PSI = Phytosee-Index. PP BV = Phytoplankton-Biovolumen. TP = Gesamtphosphor. Die Proben der hier aufgelisteten Daten aller untersuchten Jahre stammen aus 1 m. *: Vom Chl.a und TP gibt es 6 Proben, von der Sichttiefe und vom BV nur 5 Proben.- **: Bewertung eingeschränkt wegen zu geringer Probenanzahl (5) und ungültigem Teilmessung PTSI. *** Probenahme am NO-Ufer (übrige Jahre an der tiefsten Stelle im Südwestteil).

Barkauer See (Saison- mittelwerte)	TP (1 m) (mg/l)	Sicht- tiefe (m)	Chl a (µg/l)	PP BV (mm³/l)	Trophie-Index (LAWA 2014)	PSI ohne DiProf (PhytoSee 7.1)
2004*	0,230	0,9	40	5,1	3,83 (p1)	(2,18) **
2009***	0,250	1,2	51,2	5,7	3,79 (p1)	2,70 (mäßig)
2015	0,530	0,5	171	24,5	4,65 (h)	4,90 (schlecht)
2021	0,417	0,4	188	22,9	4,76 (h)	4,74 (schlecht)

5.3.3.2 Zooplankton

Für die Diskussion wurden Altdaten zum Zooplankton an der tiefsten Stelle von 2004 und vom Nordostufer (Daten von 2009) einbezogen (ARP 2005a, und ARP, KASTEN & MAIER 2010), Daten zur Biomasse liegen für 2009 vor, von 2015 nicht.

Die Biomassen sind im aktuellen Untersuchungsjahr deutlich höher im Vergleich zu 2009, besonders Cladoceren und Rotatorien bilden zum Teil extrem hohe Biomassen aus. Im saisonalen Verlauf fällt 2021 ein steiler Anstieg der Zooplanktonmassen vom Hochsommer bis zum Ende des Untersuchungszeitraums auf; 2009 liegt das Biomassemaximum (im August) nur wenig über den Daten der anderen Monate (Abb. 14). Der drastische Anstieg der Biomassen ist nur zum Teil mit dem Anstieg des Phytoplanktonbiovolumens erklärbar, zumal auch ein ähnlich hoher Umsatz von Phytoplankton in Zooplanktonbiomasse ermittelt werden konnte. Die planktische Nahrungskette scheint ab Sommer 2021 sehr stark entkoppelt, die Zooplankter erschließen sich weitere Nahrungsquellen wie Bakterien und Detritus. Der Cladoceren-Größenindex (GIC) nimmt im Median ganz leicht zu, wobei jedoch das Größenspektrum der Cladoceren in 2021 deutlich geringer ist im Vergleich zu 2009 (Abb. 15).

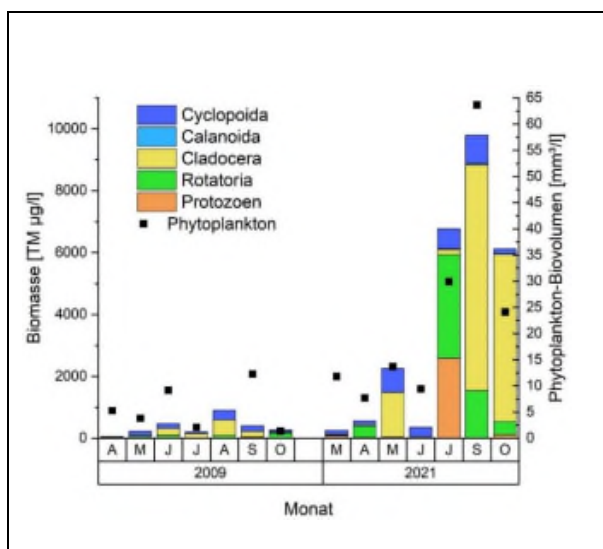


Abb. 14: Biomasse der Zooplankton-Großgruppen im Barkauer See für die Jahre 2009 und 2021

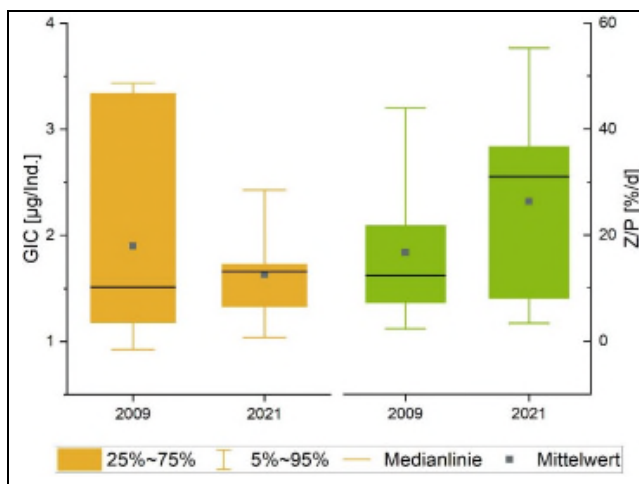


Abb. 15: Cladoceren-Größenindex (GIC, **orange**) sowie Umsatz von Phytoplankton in Zooplanktonmasse (Z/P, **grün**) im Barkauer See in den Untersuchungsjahren 2009 und 2021. Umsatz berechnet über die Trockenmassen (nach Reynolds)

5.4 Plankton Bordesholmer See

Stammdaten, limnochemische und biologische Mittelwerte + Indices 2021					
Seetyp (Plkt.)	VQ [km ² 10 ⁶ m ⁻³]	See-Fläche [km ²]	Tiefe-mittel [m]	Tiefe-max [m]	th. Verweilzeit [a]
11.1	5,9	0,71	3,4	7,8	0,53
TP _{1m} [mg/l]	Sichttiefe [m]	Chl a Z _{integr.} [µg/l]	BV Z _{integr.} [mm ³ /l]	Trophie-Index (LAWA 2014)	PSI ohne DiProf (PhytoSee 7.1)
0,120	1,4	48,5	3,6	3,65 (p1)	3,23 (mäßig)
Tiefenkarte und oberirdisches Einzugsgebiet					
					

Der eiszeitlich entstandene flache Bordesholmer See liegt am westlichen Ortsrand der Gemeinde Bordesholm südlich von Kiel im Moränengebiet der Oberen Eider und weist ein relativ zum Seevolumen großes Einzugsgebiet auf. Der See hat daher Voraussetzungen für einen gut mit Nährstoffen versorgten eutrophen Zustand. Der tatsächliche Zustand war und ist polytroph. Der Hauptzufluss zum Bordesholmer See ist der Kalbach, der das große nördlich gelegene Einzugsgebiet entwässert. Das Einzugsgebiet grenzt im Süden des Sees an den südlich gelegenen Einfelder See, der über den Steingraben in den Bordesholmer See entwässert (geringe Zuflussmengen). Der Ablauf des Sees am Ostufer, der Stintgraben, wird über ein Wehr reguliert und entwässert mit geringen Abflüssen in die Eider. Die Wasserstände können relativ stark schwanken (LANU 2001, LANU 2002).

Die letzte Makrophytenkartierung Ende Juni 2018 ergab eine „schlechte“ Einstufung des Sees, mit geringer Artenzahl an Submersen (3) und einer geringen Gesamtbedeckung (HEINZEL &

UNGER 2019). Im Jahr 2018 wurden allerdings die geringsten Sichttiefen seit 2006 gefunden, mit besonders ausgeprägter Blaualgendominanz (siehe unten Kap. 5.4.3). 2021 wurde keine Makrophytenkartierung durchgeführt.

5.4.1 Ergebnisse Phytoplankton

Zwischen März und Oktober 2021 wurden 7 tiefenintegrierte Mischproben aus jeweils 0-6 m Tiefe entnommen. Der See weist deutlich erhöhte Chl.a-Gehalte auf (Saisonmittel: $48,5 \mu\text{g l}^{-1}$ Chl.a), während die Biovolumina des Phytoplanktons im Mittel nur moderat erhöht sind ($3,6 \text{ mm}^3 \text{ l}^{-1}$ Biovolumen). Bacillariophyceen (Kieselalgen) sind vor allem in der ersten Jahreshälfte stärker vertreten, Chlorophyceen (Grünalgen) deutlich nur im April. Die Hauptgruppe im Bordesholmer See sind eindeutig Cyanobakterien (Blaualgen), die bereits im Mai dominierten und im Sommer und Herbst die höchsten Biomassen der Saison bildeten (Abb. 16). Insgesamt wurden 64 verschiedene Taxa identifiziert.

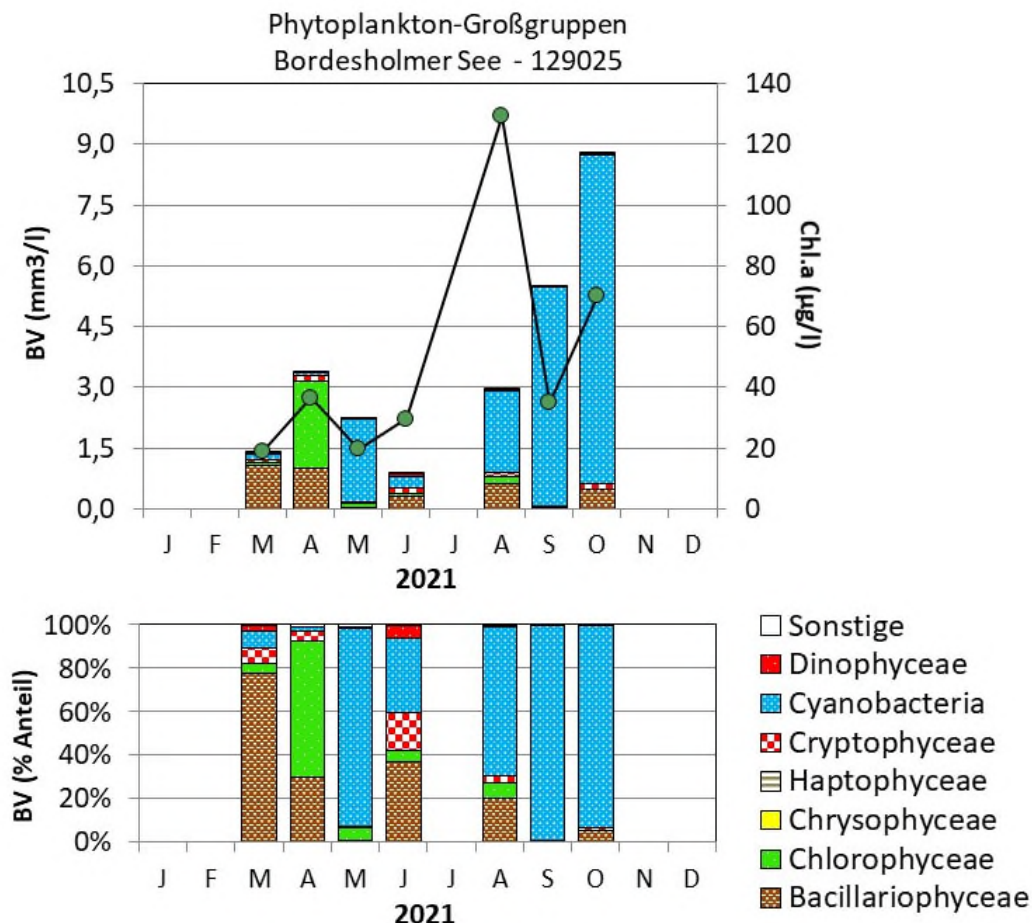


Abb. 16: Biovolumen der Phytoplankton-Großgruppen und Chl.a des Bordesholmer Sees im Jahr 2021. Oben: Absolute Biovolumina und Chl.a (grüne Punkte), unten: Prozentuale Anteile.

Sukzession wichtiger Einzeltaxa

Schwach ausgeprägte Vorkommen der Bacillariophyceen Ende März und Ende April wurden v.a. durch *Fragilaria crotonensis* gebildet, im März zudem auch durch *Stephanodiscus*-Arten insbesondere *St. hantzschii* und *St. neoastraea*.

Ab Mai traten dann erstmals Cyanobakterien gehäuft auf, bis Ende Oktober meistens hauptbiomassebildend und ab Spätsommer mit steigenden Biovolumina. Ende Mai trat bei abnehmenden Gehalten an Stickstoff, auch in Relation zum Phosphor, die nostocale Blaualge *Anabaena flos-aquae* stark hervor (76 % Anteil an der Gesamtbiomasse). Dieser Peak brach im Verlauf des Juni bei abnehmenden Nährstoffen beim Biovolumen wieder zusammen (beim Chl.a nicht; dort gab es eine leichte Zunahme).

Danach bis Anfang August bei wieder steigenden Nährstoffgehalten stiegen die Blaualgenbiomassen erneut deutlich an (beim Chl.a deutlich stärker als beim Biovolumen), aber anders als im Mai nun mit langsam wachsenden gallertigen chroococcalen Arten. Die 2 Hauptarten bis zum Oktober waren *Microcystis aeruginosa* und *Woronichinia naegeliana*, wobei die letztgenannte Art im Oktober mit einem Biovolumensanteil von 72 % die höchsten Biomassen der Probe erreichte.

Auffällig waren im Juni und besonders August wie oben beschrieben die hohen Anteile von Chl.a am Biovolumen. In beiden Monaten war der Chl.a-Anteil 3,4 und 4,4 %. Gleichzeitig waren in beiden Lugolproben stäbchenförmige Partikel (Ausfällung?) zu beobachten. Möglicherweise war ein Teil des Phytoplanktons durch Ausfällungen in der Probe nicht mehr zählbar

Plausibilität PhytoSee-Bewertung

Im Rahmen der EU-WRRL wurde der Bordesolmer See (Planktontyp 11.1) für 2021 mittels der Qualitätskomponente (QK) Phytoplankton mit **mäßig** bewertet (siehe auch Kap. 5.2.2). Die Einstufung ist vor dem Hintergrund der nur moderat erhöhten Algenbiomassen in der ersten Jahreshälfte plausibel, auch wenn durch die starke Dominanz der Blaualgen ab August mit teils hohen Biomassen die Einstufung nahe an die Klasse 4 (unbefriedigend) heranreicht.

5.4.2 Ergebnisse Zooplankton

Der Bordesolmer See wurde vom 25.03. bis zum 20.10.2021 an insgesamt 7 Terminen auf das Zooplankton untersucht. Insgesamt wurden 37 Arten sowie höhere Taxa des Metazooplanktons festgestellt (Rotifera – 24, Cladocera – 9 und Copepoda – 4). Darüber hinaus waren 2 Taxa aus der Gruppe der Protozoen sowie Larven der Dreikantmuschel (*Dreissena sp.*) in den Proben vorhanden. Bemerkenswert ist das zahlreiche Vorkommen vagiler Ciliaten im zeitigen Frühjahr sowie im Sommer. Als carnivore Art wurden Larven der Büschelmücke *Chaoborus sp.* im Sommer und im Herbst in geringen Individuendichten nachgewiesen.

Die Individuendichte der **Rädertiere** ist vergleichsweise hoch, sie beträgt durchschnittlich 605 Ind./l, die höchsten Individuendichten wurden im zeitigen Frühjahr (25.03.2021) mit 1.575

Ind./l registriert. Aspektbestimmende Arten sind neben den allgemein häufigen Facetten-Rädertierchen (*Keratella cochlearis* und *K. - quadrata*) im Sommer das Borstenfächer-Rädertier *Hexarthra mira* und im Herbst das Springborsten-Rädertier *Filinia longiseta*. Nahrungsspezialisten (*Ascomorpha ecaudis* und *Trichocerca div. sp.*) wurden im Spätsommer und im Herbst registriert.

Die Individuendichte der **Cladoceren** ist durchschnittlich hoch, sie beträgt im Mittel 30 Ind./l, die höchste Individuendichte wurde am 29.06.2021 mit 54 Ind./l festgestellt. Effektive Phytoplanktonfiltrierer kommen mit der Gattung *Daphnia* sehr divers und mit hohen Anteilen an der Individuendichte vor, *Daphnia galeata* und *Daphnia hyalina* sind ganzjährig aspektbestimmend vorhanden.

Die Individuendichte der **Copepoden** ist mit im Mittel 106 Ind./l ebenfalls durchschnittlich hoch, maximal waren es 274 Ind./l am 20.5.2021. *Mesocyclops leuckartii* und *Eudiaptomus graciloides* sind besonders stetig im Plankton vorhanden, wobei letzterer als herbivore Art wesentlich zum Grazing des Phytoplanktons beiträgt. *E. graciloides* bildet im März und im Mai die höchsten Individuendichten aus.

Biomasse

Die durchschnittliche Biomasse des Metazooplanktons beträgt 400 µg/l (Mittelwert) bzw. 326 µg/l (Median); nach TGL 27885/01 (1982) ergäbe sich eine Einstufung in den niedrigen eutrophen Bereich. Die höchsten Zooplanktonbiomassen werden Ende Mai und Ende Juni mit 653 bzw. 621 µg/l gebildet. Haupt-Massebildner sind Cladoceren, ihr durchschnittlicher Anteil an der Zooplanktonbiomasse liegt bei 69%, calanoide Copepoden haben einen mittleren Anteil von immerhin 15%. Die Biomasse-Anteil der Rotatorien und cyclopoiden Copepoden betragen im Mittel 11% bzw. 5% (Abb. 17).

Nahrungsbetz nach PhytoLoss

Grazing und Nahrungslimitation

Die Futterqualität liegt überwiegend auf gerigem Niveau. Im Juni ist der Anteil des fressbaren Phytoplanktons mit 41% im saisonalen Verlauf am höchsten, bis zum Oktober gehen die Werte bis auf 20% zurück. Der Futterqualitätsindex (FQI und FQIC) betragen jeweils 2,1 im PhytoLoss-Auswertezeitraum. Wenn der Auswertezeitraum auf die gesamte Vegetationsperiode ausgedehnt wird, kommt die geringere Futterqualität für Cladoceren im Mai und im Oktober zum Tragen; der FQIC beträgt dann nur noch 1,4.

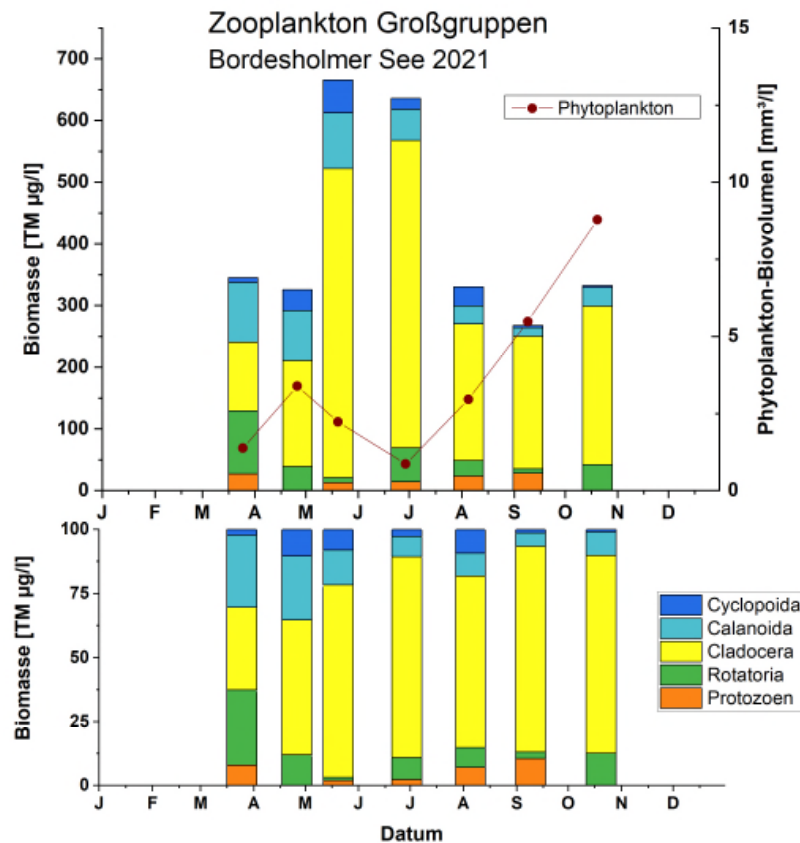


Abb. 17: Biomasse (Trockengewicht) des Zooplanktons (Säulen) und Phytoplankton-Biovolumen (Punkt-Linie) für den Bordesholmer See im Jahr 2021. Oben: Absolute Biomassegehalte. Unten: Prozentuale Anteile.

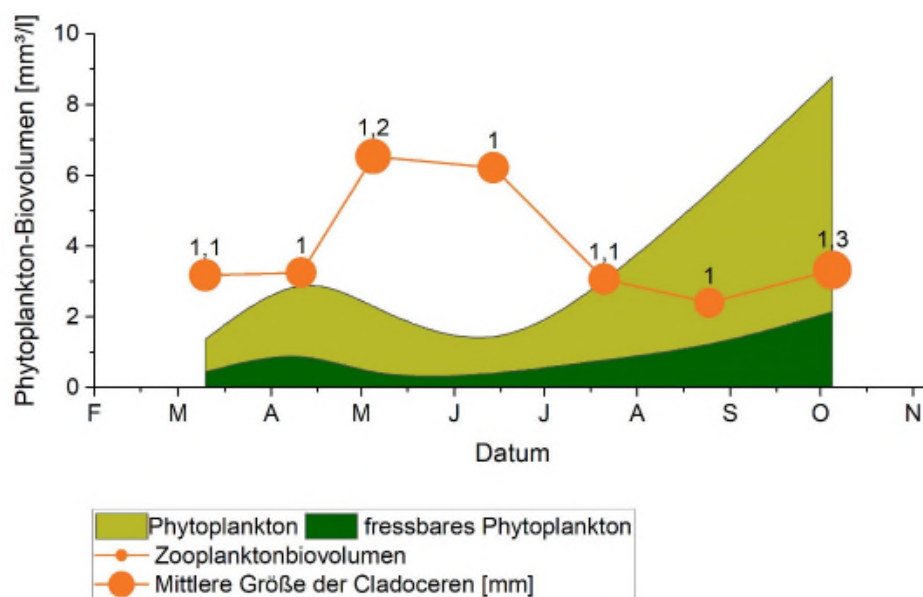


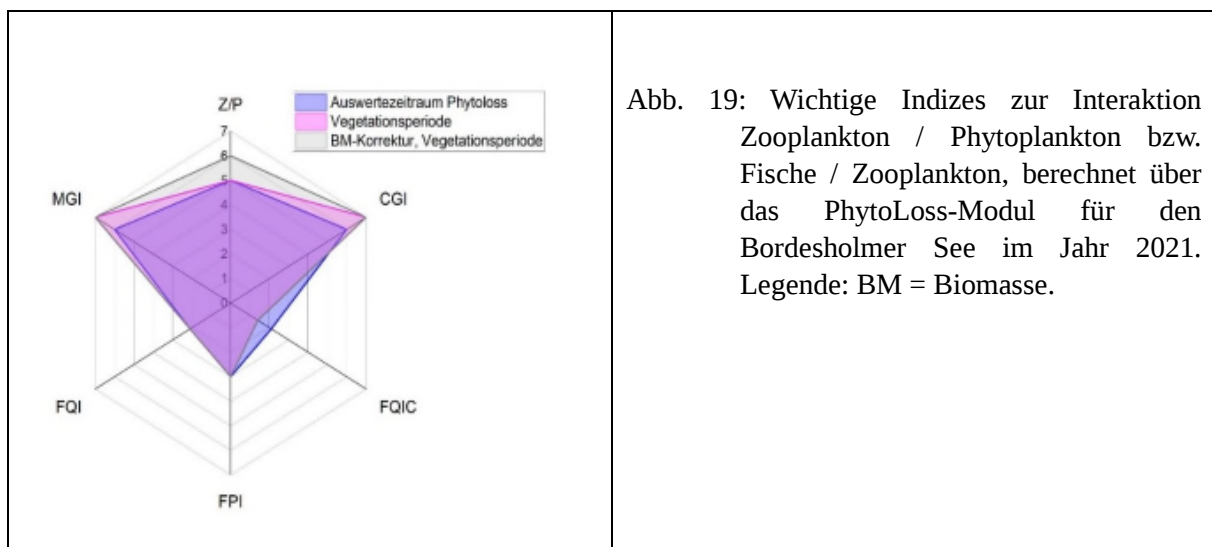
Abb. 18: Nahrungsgrundlagen, Zooplanktonbiovolumen und mittlere Größe der Cladoceren für den Bordesholmer See im Untersuchungszeitraum 2021

Der Umsatz von Phytoplankton in Zooplanktonbiomasse (Z/P) ist mäßig hoch, nach einem Maximalwert im Juni geht der Umsatz bis zum Oktober deutlich zurück. Die für das fressbare Phytoplankton ermittelten Grazing-Indizes liegen im Sommer und im Mai und Juni bei teilweise niedriger Futterqualität auf sehr hohem Niveau. Der Grazingeffekt führt zu einem Klarwasserstadium im Juli, inverse Grazingeffekte sind jedoch im weiteren saisonalen Verlauf nicht ausgeschlossen. (Abb. 18, Abb. 19).

Prädation

Der Cladoceren-Größenindex (**GIC**) ist hoch, er liegt im Sommer bzw. ganzjährig bei 8,7 bzw. 9,2µg/Ind (jeweils Medianwerte) und damit ganzjährig über dem Wert einer 1mm-Daphie (6µg/Ind). Die mittlere Körpergröße der Cladoceren liegt bei 1,1mm/Ind. Die großen Filtrierer (z.B. *Daphnia galeata*, *D. hyalina* und *D. longispina*) kommen ganzjährig aspektbestimmend im Zooplankton vor.

Der Fraßdruck planktivorer Fische auf die größeren Cladoceren ist gering bis mäßig, Der über das PhytoLoss Verfahren errechnete **FPI** indiziert mit Effektklasse 3 mäßige Fischfraß-Effekte (Abb. 19).



Das Radar-Diagramm zeigt für den Phytoloss-Auswertzeitraum die Diskrepanz zwischen niedriger Futterqualität und hohen Grazing-Indizes auf das fressbare Phytoplankton. Eine Erweiterung des Auswertzeitraums auf die gesamte Vegetationsperiode berücksichtigt die (ebenfalls) ungünstigen Nahrungsbedingungen der Zooplankter im Frühjahr; der Futterqualitätsindex wird für die Cladoceren geringer, bei gleichzeitiger Zunahme der Grazing-Indizes. Eine Korrektur der Zooplanktonbiomasse (Bezugswert mittlere Tiefe) führt zu einem (theoretischen) Angleichen des Umsatzes von Phyto- in Zooplanktonbiomasse (Z/P) an die hohen Grazing-Werte.

5.4.3 Diskussion Phyto- und Zooplankton Bordesholmer See

5.4.3.1 *Trophie und Phytoplankton*

Für die Diskussion wurden Altdaten zur Trophie und zum Phytoplankton der letzten 3 untersuchten Jahre 2006, 2012 und 2018 mit einbezogen (ARP & DENEKE 2007, ARP, MAIER & MICHELS 2013 und ARP & MICHELS 2019). In allen Jahren war der Bearbeiter der gleiche.

Der Bordesholmer See ist seit Jahrzehnten sehr nährstoff- und planktonreich, bedingt in hohem Maß durch Einträge aus Klärwerken und landwirtschaftlichen Flächen im Einzugsgebiet (PLAMBECK 2010), im Sommer zudem durch interne Rücklösung aus den Sedimenten. Im Jahr 2021 lagen die Gesamt-Phosphor-Konzentrationen auf ähnlich hohem Niveau wie z.B. 2006, 2012 und 2018 (Tab. 11).

Der 71 ha große Bordesholmer See ist nicht besonders windexponiert, was der Grund dafür ist, dass trotz geringer mittlerer Tiefe (3,4 m) besonders in warmen Sommern wie 2018 und 2021 im Sommer eine längeranhaltende Temperaturschichtung erkennbar war, in den Jahren 2006 und 2012 im Sommer dagegen deutlich schwächer (Daten vom LLUR). Dies ist auch an hohen P-Gehalten 2018 und 2021 im Jahresverlauf in 7 m Tiefe erkennbar, die großteils aus gelöstem Phosphor bestehen (Abb. 20).

Die unterschiedliche Schichtungsstabilität zwischen den Jahren und auch innerhalb eines Jahres wirkt sich auf die Nährstoffe, besonders den Phosphorgehalt, aus, der auf hohem Niveau stark schwankt, was sich wiederum in wechselnden Dominanzen von Gattungen und Untergruppen des Phytoplanktons zeigt. Bei Bedingungen mit meist hohen TP-Gehalten und unterschiedlicher Schichtungsstabilität ist v.a. die Gattung *Microcystis* am konkurrenzstärksten, auch wegen der zunehmend warmen Jahre (näheres s.u.).

Welchen Einfluß alljährlich der südlich vom Bordesholmer See liegende Einfelder See, der einen Ablauf in den Bordesholmer See aufweist, bei der Animpfung des Bordesholmer Sees mit Phytoplankton hat, kann hier nicht beurteilt werden, möglicherweise einen wechselnden Einfluß. Die im Jahresverlauf ähnlich verlaufenden Pegelstände der letzten Jahre sowohl im Bordesholmer als auch im Einfelder See zeigen starke jahreszeitliche und interanuelle Schwankungen, innerhalb eines Jahres bis zu 1 m. Der Einfelder See wurde zuletzt 2018 untersucht und wies in der gesamten Saison hohe Phytoplanktonbiomassen mit sehr starker Dominanz fädiger Blaualgen auf, der Bordesholmer See ebenfalls. Eine Animpfung des Bordesholmer Sees durch das Phytoplankton des Einfelder Sees im ersten Halbjahr 2018 ist theoretisch möglich, kann hier aber nicht belegt werden.

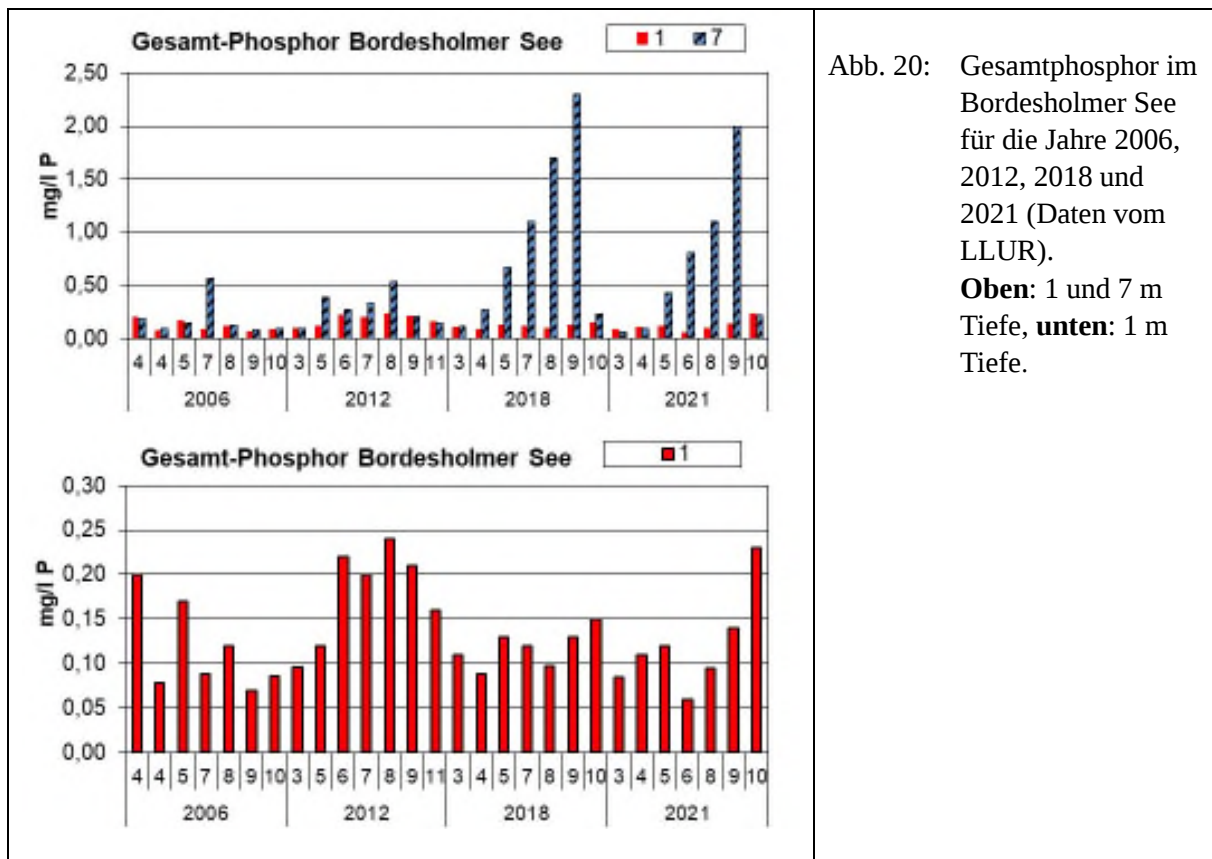


Abb. 20: Gesamtphosphor im Bordschholmer See für die Jahre 2006, 2012, 2018 und 2021 (Daten vom LLUR).
Oben: 1 und 7 m Tiefe, **unten:** 1 m Tiefe.

Die fast in der gesamten Saison deutlich erhöhten Phosphorgehalte und die geringe Wassertiefe führen insgesamt zu stetigem starkem Phytoplanktonwachstum. Der flache Bordschholmer See (3,4 m mittlere Tiefe) wird in allen untersuchten Jahren im Sommer, phasenweise auch im Frühjahr, von Cyanobakterien geprägt, mit hohen bis sehr hohen Biomassen (Abb. 21) ⁵.

Das oft auch im späten Frühjahr stärkere Hervortreten der Blaualgen geht in allen 4 Jahren einher mit relativ geringen Biomassen bzw. -anteilen der Kieselalgen. Kieselalgen sind in den meisten Seen des norddeutschen Tieflands im Frühjahr oft der Hauptbiomassebildner. Hier im Bordschholmer See ist bei genügend Phosphor das Kieselalgenwachstum durch **relativ geringe Silikatwerte** (Mittel 2021 in 1 m Tiefe: 0,68 mg/l Si, in den früheren Jahren um 1 mg/l Si), schnell Si-limitiert. Bei Silikatmangel haben allgemein Cyanobakterien im Frühjahr bessere Startbedingungen für eine sommerliche Dominanz (NIXDORF et al. 2009) und sind somit eine wichtige Ursache für die starke Blaualgendominanz im Großteil der Saison im Bordschholmer See.

⁵ auch 2021 waren die Blaualgen im Sommer, besonders August, vermutlich noch stärker als in Abb. 9 beim Biovolumen erkennbar ist. Grund sind mögliche Ausfällungen in der Lugolprobe, wodurch das Biovolumen bei hohem Chl.a-Gehalt ungewöhnlich niedrige Werte aufwies.

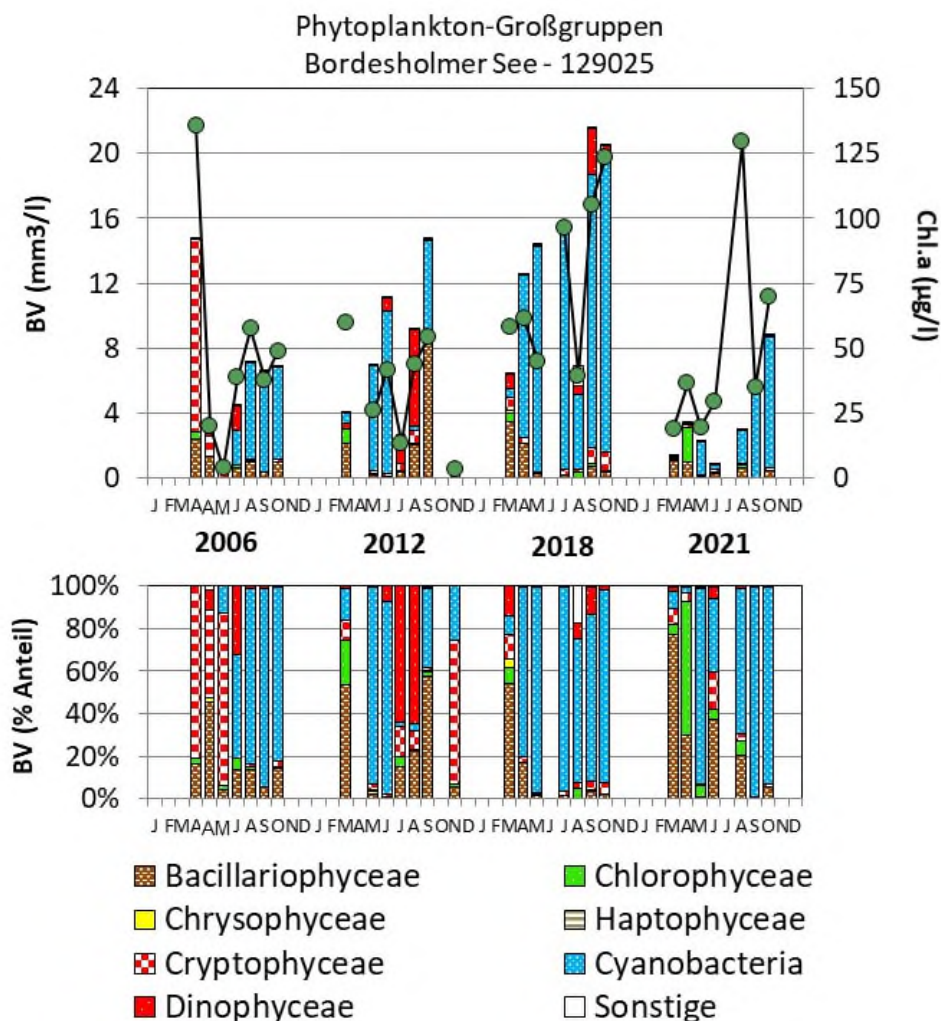


Abb. 21: Biovolumen der Phytoplankton-Großgruppen und Chl.a des Bordesholmer Sees für die Jahre 2006, 2012, 2018 und 2021. Oben: Absolute Biovolumina und Chl. a (grüne Punkte). Unten: Prozentuale Anteile der Algenklassen.

Dominante Blaualgentaxa und andere wichtige Taxa traten in den 4 untersuchten Jahren unterschiedlich stark hervor:

- **2006** war die gallertige koloniebildende Gattung *Microcystis* (v.a. *M. aeruginosa* und *M. wesenbergii*) die Hauptgattung im Bordesholmer See, desweiteren v.a. Nostocales und *Aulacoseira*.
- **2012** waren bereits im Mai und Juni oscillatoriale fädige Formen deutlich dominant, mit den Hauptgattungen *Limnothrix* und *Pseudanabaena*. In geringeren Anteilen traten Nostocales mit *Aphanizomenon gracile* hervor. Nachdem im Hochsommer Dinophyceen mit den Hauptarten *Ceratium furcoides* und *C. hirundinella* das Phytoplankton prägten, trat im Herbst neben der Kieselalge *Aulacoseira* erneut wie 2006 *Microcystis aeruginosa* stärker hervor, zudem *Woronichinia naegeliana*.
- **2018**, das ab März ein außergewöhnlich warmes Jahr war, wurde ab April von fädigen Böaualgen dominiert, meist von dünnfädigen Vertretern der gleichen Gattungen wie 2012

(*Limnothrix* und *Pseudanabaena*). Nur im Juli (nostocaler Vertreter *Aphanizomenon gracile*) und im Oktober (die oscillatoriale Art *Planktothrix agardhii*) traten noch anderen fädige Arten stark hervor. In genannten Jahr 2018 war der Umsatz von P in Phytoplanktonbiomasse am höchsten aller 4 Jahre (Chl.a/TP: 0,63). Diese ausgeprägte Dominanz fädiger Blaualgen ist für das Management von Relevanz. Durch die Fähigkeit zu sehr effizienter Nährstoff- und Lichtausnutzung der Oscillatoriales sinkt der Schwellenwert für Phosphor, bei dem sich das Planktonregime verändert und andere Arten auftreten bzw. das Wasser klarer wird (NIXDORF et al. 2009). Die Dominanz der fädigen Blaualgen hat dazu geführt, dass die Sichttiefe 2018 im Mittel deutlich am niedrigsten im Vergleich aller 4 Jahre war (0,7 m). Sind Oscillatoriales in einem Jahr einmal dominant, haben sie sich ein eigenes Milieu mit hoher Trübe geschaffen, in dem sie wegen ihrer Anpassung an lichtarme Bedingungen nahezu konkurrenzlos sind.

- **2021** wurde der Mai durch die nostocale Art *Anabaena flos-aquae* und der Sommer und Herbst erneut wie 2006 und in Teilen 2012 durch die Arten *Microcystis aeruginosa* und *Woronichinia naegeliana* deutlich geprägt (weiteres siehe auch Ergebnisteil Kap. 5.4 in diesem Bericht)

Zusammenfassend zeigt sich in den 4 Jahren für das Phytoplankton außer im besonders warmen Jahr 2018 alljährlich im Sommer und Herbst eine Dominanz von chroococcalen Vertretern der Blaualgen mit den potenziell toxischen Hauptgattungen ***Microcystis*** und abgeschwächt auch *Woronichinia*. Beide Formen sind wie *Ceratium* (phasenweise Dominanz im Sommer 2012) fähig zur Vertikalwanderung (*Microcystis* und *Woronichinia* mittels Gasvakuolen und *Ceratium* mittels Geißeln), um in Phasen von z.B. Nährstoffmangel in tiefere Wasserschichten zu wandern.

Nostocales, die auch alljährlich im Frühsommer im Bordesolmer See gehäuft auftraten, haben potenziell die Fähigkeit zur Fixierung von Luftstickstoff. Mangelphasen z.B. an gelöstem Stickstoff im oberen Wasserkörper gab es regelmäßig im Sommer und Herbst in allen Jahren. Nach NIXDORF et al. (2013) zeigt sich eine N-Limitierung des Phytoplanktonwachstums unterhalb ermittelter Grenzwerte für DIN und DIN/TP⁶, welche im Bordesolmer See unterschritten wurden.

Trophieindex und PhytoSee-Bewertung

Seit 2006 ist bezüglich der Trophie und des Phytoplanktons der 4 untersuchten Jahre, erkennbar an den Indices, kein Trend erkennbar. Der Bordesolmer See wurde stets polytroph eingestuft (p1+p2), während die PHYTOSEE-Einstufung zwischen mäßig (Klasse 3) und unbefriedigend (Klasse 4) schwankte. Zu beachten ist jedoch, dass 2021 die Werte für Trophie und PSI am niedrigsten von allen 4 Vergleichsjahren waren (Tab. 11).

⁶ DIN < 0,14 mg N/l und DIN/TP < 1,6, wobei DIN = [NH₄-N] + [NO₃-N] + [NO₂-N]

Tab. 11: Vergleich wichtiger Parameter (Jahresmittel) und Indices des Phytoplanktons und der Trophie 2021 im Vergleich mit früheren Jahren für den **Bordesholmer See**.- Erläuterungen: PSI = Phytosee-Index. PP BV = Phytoplankton-Biovolumen. TP = Gesamtphosphor.

Bordesholmer See (Saisonmittelwerte) Jahr	TP (1 m) (mg/l)	Sicht- tiefe (m)	Chl a (Z _{integr.}) (µg/l)	PP BV (Z _{integr.}) (mm ³ /l)	Trophie-Index (LAWA 2014)	PSI ohne Di-Prof (PhytoSee 7.1)
2006	0,116	1,0	48,9	6,2	3,91 (p1)	3,65
2012	0,178	1,3	34,7	7,0	3,78 (p1)	3,45
2018	0,118	0,7	75,7	14,0	4,09 (p2)	4,42
2021	0,120	1,4	48,5	3,6	3,65 (p1)	3,23

5.4.3.2 Zooplankton

Für die Diskussion wurden Altdaten zum Zooplankton der letzten 3 untersuchten Jahre 2006, 2012 und 2018 einbezogen (ARP & DENEKE 2007, ARP, MAIER & MICHELS 2013 und ARP & MICHELS 2019), Einzeldaten zum Zooplankton lagen für 2012 und 2018 vor.

Die Biomassen sind im aktuellen Untersuchungsjahr höher im Vergleich zu 2018 und niedriger als 2012. Die Unterschiede betreffen vor allem Cladoceren, die 2018 in sehr niedrigen Biomassen vorhanden waren. Im saisonalen Verlauf fällt 2021 die Ausbildung eines frühlommerlichen Maximums auf, das zur Ausbildung eines Klarwasserstadiums führt. 2012 und 2018 lagen die Maximalwerte der Zooplanktonbiomasse insgesamt und die der Cladoceren im Herbst (Abb. 22). Trotz ungünstiger Futterqualität ist der Umsatz von Phytoplankton in Zooplanktonbiomasse 2021 deutlich höher im Vergleich zu 2012 und 2018. Der Cladoceren-Größenindex nimmt im Vergleich zu 2018 zu, liegt aber noch unter den 2012 registrierten Werten (Abb. 23).

PhytoLoss-Indizes wurden für 2018 und das aktuelle Jahr 2021 berechnet (Tab. 12). Bei ähnlich niedrigen Futterqualitäten fallen die in 2021 deutlich höheren Grazingindizes bzw. Z/P-Werte auf.

Tab. 12: Überblick über die mittels des Moduls PhytoLoss errechneten Indizes für den Bordesholmer See, 2012, 2018 und 2021. Ausgeprägte hohe Effektklassen sind blau markiert. Die Indizes beziehen sich im jeweiligen Jahr auf den Standard-Sommerzeitraum (24.06.-07.10.).

Jahr	Z/P	CGI	MGI	FQIC	FQI	FPI
2018	2	1	3	1,4	2,1	3
2021	5	6	6	2,1	2,1	3

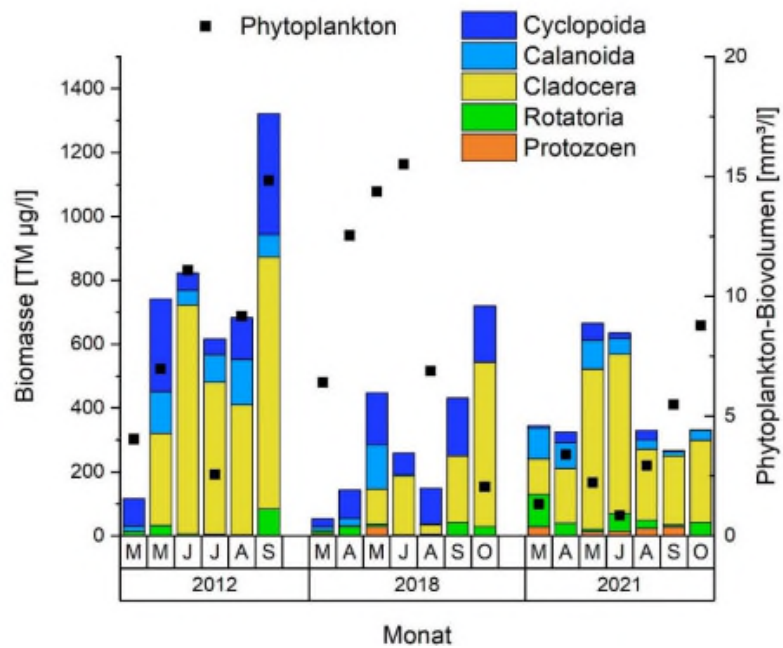


Abb. 22: Biomasse der Zooplankton-Großgruppen im Bordschholmer See für die Jahre 2012, 2018 und 2021

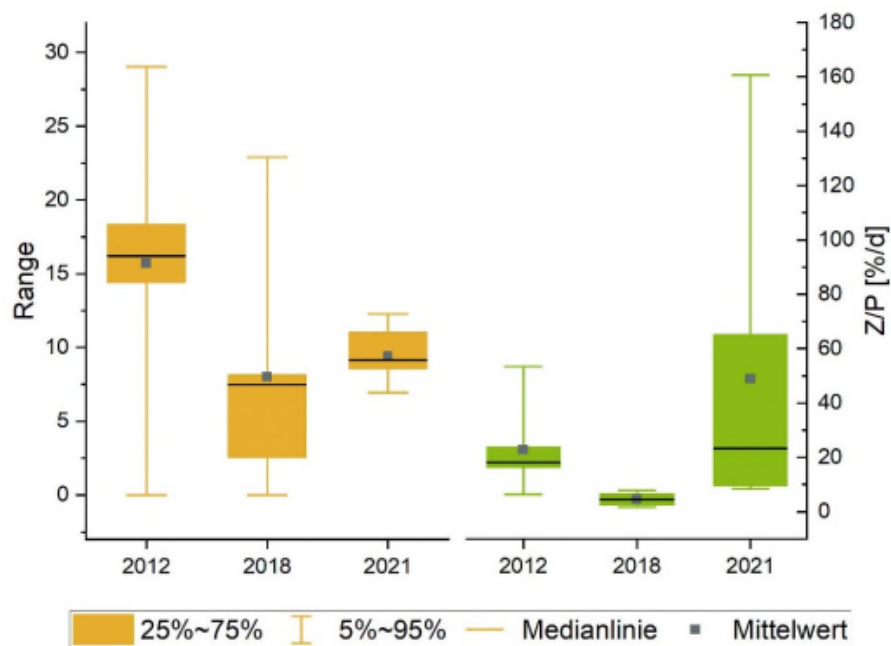


Abb. 23: Cladoceren-Größenindex (GIC, **ocker**) sowie Umsatz von Phytoplankton- in Zooplanktonmasse (Z/P, **grün**) im Bordschholmer See in den Untersuchungsjahren 2012, 2018 und 2021. Umsatz berechnet über die Trockenmassen (nach Reynolds)

5.5 Kurzüberblick Bornhöveder Seenkette und Postsee

Die Bornhöveder Seenkette, einst eine zusammenhängende Wasserfläche, liegt westlich des Gr. Plöner Sees und besteht aus 4 größeren Seen, die von der Alten Schwentine, die in der Nähe bei Bornhöved entspringt, durchflossen werden. Der Postsee, der weiter nördlich auch von der Alten Schwentine durchflossen wird, gehört nicht direkt zur Bornhöveder Kette.

Der Verlauf der durchflossenen Seen beginnt im **Bornhöveder See**, dem am südlichsten gelegenen See, welcher in den **Schmalensee** mündet. Im weiteren Verlauf Richtung Norden fließt die Alte Schwentine durch den **Belauer See**, bei Wankendorf in den **Stolper See** und mündet nach längerem Verlauf südwestlich von Preetz in den südwestlichen Teil des **Postsees**. Der Postsee entwässert schließlich in die Schwentine (Abb. 24).

In Abb. 25 sind die Saisonmittel des Chl.a-Gehaltes in Relation zum Gesamtphosphor aufgetragen. Die Daten zeigen für 2021 innerhalb der Kette bis zum Stolper See eine stete Abnahme des Phytoplanktongehaltes, wobei das Ausmaß der Abnahme von See zu See unterschiedlich ist. Beim Phosphor zeigt sich dies auch, außer beim Stolper See, in dem der Phosphor im Mittel wieder leicht zunimmt. Der unterhalb der Seenkette liegende Postsee dagegen weist deutlich höhere P- und Chl.a-Gehalte auf.

In den folgenden Kapiteln 5.6 bis 5.9 werden die Seen entlang der Bornhöveder Seenkette und in Kap. 5.10 der unterhalb der Seenkette liegende Postsee trophisch und planktologisch genauer besprochen und bewertet.

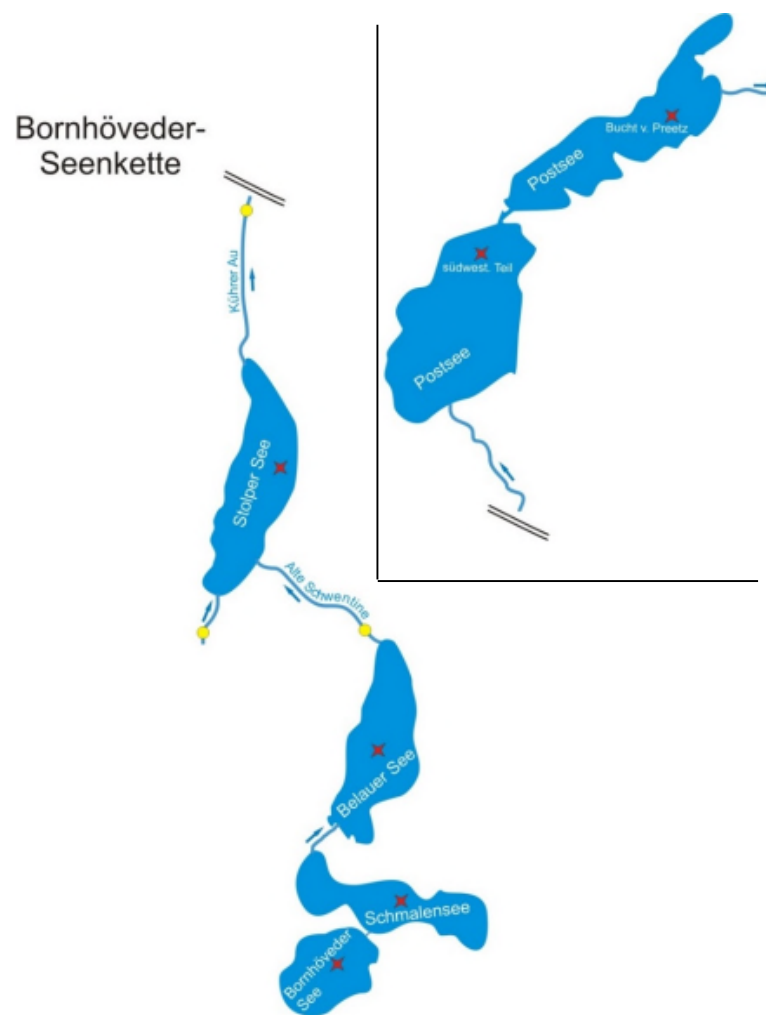


Abb. 24: Skizze der Bornhöveder Seenkette und des nördlich der Seenkette liegenden Postsees bei Preetz, die alle von der Alten Schwentine durchflossen werden.- Bemerkungen: Rote Kreuze = Messstellen im Seenprojekt. Gelbe Punkte = Messstellen im Fließgewässerprojekt von KASTEN (2010).

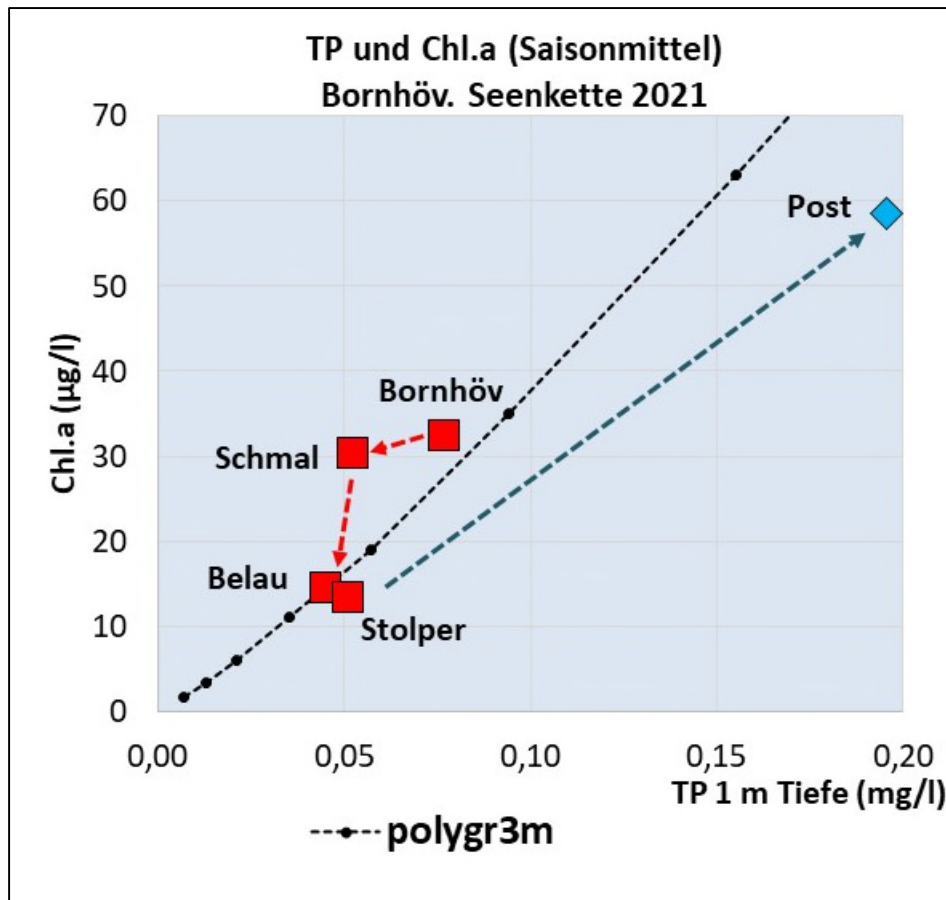
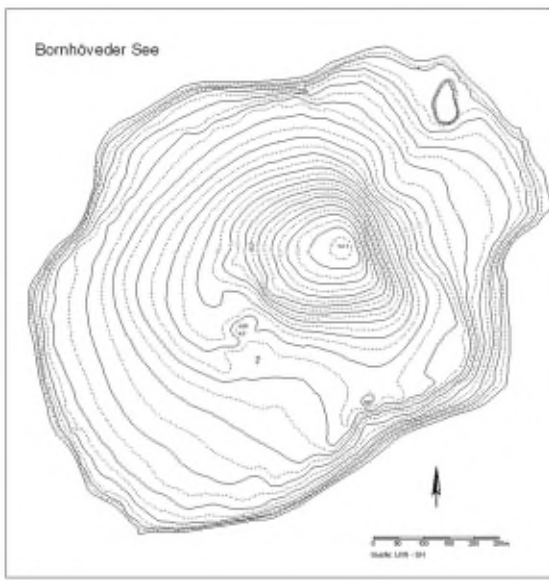
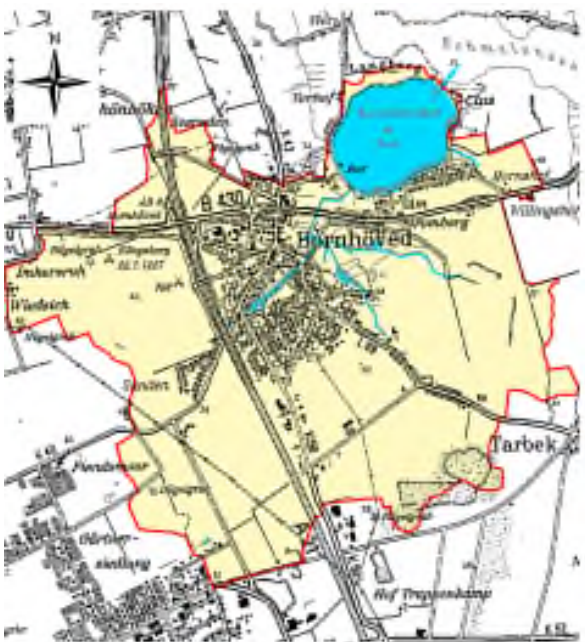


Abb. 25: Beziehung Chl.a (integrierte Probe) zu Gesamtphosphor in 1 m Tiefe (TP) für 4 Seen der Bornhöveser Seenkette und Postsee 2021 (jeweiliges Saisonmittel). **Rote gestrichelte** Pfeile zeigen die Seen in Fließrichtung in der Bornhöv. Seenkette, der **blaue gestrichelte** Pfeil den weiteren Weg der alten Schwentine zum Postsee.

Abkürzungen und Erläuterungen: **polygr3m** = Korrelation Chl.a zu TP für polymiktische Seen > 3 m mittl. Tiefe (Daten entnommen aus LAWA 2014). **Bornh** = Bornhöveder See, **Schmal** = Schmalensee, **Belau** = Belauer See, **Stolper** = Stolper See, **Post** = Postsee, südwestl. Teil;

5.6 Plankton Bornhöveder See

Stammdaten, limnochemische und –biologische Mittelwerte 2021 + Indices					
Seetyp (Plkt.)	VQ [km ² 10 ⁶ m ⁻³]	See-Fläche [km ²]	Tiefe–mittel [m]	Tiefe–max [m]	th. Verweilzeit [a]
11.1	3,2	0,71	5,2	14,7	1,0
TP _{1m} [mg/l]	Sichttiefe [m]	Chl a Z _{integr.} [µg/l]	BV Z _{integr.} [mm ³ /l]	Trophie-Index (LAWA 2014) für 2021	PSI ohne DiProf (PhytoSee 7.1) für 2021
0,077	2,0	32,3	5,8	3,32 (e2)	3,16 (mäßig)
Tiefenkarte und oberirdisches Einzugsgebiet					
					

Der Bornhöveder See nördlich von Bornhöved ist innerhalb der gleichnamigen Seenkette der erste See, der von der Alten Schwentine durchflossen wird.

Submerse Makrophyten sind schwach vertreten, sowohl in der Artenzahl als auch in der Ausbreitung. Im aktuellen Jahr 2021 zeigt sich gegenüber früheren Jahren zwar eine leichte Erhöhung der gefundenen Arten (6) und eine zunehmende Tiefe der Verbreitung (2 m), aber die Bewertung anhand der Submersen ist weiterhin „schlecht“ (BIOTA 2022).

5.6.1 Ergebnisse Phytoplankton

Zwischen März und Oktober 2021 wurden 7 Proben aus 0 – 6 m Tiefe entnommen. Der See wies im Mittel erhöhte Phytoplankton-Gehalte auf, mit den höchsten Werten im März und im Sommer/Herbst (Saisonmittel: 5,8 mm³ l⁻¹ Biovolumen und 32,3 µg l⁻¹ Chl a). Es dominierten

bis zum Frühsommer nahezu ausschließlich Kieselalgen (Bacillariophyceen) und Cryptophyceen (Schlundalgen). In der übrigen Saison waren Hornalgen (Dinophyceen) deutlich die dominierende Algenklasse (Abb. 26). Insgesamt wurden 73 verschiedene Taxa identifiziert.

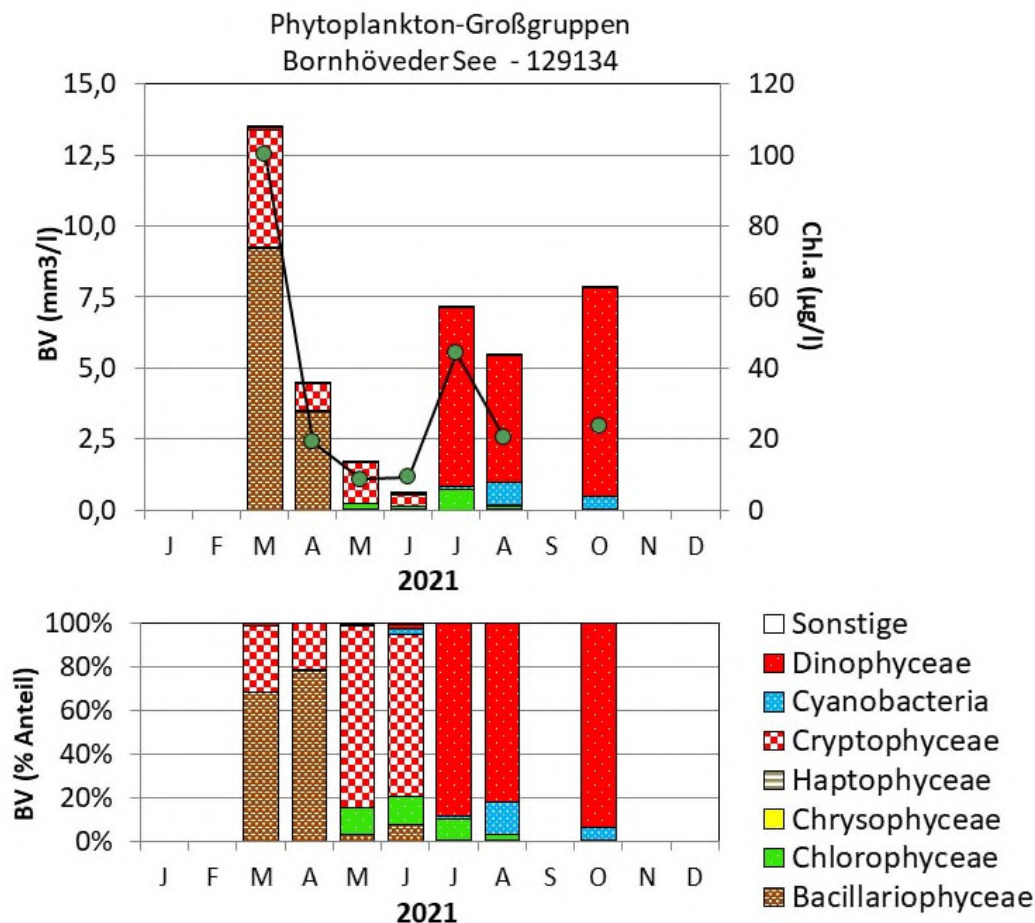


Abb. 26: Biovolumen der Phytoplankton-Großgruppen und Chl.a des Bornhöveder Sees im Jahr 2021. Oben: Absolute Biovolumina und Chl. a (grünen Punkte). Unten: Prozentuale Anteile.

Sukzession wichtiger Einzeltaxa

Das Frühjahr (März+April) wurde in diesem silikatreichen See vor allem von großvolumigen centrischen Kieselalgen der Art *Stephanodiscus neoastraea* mit jeweils > 50 % Anteil an der Gesamtbioasse geprägt.

Nach dem Einbruch der Kieselalgenpeaks, wodurch die Gesamtbioasse bis in den Juni hinein gering war, erhöhte sich im Sommer bei steigenden P-Gehalten erneut die Phytoplanktonbioasse, nun vor allem durch den Dinoflagellaten *Ceratium*, der durch seine sperrige großvolumige Form (Fraßschutz) und seine große Mobilität (Fähigkeit zur Vertikalwanderung mittels Geißeln) Konkurrenzvorteile hat. Hauptart war in den Monaten Juli bis Oktober deutlich *Ceratium furcoides*, mit 65 bis 85 % Anteil an der Gesamtbioasse. *Ceratium hirundinella* wies nur geringe Anteile auf. Chroococcale gallertige Blaualgen wie

Microcystis mit verschiedenen Arten und die Art *Woronichinia naegeliana* waren im gleichen Zeiraum subdominant vertreten. Sie sind ähnlich wie *Ceratium* zur Vertikalwanderung fähig, jedoch nicht mittels Geißeln, sondern durch die Bildung von Gasvakuolen.

Plausibilität PhytoSee-Bewertung

Im Rahmen der EU-WRRL wurde der Bornhöveder See (Planktontyp 11.1) für 2021 mittels der Qualitätskomponente (QK) Phytoplankton mit **mäßig** bewertet (siehe auch Kap. 5.2.2). Die Einstufung ist vor dem Hintergrund der starken Dominanz von *Ceratium* im Sommer und Herbst und den gleichzeitig im Mittel moderat erhöhten Biomassen, was auch an Sichttiefen von im Mittel 2 m erkennbar ist, plausibel.

5.6.2 Ergebnisse Zooplankton

Der Bornhöveder See wurde vom 09.03. bis zum 05.10.2021 an insgesamt 7 Terminen auf das Zooplankton untersucht. Insgesamt wurden 35 Arten sowie höhere Taxa des Metazooplanktons festgestellt (Rotifera – 18, Cladocera – 10 und Copepoda – 7). Darüber hinaus waren 4 Taxa aus der Gruppe der Protozoen sowie Larven der Dreikantmuschel (*Dreissena sp.*) in den Proben vorhanden. Bemerkenswert ist das zahlreiche Vorkommen von *Tintinnopsis* im Frühjahr sowie sessiler Ciliaten (Glockentierchen) im Sommer. Als carnivore Arten wurden sowohl der Glaskrebs (*Leptodora kindtii*) als auch Larven der Büschelmücke *Chaoborus sp.* im Sommer und im Herbst in geringen Individuendichten nachgewiesen.

Die Individuendichte der **Rädertiere** ist durchschnittlich hoch, sie beträgt im Mittel 384 Ind./l, die höchste Individuendichte wurde im Frühjahr (13.04.2021) mit 852 Ind./l registriert. Aspektbestimmende Arten sind neben den allgemein häufigen Facetten-Rädertierchen (*Keratella cochlearis* und *K. quadrata*) im zeitigen Frühjahr Taxa der Gattung *Synchaeta*. Nahrungsspezialisten (*Trichocerca capucina* und *T. similis*) bilden im Herbst hohe Individuendichten aus.

Die Individuendichte der **Cladoceren** ist durchschnittlich hoch, sie beträgt im Mittel 44 Ind./l, die höchste Individuendichte wurde mit 128 Ind./l am 05.10.2021 festgestellt. Die Gattung *Daphnia* ist sehr divers im Zooplankton vorhanden, besonders stetig und in hohen Individuendichten kommen *D. cucullata* und *D. galeata* vor. Kleine Arten wie *Chydorus sphaericus* (Eutrophierungszeiger) und *Eubosmina coregonii* sind ebenfalls ganzjährig vorhanden, höchste Anteile an der Besiedelungsdichte haben diese Taxa im Herbst.

Die Individuendichte der **Copepoden** ist mit im Mittel 86 Ind./l ebenfalls durchschnittlich hoch, maximal waren es 213 Ind./l am 13.04.2021. *Mesocyclops leuckartii* und *Eudiaptomus graciloides* sind besonders stetig im Plankton vorhanden, wobei letzterer als herbivore Art wesentlich zum Grazing des Phytoplanktons beiträgt. *E. graciloides* bildet im Sommer und im Herbst die höchsten Individuendichten aus. Der Frühjahrsaspekt wird von den großen Cyclopoiden *Cyclops kolensis* und *C. vicinus* gebildet mit hohen Anteilen an der Individuendichte und 41 bzw. 70% Biomasseanteil am Metazooplankton im April.

Biomasse

Die durchschnittliche Biomasse des Metazooplanktons beträgt 406 µg/l (Mittelwert) bzw. 316 µg/l (Median); nach TGL 27885/01 (1982) ergäbe sich eine Einstufung in den niedrigen eutrophen Bereich. Die höchsten Zooplanktonbiomassen werden Mitte April mit 1.269 µg/l gebildet. Haupt-Massebildner sind Cladoceren, ihr durchschnittlicher Anteil an der Zooplanktonbiomasse liegt bei 47%. Calanoide und cyclopoide Copepoden haben einen ähnlich hohen mittleren Anteil von 22% bzw. 25%. Die Biomasse-Anteil der Rotatorien beträgt im Mittel 6% (Abb. 27).

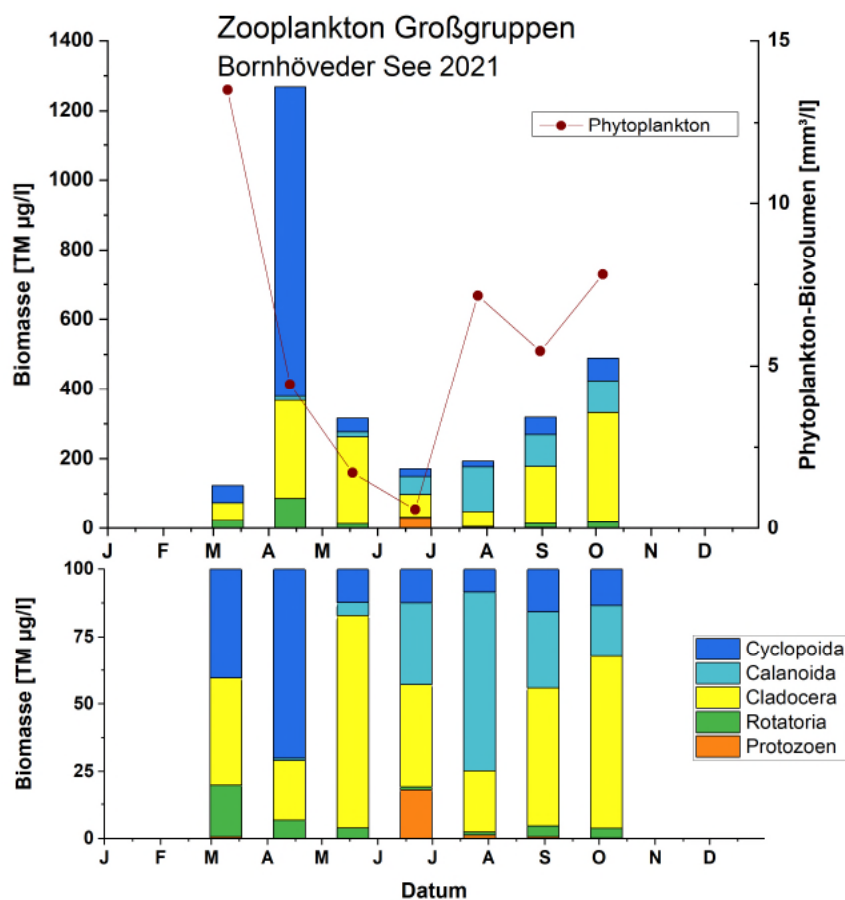


Abb. 27: Biomasse (Trockengewicht) des Zooplanktons (Säulen) und Phytoplankton-Biovolumen (Punkt-Linie) für den Bornhöveder See im Jahr 2021. Oben: Absolute Biomassegehalte. Unten: Prozentuale Anteile.

Nahrungsbetz nach PhytoLoss

Grazing und Nahrungslimitation

Die Futterqualität liegt überwiegend auf mittlerem Niveau. Im Mai ist der Anteil des fressbaren Phytoplanktons mit 70% sehr hoch und auch im saisonalen Verlauf am höchsten. Bis zum Oktober gehen die Werte bis etwa 20% zurück. Der Futterqualitätsindizes (FQI und FQIC) betragen 2,1 bzw. 0,7 im PhytoLoss-Auswertezeitraum. Wenn der Auswertezeitraum auf die

gesamte Vegetationsperiode ausgedehnt wird, kommt vor allem die hohe Futterqualität für Cladoceren im Mai zum Tragen; der FQIC beträgt dann 3,5.

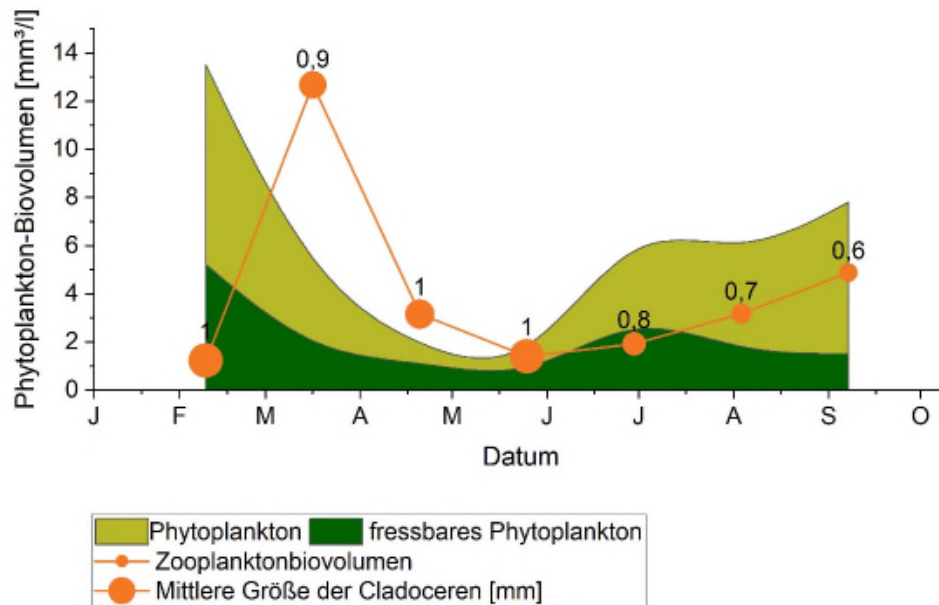


Abb. 28: Nahrungsgrundlagen, Zooplanktonbiovolumen und mittlere Größe der Cladoceren für den Bornhöveder See im Untersuchungszeitraum 2021

Der Umsatz von Phytoplankton in Zooplanktonbiomasse (Z/P) ist im Mittel nur mäßig hoch, nach vergleichsweise hohem Umsatz von April bis Juni gehen die Werte bis zum Oktober deutlich zurück mit einem Minimum Ende Juli. Die für das fressbare Phytoplankton ermittelten Grazing-Indizes liegen im Herbst bei niedriger Futterqualität auf sehr hohem Niveau, was für ein inverses Grazing in diesem Zeitraum spricht. Ebenfalls hohe bis sehr hohe Grazeffekte gibt es von April bis Juni, bei mittlerer bis hoher Futterqualität. Das vor allem aus gut fressbaren Cryptophyceen bestehende Phytoplankton wird in diesem Zeitraum deutlich reduziert (Klarwasserstadium) (Abb. 28).

Prädation

Der Cladoceren-Größenindex (**GIC**) ist saisonal sehr unterschiedlich, er liegt im Sommer bei geringen 2,4µg/Ind., für den gesamten Untersuchungszeitraum werden 5,8µg/Ind. ermittelt (jeweils Medianwerte). Die mittlere Körpergröße der Cladoceren liegt von März bis Juni bei ca. 1mm/Ind., bis zum Oktober gehen die Werte auf 0,6mm/Ind. zurück. Ein mäßiger bis hoher Fraßdruck planktivorer Fische auf die größeren Cladoceren ist somit sehr wahrscheinlich, der über das PhytoLoss Verfahren errechnete **FPI** indiziert mit Effektklasse 4 mäßige bis deutliche Fischfraß-Effekte (Abb. 29).

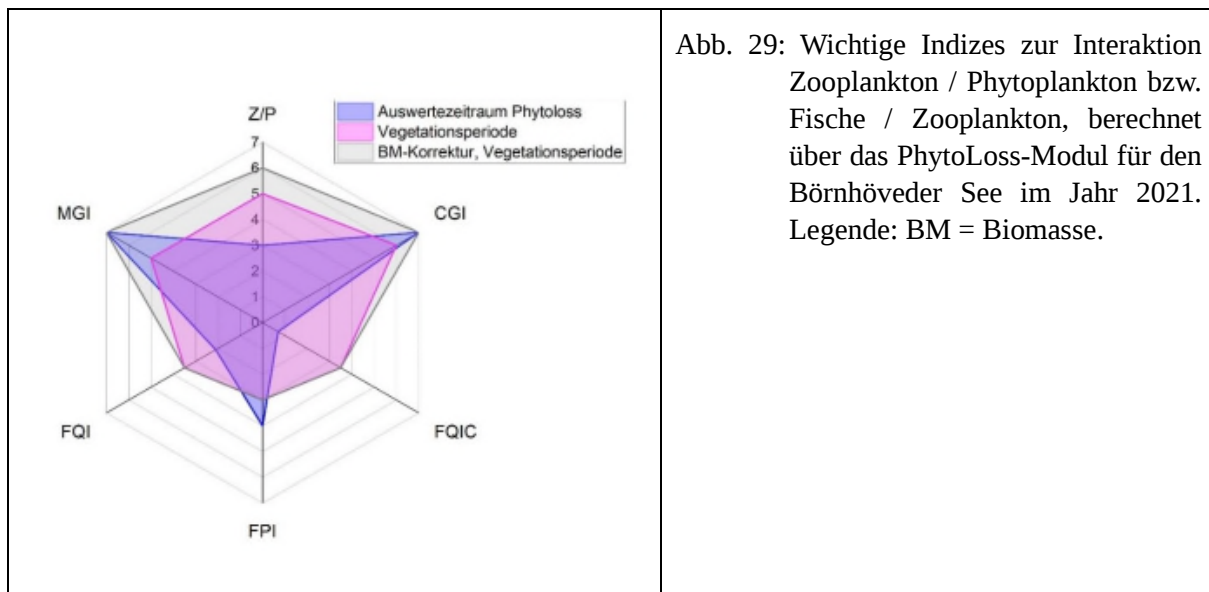


Abb. 29: Wichtige Indizes zur Interaktion Zooplankton / Phytoplankton bzw. Fische / Zooplankton, berechnet über das PhytoLoss-Modul für den Børnhøveder See im Jahr 2021. Legende: BM = Biomasse.

Das Radar-Diagramm zeigt für den Phytoloss-Auswertzeitraum die Diskrepanz zwischen niedriger Futterqualität und (unrealistisch) hohen Grazing-Indizes auf das fressbare Phytoplankton. Eine Erweiterung des Auswertzeitraums auf die gesamte Vegetationsperiode berücksichtigt die vor allem im Frühjahr sehr günstigen Nahrungsbedingungen der Zooplankter; der Futterqualitätsindex steigt um mehrere Stufen, bei gleichzeitiger Abnahme der Grazing-Indizes. Eine Korrektur der Zooplanktonbiomasse (Bezugswert mittlere Tiefe) führt wieder zu höheren Grazingindizes und zu einem höheren Umsatz von Phyto- in Zooplanktonbiomasse (Z/P).

5.6.3 Diskussion Phyto- und Zooplankton Bornhöveder See

5.6.3.1 Trophie und Phytoplankton

Für die Diskussion wurden Altdaten zur Trophie und zum Phytoplankton von 2009 und 2015 mit einbezogen (ARP, KASTEN & MAIER 2010, ARP & MAIER 2016).

Der erste See der Bornhöveder Seenkette, der Bornhöveder See, war in den 3 zuletzt untersuchten Jahren sommerlich geschichtet, 2009 und 2021 relativ stabil von Mai bis Aug./Sept., 2015 labiler mit deutlich höheren Temperaturen in der Tiefe über Grund.

Die Gesamphosphor-Gehalte waren im Vergleich der 3 Jahre im Jahr 2009 im gesamten Wasserkörper am höchsten, 2015 und 2021 etwas niedriger und im Mittel in beiden Jahren auf ähnlichem Niveau. Im aktuellen Jahr 2021 jedoch lag der P-Gehalt, auch bedingt durch die stabile Schichtung, erstmalig im Sommer in 1m Tiefe über eine längere Zeit in einem stabil moderat erhöhten Bereich um 0,05 mg/l TP, so dass sich die sommerlichen Phytoplanktonbiomassen (Chl.a und Biovolumen) gegenüber früher etwa halbierten und die Sichttiefe deutlich anstieg (Abb. 30, Abb. 31, Abb. 35, Tab. 13).

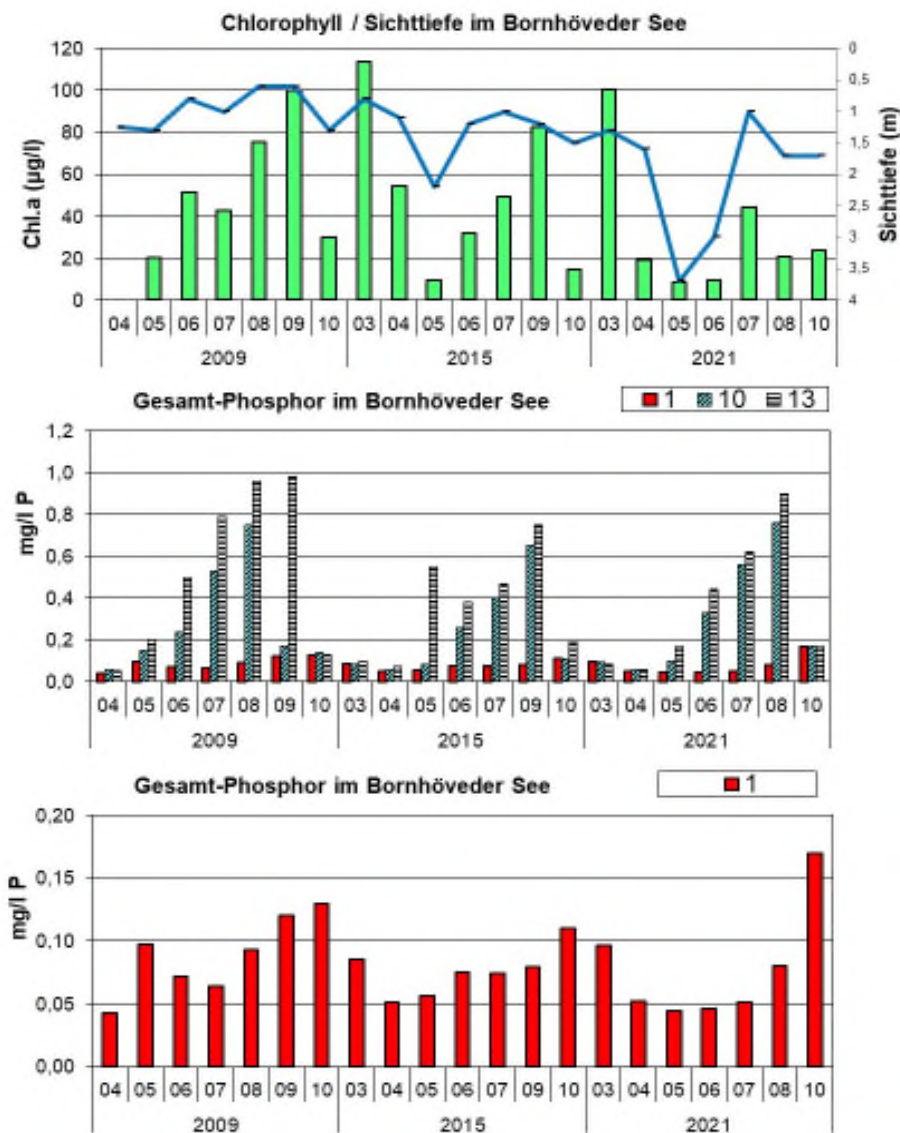


Abb. 30: Trophische Parameter im Bornhöveder See für die Jahre 2009, 2015 und 2021 (Daten vom LLUR). **Oben:** Chl.a (grüne Balken) und Sichttiefe, **Mitte:** TP in 1 m, 10 m und 13 m Tiefe, **unten:** TP in 1 m Tiefe

N-Limitierung des Phytoplanktonwachstums: Nach NIXDORF et al. (2013) zeigt sich eine N-Limitierung des Phytoplanktonwachstums unterhalb ermittelter Grenzwerte für DIN und DIN/TP⁷. Diese Werte wurden im Bornhöveder See im Hochsommer (Juli/August) unterschritten, ohne dass jedoch nostocale Arten gehäuft auftraten, die potenziell zur Kompensation Luftstickstoff aufnehmen und in den Zellstoffwechsel einbauen können.

Wichtige Phytoplankton-Taxa

Die unterschiedlichen Bedingungen im Grad der sommerlichen Schichtung und im P-Gehalt in den 3 Jahren zeigen sich auch bei den Taxa. Im Jahr 2015, dem Jahr der labilsten Schichtung,

⁷ DIN < 0,14 mg N/l und DIN/TP < 1,6, wobei DIN = [NH₄-N] + [NO₃-N] + [NO₂-N]

waren Kieselalgen, die einen turbulenten Wasserkörper bevorzugten, in der Biomasse am stärksten gegenüber 2009 und 2021 vertreten, auch im Sommer (*Fragilaria crotonensis*). In allen Jahren waren im Sommer Dinoflagellaten mit der Gattung *Ceratium* am dominantesten. *Ceratium* bevorzugt im Gegensatz zur Gattung *Microcystis*, die einen ähnlichen Lebensraum besiedeln kann, niedrigere P-Gehalte, anders als z.B. im sehr phosphorreichen Bordesholmer See, in dem *Microcystis* im Sommer/Herbst meist dominiert (Kap. 5.4). *Microcystis* trat in allen Jahren auf, jedoch stets subdominant und von 2009 bis 2021 eher abnehmend⁸. 2021 trat erstmalig die Grünalge *Coelastrum reticulatum* etwas gehäuft auf, ein möglicher Indikator für sommerlich moderate P-Gehalte im Epilimnion.

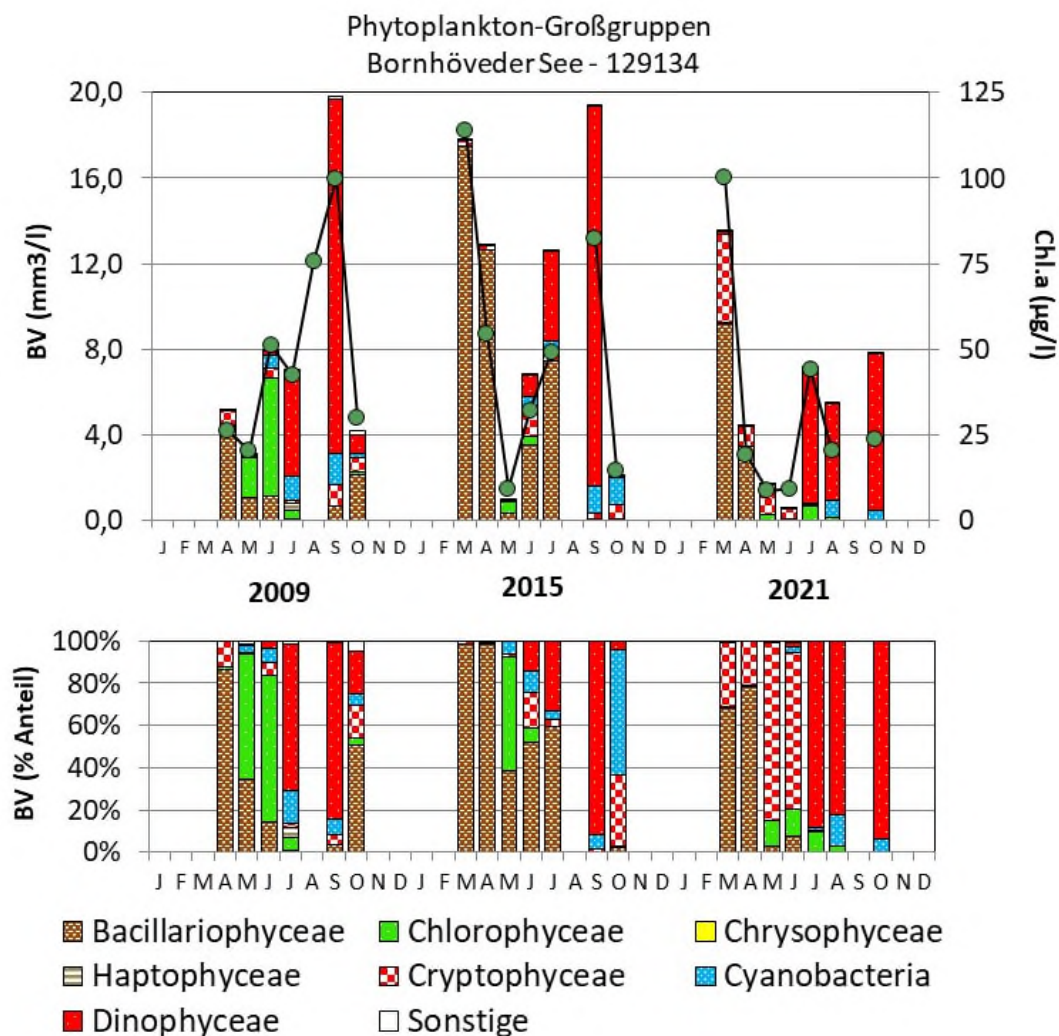


Abb. 31: Biovolumen der Phytoplankton-Großgruppen und Chl.a des Bornhöveder Sees für die Jahre 2009, 2015 und 2021. Oben: Absolute Biovolumina und Chl. a (grüne Punkte). Unten: Prozentuale Anteile der Algenklassen.

⁸ *Microcystis* und *Ceratium* sind beide fähig zur Vertikalwanderung (*Microcystis* mittels Gasvakuolen und *Ceratium* mittels Geißeln), um in Phasen von Nährstoffmangel in tiefere nährstoffreichere Wasserschichten zu wandern.

Trophieindex und PhytoSee-Bewertung

Seit 2009 ist bezüglich der Trophie und der Einstufung mittels Phytoplankton (PSI) ein leicht abnehmender wenn auch nicht signifikanter Trend bei den Werten zu erkennen, insbesondere von 2015 zu 2021. Dies deckt sich sowohl mit der Zunahme der Sichttiefe als auch der stärkeren Etablierung von submersen Makrophyten seit 2015 (Tab. 13).

Tab. 13: Vergleich wichtiger Parameter (Jahresmittel) und Indices des Phytoplanktons und der Trophie 2021 im Vergleich mit früheren Jahren für den **Bornhöveder See**.- Erläuterungen: PSI = PhytoSee-Index. PP BV = Phytoplankton-Biovolumen. TP = Gesamtphosphor.

Bornhöveder See (Saisonmittelwerte) Jahr	TP (1 m) (mg/l)	Sicht- tiefe (m)	Chl a (Z _{integr.}) (µg/l)	PP BV (Z _{integr.}) (mm ³ /l)	Trophie-Index (LAWA 2014)	PSI ohne DiProf (PhytoSee 7.1)
2009	0,088	1,0	49,4	7,9	3,59 (p1)	3,52 (unbefried.)
2015	0,076	1,3	50,8	10,3	3,60 (p1)	3,41 (mäßig)
2021	0,077	2,0	32,3	5,8	3,32 (e2)	3,16 (mäßig)

5.6.3.2 Zooplankton

Für die Diskussion wurden Altdaten zum Zooplankton von 2009 und 2015 einbezogen (ARP, KASTEN & MAIER 2010, ARP & MAIER 2016).

Die Biomassen sind im aktuellen Untersuchungsjahr niedriger im Vergleich zu 2015 und liegen etwa auf dem Niveau von 2009. Auffällig ist die sehr hohe Biomasse cyclopoider Copepoden in 2021. Der saisonale Verlauf der Cladoceren- Biomasse ist wie in allen untersuchten Jahren zweigipflig mit Entwicklungspicks im Frühjahr und im Herbst, wobei die jeweiligen Biomassen deutlich niedriger sind im Vergleich zu 2015 (Abb. 32). Der Cladoceren-Größenindex und der Umsatz von Phytoplankton in Zooplankton (Z/P) sind niedriger im Vergleich zu 2015 aber höher als im Untersuchungsjahr 2009, auffällig ist für beide Parameter die hohe Variabilität der Einzelwerte in 2015 (Abb. 33).

PhytoLoss-Indizes wurden für 2015 und das aktuelle Jahr 2021 berechnet (Tab. 14). Bei ähnlich niedrigen Futterqualitäten fällt der in 2021 deutlich höhere Grazingindex für das Metazooplankton insgesamt bei gleichzeitig niedrigerem Z/P-Wert auf.

Tab. 14: Überblick über die mittels des Moduls PhytoLoss errechneten Indizes für den Bornhöveder See 2015, und 2021. Die Indizes beziehen sich im jeweiligen Jahr auf den Standard-Sommerzeitraum (24.06.-07.10.).

Jahr	Z/P	MGI	CGI	FQIC	FQI	FPI
2015	5	5	7	0,7	1,4	4
2021	3	7	7	0,7	2,1	4

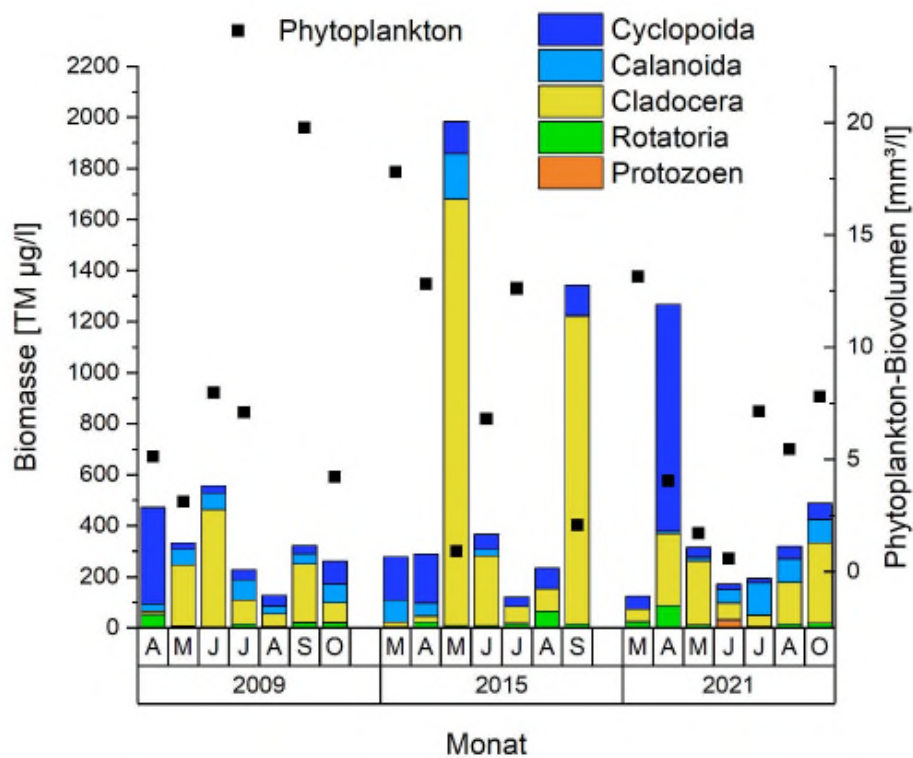


Abb. 32: Biomasse der Zooplankton-Großgruppen im Bornhöveder See für die Jahre 2009, 2015 und 2021

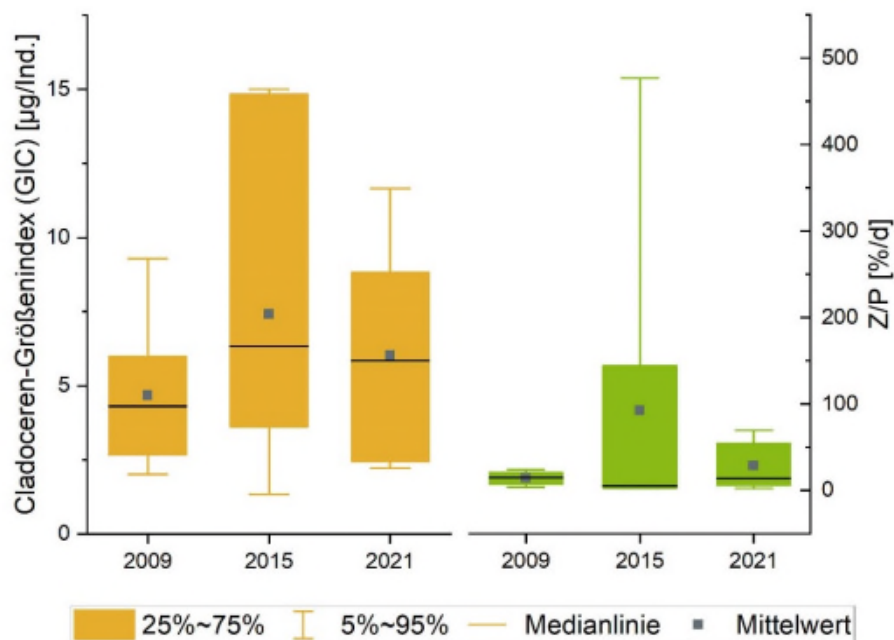
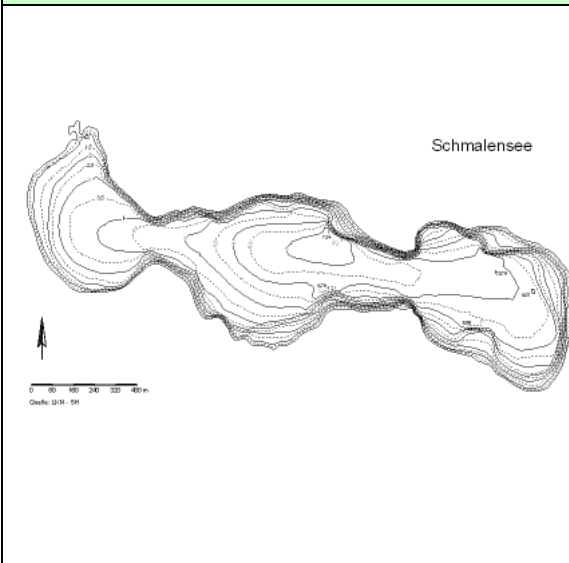
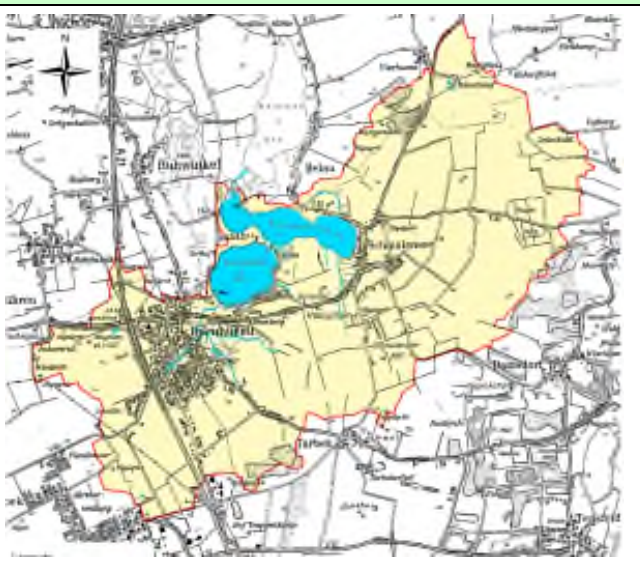


Abb. 33: Cladoceren-Größenindex (GIC, **ocker**) sowie Umsatz von Phytoplankton- in Zooplanktonmasse (Z/P, **grün**) im Bornhöveder See in den Untersuchungsjahren 2009, 2015 und 2021. Umsatz berechnet über die Trockenmassen (nach Reynolds)

5.7 Plankton Schmalensee

Stammdaten, limnochemische und –biologische Mittelwerte 2021 + Indices					
Seetyp (Plkt.)	VQ [km ² 10 ⁶ m ⁻³]	See-Fläche [km ²]	Tiefe–mittel [m]	Tiefe–max [m]	th. Verweilzeit [a]
11.1	7,6	0,88	4,2	7,9	0,41
TP _{1m} [mg/l]	Sichttiefe [m]	Chl a Z _{integr.} [µg/l]	BV Z _{integr.} [mm ³ /l]	Trophie-Index (LAWA 2014) für 2021	PSI ohne DiProf (PhytoSee 7.1) für 2021
0,053	2,2	30,2	4,5	3,1 (e2)	2,99 (mäßig)
Tiefenkarte und oberirdisches Einzugsgebiet					
					

Der Schmalensee erhält innerhalb der Bornhöveder Seenkette Wasser vom Bornhöveder See. Der See ist im Mittel ähnlich groß und tief wie der Bornhöveder See, jedoch durch die Ost-West-Streckung deutlich windexponierter.

Submerse Makrophyten sind schwach vertreten, sowohl in der Artenzahl als auch in der Ausbreitung. Im aktuellen Jahr 2021 zeigt sich gegenüber früheren Jahren wie im Bornhöveder See eine leichte Erhöhung der gefundenen Arten und eine zunehmende Tiefe der Verbreitung. In der Bewertung wurde der See in die Klasse 4 (unbefriedigend) eingestuft (BIOTA 2022).

5.7.1 Ergebnisse Phytoplankton

Zwischen März und Oktober 2021 wurden 7 Proben aus 0 – 6 m Tiefe entnommen. Der See wies im Mittel erhöhte Phytoplankton-Gehalte auf (Saisonmittel: 4,5 mm³ l⁻¹ Biovolumen und 30,2 µg l⁻¹ Chl a). Die Sukzession des Phytoplanktons war ähnlich zum oberhalb liegenden Bornhöveder See. Es dominierten bis zum Frühsommer nahezu ausschließlich Kieselalgen (Bacillariophyceen) und Cryptophyceen (Schlundalgen). In der übrigen Saison waren

Hornalgen (Dinophyceen) und Schlundalgen deutlich die dominierende Algenklassen (Abb. 34). Insgesamt wurden 79 verschiedene Taxa identifiziert.

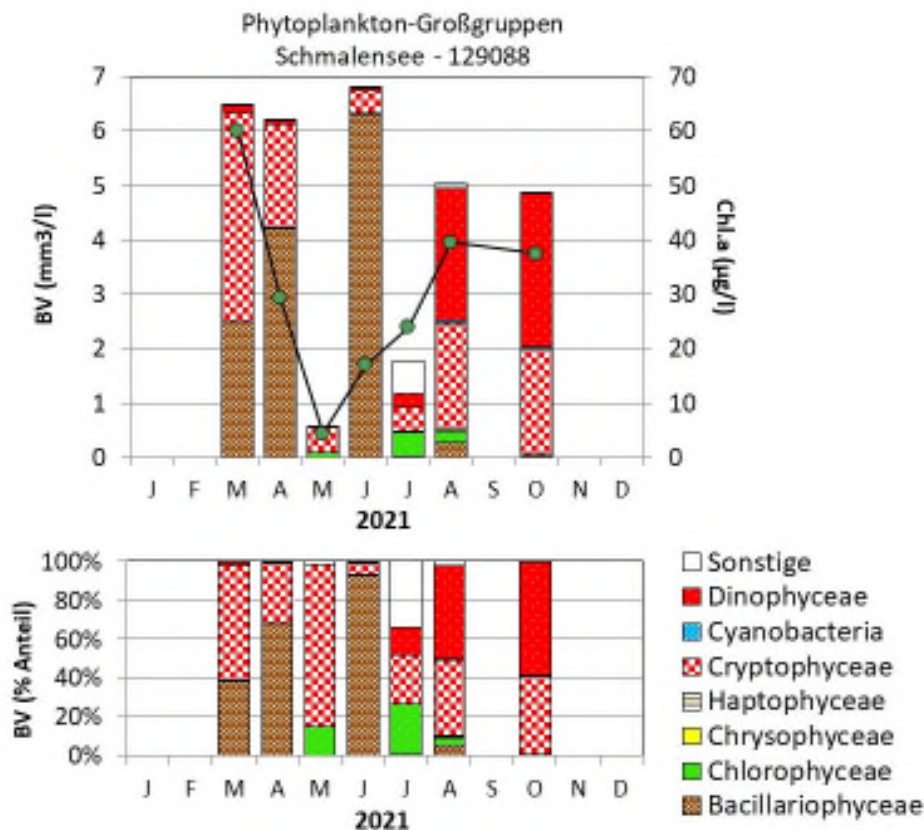


Abb. 34: Biovolumen der Phytoplankton-Großgruppen und Chl.a des Schmalensees im Jahr 2021. Oben: Absolute Biovolumina und Chl.a (grüne Punkte). Unten: Prozentuale Anteile.

Sukzession wichtiger Einzeltaxa

Das Frühjahr (März+April) wurde in diesem silikatreichen See wie im Bornhöveder See vor allem von großvolumigen zentrischen Kieselalgen mit der Hauptart *Stephanodiscus neoastraea* geprägt. Daneben waren in beiden Monaten meist Arten der Gattungen *Rhodomonas* und *Cryptomonas* sehr präsent, beide zur Gruppe der Cryptophyceen gehörend.

Nach dem Einbruch der Frühlingsblüte mit einem deutlichen Klarwasserstadium im Mai, verbunden mit einer Sichttiefe von 6,1 m, stieg die Biomasse im Verlauf des Juni wieder an, im Biovolumen deutlich mehr als im Chl.a-Gehalt. Ursache dieses Anstiegs war das Wachstum der Kammkieselalge (*Fragilaria crotonensis*), die einen Anteil von über 90 % am Gesamtbiovolumen aufwies.

Nachdem dieser Peak erneut zusammenbrach, traten nun ab Juli bis Oktober vor allem Flagellaten in erhöhten Anteilen hervor, neben Cryptophyceen mit zunehmenden Anteilen verschiedene Dinoflagellaten. Hauptvertreter dieser Algengruppe waren *Ceratium hirundinella* und *Ceratium furcoides*.

Im Jahresverlauf traten immer wieder coccale Grünalgen (Chlorophyceen) etwas verstärkt hervor, in erhöhten Biomasseanteilen jedoch nur im Juli mit gallertigen Kolonien der Gruppe *Eutetramorus/Spaerocystis*.

Plausibilität PhytoSee-Bewertung

Im Rahmen der EU-WRRL wurde der Schmalensee (Planktontyp 11.1) für 2021 mittels der Qualitätskomponente (QK) Phytoplankton mit **mäßig** bewertet (siehe auch Kap. 5.2.2). Die Einstufung ist vor dem Hintergrund der starken Dominanz von Flagellaten in der gesamten Saison, u.a. mit *Ceratium* im Sommer und Herbst, und gleichzeitig im Mittel moderat erhöhten Biomassen, was auch an Sichttiefen von im Mittel 2,2 m erkennbar ist, plausibel.

5.7.2 Ergebnisse Zooplankton

Der Schmalensee wurde vom 09.03. bis zum 05.10.2021 an insgesamt 7 Terminen auf das Zooplankton untersucht. Insgesamt wurden 38 Arten sowie höhere Taxa des Metazooplanktons festgestellt (Rotifera – 20, Cladocera – 12 und Copepoda – 6). Darüber hinaus waren 4 Taxa aus der Gruppe der Protozoen sowie Larven der Dreikantmuschel (*Dreissena sp.*) in den Proben vorhanden. Als carnivore Arten wurden sowohl der Glaskrebs (*Leptodora kindtii*) als auch Larven der Büschelmücke *Chaoborus sp.* im Sommer und im Herbst in geringen Individuendichten nachgewiesen.

Die Individuendichte der **Rädertiere** ist hoch, sie beträgt im Mittel 910 Ind./l, die höchsten Individuendichten wurden am 31.8.2021 mit 1.220 Ind./l registriert. Aspektbestimmende Arten sind neben den allgemein häufigen Facetten-Rädertierchen (*Keratella cochlearis* und *K. quadrata*) *Kellicottia longispina* und *Polyarthra dolichoptera* im Frühjahr. Nahrungsspezialisten (*Trichocerca div. sp.*) sind im Herbst im Zooplankton präsent.

Die Individuendichte der **Cladoceren** ist hoch, sie beträgt im Mittel 51 Ind./l, die höchste Individuendichte wurde im Sommer (27.07.2021) mit 104 Ind./l festgestellt. Die Gattung *Daphnia* ist auch im Schmalensee sehr divers im Zooplankton vorhanden, besonders stetig und in hohen Individuendichten kommt *D. cucullata* vor. Kleine Arten wurden ebenfalls ganzjährig und divers nachgewiesen, *Eubosmina coregonii* hat im Frühjahr und im Sommer hohe Anteile an der Besiedlungsdichte. Bemerkenswert ist das ganzjährige Vorkommen von *Chydorus sphaericus* (Eutrophierungszeiger).

Die Individuendichte der **Copepoden** ist mit im Mittel 150 Ind./l durchschnittlich hoch, maximal waren es 234 Ind./l am 31.08.2021. Der Frühlingsaspekt wird von großen cyclopoiden Copepoden (*Cyclops div. sp.*) bestimmt, ab April bis zum Herbst entwickelt sich *Mesocyclops leuckartii*, zum aspektbestimmenden Taxon. Besonders stetig ist auch *Acanthocyclops robustus* (Eutrophierungszeiger!) im Zooplankton vorhanden. Herbivore Copepoden (*Eudiaptomus graciloides*) konnten stetig nachgewiesen werden, sie erreichen jedoch nicht die Individuendichten der Cyclopoida.

Biomasse

Die durchschnittliche Biomasse des Metazooplanktons beträgt 518 $\mu\text{g/l}$ (Mittelwert) bzw. 546 $\mu\text{g/l}$ (Median); nach TGL 27885/01 (1982) ergäbe sich eine Einstufung in den eutrophen Bereich. Hohe Zooplanktonbiomassen werden Mitte April (902 $\mu\text{g/l}$) und Ende Juni (873 $\mu\text{g/l}$) gebildet. Haupt-Massebildner sind Cladoceren, ihr durchschnittlicher Anteil an der Zooplanktonbiomasse liegt bei 48%. Cyclopoide und calanoide Copepoden haben mittleren Anteil von 32 bzw. 12%. Der Biomasse-Anteil der Rotatorien beträgt durchschnittlich 8%. (Abb. 35).

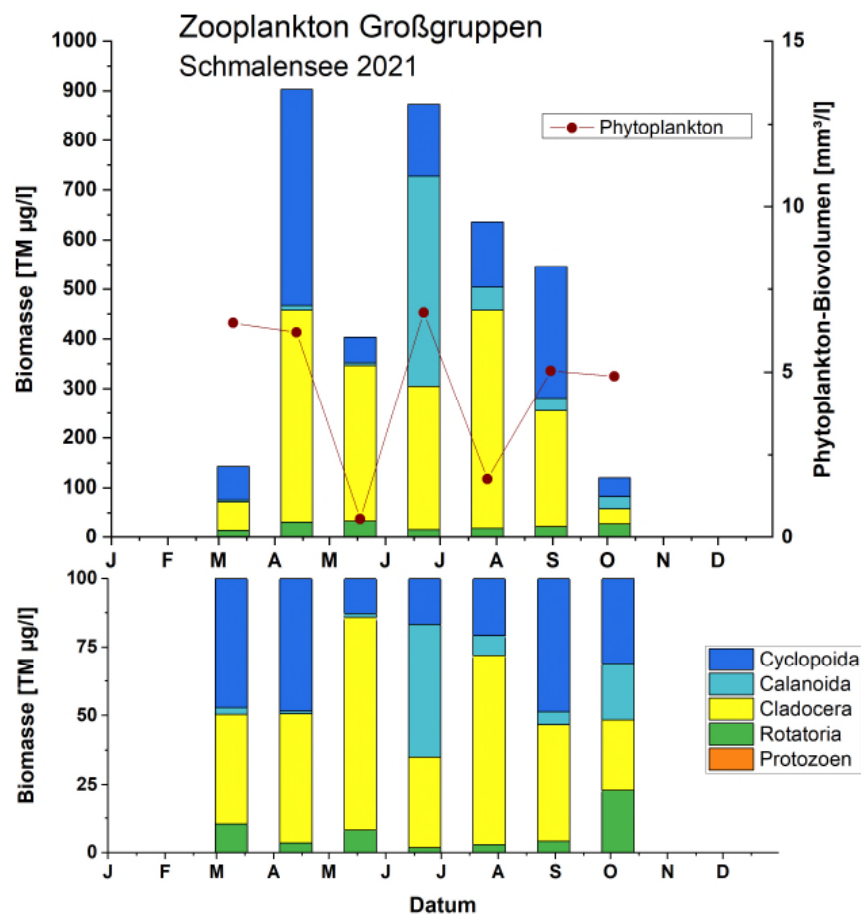


Abb. 35: Biomasse (Trockengewicht) des Zooplanktons (Säulen) und Phytoplankton-Biovolumen (Punkt-Linie) für den Schmalensee im Jahr 2021. Oben: Absolute Biomassegehalte. Unten: Prozentuale Anteile.

Nahrungsbetz nach PhytoLoss

Grazing und Nahrungslimitation

Die Futterqualität liegt überwiegend auf durchschnittlichem Niveau. Im Mai ist der Anteil des fressbaren Phytoplanktons mit 64% im saisonalen Verlauf am höchsten, bis zum Oktober gehen die Werte bis auf ca. 35% zurück. Der Futterqualitätsindizes (FQI und FQIC) betragen jeweils

2,8 im PhytoLoss-Auswertezeitraum. Daran ändert sich auch nichts, wenn der Auswertezeitraum auf die gesamte Vegetationsperiode ausgedehnt wird.

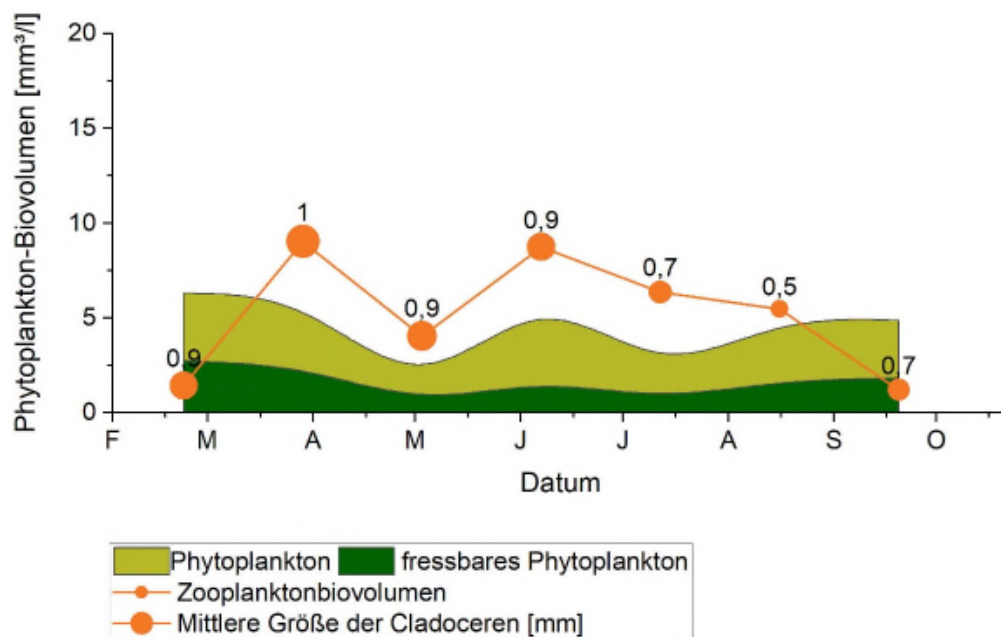


Abb. 36: Nahrungsgrundlagen, Zooplanktonbiovolumen und mittlere Größe der Cladoceren für den Schmalensee im Untersuchungszeitraum 2021

Der Umsatz von Phytoplankton in Zooplanktonbiomasse (Z/P) ist saisonal sehr unterschiedlich, nach einem Maximalwert im Mai geht der Umsatz bis zum Oktober deutlich zurück, mit einem zweiten Peak Ende Juli. Die für das fressbare Phytoplankton ermittelten Grazing-Indizes sind von Mai bis Juli am höchsten und führen im Mai zu einem starken Rückgang der Phytoplanktonkonzentration (Klarwasserstadium). Bis zum Oktober gehen die Grazing-Indizes mit dem Aufkommen der Blaualgen deutlich zurück. (Abb. 36).

Prädation

Der Cladoceren-Größenindex (**GIC**) ist saisonal sehr unterschiedlich, er liegt im Sommer bei niedrigen 4,1µg/Ind.; für den gesamten Untersuchungszeitraum werden 6,6µg/Ind. ermittelt (jeweils Medianwerte). Die mittlere Körpergröße der Cladoceren liegt von März bis Juni bei ca. 1mm/Ind., bis zum Oktober gehen die Werte auf 0,7mm/Ind. zurück. Ein mindestens mäßiger Fraßdruck planktivorer Fische auf die größeren Cladoceren ist somit sehr wahrscheinlich; der über das PhytoLoss Verfahren errechnete **FPI** indiziert mit Effektklasse 4 mäßige bis deutliche Fischfraß-Effekte (Abb. 37).

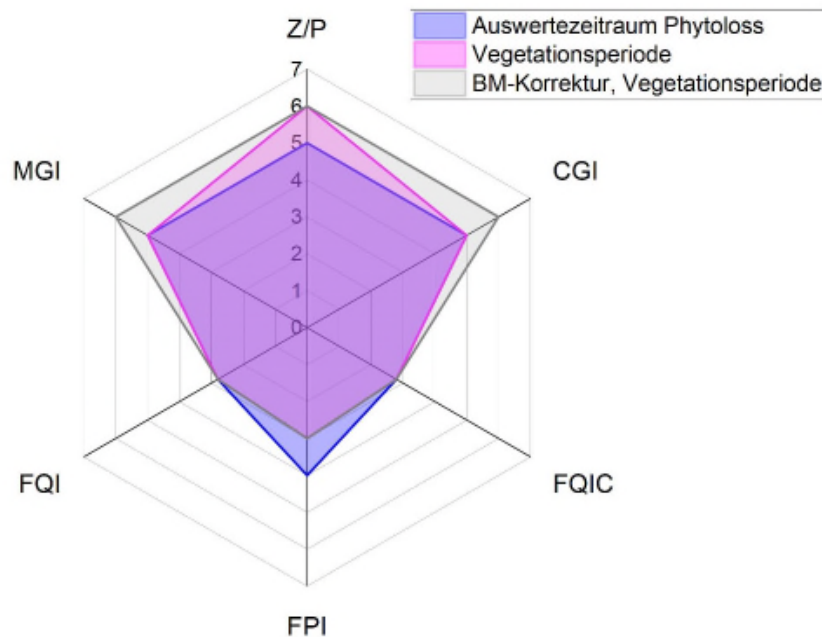


Abb. 37: Wichtige Indizes zur Interaktion Zooplankton / Phytoplankton bzw. Fische / Zooplankton, berechnet über das PhytoLoss-Modul für den Schmalensee im Jahr 2021. Legende: BM - Biomasse.

Das Radar-Diagramm zeigt für den PhytoLoss-Auswertezeitraum ähnlich hohe Indizes für den Umsatz von Phytoplankton in Zooplanktonbiomasse und den auf das fressbare Phytoplankton bezogenen Grazing-Indizes bei jeweils durchschnittlicher Futterqualität. Eine Erweiterung des Auswertezeitraums auf die gesamte Vegetationsperiode berücksichtigt die hohe Zooplanktonbiomasse von April bis Juni, die zu einem höher bewerteten Umsatz (Z/P) führt. Da der Juni-Wert nun in die Auswertungen einbezogen wird, fällt der Rückgang des Cladoceren-Größenindex deutlicher aus, was zu einer höheren Bewertung möglicher Fischfressseffekte führt. Eine Korrektur der Zooplanktonbiomasse (Bezugswert mittlere Tiefe) führt zu einem (theoretischen) Angleichen der Grazingindizes an den Umsatz von Phyto- in Zooplanktonbiomasse (Z/P).

5.7.3 Diskussion Phyto- und Zooplankton Schmalensee

5.7.3.1 Trophie und Phytoplankton

Für die Diskussion wurden Altdaten zur Trophie und zum Phytoplankton von 2009 und 2015 miteinbezogen (ARP, KASTEN & MAIER 2010, ARP & MAIER 2016).

Der Schmalensee, der dem direkt oberhalb liegenden Bornhöveder See in Größe, Tiefe und im chemischen Milieu sehr ähnlich ist, zeigt jedoch ein deutlich anderes Schichtungsverhalten, bedingt u.a. durch die Ost-West-Streckung (stärkere Windexponiertheit) und eine etwas geringere Tiefe. Der See war 2021 nur im Mai bis Juli schwach geschichtet, mit Temperaturen

über Grund von bis etwa 15°C, ansonsten voll durchmischt. Im Jahr 2015 war der See im Sommer nahezu stets durchmischt, im Jahr 2009 außer im Juli ebenso.

Dies spiegelt sich im Gesamphosphor-Gehalt wider. Der Gehalt war 2021 gegenüber 2009 und 2015 in 1 m am niedrigsten, v.a. durch abnehmende Gehalte im Sommer (ähnlich im Bornhöveder See), und in der Tiefe im Sommer dagegen am höchsten, so dass sich die sommerlichen Phytoplanktonbiomassen 2021 gegenüber früher mehr als halbierten und sich die Sichttiefe verdoppelte (Abb. 38, Abb. 39, Tab. 15). Insgesamt weist der Schmalensee in 1 m und besonders in 7 m Tiefe geringere P-Gehalte als der oberhalb liegende Bornhöveder See auf. Die Phytoplankton-Gehalte (Chl.a und Biovolumen) haben in etwas geringerem Maße gegenüber dem Bornhöveder See abgenommen, d.h. der Quotient Chl.a/TP ist etwa um 0,1 höher.

N-Limitierung des Phytoplanktonwachstums: Nach NIXDORF et al. (2013) zeigt sich eine N-Limitierung des Phytoplanktonwachstums unterhalb ermittelter Grenzwerte für DIN und DIN/TP⁹. Diese Werte wurden im Schmalensee im Hochsommer (August/September) stets unterschritten, ohne dass jedoch nostocale Arten gehäuft auftraten, die zur Kompensation Luftstickstoff aufnehmen und in den Stoffwechsel einbauen können.

Wichtige Phytoplankton-Taxa

Auffällig sind zum einen die Unterschiede zum ähnlich großen und tiefen aber phosphorreicherem Bornhöveder See. Die Kieselalgen sind nicht dominanter als im Bornhöveder See, trotz deutlich stärkerer Mixis. Dafür sind im Herbst bei erhöhten -Gehalten in den Jahren 2009 und 2015 Blaualgen deutlich stärker, im Jahr 2009 mit der Hauptart *Planktothrix agardhii* und im Jahr 2015 mit der Gattung *Microcystis*. Besonders *Planktothrix agardhii* ist bei hohen P-Gehalten und stärkerer Mixis konkurrenzstark. Dinoflagellaten treten hier weniger stark in Erscheinung, da sie im Sommer in stärker polymiktischen Seen weniger ihre Fähigkeit zur Vertikalwanderung nutzen können.

Trophieindex und PhytoSee-Bewertung

Seit 2009 ist bezüglich der Trophie und der Einstufung mittels Phytoplankton ein leicht abnehmender Trend zu erkennen, insbesondere von 2015 zu 2021. Dies deckt sich sowohl mit der Zunahme der Sichttiefe als auch der stärkeren Etablierung von submersen Makrophyten seit 2015 (Tab. 15).

⁹ DIN < 0,14 mg N/l und DIN/TP < 1,6, wobei DIN = [NH₄-N] + [NO₃-N] + [NO₂-N]

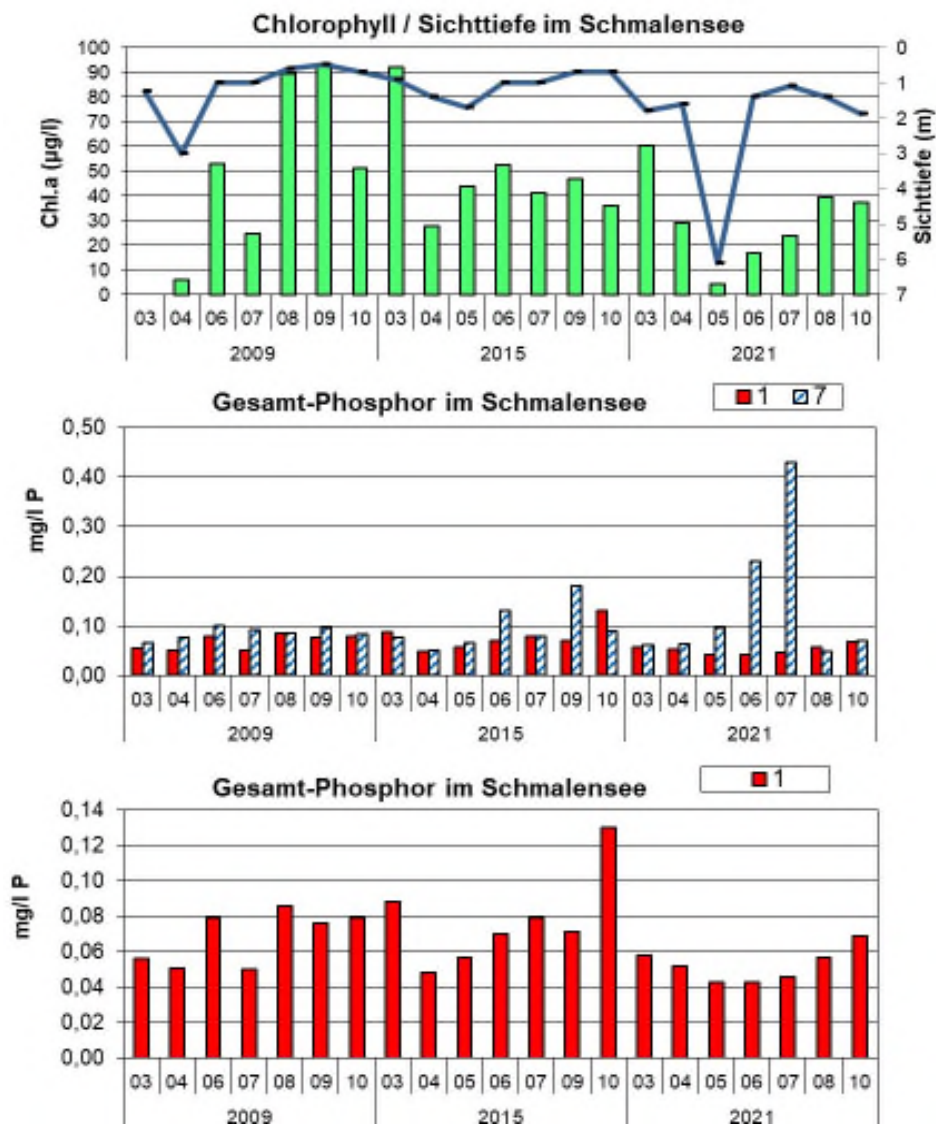


Abb. 38: Chl.a, Sichttiefe und Gesamtphosphor im Schmalensee für die Jahre 2009, 2015 und 2021 (Daten vom LLUR). **Oben:** Chl.a (grüne Balken) und Sichttiefe, **Mitte:** TP in verschiedenen Tiefen, **unten:** TP in 1 m Tiefe

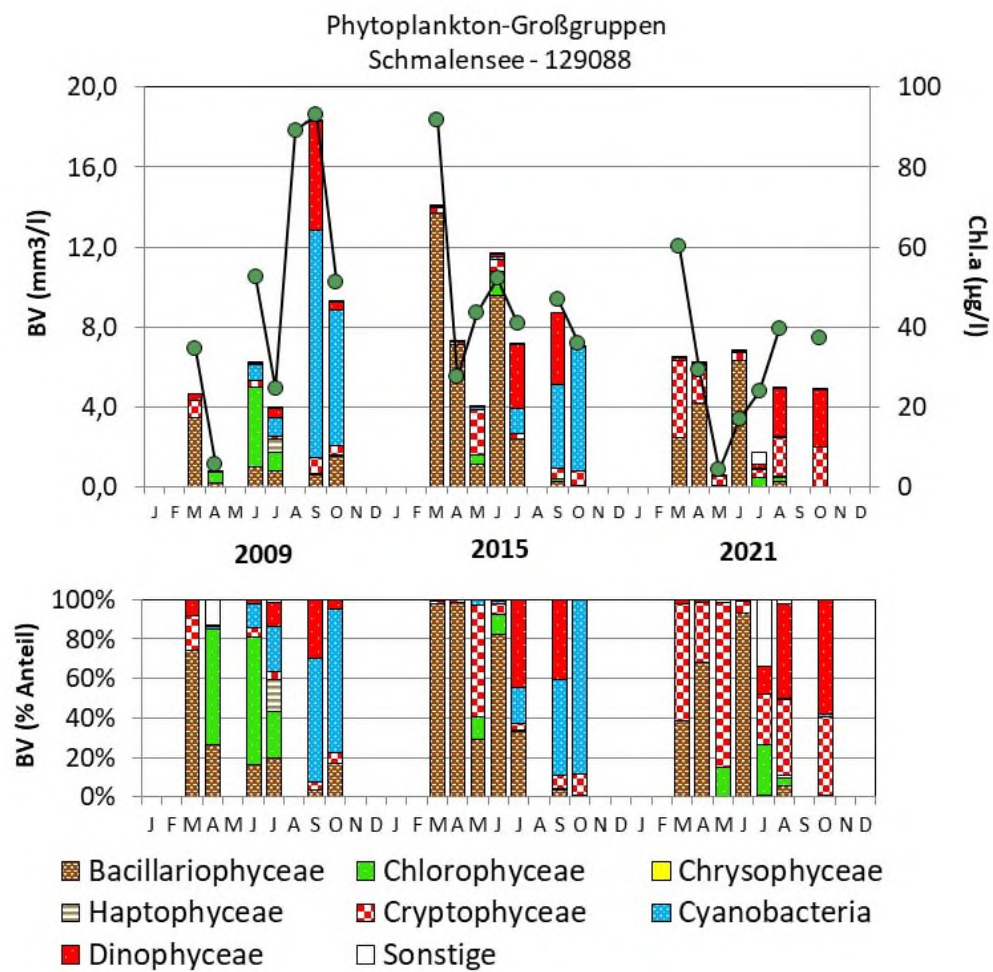


Abb. 39: Biovolumen der Phytoplankton-Großgruppen und Chl.a des Schmalensees für die Jahre 2009, 2015 und 2021. Oben: Absolute Biovolumina und Chl. a (grüne Punkte). Unten: Prozentuale Anteile der Algenklassen.

Tab. 15: Vergleich wichtiger Parameter (Saisonmittel) und Indices des Phytoplanktons und der Trophie 2021 im Vergleich mit früheren Jahren für den **Schmalensee**.- Erläuterungen: PSI = Phytosee-Index. PP BV = Phytoplankton-Biovolumen. TP = Gesamtphosphor.

Schmalensee (Saisonmittelwerte) Jahr	TP (1 m) (mg/l)	Sicht- tiefe (m)	Chl a (Z _{integr.}) (µg/l)	PP BV (Z _{integr.}) (mm ³ /l)	Trophie-Index (LAWA 2015)	PSI ohne DiProf (PhytoSee 7.1)
2009	0,068	1,2	50,24	7,2	3,54 (p1)	3,63 (unbefried.)
2015	0,078	1,1	48,48	8,5	3,67 (p1)	3,60 (unbefried.)
2021	0,053	2,2	30,2	4,5	3,10 (e2)	2,99 (mäßig)

5.7.3.2 Zooplankton

In die Diskussion wurden Altdaten zum Zooplankton von 2009 und 2015 einbezogen (ARP, KASTEN & MAIER 2010, ARP & MAIER 2016).

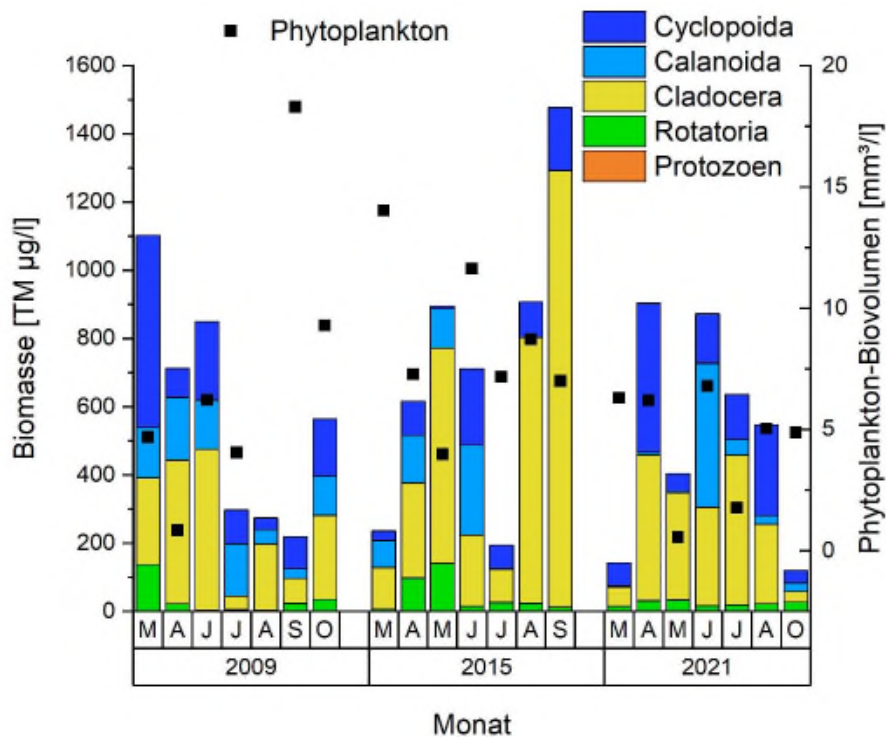


Abb. 40: Biomasse der Zooplankton-Großgruppen im Schmalensee für die Jahre 2009, 2015 und 2021

Die Zooplankton-Biomassen sind im aktuellen Untersuchungsjahr niedriger im Vergleich zu 2015, vor allem fallen die saisonalen Unterschiede nicht so hoch aus. Im Vergleich zu 2009 gibt es aktuell keinen Rückgang der Zooplankton-Biomasse zum Herbst, die niedrigsten Werte wurden im Frühjahr und im Oktober ermittelt (Abb. 40).

Der Cladoceren-Größenindex (GIC) nimmt gegenüber 2015 leicht zu (Basis Medianwerte), wobei das Größenspektrum der Cladoceren in 2021 deutlich geringer ist im Vergleich zu 2009 und 2015 (Abb. 41). Im Vergleich zum Bornhöveder See ist die mittlere Größe der Cladoceren generell niedriger, wobei vor allem im Zeitraum März bis Juni Individuen mit geringerer Körpergröße registriert wurden, danach sind die Unterschiede weniger deutlich.

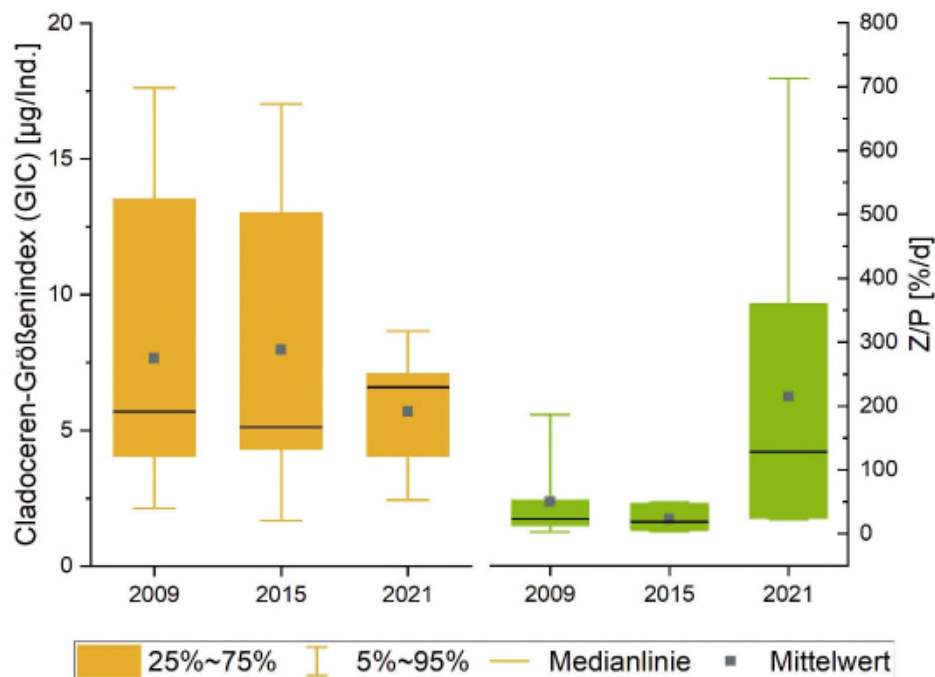


Abb. 41: Cladoceren-Größenindex (GIC, **ocker**) sowie Umsatz von Phytoplankton- in Zooplanktonmasse (Z/P, **grün**) im Schmalensee in den Untersuchungsjahren 2009, 2015 und 2021. Umsatz berechnet über die Trockenmassen (nach Reynolds)

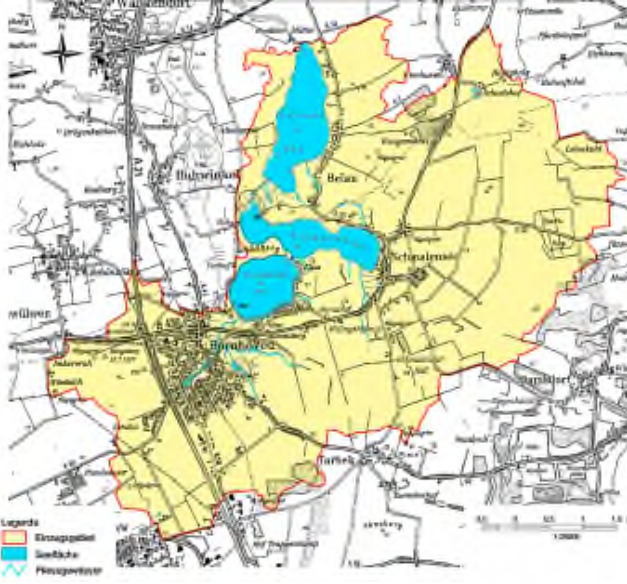
Der Umsatz von Phytoplankton in Zooplankton-Biomasse liegt aktuell deutlich über den 2009 und 2015 ermittelten Werten, der höhere Anteil fressbarer Algenklassen wird vor allem im höheren Z/P-Wert deutlich.

PhytoLoss-Indizes wurden für 2015 und das aktuelle Jahr 2021 berechnet (Tab. 16). Günstigere Futterqualitäten führen zu einem Angleichen von Z/P-Wert und Grazing-Index, inverse Grazing-Effekte traten nicht auf.

Tab. 16: Überblick über die mittels des Moduls PhytoLoss errechneten Indizes für den Schmalensee 2015 und 2021. Die Indizes beziehen sich im jeweiligen Jahr auf den Standard-Sommerzeitraum (24.06.-07.10.).

Jahr	Z/P	MGI	CGI	FQIC	FQI	FPI
2015	4	7	7	0,7	1,4	4
2021	5	5	5	2,8	2,8	4

5.8 Plankton Belauer See

Stammdaten, limnochemische und biologische Mittelwerte + Indices 2021					
Seetyp (Plkt.)	VQ [km ² 10 ⁶ m ⁻³]	See-Fläche [km ²]	Tiefe-mittel [m]	Tiefe-max [m]	th. Verweilzeit [a]
10.1	3,3	1,15	8,7	28,8	1,0
TP _{1m} [mg/l]	Sichttiefe [m]	Chl a Z _{integr.} [µg/l]	BV Z _{integr.} [mm ³ /l]	Trophie-Index (LAWA 2014) für 2021	PSI ohne DiProf (PhytoSee 7.1) für 2021
0,045	3,2	14,4	2,23	2,76 (e1)	2,67 (mäßig)
Tiefenkarte und oberirdisches Einzugsgebiet					
					

Der Belauer See erhält innerhalb der Bornhöveder Seenkette Wasser vom Schmalensee und ist der erste See der Seenkette, der durch die größerer Tiefe stabil dimiktisch ist. Der See ist zudem tief in die Landschaft eingesenkt.

Submerse Makrophyten sind im Mittel der Transekte schwach vertreten, sowohl in der Artenzahl als auch in der Ausbreitung, auch wenn die Artenzahl und Ausbreitungsteife höher sind als in den beiden oberhalb liegenden Seen der Seenkette. Im aktuellen Jahr 2021 zeigt sich gegenüber früheren Jahren eine leichte Erhöhung der gefundenen Arten und eine zunehmende Tiefe der Verbreitung. In der Bewertung wurde der See trotzdem wie in vorher untersuchten Jahren in die Klasse 4 (unbefriedigend) eingestuft (BIOTA 2022).

5.8.1 Ergebnisse Phytoplankton

Zwischen März und Oktober 2021 wurden 7 Proben aus 0 – 4 m bis 0 – 10 m Tiefe entnommen. Der See wies im Mittel moderat erhöhte Phytoplankton-Gehalte auf, mit den höchsten Werten im April und Juli (Saisonmittel: $2,2 \text{ mm}^3 \text{ l}^{-1}$ Biovolumen und $14,4 \mu\text{g l}^{-1}$ Chl a). Es dominierten im Frühjahr deutlich Kieselalgen (Bacillariophyceen) und Schlundalgen (Cryptophyceen), im Sommer und Herbst neben Schlundalgen vor allem Hornalgen (Dinophyceen) und Blaualgen (Cyanobakterien) (Abb. 42). Wie in den oberhalb liegenden Seen der Bornhöveder Seenkette, Bornhöveder See und Schmalenee, waren auch hier Flagellaten (Cryptophyceen und Dinoflagellaten) die Haupt-Algengruppen. Es wurden insgesamt 72 verschiedene Taxa identifiziert.

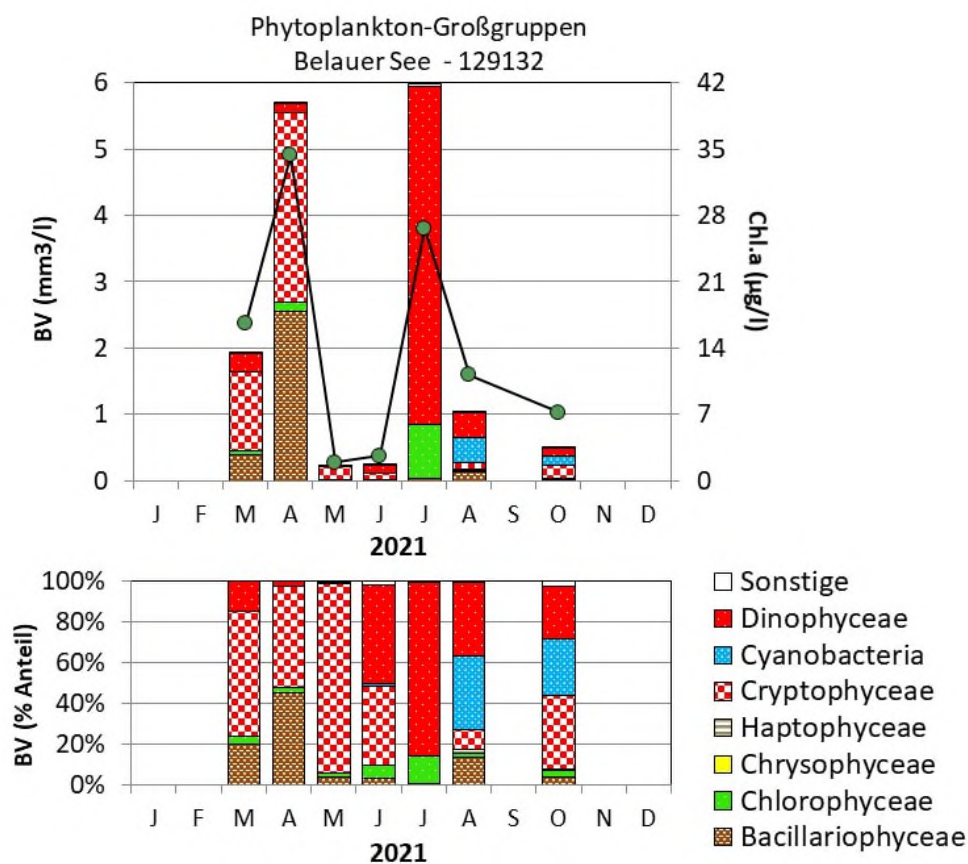


Abb. 42: Biovolumen der Phytoplankton-Großgruppen und Chl.a des Belauer Sees im Jahr 2021. Oben: Absolute Biovolumina und Chl.a (grüne Punkte). Unten: Prozentuale Anteile.

Sukzession wichtiger Einzeltaxa

Das Frühjahr (März+April) wurde in diesem silikatreichen See wie im Schmalensee neben Cryptophyceen (v.a. *Cryptomonas*-Arten) auch von Bacillariophyceen geprägt, allerdings bei deutlich erhöhten Phosphorgehalten ohne hohe Biomassen und nicht durch centrische Formen, sondern durch pennale (stäbchenförmige) Arten. Hauptarten waren *Asterionella formosa* im März und *Fragilaria*-Arten im April, insbesondere *Fragilaria ulna* var. *ulna*.

Nach dem Einbruch der Frühljahrsblüte und beginnender Schichtung waren im Mai und Juni zwei Klarwasserstadien zu beobachten, mit deutlich erhöhten Sichttiefen um 5 m und einem starken Einbruch der Phytoplanktonpopulation. Während im Mai noch nahezu ausschließlich Cryptophyceen mit den Hauptvertretern *Cryptomonas* und *Rhodomonas* anteilig hervortraten, traten im Verlauf des Juni neben beiden genannten Taxa erstmalig Sommerformen der Dinophyceen anteilig stark hervor, wenn auch noch in geringer Biomasse. Dies war vor allem der großvolumige Flagellat *Ceratium hirundinella* (43% Anteil am Gesamtbiovolumen).

Diese zuletzt genannte Art war insbesondere im Juli (hohe Biomassen), aber auch im weiteren Saisonverlauf bis Oktober stark vertreten. *Ceratium* hat als Flagellat die Fähigkeit, z.B. bei Nährstoffmangel im Epilimnion, relativ schnell innerhalb von wenigen Stunden in lichtärmere aber nährstoffreichere Tiefen zu wandern, um dort Stoffe, v.a. Nährstoffe, aufzunehmen.

Neben *Ceratium* traten im Juli wie im Schmalensee gallertigen Kolonien der Taxonruppe *Eutetramorus/Spaerocystis* aus der Gruppe der Chlorophyceen gehäuft auf.

Danach ab Spätsommer nahmen bis zum Oktober bei ausgeprägter Schichtung und abnehmenden TP-Gehalten die Biomassen (Biovolumen und Chl.a) ab und neben *Ceratium* und Cryptophyceen traten erstmalig Cyanobakterien verstärkt hervor, jedoch mit Arten, die eher auf nährstoffarme Bedingungen hinweisen. Dies waren vor allem die picoplanktischen Gattungen *Radiocystis geminata*, *Aphanocapsa*, *Aphanotece* und *Cyanodictyon*.

Plausibilität PhytoSee-Bewertung

Im Rahmen der EU-WRRL wurde der Belauer See (Planktontyp 10.1) für 2021 mittels der Qualitätskomponente (QK) Phytoplankton mit **mäßig** bewertet (siehe auch Kap. 5.2.2). Die Einstufung ist vor dem Hintergrund der starken Dominanz von Flagellaten in der gesamten Saison, und gleichzeitig im Mittel leicht bis moderat erhöhten Biomassen, was auch an Sichttiefen von im Mittel 3,2 m erkennbar ist, plausibel. Der Belauer See als erster geschichteter See der Seenkette wird strenger als ungeschichtete Seen bewertet.

5.8.2 Ergebnisse Zooplankton

Der Belauer See wurde vom 09.03. bis zum 05.10.2021 an insgesamt 7 Terminen auf das Zooplankton untersucht. Insgesamt wurden 42 Arten sowie höhere Taxa des Metazooplanktons festgestellt (Rotifera – 23, Cladocera – 13 und Copepoda – 6). Darüber hinaus waren 4 Taxa aus der Gruppe der Protozoen sowie Larven der Dreikantmuschel (*Dreissena sp.*) in den Proben vorhanden. Besonders bemerkenswert ist das vergleichsweise hohe Vorkommen von Ciliaten (*Tintinnopsis sp.*) Anfang April. Carnivore Arten wurden mit der Raubcladocere *Leptodora kindti* und Larven der Büschelmücke *Chaoborus sp.* im Sommer und im Herbst in geringen Individuendichten nachgewiesen.

Die Individuendichte der **Rädertiere** ist niedrig, sie beträgt durchschnittlich 99 Ind./l, die höchsten Individuendichten wurden im Frühjahr (18.05.2021) mit 277 Ind./l registriert. Aspektbestimmende Arten sind neben den allgemein häufigen Facetten-Rädertierchen (*Keratella cochlearis* und *K. quadrata*) im Frühjahr Arten der Gattung *Synchaeta* und das

Flossenrädertier *Polyarthra dolichoptera*. Im Frühsommer haben darüber hinaus *Filinia longiseta* und *Kellicottia longispina* hohe Anteile an der Individuendichte. Nahrungsspezialisten (*Ascomorpha div. sp.* und *Trichocerca div. sp.*) wurden vor allem im Herbst registriert.

Die Individuendichte der **Cladoceren** ist ebenfalls niedrig, sie beträgt durchschnittlich 12 Ind./l, die höchste Individuendichte wurde am 18.05.2021 mit 32 Ind./l festgestellt. Ganzjährig aspektbestimmend sind neben *Daphnia cucullata* auch kleine Arten, von denen *Eubosmina coreginii* im Frühjahr und *Diaphanosoma brachyurum* im Herbst hohe Anteile an der Besiedlungsdichte haben.

Die Individuendichte der **Copepoden** ist mit durchschnittlichen 48 Ind./l ebenfalls niedrig, maximal waren es 135 am 18.5.2021. Innerhalb der Copepoden dominieren vor allem die cyclopoiden Ruderfußkrebse, von denen *Mesocyclops leuckartii* besonders stetig im Plankton vorhanden ist. *Cyclops kolensis* hat bis zum Frühsommer vergleichsweise hohe Anteile an der Individuendichte. Von den herbivoren Calanoiden wurde *Eudiaptomus graciloides* ganzjährig nachgewiesen, die höchsten Individuendichten bildet die Art im Sommer aus.

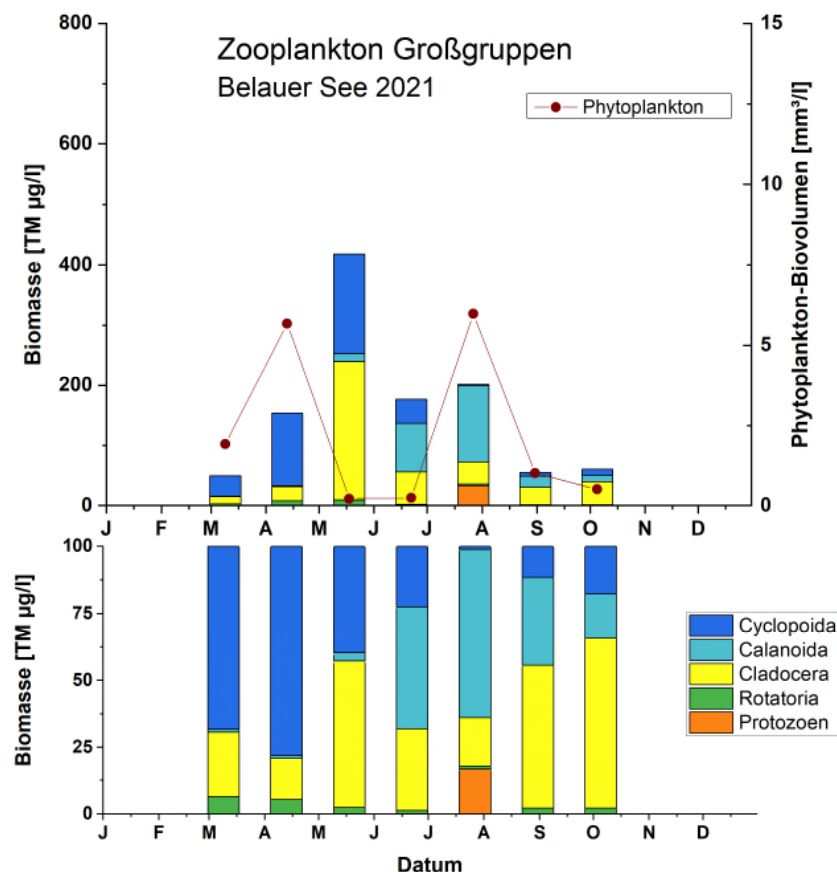


Abb. 43: Biomasse (Trockengewicht) des Zooplanktons (Säulen) und Phytoplankton-Biovolumen (Punkt-Linie) für den Belauer See im Jahr 2021. Oben: Absolute Biomassegehalte. Unten: Prozentuale Anteile.

Biomasse

Die durchschnittliche Biomasse des Metazooplanktons beträgt 155 $\mu\text{g/l}$ (Mittelwert) bzw. 154 $\mu\text{g/l}$ (Median); nach TGL 27885/01 (1982) ergäbe sich eine Einstufung in den mesotrophen Bereich. Die höchste Zooplanktonbiomasse wird mit 418 $\mu\text{g/l}$ am 18.5.2021 gebildet. Haupt-Massebildner sind Cladoceren und cyclopoide Copepoden, ihr durchschnittlicher Anteil an der Zooplanktonbiomasse liegt bei 38 bzw. 34%, calanoide Copepoden haben einen mittleren Anteil von immerhin 25%. Der Anteil der Rotatorien ist niedrig, er beträgt im Mittel 3% (Abb. 43).

Nahrungsbetz nach PhytoLoss

Grazing und Nahrungslimitation

Die Futterqualität liegt überwiegend auf mittlerem Niveau. Der Anteil des fressbaren Phytoplanktons beträgt zwischen 34% (April) und fast 60% im Mai; im PhytoLoss-Auswertezeitraum liegen die Anteile zwischen 38 und 46%. Der Futterqualitätsindizes (FQI und FQIC) betragen 2,8 bzw. 2,1 im PhytoLoss-Auswertezeitraum. Bei Berücksichtigung aller Werte ergeben sich nur geringfügige Änderungen (FQIC=2,8) in der Bewertung der Futterqualität.

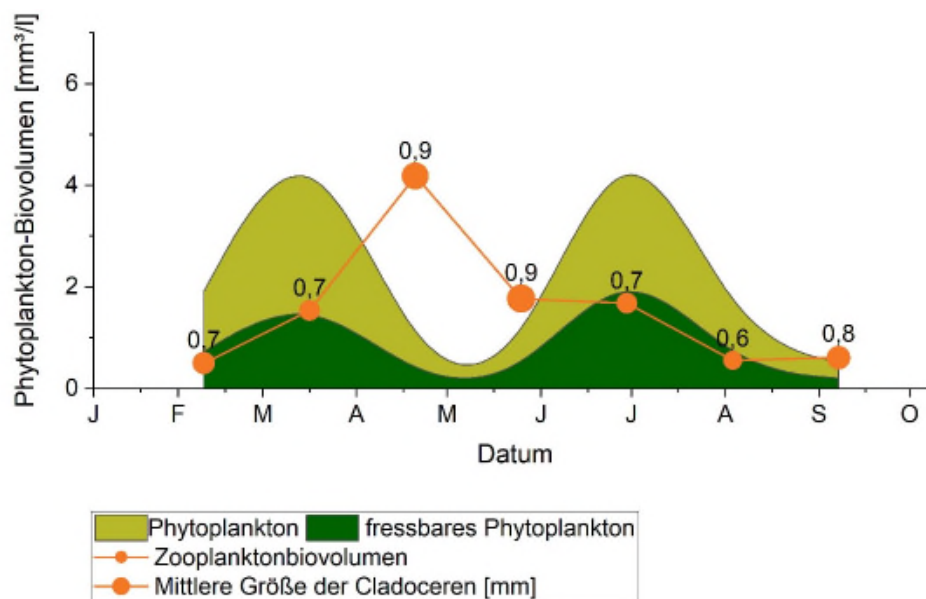


Abb. 44: Nahrungsgrundlagen, Zooplanktonbiovolumen und mittlere Größe der Cladoceren für den Belauer See im Untersuchungszeitraum 2021

Die höchsten Werte für den Umsatz von Phytoplankton in Zooplanktonbiomasse (Z/P) wurden im Mai und Juni (außerhalb des Auswertzeitraums von PhytoLoss) ermittelt, von Juli bis zum Oktober sind die Umsätze deutlich niedriger. Die für das fressbare Phytoplankton ermittelten Grazing-Indizes liegen von Mai bis Juli auf sehr hohem Niveau bei gleichzeitig durchschnittlicher Futterqualität. Der in diesem Zeitraum hohe Anteil an Cryptophyceen wird vom Zooplankton stark dezimiert, was die Ausbildung von Klarwasserstadien zur Folge hatte. Der hohe Fraßdruck auf die Cryptophyceen verschafft andererseits den nicht fressbaren

Algenklassen Wachstumsvorteile, was die Futterqualität im saisonalen Verlauf deutlich vermindert (inverses Grazing). (Abb. 44).

Prädation

Der Cladoceren-Größenindex (**GIC**) ist durchschnittlich hoch, er liegt im Sommer bzw. ganzjährig bei 2,9 bzw. 4,7µg/Ind (jeweils Medianwerte). Die mittlere Körpergröße der Cladoceren erreicht nur im Mai und Juni Werte von ca. 1mm, in diesem Zeitraum bilden die großen Filtrierer *Daphnia galeata*, *D. hyalina* und *D. cucullata* die höchsten Individuendichten aus. Ab Juli sind die Cladoceren durchschnittlich noch 0,6 bis 0,8mm groß. Die ab Sommer niedrigen Werte für den GIC indizieren Effekte durch den Fraßdruck planktivorer Fische; der über das PhytoLoss Verfahren errechnete **FPI** indiziert mit Effektklasse 4 mäßige bis deutliche Fischfraß-Effekte (Abb. 45).

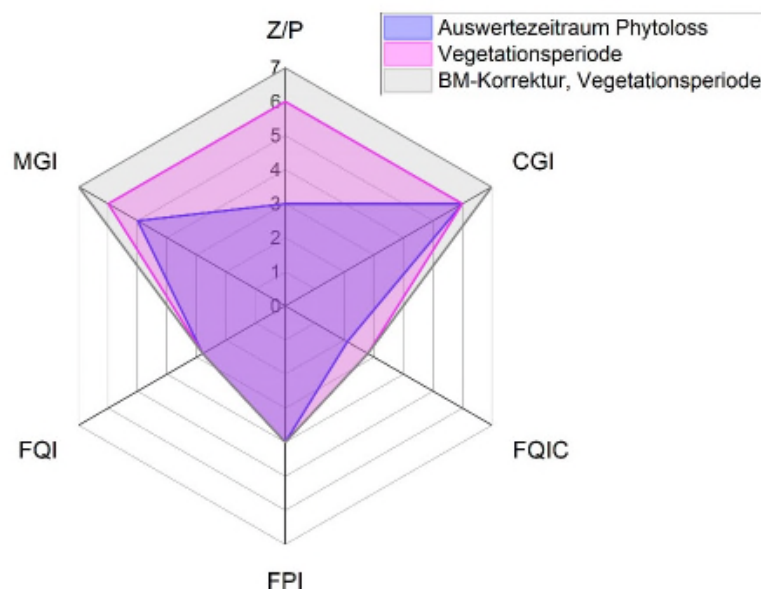


Abb. 45: Wichtige Indizes zur Interaktion Zooplankton / Phytoplankton bzw. Fische / Zooplankton, berechnet über das PhytoLoss-Modul für den Belauer See im Jahr 2021. Legende: BM – Biomasse.

Das Radar-Diagramm zeigt für den PhytoLoss-Auswertezeitraum die Diskrepanz zwischen niedriger bis mäßig hoher Futterqualität und hohen Grazing-Indizes auf das fressbare Phytoplankton bei gleichzeitig nur mäßigem Umsatz von Phytoplankton in Zooplankton-Biomasse. Eine Erweiterung des Auswertezeitraums auf die gesamte Vegetationsperiode berücksichtigt vor allem sehr hohen Umsätze (Z/P) im Mai und Juni und die in diesem Zeitraum auch sehr hohen Grazeffekte. Eine Korrektur der Zooplanktonbiomasse (Bezugswert mittlere Tiefe) führt zu einer weiteren Aufwertung des Z/P und der Grazingindizes.

5.8.3 Diskussion Phyto- und Zooplankton Belauer See

5.8.3.1 *Trophie und Phytoplankton*

Für die Diskussion wurden Altdaten zur Trophie und zum Phytoplankton von 2009 und 2015 miteinbezogen (ARP, KASTEN & MAIER 2010, ARP & MAIER 2016).

Der Belauer See als deutlich tiefster See der Bornhöveder Seenkette ist als See des Seetyps 10.1 von Mai bis mindestens Oktober stabil geschichtet. Die stabile Schichtung ist Ursache für die gegenüber dem oberhalb liegenden Schmalensee im Mittel leichte Abnahme des Gesamtposphors im Epilimnion und gleichzeitig stärkere Abnahme der Phytoplanktonbiomasse (Chl.a und Biovolumen). Besonders während der Schichtungsphase bei größer werdendem Epilimnion (geringere Lichtverfügbarkeit) und abnehmenden Phosphorgehalten im Epilimnion ist das Wachstum des Phytoplanktons zunehmend limitiert (Abb. 46).

Im Zeitraum 2009 über 2015 bis 2021 zeigt sich bei insgesamt leicht abnehmenden TP-Gehalten im gesamten Wasserkörper auch ein leichter Trend bei der Abnahme des Phytoplanktongehaltes und eine Zunahme der Sichttiefe. Der Phosphor-Gehalt, der alljährlich in 1 m während der Schichtungsphase $< 0,05$ mg/l TP beträgt, liegt in diesem Zeitraum im aktuellen Jahr 2021 sogar 3x deutlich bei $< 0,03$ mg/l TP (Abb. 46, Tab. 17).

Zusammensetzung des Phytoplanktons

Die über die 3 Jahre abnehmenden P-Gehalte in 1 m Tiefe während der Schichtung spiegeln sich auch in der Zusammensetzung des Phytoplanktons wider. Cyanobakterien, die in keinem Jahr hohe Biomassen erreichten, nahmen besonders nach 2009 in der Biomasse nochmal deutlich ab (Abb. 47). Während im Jahr 2009 neben *Ceratium* v.a. chroococcale, nostocale und zum Herbst hin oscillatoriale Blaualgen hervortraten, und 2015 neben *Ceratium* zunehmend *Microcystis* in der Biomasse zunahm, waren die Blaualgen 2021 in der Biomasse am schwächsten und wurden nahezu nur durch Picoplankter vertreten. Gleichzeitig waren Flagellaten (Dinophyceen und Cryptophyceen) 2021 in den Biomasseanteilen deutlich am stärksten.

Zu betonen ist, dass die Sommer 2009 und 2021 wärmer als 2015 waren. Der warme Sommer 2009 hat vermutlich auch die kleine Sommerblüte der Blaualgen mit verursacht, während im warmen Sommer 2021 durch die sehr niedrigen P-Gehalte Blaualgen weniger stark vertreten waren.

Im Frühjahr zeigen sich auch Unterschiede zwischen den 3 Jahren. Der starke Kieselalgenpeak 2009 im März mit den Hauptarten *Stephanodiscus minutulus* und v.a. *St. hantzschii* trat so nie wieder auf. 2015 traten die Kieselalgen ohne einen starken Peak bei den dominanten Arten deutlich diverser auf und 2021 waren Kieselalgen noch schwächer und nahezu nur durch pennale Arten vertreten.

N-Limitierung des Phytoplanktonwachstums: Nach NIXDORF et al. (2013) zeigt sich eine N-Limitierung des Phytoplanktonwachstums unterhalb ermittelter Grenzwerte für DIN und

DIN/TP¹⁰. Diese Werte wurden auch im Belauer See im Hochsommer (Juli/August) stets unterschritten, ohne dass jedoch nostocale Arten, die potenziell zur Fixierung von Luftstickstoff fähig sind, außer an einem Termin 2009 gehäuft auftraten.

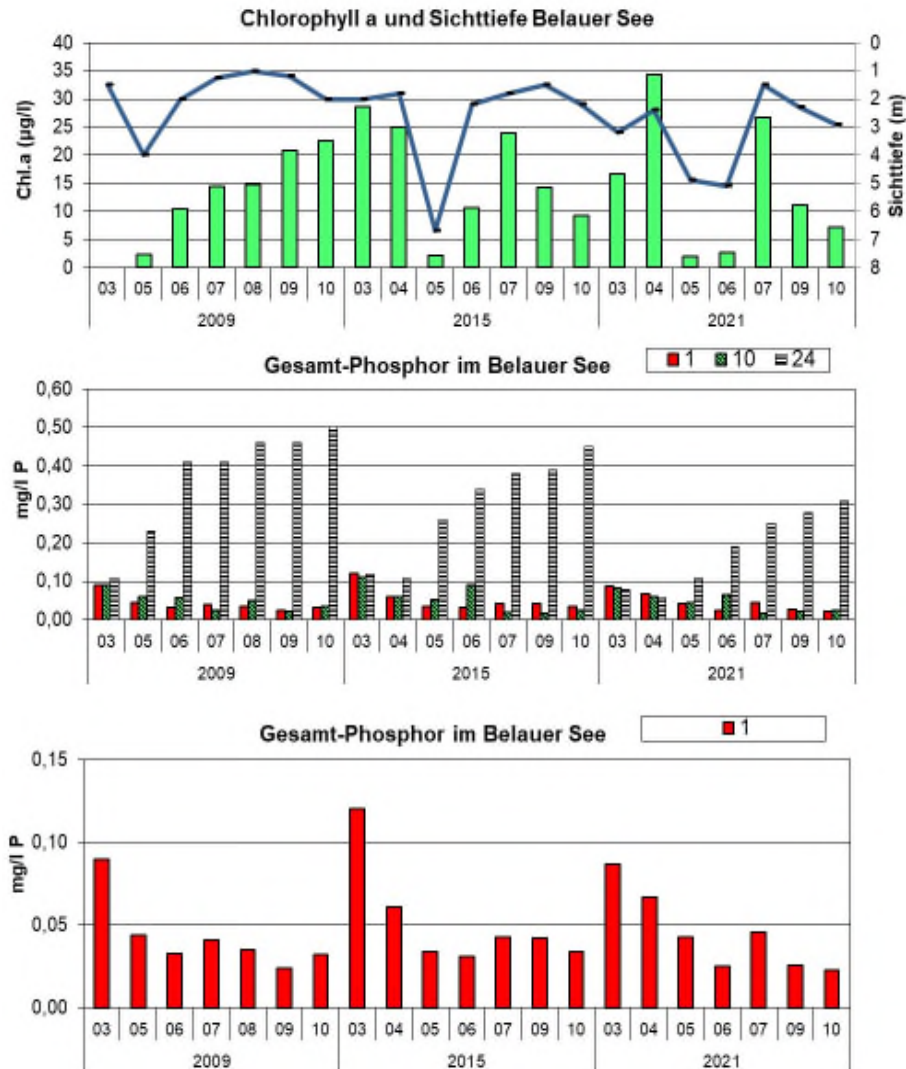


Abb. 46: Trophische Parameter im Belauer See für die Jahre 2009, 2015 und 2021 (Daten vom LLUR).
Oben: Chl.a (grüne Balken) und Sichttiefe, **Mitte:** TP in 1 m, 10 m und 24 m Tiefe, **unten:** TP in 1 m Tiefe

¹⁰ DIN < 0,14 mg N/l und DIN/TP < 1,6, wobei DIN = [NH₄-N] + [NO₃-N] + [NO₂-N]

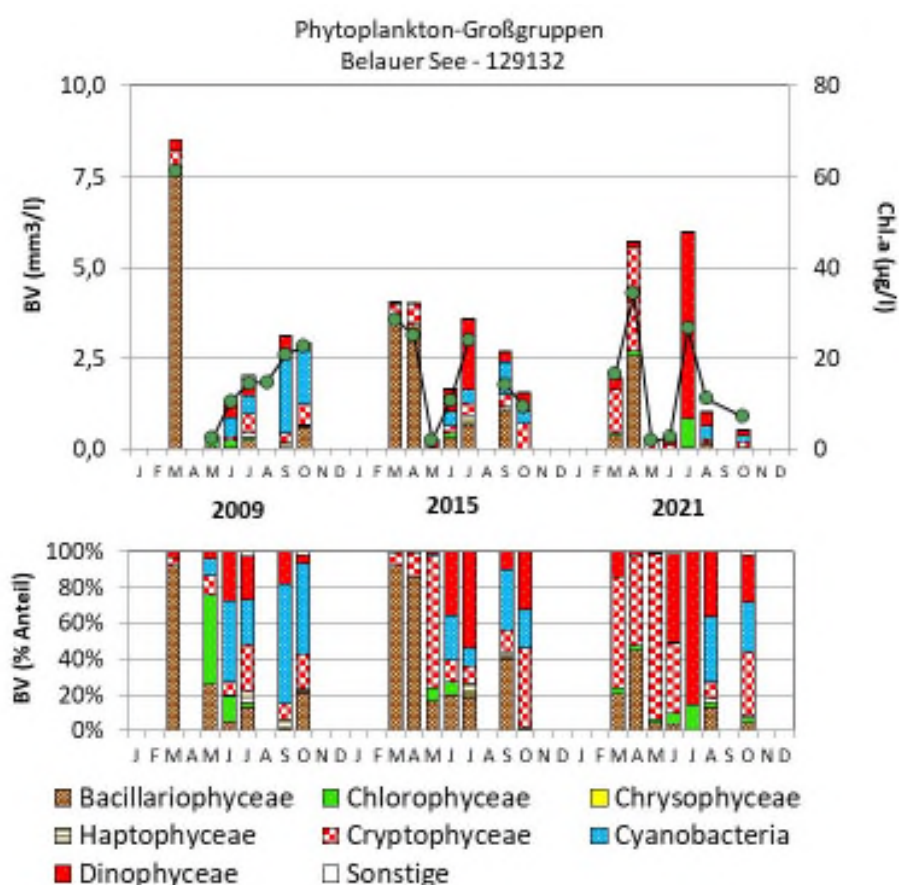


Abb. 47: Biovolumen der Phytoplankton-Großgruppen und Chl.a des Belauer Sees für die Jahre 2009, 2015 und 2021. Oben: Absolute Biovolumina und Chl. a (grüne Punkte). Unten: Prozentuale Anteile der Algenklassen.

Trophieindex und PhytoSee-Bewertung

Seit 2009 ist bezüglich der Trophie und der Einstufung mittels Phytoplankton ein leicht abnehmender Trend der Werte zu erkennen, insbesondere von 2015 zu 2021. Dies deckt sich sowohl mit der leichten Zunahme der Sichttiefe als auch der stärkeren Etablierung von submersen Makrophyten im Jahr 2021 gegenüber früher (Tab. 17).

Tab. 17: Vergleich wichtiger Parameter (Saisonmittel) und Indices des Phytoplanktons und der Trophie 2021 im Vergleich mit früheren Jahren für den **Belauer See**.- Erläuterungen: PSI = Phytosee-Index. PP BV = Phytoplankton-Biovolumen. TP = Gesamtphosphor.

Belauer See (Saisonmittelwerte) Jahr	TP (1 m) (mg/l)	Sicht- tiefe (m)	Chl a (Zintegr.) (µg/l)	PP BV (Zintegr.) (mm³/l)	Trophie-Index (LAWA 2014)	PSI ohne DiProf (PhytoSee 7.1)
2009	0,043	1,9	21,0	3,0	3,05 (e2)	3,24 (mäßig)
2015	0,052	2,6	16,3	2,5	2,97 (e1)	3,15 (mäßig)
2021	0,045	3,2	14,4	2,2	2,76 (e1)	2,67 (mäßig)

5.8.3.2 Zooplankton

Für die Diskussion wurden Altdaten zum Zooplankton von 2009 und 2015 einbezogen (ARP, KASTEN & MAIER 2010, ARP & MAIER 2016).

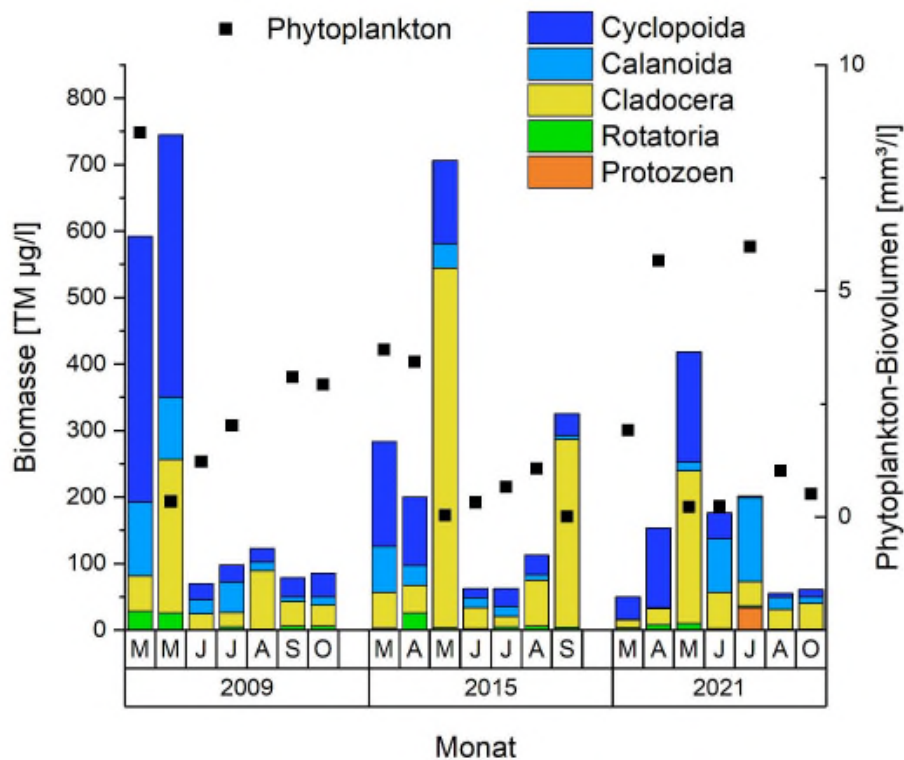


Abb. 48: Biomasse der Zooplankton-Großgruppen im Belauer See für die Jahre 2009, 2015 und 2021

Die Biomasse des Zooplanktons ist niedriger im Vergleich zu vorangegangenen Untersuchungszeiträumen, aktuell ist auch die Variabilität der Einzelwerte nicht so hoch. Das Maximum der Cladocerenentwicklung wird wie in 2009 und 2015 im Mai gebildet. Bemerkenswert ist der hohe Anteil calanoider Copepoden im Sommer 2021 (Abb. 48).

Der Cladoceren-Größenindex (GIC) ist niedriger im Vergleich zu 2009 und 2015 bei gleichzeitig geringerer Variabilität der Einzelwerte. Mittel- und Medianwert liegen in 2021 unter dem Wert einer 1mm großen Daphnie, in 2009 und 2015 wurden höhere Indizes ermittelt. (Abb. 49). Der Umsatz von Phytoplankton in Zooplankton-Biomasse ist ähnlich hoch wie in 2009 und 2015 (Medianwerte!), der Bereich des 25-75-Perzentils (mittlere 50% der Einzelwerte bzw. Werte in der „Box“) nimmt 2015 und 2021 jedoch zu.

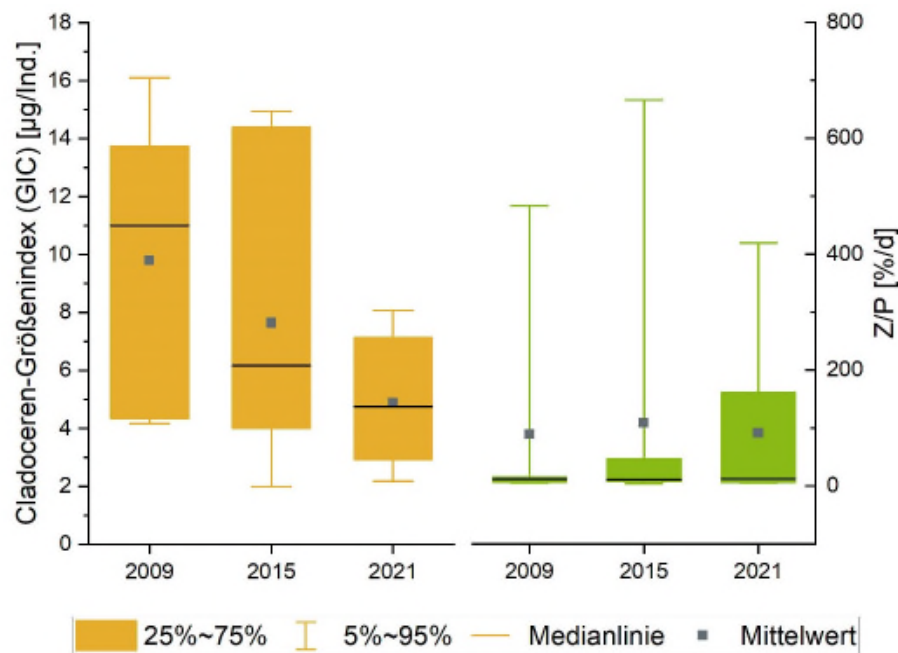


Abb. 49: Cladoceren-Größenindex (GIC, **ocker**) sowie Umsatz von Phytoplankton- in Zooplanktonmasse (Z/P, **grün**) im Belauer See in den Untersuchungsjahren 2009, 2015 und 2021. Umsatz berechnet über die Trockenmassen (nach Reynolds)

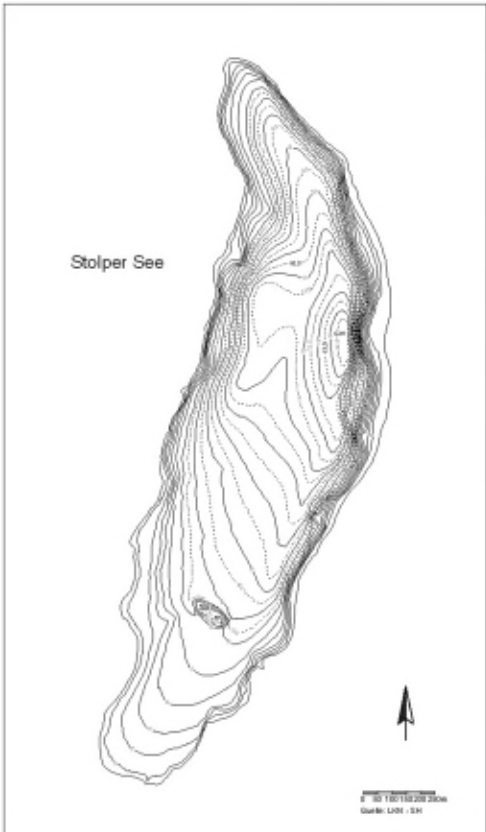
PhytoLoss-Indizes wurden für 2015 und das aktuelle Jahr 2021 berechnet (

Tab. 18). Höhere Futterqualitäten führen zu höheren Grazing-Indizes für die Cladoceren, bei etwas niedrigerem Umsatz von Phytoplankton in Zooplanktonbiomasse (Z/P).

Tab. 18: Überblick über die mittels des Moduls PhytoLoss errechneten Indizes für den Belauer See, 2015 und 2021. Die Indizes beziehen sich im jeweiligen Jahr auf den Standard-Sommerzeitraum (24.06.-07.10.).

Jahr	Z/P	MGI	CGI	FQIC	FQI	FPI
2015	4	5	5	1,4	1,4	4
2021	3	5	6	2,1	2,8	4

5.9 Plankton Stolper See

Stammdaten, limnochemische und –biologische Mittelwerte 2021 + Indices					
Seetyp (Plkt.)	VQ [km ² 10 ⁶ m ⁻³]	See-Fläche [km ²]	Tiefe–mittel [m]	Tiefe–max [m]	th. Verweilzeit [a]
10.1	6,5	1,33	6,8	15	0,48
TP _{1m} [mg/l]	Sichttiefe [m]	Chl a Z _{integr.} [µg/l]	BV Z _{integr.} [mm ³ /l]	Trophie-Index (RIEDMÜLLER et al 2013) für 2015	PSI ohne DiProf (PhytoSee 6.0) 2015
0,051	3,1	13,3	2,2	2,64 (e1)	2,64 (mäßig)
Tiefenkarte und oberirdisches Einzugsgebiet					
					

Der Stolper See als letzter See in der Fließrichtung der Bornhöveder Seenkette ist 12 m in der Landschaft eingesenkt und erhält innerhalb der Bornhöveder Seenkette Wasser vom Belauer See. Daneben wird der See auch noch von anderen Seen, dem Fuhllensee und Schierensee, gespeist.

Submerse Makrophyten sind stärker vertreten als in allen oberhalb liegenden Seen der Bornhöveder Seenkette. Der See weist eine dichte bis teils lockere und mäßig diverse Vegetation auf, mit einer mittleren Verbreitungstiefe von 2,6 m. Entsprechend wurde der See bezüglich der Makrophyten in die Klasse 3 (mäßig) eingestuft und weist gegenüber den

früheren Untersuchungsjahren die höchste Artenzahl und dichteste Verbreitung auf (BIOTA 2022).

5.9.1 Ergebnisse Phytoplankton

Zwischen März und Oktober 2021 wurden 7 tiefenintegrierte Mischproben an der tiefsten Stelle aus 0 – 7 bis 0 – 10 m entnommen. Der Stolper See war vor allem durch Bacillariophyceen (Kieselalgen) und Cryptophyceen (Schlundalgen) geprägt, ab Juli auch durch Dinoflagellaten (Hornalgen). Der Anteil der Kieselalgen am Gesamtbiovolumen war gegenüber dem Balauer see deutlich höher. Die Phytoplanktongehalte waren erhöht (Saisonmittel: $2,2 \text{ mm}^3 \text{ l}^{-1}$ Biovolumen und $13,3 \mu\text{g l}^{-1}$ Chl a). Cyanobakterien traten im Stolper See nahezu gar nicht auf (Abb. 50). Insgesamt wurden 77 verschiedene Taxa identifiziert.

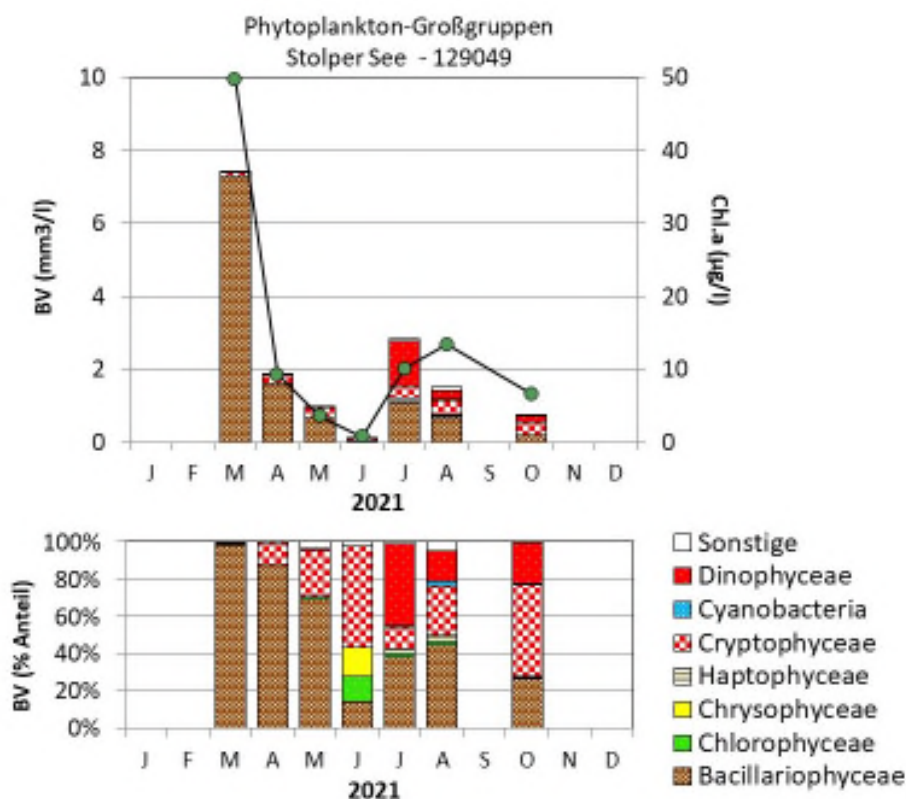


Abb. 50: Biovolumen der Phytoplankton-Großgruppen und Chl.a des Stolper Sees im Jahr 2021. Oben: Absolute Biovolumina und Chl.a (grüne Punkte). Unten: Prozentuale Anteile.

Sukzession wichtiger Einzeltaxa

Die Dominanz der Kieselalgen besonders im März bei hohen Biomassen, aber auch im April, wurde durch die großvolumige kettenförmige Art *Aulacoseira islandica* verursacht. Diese Art verweist auf eine stärkere Turbulenz und relativ geringe Trophie im Grenzbereich zwischen mesotroph2 und eutroph1. Bei abnehmenden Biomassen im Mai war der Kieselalgenanteil weiterhin hoch, nun aber mit der pennalen Art *Fragilaria crotonensis*, die etwa die Hälfte des Gesamtbiovolumens ausmachte.

Insgesamt war im Mai und Juni ähnlich wie im Belauer See bei Sichttiefen um 5 m ein Klarwasserstadium zu beobachten. Im Juni war die Phytoplanktonbiomasse besonders gering. Daher waren im genannten Monat die Anteile von Chrysophyceen (*Dinobryon divergens*) und Chlorophyceen (*Oocystis marssonii*) am höchsten.

Ab Juli bei leicht steigenden Phosphorgehalten nahmen auch die Biomassen wieder zu und der großvolumige Dinoflagellat *Ceratium hirundinella* trat als typische Sommerform bis zum Oktober gehäuft auf, besonders im Juli. Daneben traten größervolumige Kieselalgen verstärkt hervor, vor allem im Juli erneut *Fragilaria crotonensis* und Ende August die Gattung *Aulacoseira*, ohne dass hier bis zur Artebene bestimmt wurde.

Plausibilität PhytoSee-Bewertung

Im Rahmen der EU-WRRL wurde der Stolper See (Planktontyp 10.1) für 2021 mittels der Qualitätskomponente (QK) Phytoplankton mit **mäßig** bewertet (siehe auch Kap. 5.2.2). Die Einstufung ist vor dem Hintergrund der starken Dominanz von Bacillariophyceen und Flagellaten in der gesamten Saison und gleichzeitig im Mittel moderat erhöhten Biomassen, was auch an Sichttiefen von im Mittel 3,1 m erkennbar ist, plausibel.

Innerhalb der Bornhöveder Seenkette liegt der Stolper See wie auch der direkt oberhalb liegende Belauer See bei der PHYTOSEE-Einstufung mit 2,64 im Grenzbereich der Klassen 2 (gut) und 3 (mäßig). In Relation zum Bornhöveder See und Schmalensee zeigt sich dies durch geringere Biomassen als auch mehr Indikatorarten mit Verweis auf eine geringe Trophie (PTSI-Einstufung jeweils gut) (siehe auch Abb. 25 in Kap. 5.5).

5.9.2 Ergebnisse Zooplankton

Der Stolper See wurde vom 09.03. bis zum 05.10.2021 an insgesamt 7 Terminen auf das Zooplankton untersucht. Insgesamt wurden 46 Arten sowie höhere Taxa des Metazooplanktons festgestellt (Rotifera – 26, Cladocera – 12 und Copepoda – 8). Darüber hinaus waren 4 Taxa aus der Gruppe der Protozoen sowie Larven der Dreikantmuschel (*Dreissena sp.*) in den Proben vorhanden. Als carnivore Arten wurden sowohl der Glaskrebs (*Leptodora kindtii*) als auch Larven der Büschelmücke *Chaoborus sp.* im Herbst in geringen Individuendichten nachgewiesen.

Die Individuendichte der **Rädertiere** ist durchschnittlich, sie beträgt im Mittel 324 Ind./l, die höchsten Individuendichten wurden am 27.06.2021 mit 852 Ind./l registriert. Aspektbestimmende Arten sind neben den allgemein häufigen Facetten-Rädertierchen (*Keratella cochlearis*) *Filinia longiseta* im Frühjahr und *Synchaeta sp.* im Herbst. Nahrungsspezialisten (*Ascomorpha div. sp.*, *Trichocerca div. sp.*) sind im Herbst sehr divers im Zooplankton präsent.

Die Individuendichte der **Cladoceren** ist niedrig, sie beträgt im Mittel 12 Ind./l, die höchste Individuendichte wurde Ende August mit 24 Ind./l festgestellt. Die Gattung *Daphnia* ist auch im Stolper See sehr divers im Zooplankton vorhanden, besonders stetig kommen *D. galeata*, *D. hyalina* und *D. cucullata* vor. *D. galeata* und *D. cucullata* haben ganzjährig hohe Anteile an der

besiedelungsdichte und der Biomasse. Kleine Arten (*Bosmina* / *Eubosmina* sp. und *Diaphanosoma brachyurum*) prägen darüber hinaus im Frühjahr und im Herbst das Bild der Zoozönose.

Die Individuendichte der **Copepoden** ist mit im Mittel 52 Ind./l durchschnittlich hoch, maximal waren es 99 Ind./l am 13.04.2021. Der herbivore Schwebekrebs *Eudiaptomus graciloides* kommt ganzjährig im Zooplankton vor, die Individuendichten erreichen maximal 4 Ind./l am 13.4.2021. Besonders stetige Arten sind darüber hinaus *Cyclops kolensis* und *Mesocyclops leuckartii* mit Entwicklungsmaxima im Mai bzw. Ende August.

Biomasse

Die durchschnittliche Biomasse des Metazooplanktons beträgt 139 µg/l (Mittelwert) bzw. 111 µg/l (Median); nach TGL 27885/01 (1982) ergäbe sich eine Einstufung in den mesotrophen Bereich. Hohe Zooplanktonbiomassen werden Mitte April (273µg/l) und Ende Juni (246µg/l) gebildet. Haupt-Massebildner sind Cladoceren, ihr durchschnittlicher Anteil an der Zooplanktonbiomasse liegt bei 47%. Cyclopoide und calanoide Copepoden haben mittleren Anteil von 27 bzw. 17%. Der Biomasse-Anteil der Rotatorien beträgt durchschnittlich 9%. (Abb. 51).

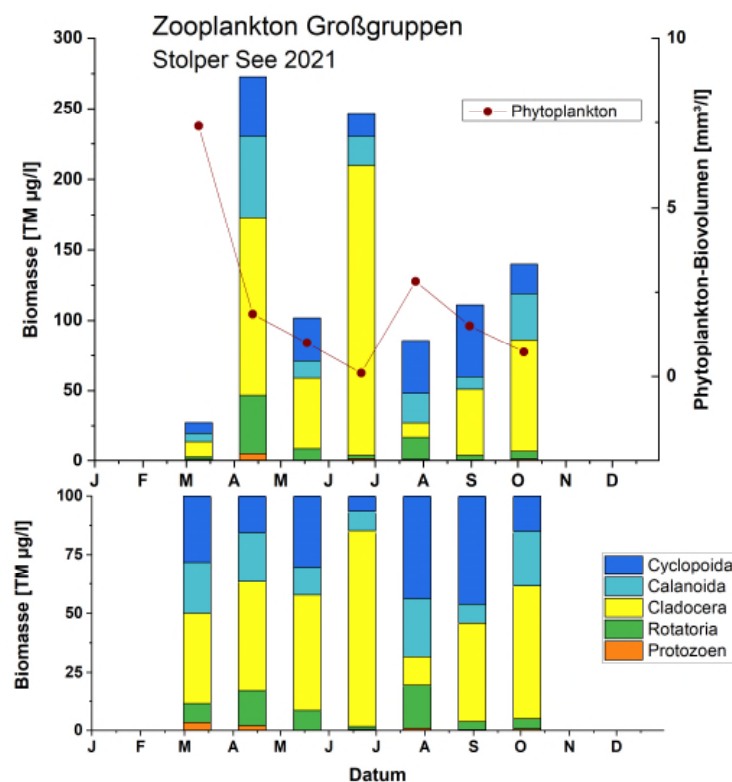


Abb. 51: Biomasse (Trockengewicht) des Zooplanktons (Säulen) und Phytoplankton-Biovolumen (Punkt-Linie) für den Stolper See im Jahr 2021. Oben: Absolute Biomassegehalte. Unten: Prozentuale Anteile.

Nahrungsbetz nach PhytoLoss

Grazing und Nahrungslimitation

Die Futterqualität liegt überwiegend auf gerigem Niveau. Im Juni ist der Anteil des fressbaren Phytoplanktons mit 69% im saisonalen Verlauf am höchsten. Im Oktober gibt es einen zweiten Peak, der Anteil fressbarer Phytoplankter liegt dann bei 49%. Die Futterqualitätsindizes (FQI und FQIC) betragen jeweils 2,8 im PhytoLoss-Auswertzeitraum. Die Erweiterung des Auswertzeitraums hat keinen Einfluss auf die Bewertung der Futterqualität.

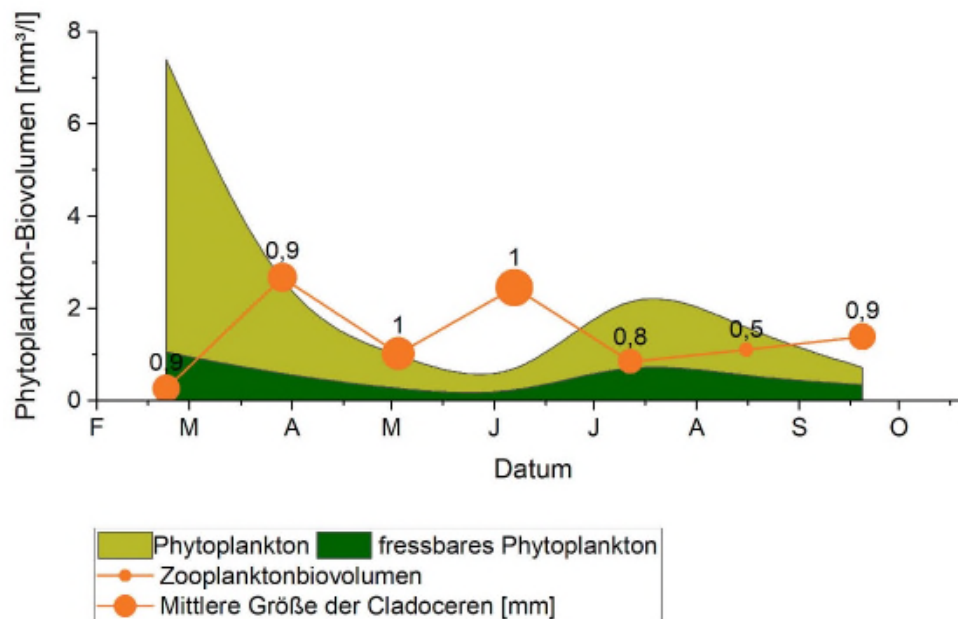


Abb. 52: Nahrungsgrundlagen, Zooplanktonbiovolumen und mittlere Größe der Cladoceren für den Stolper See im Untersuchungszeitraum 2021

Der Umsatz von Phytoplankton in Zooplanktonbiomasse (Z/P) ist überwiegend gering bis mäßig hoch, bei guter Futterqualität im Juni wurde der höchste Z/P-Wert ermittelt. Die für das fressbare Phytoplankton ermittelten Grazing-Effekte sind saisonal unterschiedlich, während im Juni und Oktober sehr hohe bzw. hohe Grazing-Indizes ermittelt wurden sind die Grazing-Effekte ansonsten gering bis mäßig hoch. (Abb. 52).

Die höchsten Werte für den Umsatz von Phytoplankton in Zooplanktonbiomasse (Z/P) und die Grazing-Indizes wurden im Juni (außerhalb des Auswertzeitraums von PhytoLoss) ermittelt, von Juli bis zum Oktober sind die Indizes deutlich niedriger. Der im Juni hohe Anteil an Cryptophyceen wird vom Zooplankton stark dezimiert, was die Ausbildung von Klarwasserstadien zur Folge hat.

Prädation

Der Cladoceren-Größenindex (GIC) ist bis zum Frühsommer vergleichsweise hoch, die Tiere sind im Mittel 0,9 bis 1,2mm groß. In diesem Zeitraum kommen die großen Filtrierer (z.B.

Daphnia galeata) in den höchsten Individuendichten vor. Im Hochsommer sinkt die mittlere Größe der Cladoceren bis auf 0,5mm, im Oktober steigt die Körpergröße nochmals auf Werte um 1mm an.

Der Fraßdruck planktivorer Fische auf die größeren Cladoceren ist gering bis mäßig, Der über das PhytoLoss Verfahren errechnete **FPI** indiziert mit Effektklasse 4 mäßige bis deutliche Fischfraß-Effekte (Abb. 53).

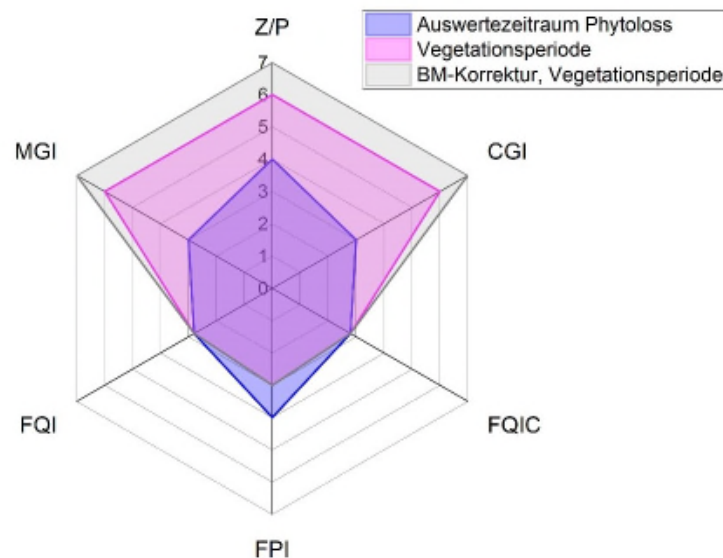


Abb. 53: Wichtige Indizes zur Interaktion Zooplankton / Phytoplankton bzw. Fische / Zooplankton, berechnet über das PhytoLoss-Modul für den Stolper See im Jahr 2021. Legende: BM –

Das Radar-Diagramm zeigt für den PhytoLoss-Auswertezeitraum mäßig hohe Umsätze von Phytoplankton in Zooplanktonbiomasse (Z/P) bei gleichzeitig mäßigen Grazing-Indizes auf das fresbare Phytoplankton. Eine Erweiterung des Auswertezeitraums auf die gesamte Vegetationsperiode berücksichtigt vor allem die günstigen Nahrungsbedingungen für die Zooplankter im Juni; Z/P und Grazing-Indizes steigen auf Werte von jeweils 6. Eine Korrektur der Zooplanktonbiomasse (Bezugswert mittlere Tiefe) führt zu noch höheren Umsatz- bzw. Grazing-Indizes.

5.9.3 Diskussion Phyto- und Zooplankton Stolper See

5.9.3.1 Trophie und Phytoplankton

Für die Diskussion wurden Altdaten zur Trophie und zum Phytoplankton von 2006, 2009 und 2015 miteinbezogen (ARP & DENEKE 2007, ARP, KASTEN & MAIER 2010, ARP & MAIER 2016).

Der zweittiefste See der Seenkette, der Stolper See, ebenfalls wie der Belauer See stabil geschichtet (Typ 10.1) und in seiner Form auch in N-S-Richtung ausgerichtet, ist jedoch anders als der Belauer See im Oktober oder teils auch schon früher wegen seiner geringeren Tiefe und

etwas größeren Seefläche voll durchmischt. Eine Ursache für die stärkere Turbulenz ist neben der geringeren Tiefe der Umstand, dass am Westufer anders als am Belauer See keine hoher Waldbestand vorhanden ist.

Die stärkere Turbulenz wirkt sich auf das Stoffgeschehen aus. Im Saisonmittel sind die P-Gehalte in 1 m leicht höher als im Belauer See (Niveau vom Schmalensee), v.a. auch wegen deutlich höherer Gehalte im Oktober. Die Phytoplanktongehalte liegen im Mittel auf gleichem Niveau wie im Belauer See. Kieselalgen treten deutlich häufiger auf, z.B. großvolumige schwere Kieselalgen wie *Aulacoseira islandica* (s.u.).

Beim Vergleich der letzten 4 untersuchten Jahre zeigt sich beim Gesamtposphor nur für das aktuelle Jahr 2021 ein leichter Abwärtstrend in der Phase der sommerl. Schichtung, während bei der Phytoplanktonbiomasse bereits seit 2015 ein Abwärtstrend zu erkennen ist. Auffällig ist seit 2015 eine im Mittel **deutliche Zunahme der Sichttiefe** in den Jahren 2015 und 2021 gegenüber 2006 und 2009 um etwa das Doppelte (Abb. 54, Tab. 19) auch durch ausgeprägtere Klarwasserstadien. Möglicherweise haben neben der P-Reduzierung die zunehmende Besiedlung der submersen Makrophyten (v.a. *Ceratophyllum demersum*) (BIOTA 2022) mit einen positiven Einfluß.

Die **Zusammensetzung des Phytoplanktons** zeigt deutliche Unterschiede zum oberhalb liegenden Belauer See, vor allem durch den deutlich höheren Kieselalgenanteil mit ausgeprägteren Peaks (Abb. 55). In den früheren Jahren dominierte im Frühjahr bei den Kieselalgen v.a. die großvolumige centriscche Art *Stephanodiscus neoastraea*, im aktuellen Jahr 2021 erstmalig mit hohen Anteilen *Aulacoseira islandica*, die ansonsten eher in sehr großen windexponierten Seen wie dem Gr. Plöner See (in früheren Jahren) oder dem Selenter See gehäuft auftreten bzw. auftraten. Im Sommer/Herbst werden Kieselalgen alljährlich v.a. durch *Fragilaria crotonensis* vertreten, deren Zellen sich zu einer Kammform zusammenlegen (u.a. besserer Fraßschutz). Cyanobakterien traten 2006 und vor allem 2009 im Sommer/Herbst in erhöhten Anteilen auf, wenn auch ohne hohe Biomassen. Seit 2015 sind sie nahezu verschwunden.

N-Limitierung des Phytoplanktonwachstums: Nach NIXDORF et al. (2013) zeigt sich eine N-Limitierung des Phytoplanktonwachstums unterhalb ermittelter Grenzwerte für DIN und DIN/TP¹¹. Diese Werte wurden auch im Stolper See im Hochsommer phasenweise unterschritten. Nostocale Blaualgen, die potenziell zur Fixierung von Luftstickstoff fähig sind, traten in kleineren Anteilen 2006 und v.a. 2009 auf.

¹¹ DIN < 0,14 mg N/l und DIN/TP < 1,6, wobei DIN = [NH₄-N] + [NO₃-N] + [NO₂-N]

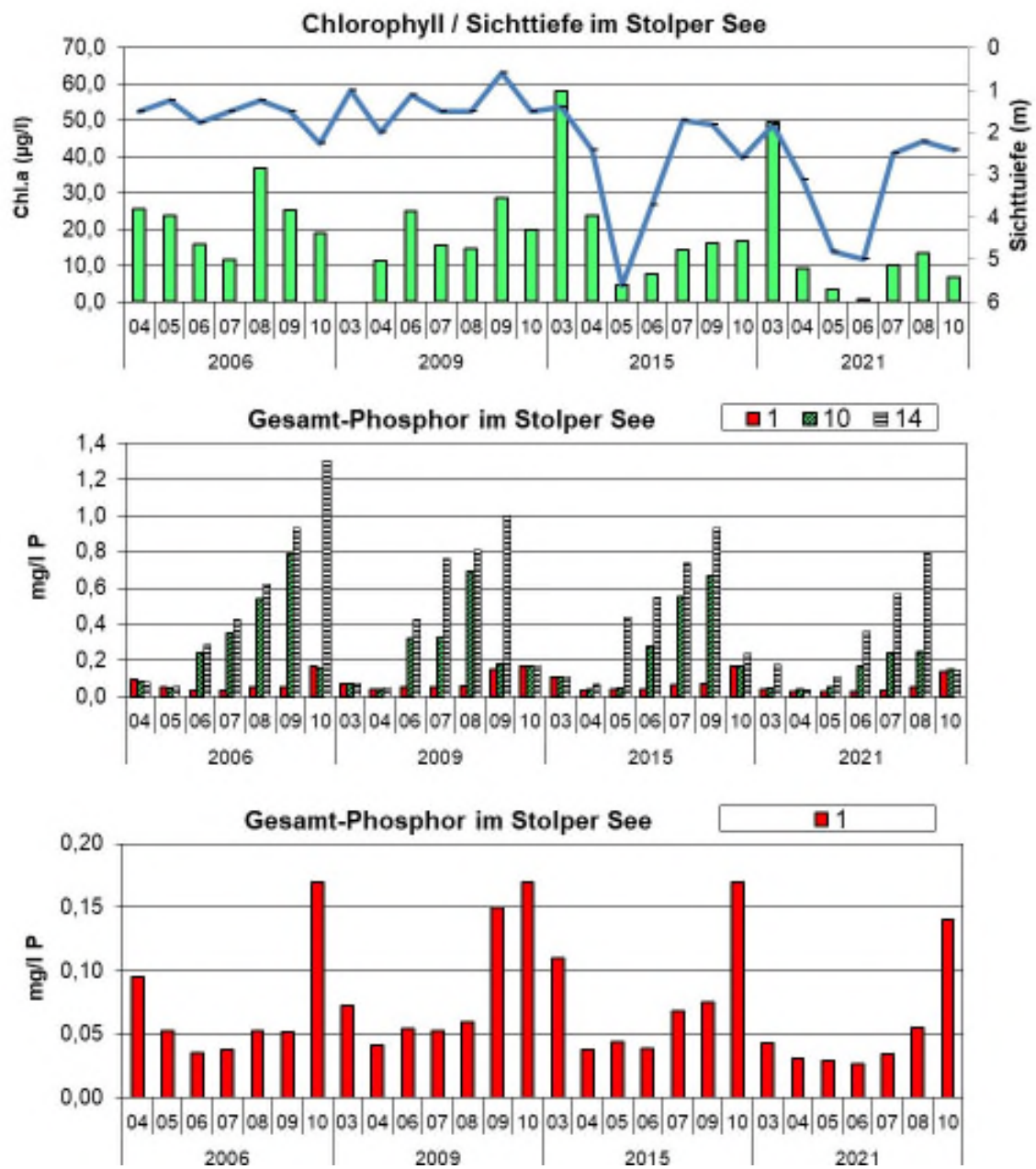


Abb. 54: Trophische Parameter im Stolper See für die Jahre 2006, 2009, 2015 und 2021 (Daten vom LLUR). **Oben:** Chl.a (grüne Balken) und Sichttiefe, **Mitte:** TP in verschiedenen Tiefen, **unten:** TP in 1 m Tiefe

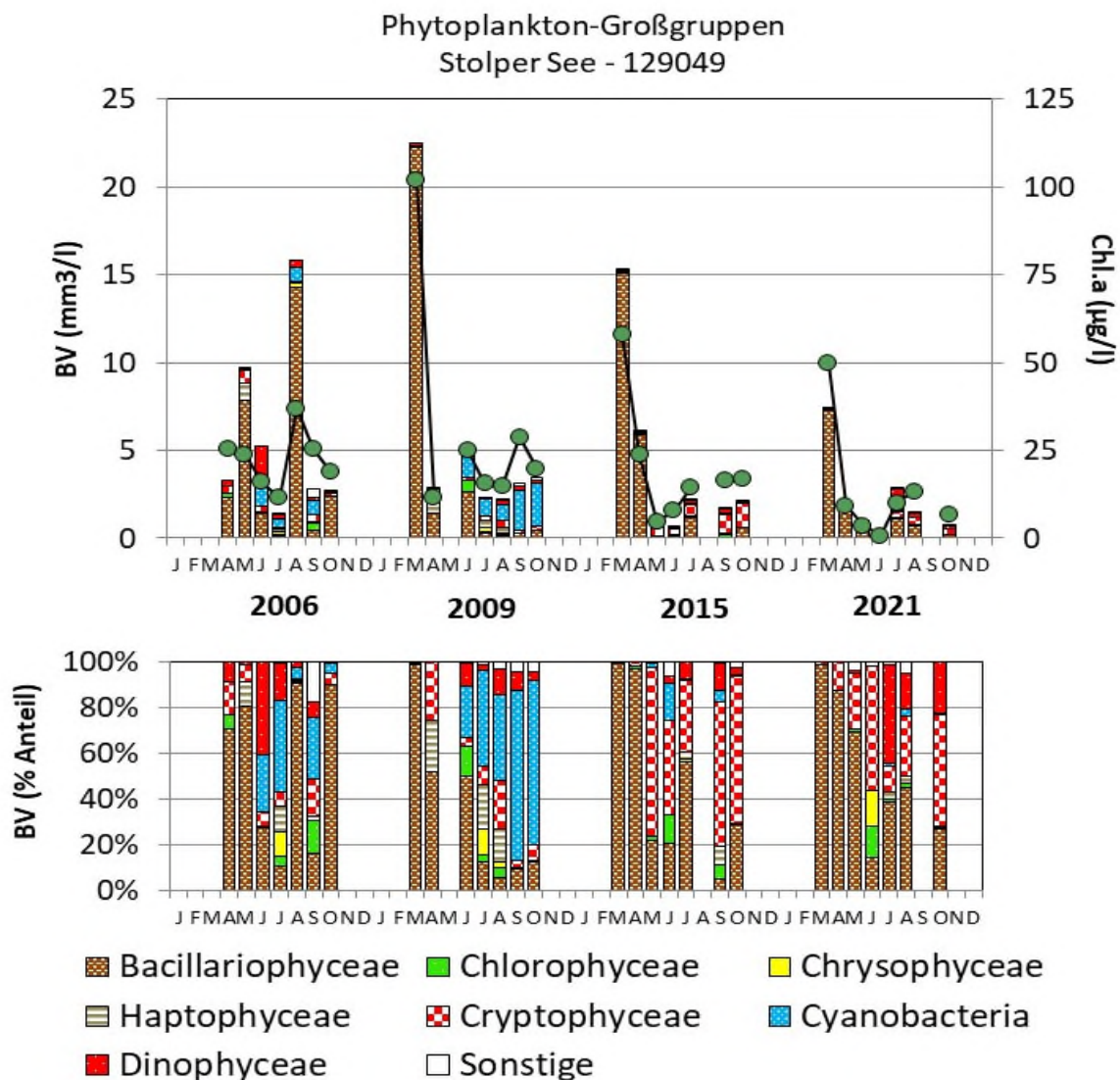


Abb. 55: Biovolumen der Phytoplankton-Großgruppen und Chl.a des Stolper Sees für die Jahre 2006, 2009, 2015 und 2021. Oben: Absolute Biovolumina und Chl. a (grüne Punkte). Unten: Prozentuale Anteile der Algenklassen.

Trophieindex und PhytoSee-Bewertung

Seit 2006 ist bezüglich der Trophie und der Einstufung mittels Phytoplankton ein leicht abnehmender Trend der Werte zu erkennen, insbesondere ab 2015. Dies deckt sich mit der Zunahme der Sichttiefe. Inzwischen ist der See eutroph 1 eingestuft und die mäßige Einstufung des Sees anhand Phytoplankton reichte 2021 nahe an die Grenze zu „gut“ heran.

Tab. 19: Vergleich wichtiger Parameter (Saisonmittel) und Indices des Phytoplanktons und der Trophie 2021 im Vergleich mit früheren Jahren für den **Stolper See**.- Erläuterungen: PSI = Phytosee-Index. PP BV = Phytoplankton-Biovolumen. TP = Gesamtphosphor.

Stolper See (Saisonmittelwerte) Jahr	TP (1 m) (mg/l)	Sicht- tiefe (m)	Chl a (Z _{integr.}) (µg/l)	PP BV (Z _{integr.}) (mm ³ /l)	Trophie-Index (LAWA 2014)	PSI ohne DiProf (PhytoSee 7.1)
2006	0,071	1,6	22,6	5,8	3,28 (e2)	3,46 (mäßig)
2009	0,086	1,3	31,0	5,9	3,43 (e2)	3,92 (unbefried.)
2015	0,078	2,7	20,3	4,1	3,10 (e2)	3,18 (mäßig)
2021	0,051	3,1	13,3	2,2	2,64 (e1)	2,64 (mäßig)

5.9.3.2 Zooplankton

In die Diskussion wurden Altdaten zum Zooplankton von 2006, 2009 und 2015 einbezogen (ARP & DENEKE 2007, ARP, KASTEN & MAIER 2010, ARP & MAIER 2016), Einzelwerte zur Biomasse, zum GIC und zum Z/P liegen für 2009 und 2015 vor.

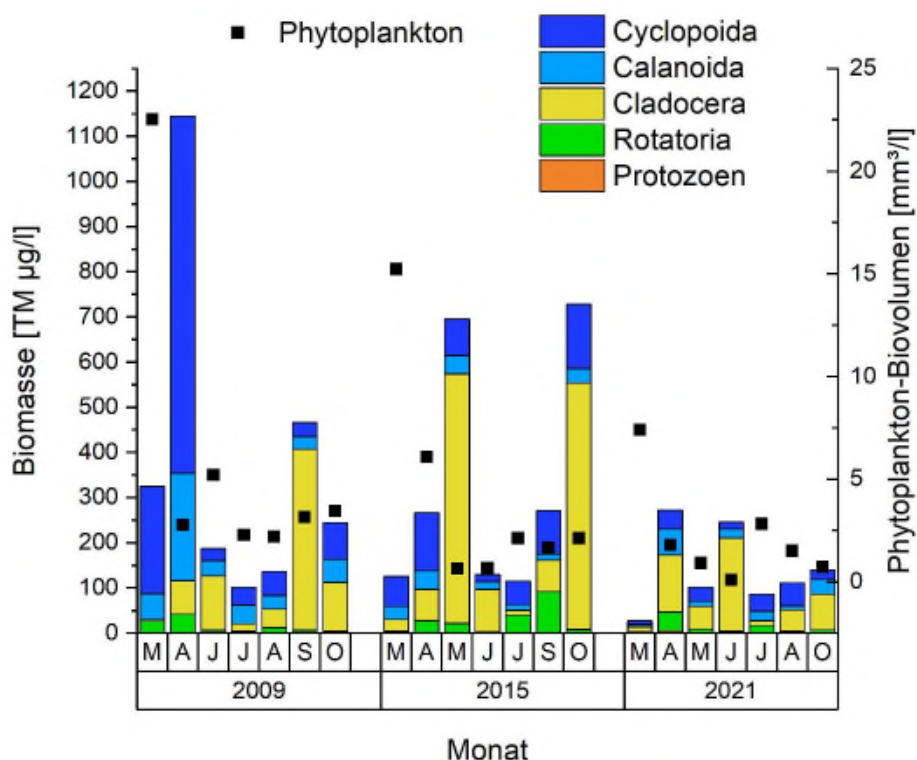


Abb. 56: Biomasse der Zooplankton-Großgruppen im Stolper See für die Jahre 2009, 2015 und 2021

Die Biomassen des Zooplanktons sind niedriger im Vergleich zu allen vorangegangenen Untersuchungen; die mittleren Biomassen betrugen 200µg/l, 370µg/l, 330µg/l und 140µg/l in 2006; 2009; 2015 und 2021. Tendenziell nimmt der Anteil der Copepoden an der Biomasse ab: hatten cyclopoide und calanoide Copepoden 2006 noch einen Anteil von 64%, wurden 2021 im Mittel 44% festgestellt (Abb. 56).

Der Cladoceren-Größenindex nimmt gegenüber 2015 leicht ab (Medianwerte), wobei das Größenspektrum der Cladoceren in 2021 deutlich geringer ist im Vergleich zu 2009 und 2015. Der Umsatz von Phytoplankton in Zooplankton-Biomasse ist seit 2006 unverändert niedrig, im aktuellen Untersuchungsjahr gibt es jedoch im Juni einen hohen Wert für Z/P und hohe Grazing-Indizes als Folge besserer Nahrungsbedingungen (Abb. 57).

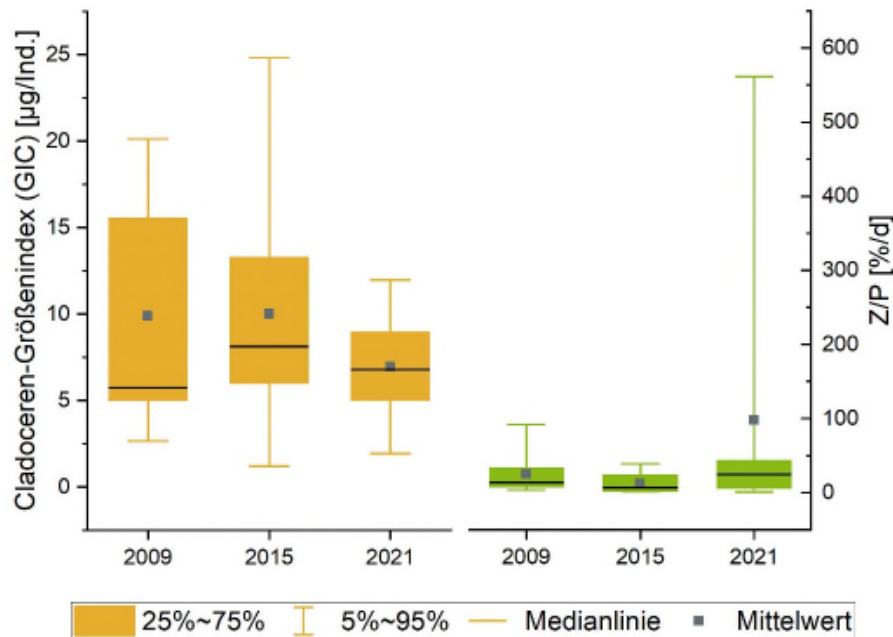


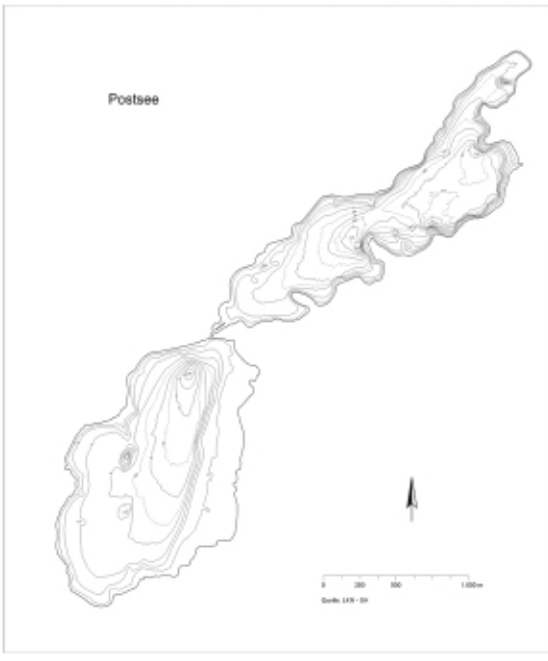
Abb. 57: Cladoceren-Größenindex (GIC, **ocker**) sowie Umsatz von Phytoplankton- in Zooplanktonmasse (Z/P, **grün**) im Stolper See in den Untersuchungsjahren 2009, 2015 und 2021. Umsatz berechnet über die Trockenmassen (nach Reynolds)

PhytoLoss-Indizes wurden für 2015 und das aktuelle Jahr 2021 berechnet (Tab. 20). Im aktuellen Jahr wurden niedrigere Grazingindizes und Umsatzwerte (Z/P) ermittelt bei leicht höherem Index für die Prädation durch Fische.

Tab. 20: Überblick über die mittels des Moduls PhytoLoss errechneten Indizes für den Stolper See 2015 und 2021. Die Indizes beziehen sich im jeweiligen Jahr auf den Standard-Sommerzeitraum (24.06.-07.10.).

Jahr	Z/P	MGI	CGI	FQIC	FQI	FPI
2015	5	4	4	4,2	2,8	3
2021	4	3	3	2,8	2,8	4

5.10 Plankton Postsee, südwestl. Teil

Stammdaten, limnochemische und –biologische Mittelwerte 2021 + Indices					
Seetyp Plkt.	VQ [km ² 10 ⁶ m ⁻³]	See-Fläche [km ²]	Tiefe – mittel [m]	Tiefe – max [m]	th. Verweilzeit [a]
11.1	19,9	2,90	3,3	8,5	0,17
TP _{1m} [mg/l]	Sichttiefe [m]	Chl a Z _{integr.} [µg/l]	BV Z _{integr.} [mm ³ /l]	Trophie-Index (LAWA 2014) für 2021	PSI ohne DiProf (PhytoSee 7.1) für 2021
0,196	1,8	58,6	8,9	3,59 (p1)	3,76 (unbefried.)
Tiefenkarte (links unten) und oberirdisches Einzugsgebiet (rechts unten)					
					

Der Postsee liegt nördlich der Bornhöveder Seenkette direkt an der westlichen Stadtgrenze von Preetz und wird von der Alten Schwentine (hier Kührener Au), die über etwa 6 km Länge vom Stolper See zufließt, in Süd-Nord-Richtung durchflossen. Es gibt zudem weitere nennenswerte Zuflüsse im Nord- und Südbereich. Der Postsee mündet über die Postau (=Alte Schwentine) in die Schwentine. Der See, der ein relativ großes Einzugsgebiet aufweist (neben dem Gebiet der Alten Schwentine auch nördlich des Postsees) ist in zwei Seebecken geteilt, die eine ähnliche mittlere Tiefe > 3 m aufweisen und beide als Planktontyp 11.1 klassifiziert werden. Der See insgesamt weist eine geringe theoret. Verweilzeit (0,16 a) auf. Im aktuellen Jahr 2021 wurde nur das Südwestbecken untersucht.

Submerse Makrophyten waren im aktuellen Jahr 2021 teils lückig und teils in dichteren Beständen bis max. in 2,6 m Tiefe vorhanden (im Mittel bis 1,8 m). Die Submersenvegetation ist zwar relativ artenreich (13 Arten), aber insgesamt zu schwach vertreten. Es ist kein positiver Trend gegenüber früheren Jahren erkennbar. Der See wurde 2021 in die höchste Klasse eingestuft („schlecht“).

5.10.1 Ergebnisse Phytoplankton

Zwischen März und Oktober 2021 wurden 7 tiefenintegrierte Mischproben im südwestl. Teil des Sees stets aus 0-6 m entnommen. Der Postsee wies im Mittel deutlich erhöhte Phytoplankton-Gehalte auf (Saisonmittel $8,9 \text{ mm}^3 \text{ l}^{-1}$ Biovolumen und $59 \mu\text{g l}^{-1}$ Chl a). Es dominierten bis zum Juni vor allem Kieselalgen (Bacillariophyceen) und ab Juni zunehmend Blaualgen (Cyanobakterien), in hohen Biomassen im Herbst (Abb. 58). Insgesamt wurden 85 verschiedene Taxa identifiziert.

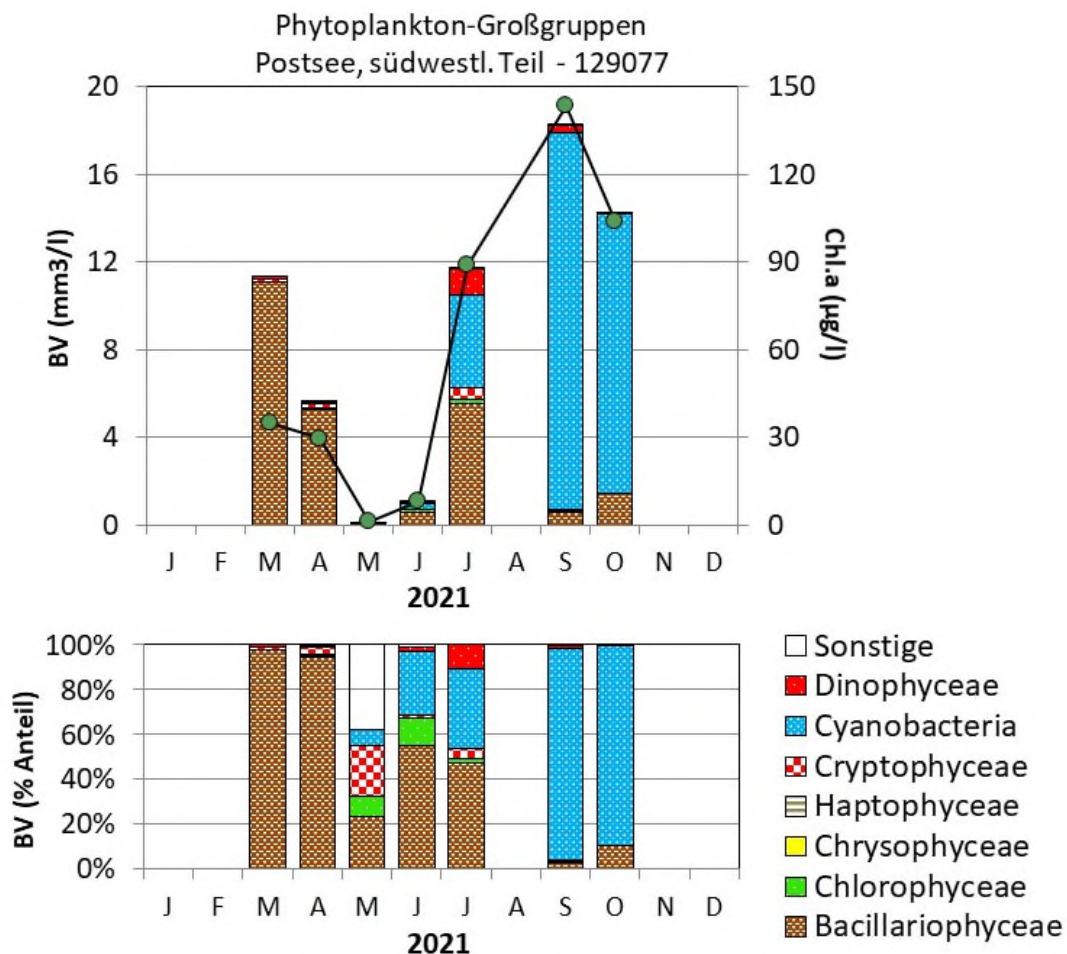


Abb. 58: Biovolumen der Phytoplankton-Großgruppen und Chl.a des Postsees, südwestl. Teil, im Jahr 2021. Oben: Absolute Biovolumina und Chl. a (grüne Punkte). Unten: Prozentuale Anteile.

Sukzession wichtiger Einzeltaxa

Die Dominanz der Kieselalgen im März und April wurde durch centrische Formen geprägt. Im März war dies vor allem die großvolumige kettenförmige Art *Aulacoseira islandica*, die auch schon im oberhalb liegenden Stolper See stark vertreten war. Im April dominierte vor allem die kleinzellige solitäre Form *Cyclotella choctawhatcheeana*, die auf eine hohe Trophie verweist.

Im Mai war wie auch in der Bornhöveder Seenkette bei einer Sichttiefe von 6,5 m ein deutliches Klarwasserstadium mit sehr geringen Phytoplanktongehalten zu beobachten. Bis Ende Juni nahm die Biomasse nur langsam zu, bei jedoch deutlich abnehmender Sichttiefe gegenüber dem Mai (Sichttiefe im Juni: 1,8 m). Die in der Biomasse wichtigste Art im Juni war die Kieselalge *Aulacoseira granulata*, die im Sommer regelmäßig in Flachseen auftritt, da Silikat oft genügend vorhanden ist und diese Gattung durch die kettenförmige Verbindung der Zellen schlechter durch das Zooplankton fressbar ist. Durch die zweite wichtige Art im Juni, *Aphanizomenon flos-aquae*, stieg die Blaualgenbiomasse im Juni gegenüber dem Mai um das fast Vierzigfache.

Diese letztgenannte nostocale und fadenförmige Art, die bis zu 2 cm und 3 mm dicke bündelförmige Kolonien bilden kann, nahm ab Juni bis zum September in der Biomasse weiter exponentiell zu und hatte auch im Oktober noch hohe Biomassen. Daneben trat Ende Juli noch die kleinzellige auf eine hohe Trophie verweisende centrische Kieselalgenart *Cyclotella dubius* stark hervor, zudem im Hochsommer in geringeren Anteilen die Blaualgengattung *Microcystis* mit der Hauptart *M. aeruginosa*.

Plausibilität PhytoSee-Bewertung

Im Rahmen der EU-WRRL wurde der Postsee, südwestl. Teil, (Planktontyp 11.1) für 2021 mittels der Qualitätskomponente (QK) Phytoplankton mit „**unbefriedigend**“ (Klasse 4) bewertet (siehe auch Kap. 5.2.2). Diese Einstufung mit einem Wert von 3,76 ist vor dem Hintergrund der starken Dominanz und hohen Biomassen von solchen Kiesel- und Blaualgenarten, die auf eine hohe Trophie verweisen, plausibel.

5.10.2 Ergebnisse Zooplankton

Der Postsee wurde vom 10.03. bis zum 06.10.2021 an insgesamt 7 Terminen auf das Zooplankton untersucht. Insgesamt wurden 47 Arten sowie höhere Taxa des Metazooplanktons festgestellt (Rotifera – 27, Cladocera – 12 und Copepoda – 8). Darüber hinaus waren 5 Taxa aus der Gruppe der Protozoen sowie Larven der Dreikantmuschel (*Dreissena sp.*) in den Proben vorhanden. Bemerkenswert ist das ganzjährig zahlreiche Vorkommen von Tintinnopsis im Oktober! sowie sessiler Ciliaten (Glockentierchen) Ende August. Als carnivore Arten wurden sowohl der Glaskrebs (*Leptodora kindtii*) als auch Larven der Büschelmücke *Chaoborus sp.* im Sommer und im Herbst in geringen Individuendichten nachgewiesen.

Die Individuendichte der **Rädertiere** ist hoch, sie beträgt im Mittel 917 Ind./l, die höchsten Individuendichten wurden Anfang September mit 2.121 Ind./l registriert. Aspektbestimmende Arten sind neben den allgemein häufigen Facetten-Rädertierchen (*Keratella cochlearis* und *K. quadrata*) Filinia logiseta und Polyarthra dolichoptera im Frühjahr und *Conochilus unicornis* im Herbst. Nahrungsspezialisten (*Ascomorpha ovalis* und *Trichocerca div. sp.*) sind im Herbst sehr divers im Zooplankton präsent.

Die Individuendichte der **Cladoceren** ist durchschnittlich, sie beträgt im Mittel 34 Ind./l, die höchste Individuendichte wurde im Spätherbst (6.10.2022) mit 124 Ind./l festgestellt. Die Gattung *Daphnia* ist auch im Postsee sehr divers im Zooplankton vorhanden, besonders stetig

und in hohen Individuendichten kommt *D. galeata* vor. Kleine Arten haben vor allem im Herbst hohe Anteile an der Besiedelungsdichte, ab Ende Juli wird die Gemeinschaft vom Linsenkrebs (*Chydorus sphaericus*, Eutrophierungszeiger!) dominiert, die Art bildet in diesem Zeitraum 73-91% der Cladoceren-Biomasse.

Die Individuendichte der **Copepoden** ist mit im Mittel 110 Ind./l durchschnittlich hoch, maximal waren es 212 Ind./l am 28.07.2021. Der Frühjahrsaspekt wird von großen calanoiden Copepoden (*Eudiaptomus graciloides*) bestimmt, darüber hinaus sind in diesem Zeitraum verschiedenen *Cyclops*-Arten vorhanden. Ab Mitte Mai bis zum Herbst entwickelt sich *Mesocyclops leuckartii*, zum aspektbestimmenden Taxon. Besonders stetig ist auch *Acanthocyclops robustus* (Eutrophierungszeiger!) im Zooplankton vorhanden.

Biomasse

Die durchschnittliche Biomasse des Metazooplanktons beträgt 300 µg/l (Mittelwert) bzw. 288 µg/l (Median); nach TGL 27885/01 (1982) ergäbe sich eine Einstufung in den unteren eutrophen / oberen mesotrophen Bereich. Hohe Zooplanktonbiomassen werden Mitte Mai (407µg/l) und Anfang Oktober (547µg/l) gebildet. Haupt-Massebildner sind Cladoceren, ihr durchschnittlicher Anteil an der Zooplanktonbiomasse liegt bei 34%. Cyclopoide und calanoide Copepoden haben einen ähnlich hohen mittleren Anteil von 26 bzw. 29%. Der Biomasse-Anteil der Rotatorien beträgt durchschnittlich 11%. (Abb. 59).

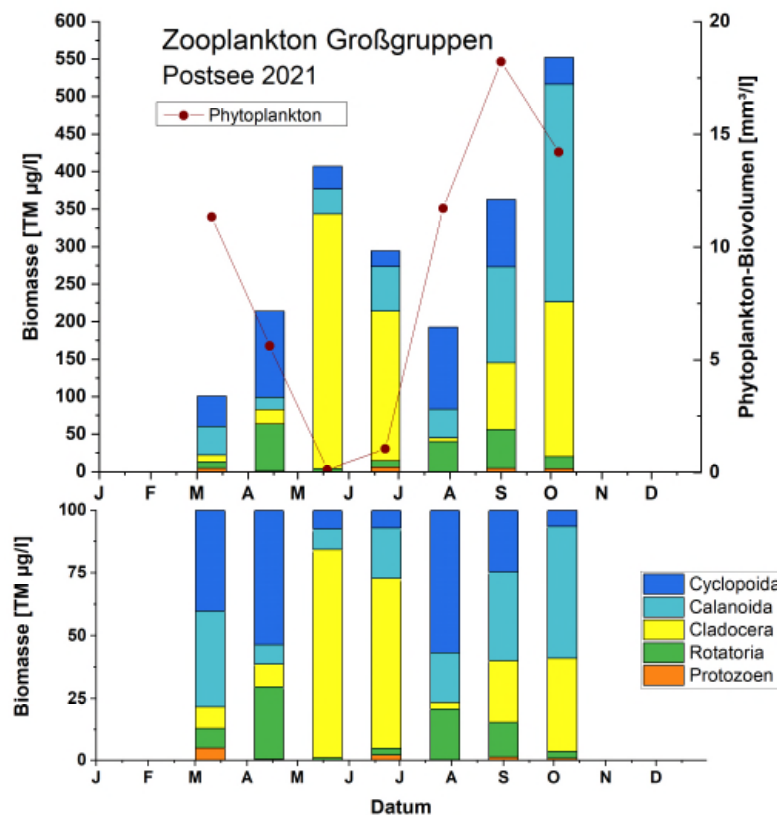


Abb. 59: Biomasse (Trockengewicht) des Zooplanktons (Säulen) und Phytoplankton-Biovolumen (Punkt-Linie) für den Postsee im Jahr 2021. Oben: Absolute Biomassegehalte. Unten: Prozentuale Anteile.

Nahrungsbetz nach PhytoLoss

Grazing und Nahrungslimitation

Die Futterqualität liegt überwiegend auf gerigem Niveau. Allein im Mai ist der Anteil des fressbaren Phytoplanktons mit 68% im saisonalen Verlauf am höchsten, bis zum Oktober gehen die Anteile auf 24% zurück. Der Futterqualitätsindizes (FQI und FQIC) betragen 2,8 bzw. 1,4 im PhytoLoss-Auswertzeitraum. Bei Erweiterung des Auswertzeitraums führt der hohe Anteil fressbaren Phytoplanktons im Mai zu einer höheren Bewertung der Futterqualität (FQI und FQIC = 2,8)

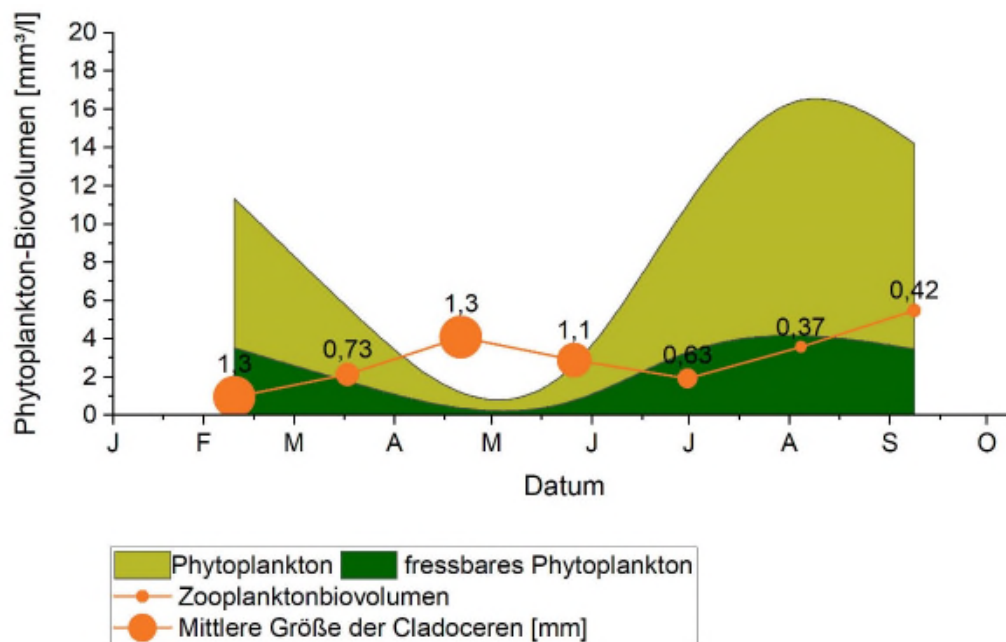
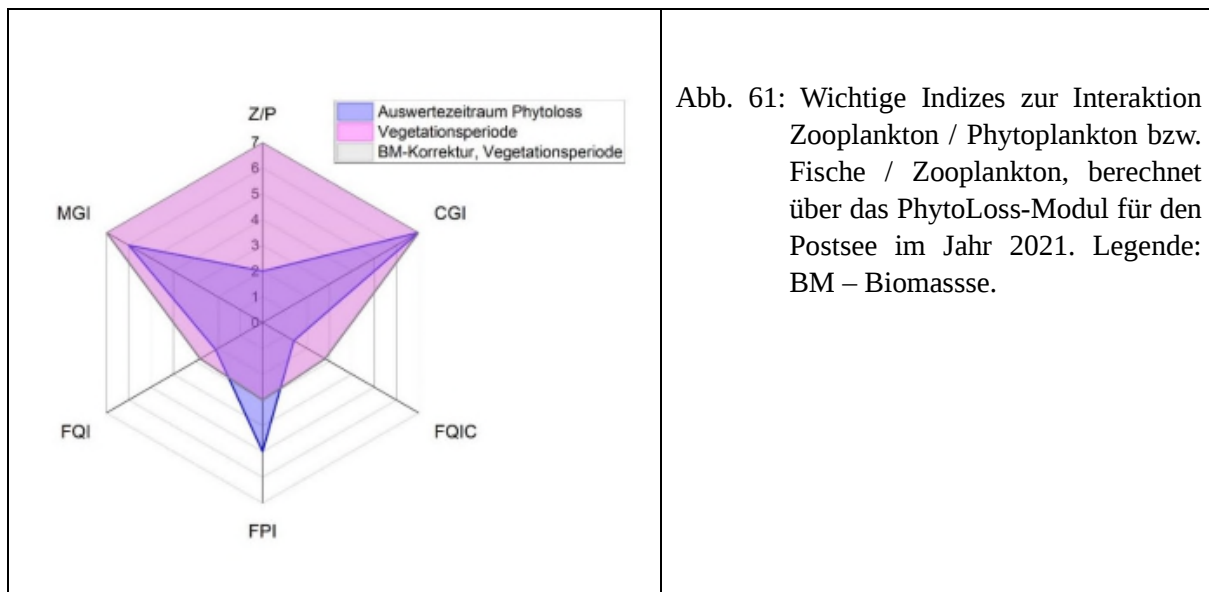


Abb. 60: Nahrungsgrundlagen, Zooplanktonbiovolumen und mittlere Größe der Cladoceren für den Postsee im Untersuchungszeitraum 2021

Der Umsatz von Phytoplankton in Zooplanktonbiomasse (Z/P) ist überwiegend gering, bei guter Futterqualität im Mai wurde der höchste Z/P-Wert ermittelt. Die für das fressbare Phytoplankton ermittelten Grazing-Effekte sind ähnlich dem Stolper See saisonal sehr unterschiedlich; sehr starke Grazing-Effekte auf das fressbare Phytoplankton wurden im Mai, Juni und Oktober ermittelt. Im Mai führt der Grazing-Druck auf das fressbare Phytoplankton zur Ausbildung eines Klarwasserstadiums. Bei gleichzeitig geringer Futterqualität (Juni und Oktober) sind inverse Grazing-Effekte sehr wahrscheinlich. Im zeitigen Frühjahr und im Hochsommer wurden nur geringe Grazing-Indizes ermittelt (Abb. 60).

Prädation

Der Cladoceren-Größenindex (**GIC**) ist bis zum Frühsommer hoch, die mittlere Größe der Daphnien beträgt mehr als 1mm. Bis zum Oktober geht der Index deutlich zurück, ein deutlicher bis hoher Fraßdruck planktivorer Fische ist somit sehr wahrscheinlich. Der über das PhytoLoss Verfahren errechnete **FPI** indiziert mit Effektklasse 5 hohe Fischfraß-Effekte (Abb. 61).



Das Radar-Diagramm zeigt für den PhytoLoss-Auswertezeitraum die Diskrepanz zwischen niedriger Futterqualität und hohen Grazing-Indizes auf das fressbare Phytoplankton bei gleichzeitig geringem Umsatz von Phytoplankton in Zooplankton-Biomasse. Eine Erweiterung des Auswertezeitraums auf die gesamte Vegetationsperiode berücksichtigt vor allem die günstige Futterqualität für das Zooplankton im Frühjahr und die in diesem Zeitraum auch sehr hohen Grazing-Effekte. Fischfressereffekte werden deutlich niedriger bewertet. Eine Korrektur der Zooplanktonbiomasse (Bezugswert mittlere Tiefe) hat keine weiteren Veränderungen zur Folge.

5.10.3 Diskussion Phyto- und Zooplankton Postsee, südwestl. Teil

5.10.3.1 Trophie und Phytoplankton

Für die Diskussion wurden Altdaten zur Trophie und zum Phytoplankton von 2009 und 2015 miteinbezogen (ARP, KASTEN & MAIER 2010, ARP & MAIER 2016).

Der Postsee bei Preetz als sehr flacher, großflächiger See mit großem Einzugsgebiet und zahlreichen Zuflüssen ist sehr nährstoffreich und hat beste Voraussetzungen für eine hohe Trophie. Die theor. Verweilzeit ist relativ gering (0,17 a), aber groß genug, damit sich Phytoplankton im See, insbesondere im Sommer/Herbst, wenn die Verweilzeit am höchsten ist, stark entwickeln kann. Auch im März und April bei kürzeren Verweilzeiten und eher moderaten P-Gehalten sind die Kieselalgen-Biomassen deutlich erhöht.

Die P-Gehalte im Postsee, die zweithöchsten unter den 2021 untersuchten Seen dieses Berichtes, zeigen beim Vergleich der 3 Jahre im Mittel einen leichten und stetigen Anstieg auf sehr hohem Niveau, in jedem Jahr mit einem sehr starken sommerlichen Anstieg, der bis in den Herbst anhält (ansteigende P-Rücklösung aus dem Sediment). Bei der Phytoplanktonbiomasse zeigt sich diese stetige Steigerung nicht, wenn auch das Phytoplankton stets auf hohem Niveau bleibt.

Die höchsten Phytoplanktongehalte im Sommer/Herbst aller 3 Jahre gab es 2021. Trotz seiner Flachheit und Windexponiertheit war der Postsee 2021 im Juni und Juli stabil geschichtet, in den anderen Jahren im gesamten Sommer nicht, so dass 2021 bei anaeroben Verhältnissen im Tiefenwasser u.a. durch Rücklösung der P-Gehalt deutlich anstieg und während dieser stabilen Schichtungsphase nostocale Cyanobakterien erhöhte Biomassen aufbauen konnten, die dann im Herbst nochmal gesteigert wurden. In den anderen Jahren dominierten im Herbst v.a. Kieselalgen (Abb. 62, (Abb. 63).

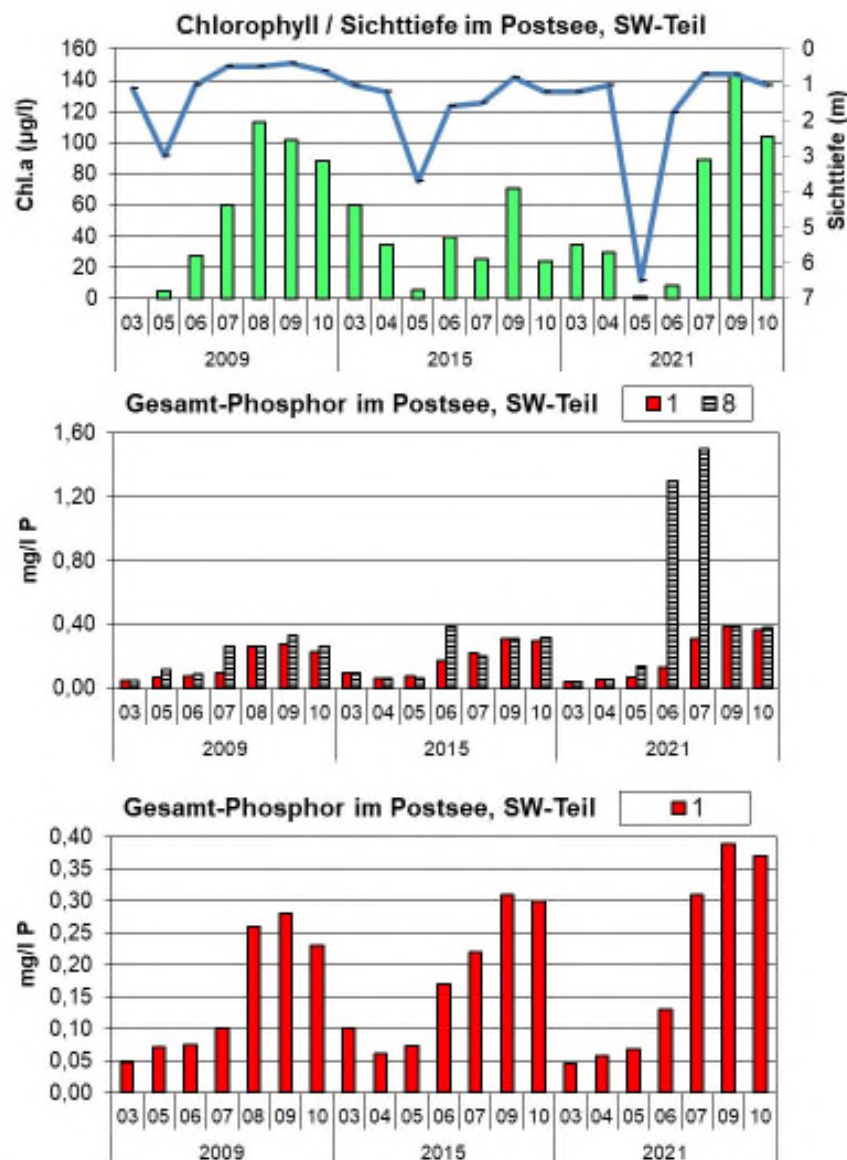


Abb. 62: Trophische Parameter im Postsee, SW-Teil, für die Jahre 2009, 2015 und 2021 (Daten vom LLUR). **Oben:** Chl.a (grüne Balken) und Sichttiefe, **Mitte:** TP in verschiedenen Tiefen, **unten:** TP in 1 m Tiefe

N-Limitierung des Phytoplanktonwachstums: Nach NIXDORF et al. (2013) zeigt sich eine N-Limitierung des Phytoplanktonwachstums unterhalb ermittelter Grenzwerte für DIN und

DIN/TP¹². Diese Werte wurden auch im Postsee im Hochsommer phasenweise deutlich unterschritten (durch P-Zunahme). Nostocale Blaualgen, die potenziell zur Fixierung von Luftstickstoff fähig sind, traten in allen untersuchten Jahren als die Hauptgruppe der Blaualgen auf, besonders 2021 (s.u.).

Zusammensetzung wichtiger Taxa des Phytoplanktons: Im Vergleich der 3 untersuchten Jahre waren im aktuellen Jahr 2021 mit den höchsten P-Gehalten und als einzigem Jahr mit längeren Schichtungsphasen im Sommer die sommerlichen Blaualgenbiomassen, vor allem durch Nostocales (*Aphanizomenon flos-aquae*), deutlich am stärksten. In den Jahren 2009 und 2015 dagegen bei Fehlen längerer sommerlicher Schichtung waren nostocale Blaualgen kurzzeitiger und mit weniger Biomasse vertreten (*Anabaena flos-aquae*), während Kieselalgen mit der Gattung *Aulacoseira* (kettenförmig, fraßgeschützt) konkurrenzstärker waren und die höchsten Biomassen in der jeweiligen Saison bildeten (Abb. 63).

Trophieindex und PhytoSee-Bewertung

Seit 2009 ist bezüglich der Trophie und der Einstufung mittels Phytoplankton kein Trend zu erkennen. Die trophische Einstufung ist stets polytroph 1, die Einstufung mittels Phytoplankton eher unbefriedigend als mäßig. Der leicht zunehmende Trend beim Phosphor ist mit stärkerer Schichtung 2021 zu erklären (s.o.), der Trend hin zu höheren Sichttiefen (fast Verdoppelung von 2009 bis 2021) dagegen v.a. durch die stets steigenden Sichttiefen während des Klarwasserstadiums (Tab. 21, Abb. 62).

Tab. 21: Vergleich wichtiger Parameter und Indices des Phytoplanktons und der Trophie 2021 im Vergleich mit früheren Jahren für den **Postsee, SW-Becken**.- Erläuterungen: PSI = Phytosee-Index. PP BV = Phytoplankton-Biovolumen. TP = Gesamtphosphor.

Postsee, SW (Saisonmittelwerte) Jahr	TP (1 m) (mg/l)	Sicht- tiefe (m)	Chl a (Z _{integr.}) (µg/l)	PP BV (Z _{integr.}) (mm ³ /l)	Trophie-Index (LAWA 2014)	PSI ohne DiProf (PhytoSee 7.1)
2009	0,152	1,0	62,9	7,6	3,78 (p1)	3,91 (unbefried.)
2015	0,176	1,6	37,0	7,2	3,62 (p1)	3,35 (mäßig)
2021	0,196	1,8	58,6	8,9	3,59 (p1)	3,76 (unbefried.)

¹² DIN < 0,14 mg N/l und DIN/TP < 1,6, wobei DIN = [NH₄-N] + [NO₃-N] + [NO₂-N]

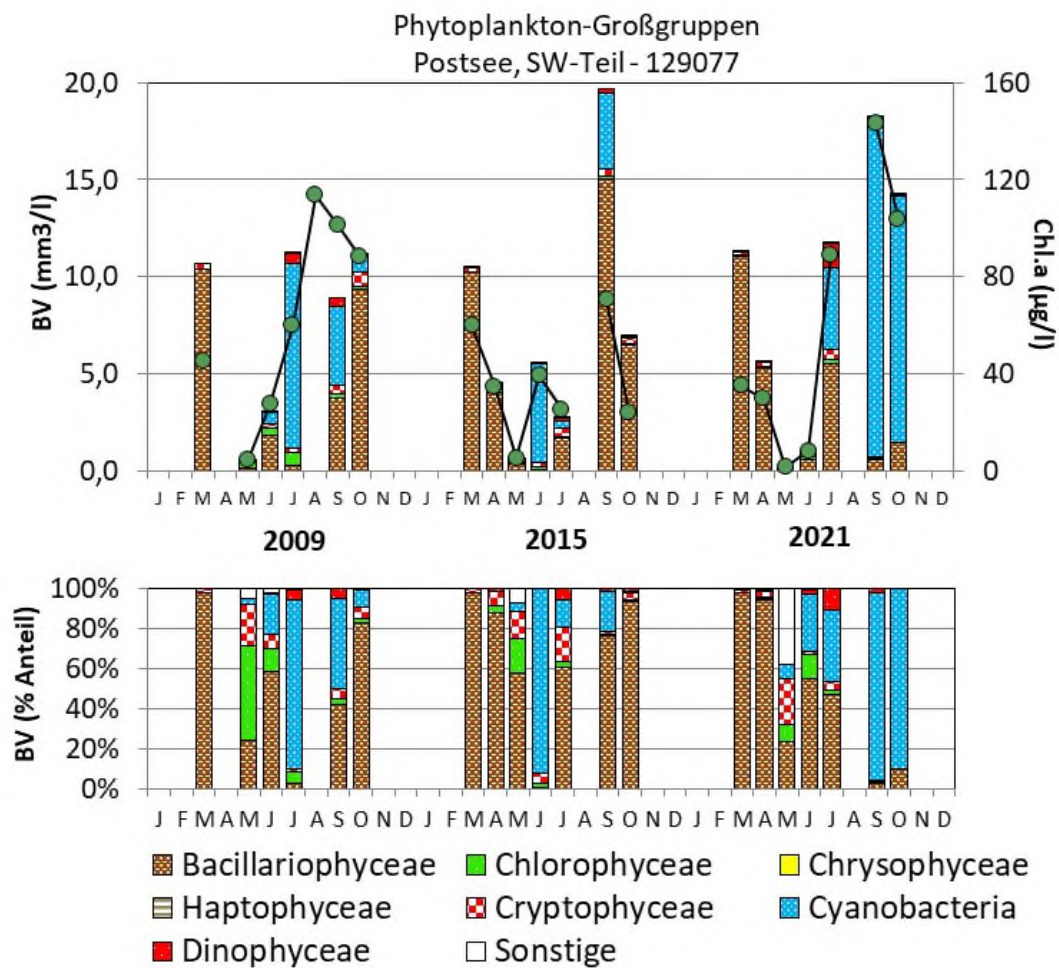


Abb. 63: Biovolumen der Phytoplankton-Großgruppen und Chl.a des Postsees, südwestl. Teil, für die Jahre 2009, 2015 und 2021. Oben: Absolute Biovolumina und Chl. a (grüne Punkte). Unten: Prozentuale Anteile der Algenklassen.

5.10.3.2 Zooplankton

Für die Diskussion wurden Altdaten zum Zooplankton von 2009 und 2015 einbezogen (ARP, KASTEN & MAIER 2010, ARP & MAIER 2016).

Die Zooplankton-Biomassen sind im aktuellen Untersuchungsjahr niedriger im Vergleich zu 2015 und haben ähnliche Größenordnungen wie in 2009. Wie bereits in 2015 ist der Anteil der Cladoceren höher als 2009, im gleichen Maße geht der Anteil calanoider Copepoden zurück (Abb. 64).

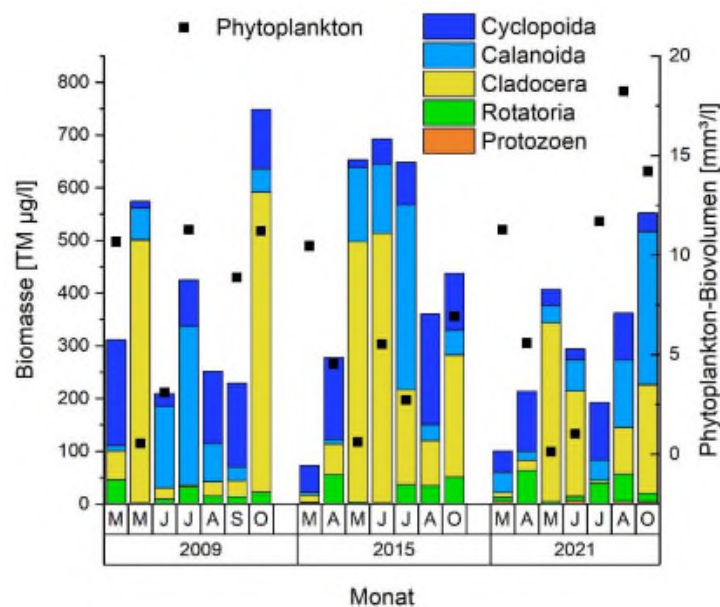


Abb. 64: Biomasse der Zooplankton-Großgruppen im Postsee für die Jahre 2009, 2015 und 2021

Der Cladoceren-Größenindex (GIC) war 2015 am höchsten, 2009 und 2021 wurden für Mittelwert und Median ähnliche Werte registriert. In beiden Untersuchungsjahren geht die mittlere Größe der Daphnien ab Sommer zurück, in 2015 wurden demgegenüber im Sommerzeitraum die höchsten Werte ermittelt. Der Umsatz von Phytoplankton in Zooplanktonbiomasse ist in allen Untersuchungsjahren niedrig, im Mai 2021 wurde der bislang höchste Wert für den Postsee registriert (Abb. 65).

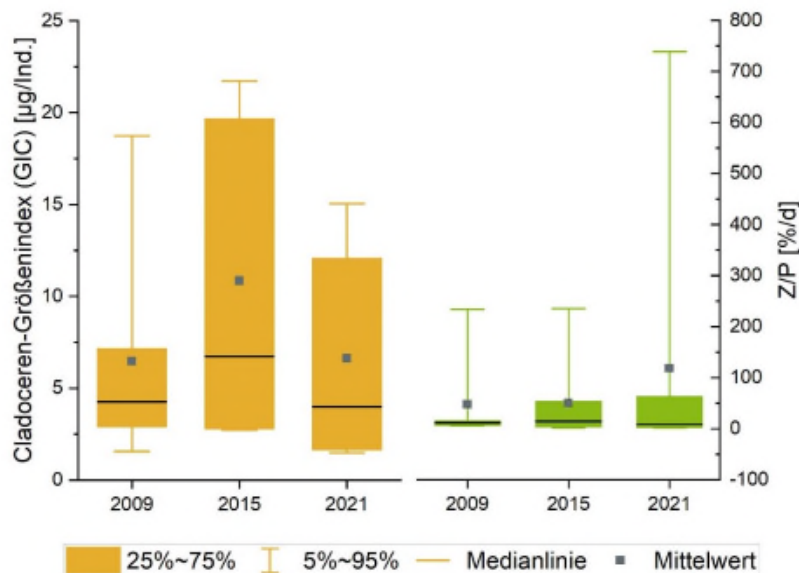


Abb. 65: Cladoceren-Größenindex (GIC, **ocker**) sowie Umsatz von Phytoplankton- in Zooplanktonmasse (Z/P, **grün**) im Postsee in den Untersuchungsjahren 2009, 2015 und 2021. Umsatz berechnet über die Trockenmassen (nach Reynolds)

PhytoLoss-Indizes wurden für 2015 und das aktuelle Jahr 2021 berechnet (Tab. 22). Bei etwas niedrigerer Futterqualität für die Cladoceren und deutlich höherem Fraßdruck durch planktivore Fische ist der Umsatz von Phytoplankton in Zooplanktonbiomasse 2021 erheblich niedriger. Die sehr hohen Grazing-Indizes weisen auf inverses Grazing hin.

Tab. 22: Überblick über die mittels des Moduls PhytoLoss errechneten Indizes für den Postssee, SW-Teil, 2015 und 2021. Die Indizes beziehen sich im jeweiligen Jahr auf den Standard-Sommerzeitraum (24.06.-07.10.).

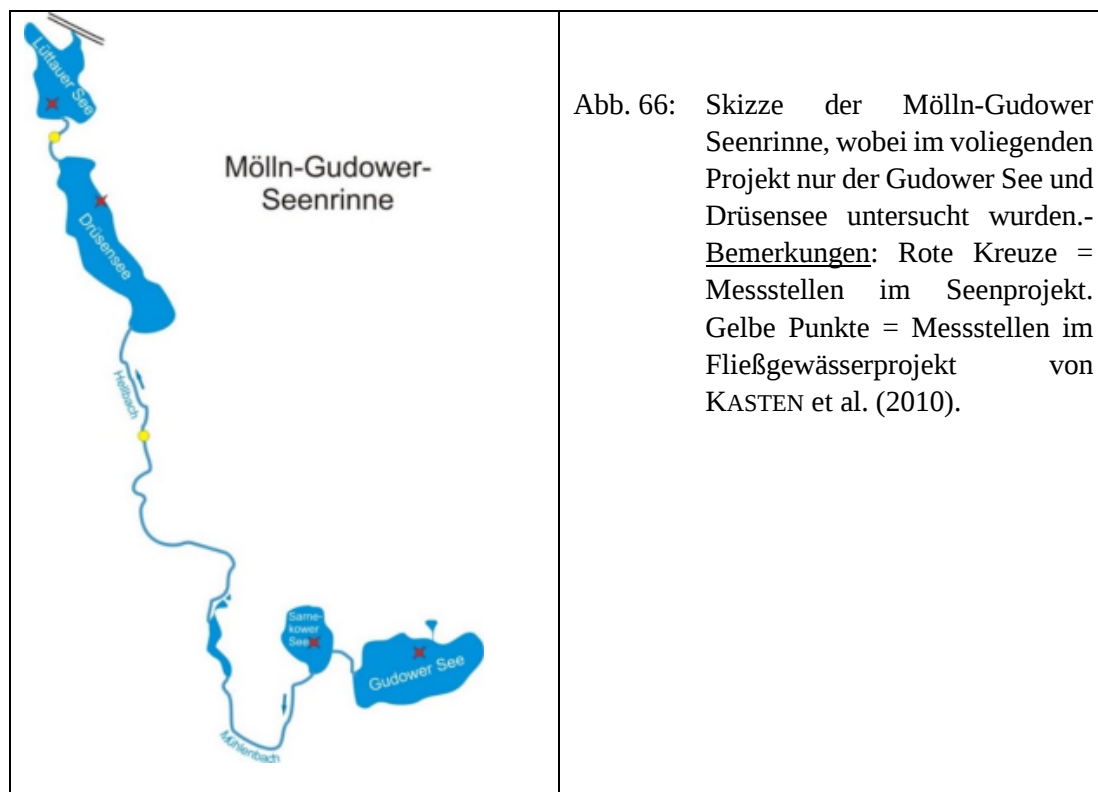
Jahr	Z/P	MGI	CGI	FQIC	FQI	FPI
2015	5	6	6	2,1	2,1	3
2021	2	6	7	1,4	2,1	5

5.11 Kurzüberblick Mölln-Gudower Seenrinne

Die eizeitlich entstandene Mölln-Gudower Seenrinne liegt südlich Mölln und verbindet durch Bachläufe mehrere Seen, wobei 2021 nur der erste See der Rinne, der Gudower Seen, und der in Fließrichtung dritte See, der Drüsensee, untersucht wurden (

Abb. 66). Die Seenkette mündet im Norden in den Elbe-Lübeck-Kanal.

In den folgenden Kapiteln 5.12 bis 5.13 werden der Gudower See und Drüsensee entlang der Seenkette besprochen.



Beim Vergleich beider Seen der Seenkette zeigen sich trophisch deutlich die Unterschiede, jedoch verläuft die trophische Verbesserung von 2009 zu 2015/21 ähnlich (Abb. 67).

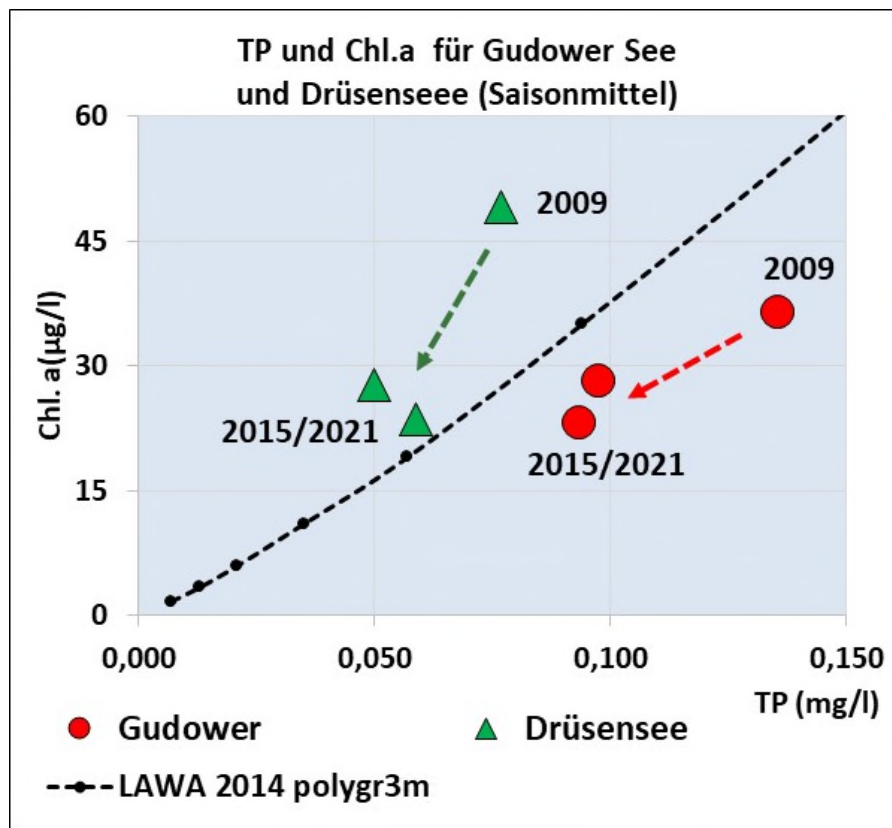


Abb. 67: Beziehung Chl.a (integrierte Probe) zu Gesamtphosphor in 1 m Tiefe (TP) für den Gudower See und Drüsensee innerhalb der Mölln-Gudower-Seenrinne für 2009, 2015 und 2021 (jeweiliges Saisonmittel).

5.12 Plankton Gudower See

Stammdaten, limnochemische und –biologische Mittelwerte 2021 + Indices					
Seetyp (Plkt.)	VQ [km ² 10 ⁶ m ⁻³]	See-Fläche [km ²]	Tiefe–mittel [m]	Tiefe–max [m]	th. Verweilzeit [a]
88.2	17,6	0,71	4,9	9,6	0,19
TP _{1m} [mg/l]	Sichttiefe [m]	Chl a Z _{integr.} [µg/l]	BV Z _{integr.} [mm ³ /l]	Trophie-Index (LAWA 2014) für 2021	PSI ohne DiProf (PhytoSee 7.1) 2015
0,094	1,6	23,1	4,2	3,43 (e2)	2,95 (mäßig)
Tiefenkarte und oberirdisches Einzugsgebiet					
					

Der Gudower See ist der südlichste und gleichzeitig in Fließrichtung der erste See der Mölln-Gudower Seenrinne. Der See hat mit dem Stichelsbach den Hauptzulauf, der ein größeres nördlich gelegenes Gebiet, u.a. verschiedene Moore, entwässert. Der künstliche Ablauf, der 400 m lange Seemannsgraben, entwässert in den Sarnekower See, der 2021 nicht untersucht wurde. Der schwach geschichtete Gudower See weist erhöhte DOC-Gehalte auf (Mittel 2021: 16.1 mg/l) und ist vom LLUR als dystrophes Gewässer eingestuft (Sondertyp 88.2).

Die Kartierung submerser Makrophyten am 21.06.21 ergab trotz Sichttiefen im Frühjahr von deutlich größer 1m eine starke Artenarmut (im Mittel 1,6 Arten) und sehr geringe Bedeckung. Der See wurde in die schlechteste Klasse 5 eingestuft (GFN MBH 2022). Zu bedenken ist dabei dass der See am Nord- und Südufer im Wasserbereich sehr steile Ufer hat, so dass dort die potenziell zu besiedelnde Fläche relativ klein ist.

5.12.1 Ergebnisse Phytoplankton

Zwischen März und Oktober 2021 wurden 7 tiefenintegrierte Mischproben aus 0-6 m entnommen. Insgesamt wurden moderat erhöhte Algengehalte beim Phytoplankton ermittelt (Saisonmittel: $23,1 \mu\text{g l}^{-1}$ Chl a und $4,2 \text{ mm}^3 \text{ l}^{-1}$ Biovolumen). Es dominierten in der ersten Saisonhälfte vor allem Bacillariophyceen (Kieselalgen) und Cryptophyceen (Schlundalgen) mit leicht erhöhten Biomassen und im Sommer und Herbst Cyanobakterien (Blaualgen) und Dinophyceen (Hornalgen) mit hohen Gehalten (Abb. 68). Insgesamt wurden 83 verschiedene Taxa identifiziert.

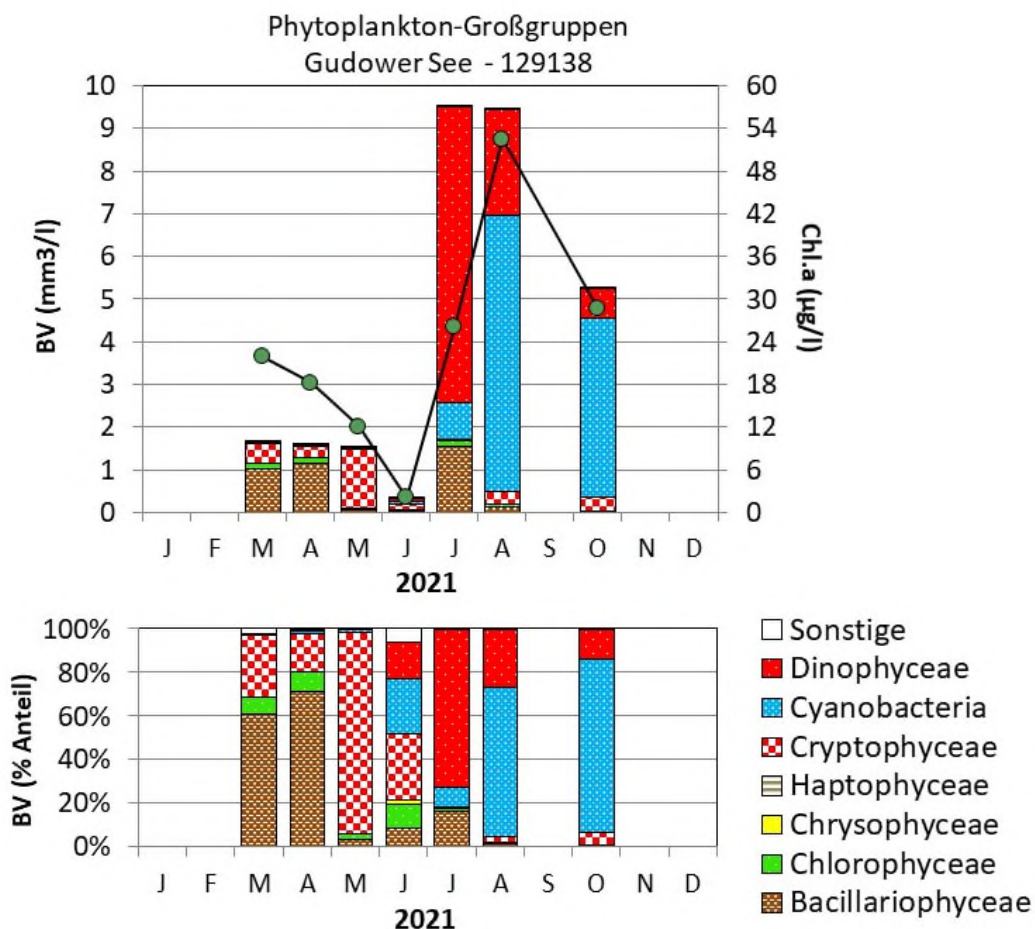


Abb. 68: Biovolumen der Phytoplankton-Großgruppen und Chl.a des Gudower Sees 2021. Oben: Absolute Biovolumina und Chl.a (grüne Punkte). Unten: Prozentuale Anteile.

Sukzession wichtiger Einzeltaxa

Die Dominanz der Kieselalgen im März und April wurde nahezu ausschließlich durch centrische Formen geprägt, sowohl durch solitäre als auch kettenförmige Formen. Hauptarten in beiden Monaten waren einerseits unter den großvolumigen Formen *Aulacoseira granulata* und *Aul. subarctica* und andererseits die solitären Arten *Cyclotella dubius*, *Stephanodiscus minutulus* und *Stephanodiscus neoastreae*.

Nachdem im Mai Schlundalgen mit der Hauptart, der kleinzelligen gut fressbaren Art *Rhodomonas lacustris*, gehäuft auftraten, fand im Verlauf des Juni bei hohen sommerlichen Temperaturen mit erstmalig ausgeprägter Schichtung und höchsten Sichttiefen (3,3 m) bei gleichzeitig niedrigsten Phytoplanktonbiomassen der Saison der Wechsel hin zum Sommerplankton statt. Erstmalig traten etwas gehäuft Dinophyceen mit *Ceratium hirundinella* und Cyanobakterien mit dem Hauptvertreter *Microcystis aeruginosa* auf. Beide Arten besetzen eine ähnliche ökologische Nische, d.h. sie sind in geschichteten nicht allzu tiefen Seen in der Lage, bei Bedarf durch Vertikalwanderung in tiefere Wasserschichten zu gelangen, um dort Nährstoffe aufzunehmen.

Bei weiterhin hohen sommerlichen Temperaturen und langsam steigenden Phosphor-Gehalten nahm bis Ende Juli die Biomasse von *Ceratium* um ein Vielfaches zu, neben *Ceratium hirundinella* in ähnlicher Abundanz auch *Ceratium furcoides*. Bis Ende August bei langsam abnehmenden Temperaturen aber weiter steigenden P-Gehalten blieb die Gesamtbiomasse des Phytoplanktons gleich, aber die Dominanz verschob sich sehr deutlich hin zu nostocalen Blaualgen mit der prägenden Art *Anabaena crassa* (62 % an der Gesamtbiomasse), die auf eine hohe Trophie verweist. Diese Art begann im Juli im Gudower See zu wachsen. Im Juli und August waren die Gehalte der gelösten anorganischen N-Verbindungen (DIN) deutlich abgesunken, auch in Relation zum TP¹³. Bei derart niedrigen N-Gehalten, auch in Relation zum Phosphor, sind Nostocales im Konkurrenzvorteil gegenüber anderen Gruppen, indem sie die potenzielle Fähigkeit zur Fixierung von Luftstickstoff nutzen können, um N in den Zellstoffwechsel einzubauen.

Bis Anfang Oktober bei abnehmendem Lichtdargebot, abnehmenden Temperaturen und weiter deutlich steigenden P-Gehalten nahm die Biomasse um fast die Hälfte ab, jedoch nun mit deutlicher Blaualgendominanz. Es fand jedoch wieder ein Dominanzwechsel statt, hin zur oscillatorialen Art *Planktothrix agardhii*, die an hohe P-Gehalte und Schwachlicht angepasst ist.

Plausibilität PhytoSee-Bewertung

Im Rahmen der EU-WRRL wurde der Gudower See (Planktontyp 10.2) für 2021 mittels der Qualitätskomponente (QK) Phytoplankton mit **mäßig** bewertet (siehe auch Kap. 5.2.2). Die Einstufung ist vor dem Hintergrund der im Mittel moderat erhöhten Biomassen und gleichzeitig erhöhten Gehalte von Dinophyceen und Cyanobakterien im Hochsommer mit einer insgesamt sehr geringen Anzahl von Indikatorarten, die auf eine geringe Trophie verweisen, plausibel. Die Einstufung des Sees als Typ 10.2 ist im Vergleich mit anderen ähnlich schwach geschichteten Seen, die nahezu alle als Typ 11.1 klassifiziert werden, nicht voll plausibel. Bei einer PSI-Berechnung als 11.1er Typ wird der Gudower See jedoch ebenso als mäßig eingestuft (Wert 2,64), wenn auch näher an der Grenze zu „gut“.

¹³ Nach NIXDORF et al. (2013) zeigt sich eine N-Limitierung des Phytoplanktonwachstums unterhalb ermittelter Grenzwerte für DIN und DIN/TP: $DIN < 0,14 \text{ mg N/l}$ und $DIN/TP < 1,6$, wobei $DIN = [NH_4-N] + [NO_3-N] + [NO_2-N]$.

5.12.2 Ergebnisse Zooplankton

Der Gudower See wurde vom 08.03. bis zum 04.10.2021 an insgesamt 7 Terminen auf das Zooplankton untersucht. Insgesamt wurden 44 Arten sowie höhere Taxa des Metazooplanktons festgestellt (Rotifera – 24, Cladocera – 12 und Copepoda – 8). Darüber hinaus waren 4 Taxa aus der Gruppe der Protozoen sowie Larven der Dreikantmuschel (*Dreissena sp.*) in den Proben vorhanden. Bemerkenswert ist das zahlreiche Vorkommen von Tintinnopsis im Oktober! sowie sessiler Ciliaten (Glockentierchen) Ende August. Als carnivore Arten wurden sowohl der Glaskrebs (*Leptodora kindtii*) als auch Larven der Büschelmücke *Chaoborus sp.* im Sommer und im Herbst in geringen Individuendichten nachgewiesen.

Die Individuendichte der **Rädertiere** ist durchschnittlich hoch, sie beträgt im Mittel 300 Ind./l, die höchsten Individuendichten wurden im Herbst mit 790 Ind./l am 30.08. sowie 718 Ind./l am 4.10.2021 registriert. Aspektbestimmende Arten sind neben den allgemein häufigen Facetten-Rädertierchen (*Keratella cochlearis* und *K.- quadrata*) Filinia logiseta im Frühjahr und Conochilus unicornis im Sommer. Nahrungsspezialisten (*Trichocerca div. sp.*) sind im Herbst im Zooplankton präsent.

Die Individuendichte der **Cladoceren** ist hoch, sie beträgt im Mittel 78 Ind./l, die höchste Individuendichte wurde Ende August mit 264 Ind./l festgestellt. Die Gattung Daphnia ist auch im Gudower See sehr divers im Zooplankton vorhanden, besonders stetig und in hohen Individuendichten kommt *D. cucullata* vor. Kleine Arten haben im Frühjahr und im Herbst hohe Anteile an der Besiedelungsdichte, mit einem Entwicklungsmaximum von *Eubosmina coregonii* und *Diaphanosoma brachyurum* am 30.8.2021.

Die Individuendichte der **Copepoden** ist mit im Mittel 68 Ind./l durchschnittlich hoch, maximal waren es 142 Ind./l am 12.04.2021. *Mesocyclops leuckartii*, *Thermocyclops crassus* und *Eudiaptomus gracilis* sind besonders stetig im Zooplankton vorhanden. Für den Umsatz von Phytoplankton in Zooplanktonbiomasse sind besonders die herbivoren Taxa (Calanoida) von Bedeutung; die Besiedelungsdichten der registrierten adulten Taxa liegen zwischen 1 und 6 Ind./l.

Biomasse

Die durchschnittliche Biomasse des Metazooplanktons beträgt 340 µg/l (Mittelwert) bzw. 230 µg/l (Median); nach TGL 27885/01 (1982) ergäbe sich eine Einstufung in den unteren eutrophen / oberen mesotrophen Bereich. Die höchsten Zooplanktonbiomassen werden Ende August mit 912 µg/l gebildet. Haupt-Massebildner sind Cladoceren, ihr durchschnittlicher Anteil an der Zooplanktonbiomasse liegt bei 68%. Cyclopoide und calanoide Copepoden haben einen ähnlich hohen mittleren Anteil von 13%. Der Biomasse-Anteil der Rotatorien beträgt durchschnittlich 6%. (Abb. 69).

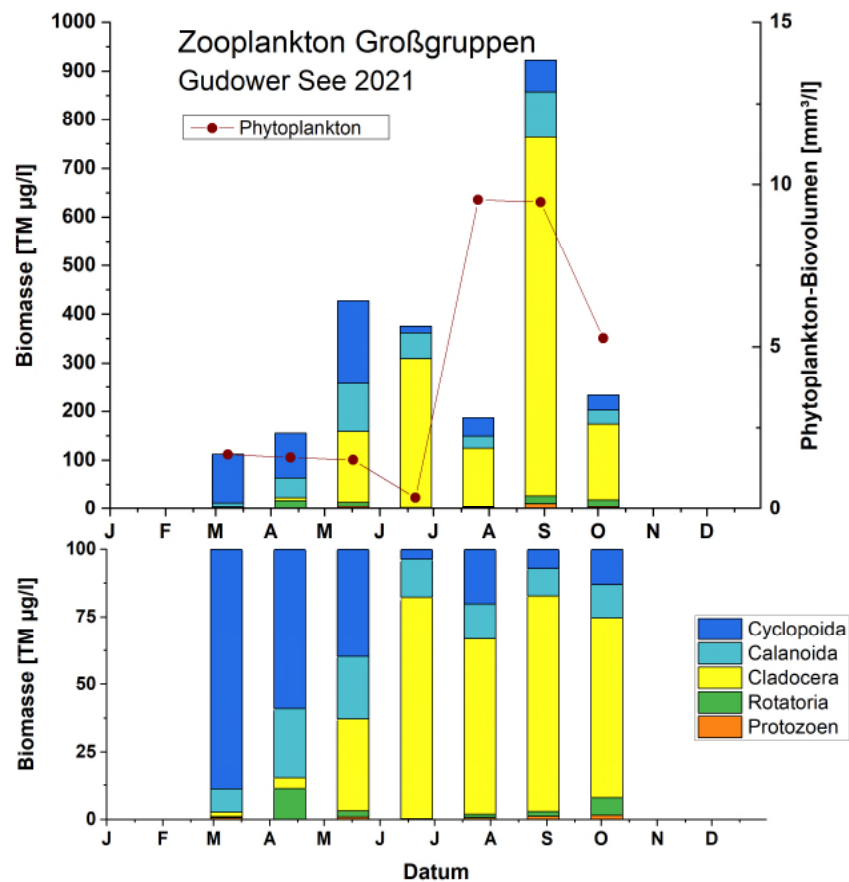


Abb. 69: Biomasse (Trockengewicht) des Zooplanktons (Säulen) und Phytoplankton-Biovolumen (Punkt-Linie) für den Gudower See im Jahr 2021. Oben: Absolute Biomassegehalte. Unten: Prozentuale Anteile.

Nahrungsnetz nach PhytoLoss

Grazing und Nahrungslimitation

Die Futterqualität liegt überwiegend auf gerigem Niveau. Im Mai und Juni ist der Anteil des fressbaren Phytoplanktons mit 45% bzw. 41% im saisonalen Verlauf am höchsten, bis zum Oktober gehen die Werte deutlich zurück. Der Futterqualitätsindizes (FQI und FQIC) betragen 1,4 bzw. 0,7 im PhytoLoss-Auswertezeitraum. Wenn der Auswertezeitraum auf die gesamte Vegetationsperiode ausgedehnt wird, kommt die günstigere Futterqualität im Mai und Juni zum Tragen; der FQI und FQIC betragen dann 2,1 bzw. 2,8.

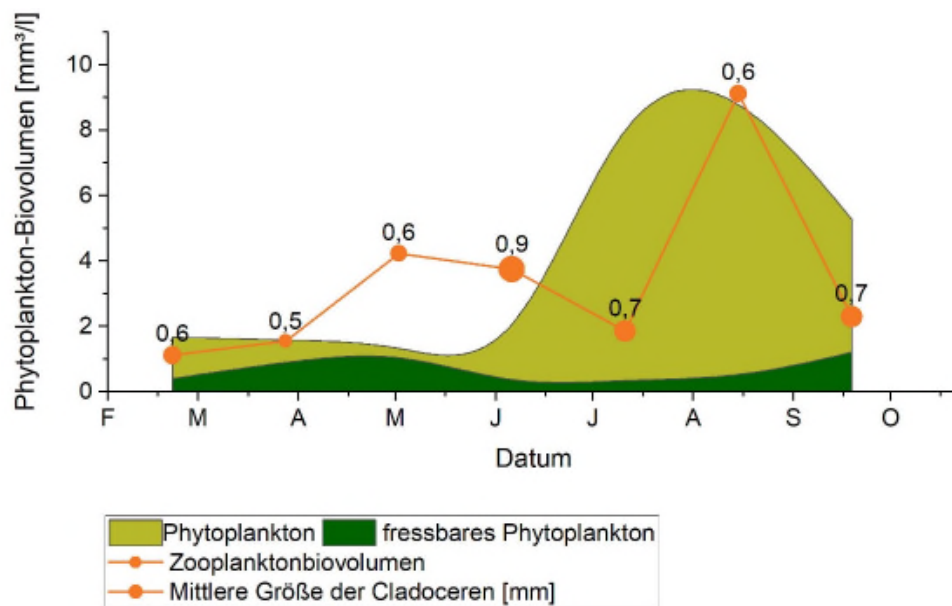


Abb. 70: Nahrungsgrundlagen, Zooplanktonbiovolumen und mittlere Größe der Cladoceren für den Gudower See im Untersuchungszeitraum 2021

Der Umsatz von Phytoplankton in Zooplanktonbiomasse (Z/P) ist niedrig, nach einem Maximalwert im Mai und einem ähnlich hohen Wert im Juni geht der Umsatz bis zum Oktober wieder deutlich zurück. Die für das fressbare Phytoplankton ermittelten Grazing-Indizes sind fast ganzjährig hoch bis sehr hoch, auch bei gleichzeitig mäßiger bzw. geringer Futterqualität werden unrealistisch hohe Grazing-Effekte ermittelt (inverses Grazing). Im Mai und Juni führt die hohe Grazing-Aktivität der Zooplankter zur Ausbildung eines Klarwasserstadiums. (Abb. 70).

Prädation

Der Cladoceren-Größenindex (**GIC**) ist generell niedrig, er liegt im Sommer bzw. ganzjährig bei 3,8 bzw. 3,5µg/Ind (jeweils Medianwerte) und damit deutlich unter dem Wert einer 1mm-großen Daphnie. *Daphnia cucullata* ist als effektiver Filtrierer ganzjährig im Plankton vorhanden, die Art kann auf den Fraßdruck planktivorer Fische mit einer Verminderung ihrer Körpergröße reagieren.

Der Fraßdruck planktivorer Fische auf die größeren Cladoceren ist gering bis mäßig, Der über das PhytoLoss Verfahren errechnete **FPI** indiziert mit Effektklasse 4 mäßige Fischfraß-Effekte (Abb. 71).

Das Radar-Diagramm zeigt für den PhytoLoss-Auswertezeitraum die Diskrepanz zwischen sehr niedriger Futterqualität und hohen Grazing-Indizes auf das fressbare Phytoplankton bei gleichzeitig mäßigem Umsatz von Phytoplankton in Zooplanktonbiomasse (Z/P). Eine Erweiterung des Auswertezeitraums auf die gesamte Vegetationsperiode berücksichtigt vor allem die günstigere Futterqualität im Mai und Juni für das Zooplankton, die in diesem Zeitraum hohen Grazing-Effekte und den höheren Umsatz von Phytoplankton in

Zooplanktonbiomasse. Eine Korrektur der Zooplanktonbiomasse (Bezugswert mittlere Tiefe) führt zu noch höheren Grazing und Z/P-Werten.

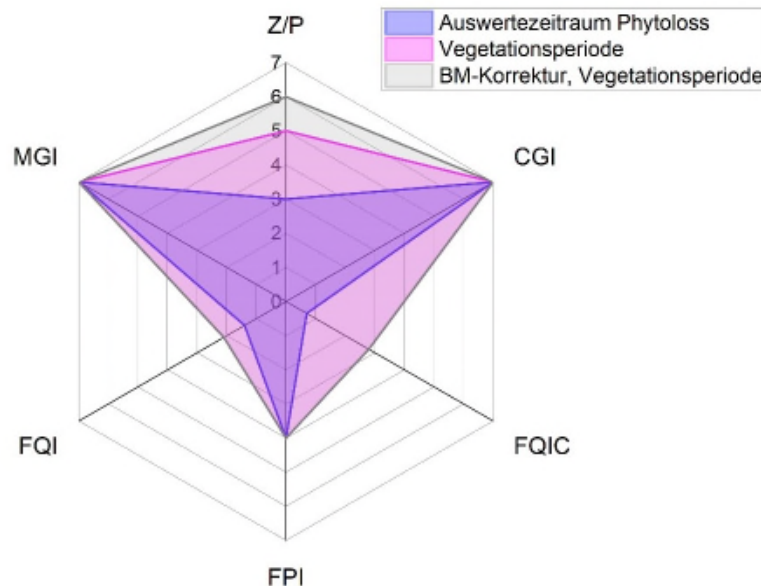


Abb. 71: Wichtige Indizes zur Interaktion Zooplankton / Phytoplankton bzw. Fische / Zooplankton, berechnet über das PhytoLoss-Modul für den Gudower See im Jahr 2021. Legende: BM Biomasse.

5.12.3 Diskussion Phyto- und Zooplankton Gudower See

5.12.3.1 Trophie und Phytoplankton

Für die Diskussion wurden Altdaten zur Trophie und zum Phytoplankton von 2009 und 2015 miteinbezogen (ARP, KASTEN & MAIER 2010, ARP & MAIER 2016).

Der „dystroph“ eingestufte Gudower See gehört zu den Seen in Schleswig-Holstein mit den höchsten DOC-Gehalten. Der See wies 2009 und 2021 einen Gehalt von 15 - 17 mg DOC/l auf, mit abnehmender Tendenz gegenüber den 1980er und 2000er Jahren (2015 wurde kein DOC gemessen). Die Sichttiefen liegen im Vergleich mit den anderen Seen dieses Berichtes im unteren Bereich, eine leichte Braunfärbung liegt jedoch nach Durchsicht der Feldprotokolle nur 2015 und in Teilen 2009 vor.

Der Gudower See ist zwar in Ost-West-Richtung leicht gestreckt, aber die nur mittelgroße Fläche (71 ha) und eine mittlere Tiefe von annähernd 5 m sorgen dafür, dass der See alljährlich von Mai bis Ende August / Anfang September hinein stabil geschichtet ist, mit Temperaturen im untersten Tiefenwasser von etwa 10°C. 2015 bei allgemein stärkerer Mixis sind die Temperaturen über Grund etwas höher.

Aufgrund der sommerl. Schichtung liegen die TP-Gehalte im Epilimnion bis zum Juli im Bereich um 0,05 µg/l. Trotz Schichtung steigen die TP-Werte schon im August im Epilimnion an. Bei einer mittleren Tiefe von 4,9 m ist im Juli / August bei einer Epilimniontiefe von etwa

4 – 6 m etwa die Hälfte des Sees voll durchmischt, wodurch genügend Phosphor aus der Tiefe ins Epilimnion gelangt. Die Folge sind steigende Phytoplanktonbiomassen ab dem Hochsommer. Andererseits hat sich im Vergleich der 3 Jahre der Phosphor- und Phytoplanktongehalt nach 2009 im Mittel reduziert und entsprechend die Sichttiefe erhöht (Abb. 72, Tab. 23).

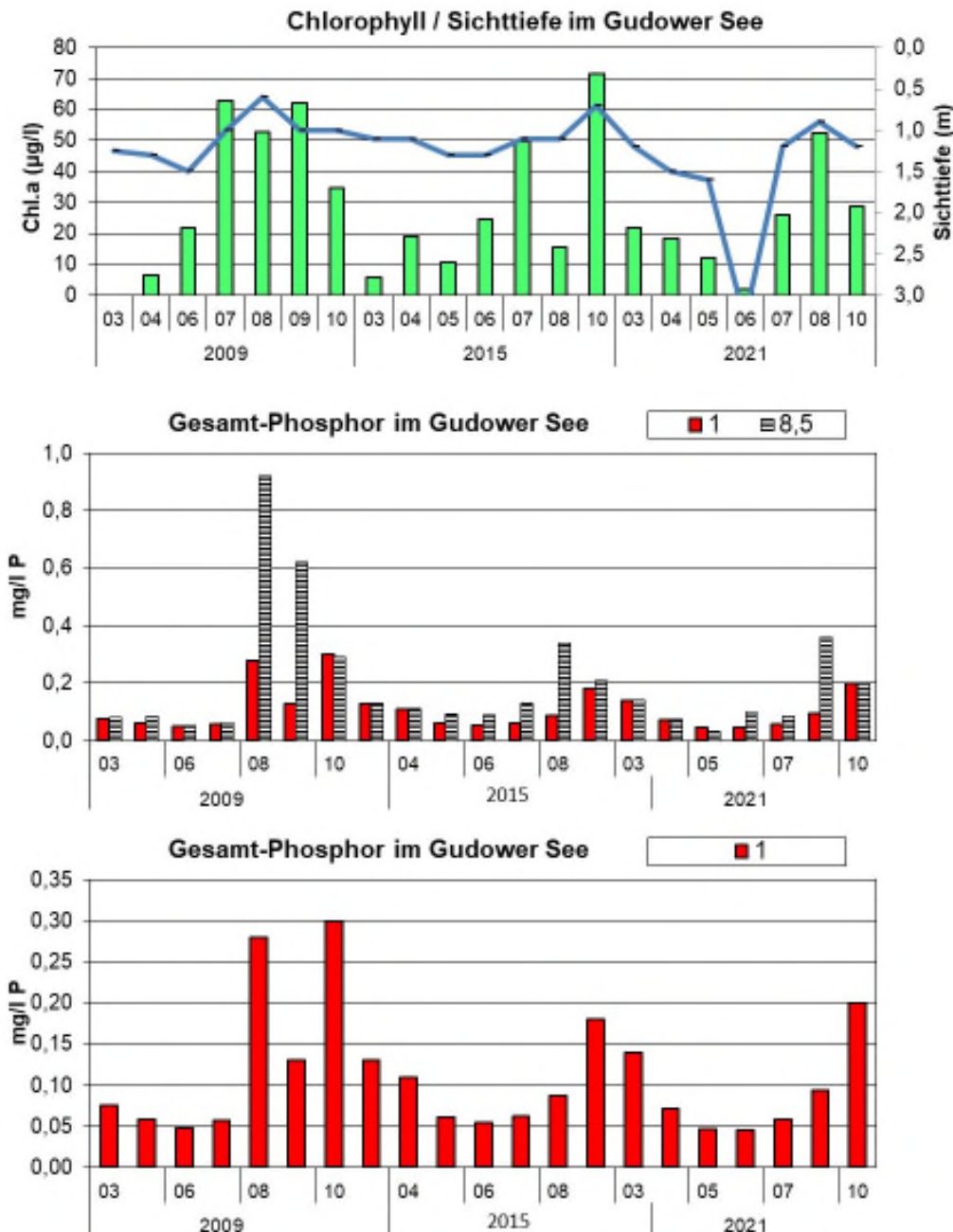


Abb. 72: Trophische Parameter im Gudower See für die Jahre 2009, 2015 und 2021 (Daten vom LLUR). **Oben:** Chl.a (grüne Balken) und Sichttiefe, **Mitte:** TP in verschiedenen Tiefen, **unten:** TP in 1 m Tiefe

Tab. 23: Vergleich wichtiger Parameter und Indices des Phytoplanktons und der Trophie 2021 im Vergleich mit früheren Jahren für den **Gudower See**. - Erläuterungen: PSI = Phytosee-Index. PP BV = Phytoplankton-Biovolumen. TP = Gesamtphosphor.

Gudower See (Saisonmittelwerte) Jahr	TP (1 m) (mg/l)	Sicht- tiefe (m)	Chl a (Zintegr.) (µg/l)	PP BV (Zintegr.) (mm ³ /l)	Trophie-Index (LAWA 2014)	PSI ohne DiProf (PhytoSee 7.1)
2009	0,136	1,1	36,4	19,4	3,66 (p1)	3,53 (unbefried.)
2015	0,098	1,1	28,1	3,7	3,61 (p1)	3,08 (mäßig)
2021	0,094	1,6	23,1	4,2	3,43 (e2)	2,95 (mäßig)

N-Limitierung des Phytoplanktonwachstums: Nach NIXDORF et al. (2013) zeigt sich eine N-Limitierung des Phytoplanktonwachstums unterhalb ermittelter Grenzwerte für DIN und DIN/TP¹⁴. Diese Werte wurden auch im Gudower See im Hochsommer in den Jahren 2009 und 2021 unterschritten. Nostocale Blaualgen, die potenziell zur Fixierung von Luftstickstoff fähig sind, traten nur Ende August 2021 gehäuft auf (s.u).

Zusammensetzung des Phytoplanktons

Der See ist allgemein **silikatarm**, besonders 2021 mit einem Saisonmittel von 0,8 mg/l Si. Dadurch sind Bacillariophyceen, die in der Mehrzahl unserer Gewässer im Frühjahr am dominantesten sind, weniger konkurrenzstark. In der Folge treten im Gudower See andere Gruppen wie Flagellaten (Dinophyceen, Cryptophyceen) und Cyanobakterien häufig auf (Abb. 73). Allerdings ist bei den Kieselalgen auffällig, dass die Art *Aulacoseira subarctica* einen relativ hohen Anteil an den Kieselalgen im Frühjahr 2015 und 2021 aufweist. Diese Art, die in Seen in Schleswig-Holstein deutlich seltener als die Arten *Aulacoseira granulata* und *Aul. ambigua* vorkommt, ist nach HORN et al. (2010) u.a. durch milde Winter mit kurzer Eisbedeckung und längerer Zirkulation im frühen Frühjahr insgesamt trotz langsamem Zellwachstum konkurrenzstärker geworden.

2009 war der See nahezu als Monokultur von *Ceratium* geprägt. Auch 2015 und 2021 wies *Ceratium* die höchsten Biomassen aller Gattungen auf, wenn auch seine Dominanz nur im Hochsommer zu beobachten war. Die großvolumigen Arten der Gattung *Ceratium* können schnell vertikal wandern und sind im Sommer konkurrenzstark bei moderaten P-Gehalten und stabiler Schichtung wie im Gudower See. Zudem sind sie potenziell mixotroph, was bei erhöhten DOC-Gehalten auch ein Vorteil ist. Cyanobakterien traten nur 2015 und 2021 gehäuft auf, und zwar stets ab August bis zum Oktober. Dominante Arten waren dabei jeweils sehr verschieden, im Jahr 2015 Chroococcales mit *Microcystis* und *Woronichina naegelianae* und aktuell 2021 nostocale (August) und oscillatoriale Arten (Oktober).

¹⁴ DIN < 0,14 mg N/l und DIN/TP < 1,6, wobei DIN = [NH₄-N] + [NO₃-N] + [NO₂-N]

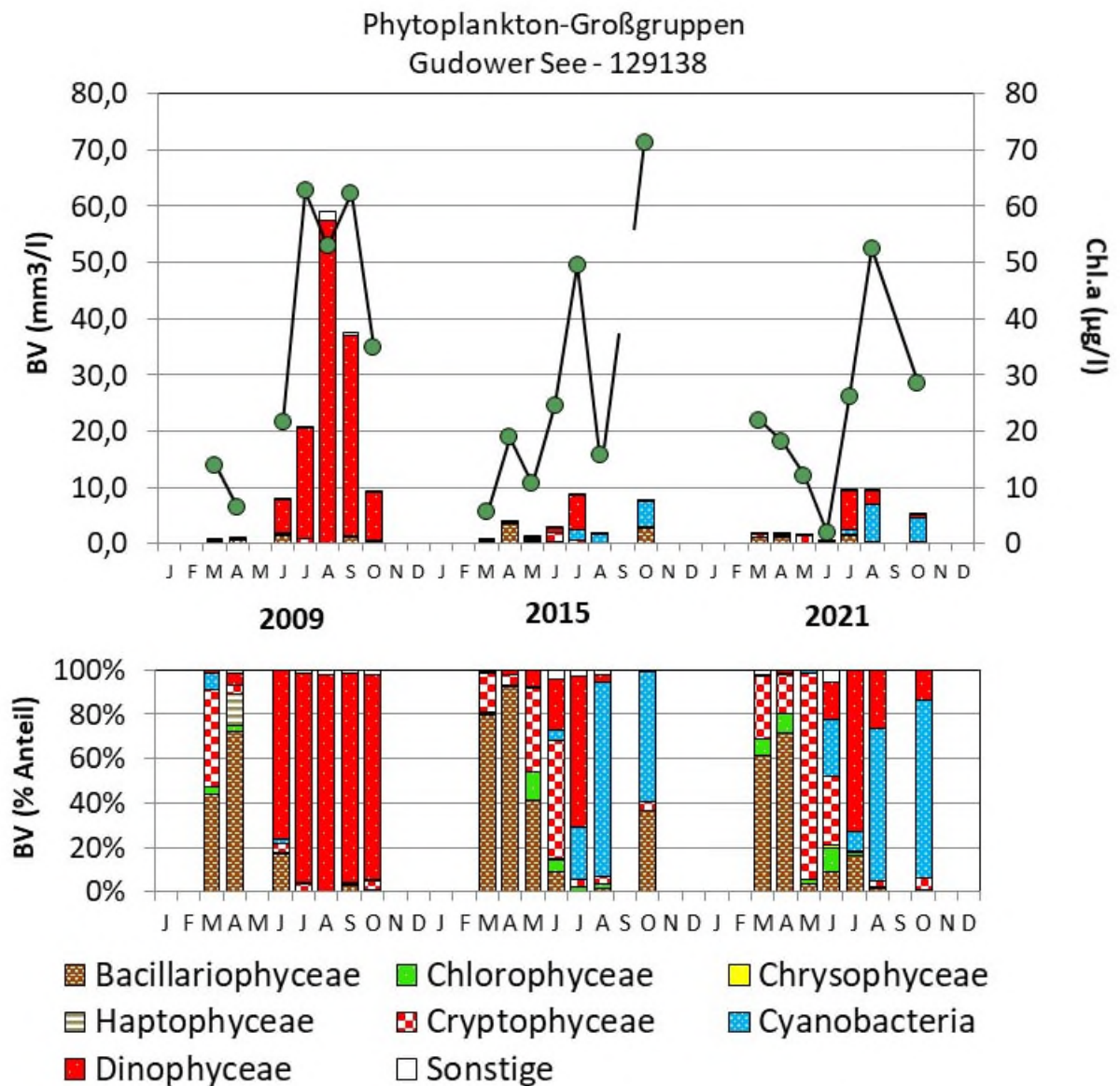


Abb. 73: Biovolumen der Phytoplankton-Großgruppen und Chl.a des Gudower Sees für die Jahre 2009, 2015 und 2021. Oben: Absolute Biovolumina und Chl. a (grüne Punkte). Unten: Prozentuale Anteile der Algenklassen.

Trophieindex und PhytoSee-Bewertung

Seit 2009 ist bezüglich der Trophie und der Einstufung mittels Phytoplankton ein leicht abnehmender Trend der Werte ab 2015 zu erkennen. Inzwischen ist der See eutroph 2 eingestuft und die mäßige Einstufung des Sees anhand Phytoplankton hat sich stabilisiert (Tab. 23).

5.12.3.2 Zooplankton

In die Diskussion wurden Altdaten zum Zooplankton von 2009, und 2015 einbezogen (ARP, KASTEN & MAIER 2010, ARP & MAIER 2016).

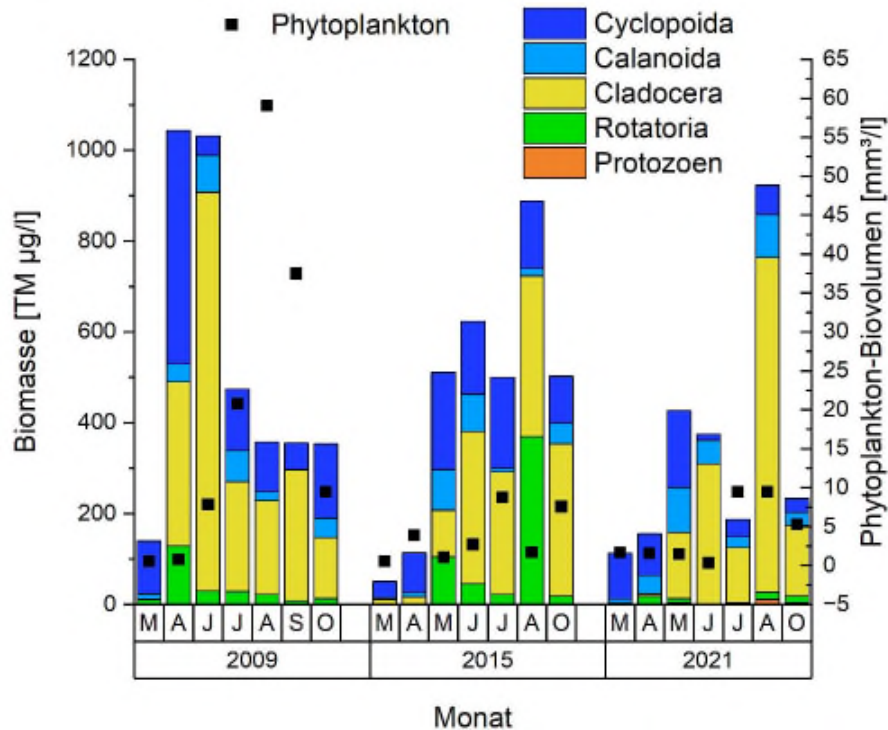


Abb. 74: Biomasse der Zooplankton-Großgruppen im Gudower See für die Jahre 2009, 2015 und 2021

Die Biomasse des Metazooplanktons ist 2021 etwas niedriger im Vergleich zu 2009 und 2015; wie in 2015 entwickelt sich das Biomassemaximum auch 2021 im Spätsommer/Frühherbst. 2009 wurde bei insgesamt höheren Phytoplanktonkonzentrationen ein Frühjahrsmaximum registriert. Cladoceren haben in allen untersuchten Zeiträumen einen hohen Anteil an der Biomasse (Abb. 74).

Der Cladoceren-Größenindex ist im Vergleich zu 2009 deutlich niedriger, in 2015 waren die Größenverhältnisse dagegen ähnlich 2021. Der Umsatz von Phytoplankton in Zooplanktonbiomasse nimmt seit 2009 zu, auch wenn die aktuellen Werte nur wenig über denen aus 2015 liegen. (Abb. 75).

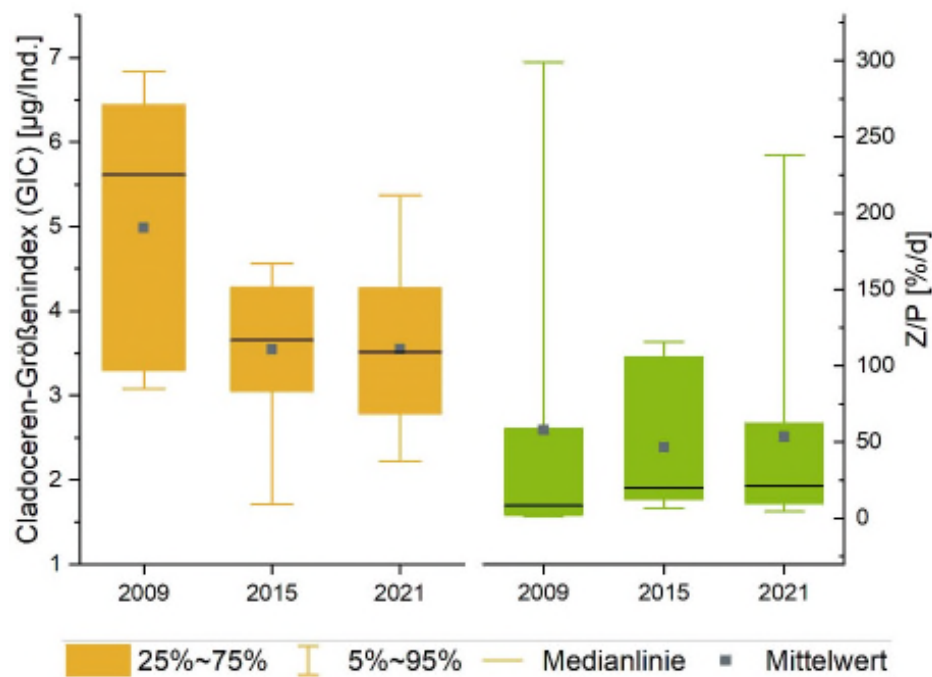


Abb. 75: Cladoceren-Größenindex (GIC, **ocker**) sowie Umsatz von Phytoplankton- in Zooplanktonmasse (Z/P, **grün**) im Gudower See in den Untersuchungsjahren 2009, 2015 und 2021. Umsatz berechnet über die Trockenmassen (nach Reynolds)

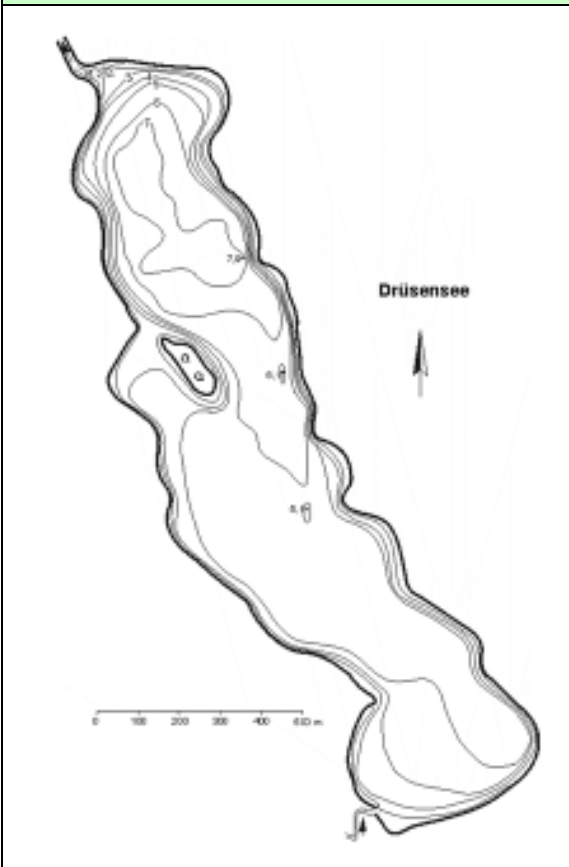
PhytoLoss-Indizes wurden für 2015 und das aktuelle Jahr 2021 berechnet (

Tab. 24). Im Vergleich zu 2015 gibt es keine Unterschiede bis auf die in 2021 niedrigere Bewertung des Umsatztes von Phytoplankton in Zooplanktonbiomasse (Z/P).

Tab. 24: Überblick über die mittels des Moduls PhytoLoss errechneten Indizes für den Gudower See, 2015 und 2021. Die Indizes beziehen sich im jeweiligen Jahr auf den Standard-Sommerzeitraum (24.06.-07.10.).

Jahr	Z/P	MGI	CGI	FQIC	FQI	FPI
2015	6	7	7	0,7	1,4	4
2021	3	7	7	0,7	1,4	4

5.13 Plankton Drüsensee

Stammdaten, limnochemische und –biologische Mittelwerte 2021 + Indices					
Seetyp (Plkt.)	VQ [km ² 10 ⁶ m ⁻³]	See-Fläche [km ²]	Tiefe–mittel [m]	Tiefe–max [m]	th. Verweilzeit [a]
11.1	22,9	0,79	4,1	7,7	0,14
TP _{1m} [mg/l]	Sichttiefe [m]	Chl a Z _{integr.} [µg/l]	BV Z _{integr.} [mm ³ /l]	Trophie-Index (LAWA 2014) für 2021	PSI ohne DiProf (PhytoSee 7.1) für 2021
0,050	1,5	27,7	3,05	3,15 (e2)	2,47 (gut)
Tiefenkarte und oberirdisches Einzugsgebiet					
					

Der Drüsensee als in der Fließrichtung dritter größerer See der Mölln-Gudower Seenrinne liegt nördlich vom Sarnekower See und wird von diesem über den Hellbach gespeist, der sich mehrere km durch das als Naturschutzgebiet ausgewiesene Hellbachtal schlängelt. Der See ist anders als die zwei oberen Seen nicht mehr dystroph (DOC-Werte 2009 und 2021 im Mittel 7 - 9 mg/l und damit etwa halb so hoch wie im Gudower See 2009 und 2021).

Die Kartierung submerser Makrophyten am 24.06.21 ergab trotz Sichttiefen im Frühjahr von deutlich größer 1m ähnlich wie im Gudower See eine starke Artenarmut (im Mittel 1,4 Arten) und eine sehr geringe Bedeckung. Der See wurde in die Klasse 4 (unbefriedigend) eingestuft (GFN MBH 2022). Zu bedenken ist dabei noch ausgeprägter als im Gudower See, dass in großen

Abschnitten die Ufer sehr steil sind, so dass dort die potenziell zu besiedelnde Fläche relativ klein ist.

5.13.1 Ergebnisse Phytoplankton

Zwischen Mitte März und Oktober 2021 wurden 7 tiefenintegrierte Mischproben aus 0 - 6 m Tiefe entnommen. Im Mittel wurden moderat erhöhte Planktongehalte analysiert (Saisonmittel: $27,7 \mu\text{g l}^{-1}$ Chl a und $3,1 \text{ mm}^3 \text{ l}^{-1}$ Biovolumen). Es dominierten im Frühjahr bei moderaten Biomassen Bacillariophyceen (Kieselalgen) und Cryptophyceen (Schlundalgen) und im Sommer vor allem Chrysophyceen (Goldalgen) und Cyanobakterien (Blaualgen) (Abb. 76). Insgesamt wurden 88 verschiedene Taxa identifiziert.

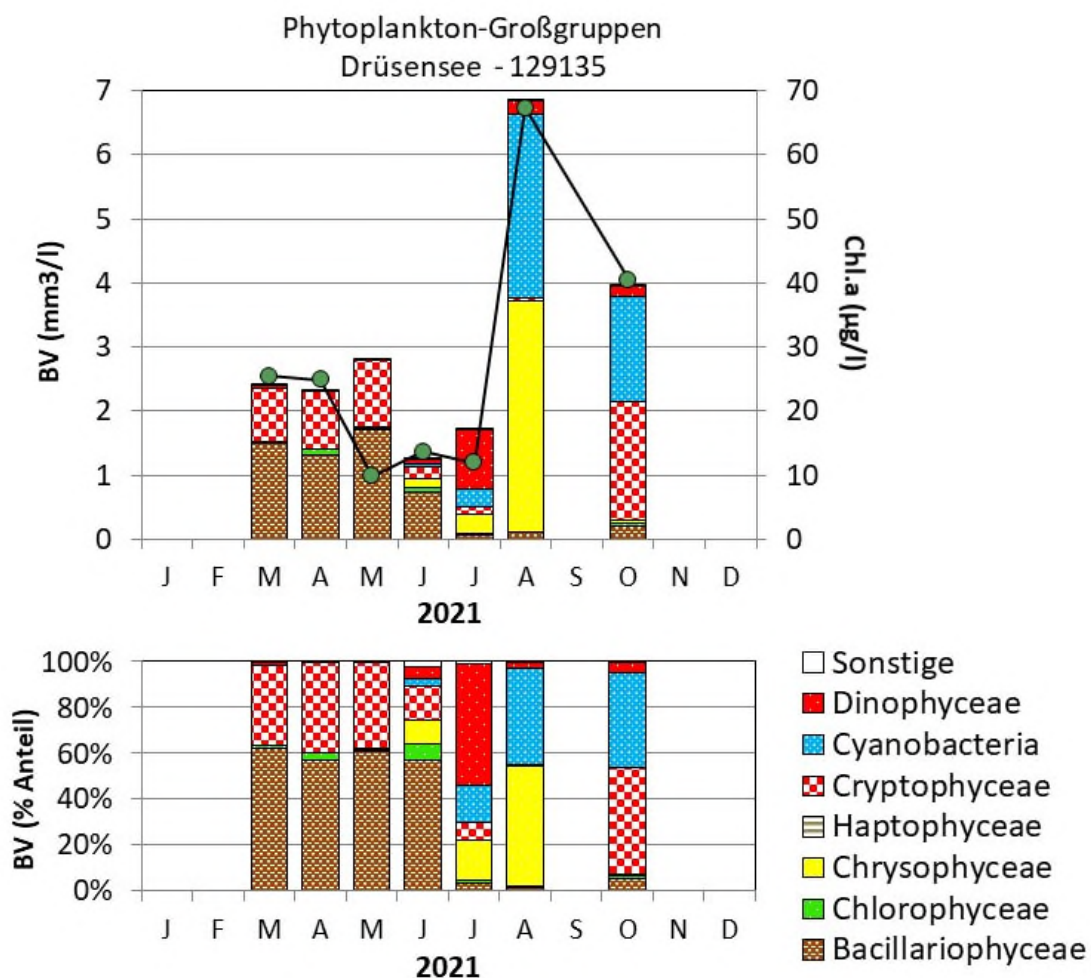


Abb. 76: Biovolumen der Phytoplankton-Großgruppen und Chl.a des Drüsensees im Jahr 2021. Oben: Absolute Biovolumina und Chl.a (grüne Punkte). Unten: Prozentuale Anteile.

Sukzession wichtiger Einzeltaxa

Die Dominanz und Biomassen der Kieselalgen waren ausgeprägter als im silikatarmer Gudower See. Hier im Drüsensee war diese Algengruppe bis zum Juni am dominantesten, wobei die dominanten Taxa aber ständig wechselten. Im März dominierte deutlich die

kleinzellige *Stephanodiscus minutulus*, während im April neben centrischen Arten pennale Formen deutlich stärker hervortraten (v.a. *Fragilaria crotonensis* und *Asterionella formosa*). Im Mai bei beginnender schwacher Schichtung und abnehmenden P-Gehalten trat erneut eine centrische Art stark hervor, die größervolumige Art *Cyclotella balatonis* und im Juni bei weiter abnehmenden P-Gehalten (0,029 mg/l TP) die kleinzellige centrische Art *Cyclotella ocellata*, die auf eine geringe Trophie verweist. Im Juni traten zudem erstmalige Sommerarten der Dinophyceen, Cyanobakterien und Chrysophyceen etwas gehäuft auf, die in späteren Monaten stärker auftraten (s.u.).

Im Juli bei ähnlich niedrigen P-Gehalten wie im Juni nahmen die genannten Sommerarten in der Biomasse zu, vor allem die Hornalgen *Ceratium hirundinella* und *C. furcoides* und die Goldalge *Mallomonas caudata*. Bei den Blaualgen waren Nostocales häufig. Sie erreichten aber erst bis Ende August bei absinkendem Epilimnion bis 5 m Tiefe und nun deutlich steigenden P-Gehalten hohe Biomassen, und zwar mit der Art *Anabaena flos-aquae*. Zweite wichtige Art im August war die Goldalge *Mallomonas caudata*.

Auch Anfang Oktober war die Algenbiomasse noch erhöht, neben Cryptophyceen nun in erster Linie verschiedene Blaualgen, vor allem die oscillatoriale fädige Art *Planktothrix agardhii* und verschiedene Nostocales der Gattungen *Anabaena* und *Aphanizomenon*.

Plausibilität PhytoSee-Bewertung

Im Rahmen der EU-WRRL wurde der Drüsener See (Planktontyp 11.1) für 2021 mittels der Qualitätskomponente (QK) Phytoplankton mit „gut“ (2,47) **an der Grenze zu „mäßig“** bewertet (siehe auch Kap. 5.2.2). Die Einstufung ist vor dem Hintergrund der im Mittel moderat erhöhten Biomassen, auch den moderaten Blaualgenbiomassen und einer wenn auch geringen Anzahl von Indikatorarten mit Verweis auf eine geringe Trophie in etwa plausibel.

5.13.2 Ergebnisse Zooplankton

Der Drüsensee wurde vom 08.03. bis zum 04.10.2021 an insgesamt 7 Terminen auf das Zooplankton untersucht. Insgesamt wurden 35 Arten sowie höhere Taxa des Metazooplanktons festgestellt (Rotifera – 17, Cladocera – 9 und Copepoda – 9). Darüber hinaus waren 4 Taxa aus der Gruppe der Protozoen sowie Larven der Dreikantmuschel (*Dreissena sp.*) in den Proben vorhanden. Bemerkenswert ist das zahlreiche Vorkommen von Tintinnopsis im Frühjahr sowie sessiler Ciliaten (Glockentierchen) im Sommer. Als carnivore Arten wurden sowohl der Glaskrebs (*Leptodora kindtii*) als auch Larven der Büschelmücke *Chaoborus sp.* im Sommer und im Herbst in geringen Individuendichten nachgewiesen.

Die Individuendichte der **Rädertiere** ist durchschnittlich hoch, sie beträgt im Mittel 320 Ind./l, die höchste Individuendichte wurde im Herbst mit 842 Ind./l registriert. Aspektbestimmende Arten sind neben den allgemein häufigen Facetten-Rädertierchen (*Keratella cochlearis* und *K. quadrata*) verschiedene Arten der Flossenrädertiere (*Polyarthra* div. sp.), die vor allem im Frühjahr dominant vorhanden sind. Der Eutrophierungszeiger *Pompholyx sulcata* hat im

Hochsommer hohe Anteile an der Individuendichte. Nahrungsspezialisten (*Ascomorpha ovalis*, *Trichocerca rousseleti* und *T. similis*) sind im Herbst im Zooplankton präsent.

Die Individuendichte der **Cladoceren** ist durchschnittlich hoch, sie beträgt im Mittel 38 Ind./l, die höchste Individuendichte wurde Ende Juli mit 97 Ind./l festgestellt. Die Gattung *Daphnia* ist auch im Drüsensee sehr divers im Zooplankton vorhanden, besonders stetig und in hohen Individuendichten kommt *D. cucullata* vor. Kleine Arten gewinnen in der 2. Jahreshälfte an Bedeutung, *Eubosmina coregonii* entwickelt Ende Juli ihr Bestandsmaximum.

Die Individuendichte der **Copepoden** ist mit im Mittel 140 Ind./l ebenfalls durchschnittlich hoch, maximal waren es 272 Ind./l am 12.04.2021. 5 der insgesamt 9 registrierten Taxa sind besonders stetig im Plankton vorhanden, wobei die großen herbivoren Arten *Eudiaptomus gracilis* und *E. graciloides* eine besondere Bedeutung für das Phytoplankton-Grazing haben.

Biomasse

Die durchschnittliche Biomasse des Metazooplanktons beträgt 453 µg/l (Mittelwert) bzw. 508 µg/l (Median); nach TGL 27885/01 (1982) ergäbe sich eine Einstufung in den eutrophen Bereich. Die höchsten Zooplanktonbiomassen werden Ende August mit fast 700µg/l gebildet. Haupt-Massebildner sind cyclopoide Copepoden, ihr durchschnittlicher Anteil an der Zooplanktonbiomasse liegt bei 46%. Cladoceren und calanoide Copepoden haben einen ähnlich hohen mittleren Anteil von 29% bzw. 24%. Die Biomasse-Anteil der Rotatorien ist mit 2% sehr niedrig. (Abb. 77).

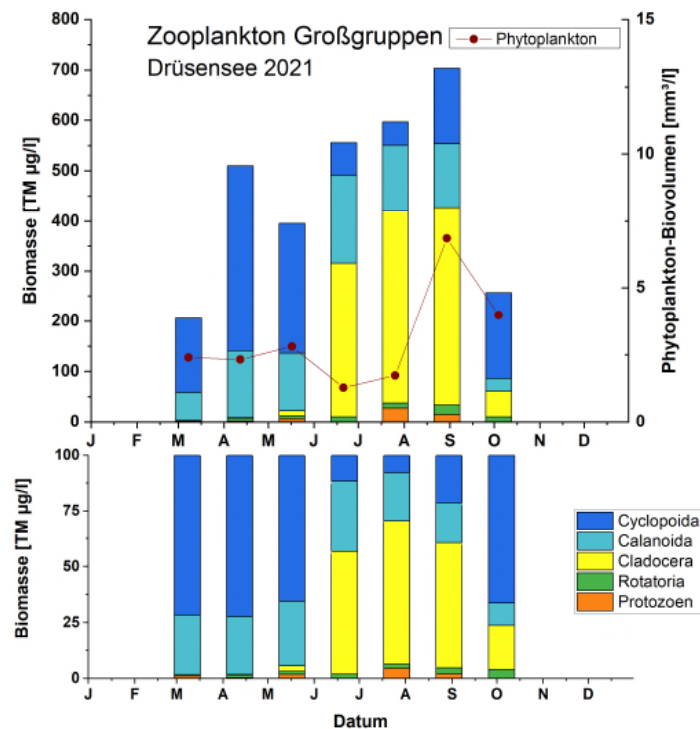


Abb. 77: Biomasse (Trockengewicht) des Zooplanktons (Säulen) und Phytoplankton-Biovolumen (Punkt-Linie) für den Drüsensee im Jahr 2021. Oben: Absolute Biomassegehalte. Unten: Prozentuale Anteile

Nahrungsbetz nach PhytoLoss

Grazing und Nahrungslimitation

Die Futterqualität liegt überwiegend auf gerigem Niveau. Im Juni ist der Anteil des fressbaren Phytoplanktons mit 40% im saisonalen Verlauf am höchsten, bis zum Oktober gehen die Werte bis auf 20% zurück. Der Futterqualitätsindizes (FQI und FQIC) betragen jeweils 2,1 im PhytoLoss-Auswertezeitraum. Wenn der Auswertezeitraum auf die gesamte Vegetationsperiode ausgedehnt wird, kommt die günstigere Futterqualität für Cladoceren im Juni zum Tragen; FQI und FQIC betragen dann 2,1 bzw. 2,8.

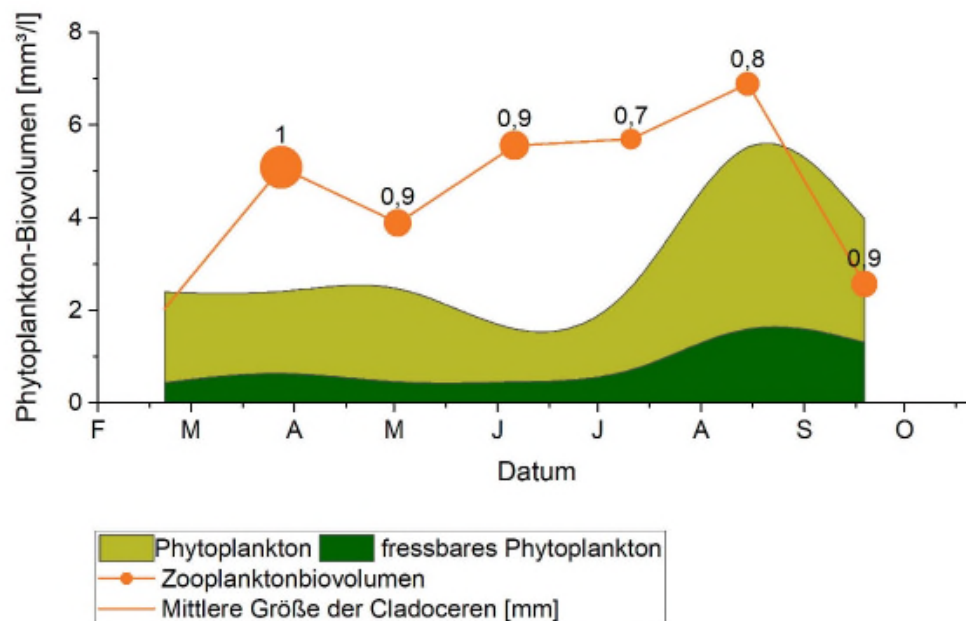


Abb. 78: Nahrungsgrundlagen, Zooplanktonbiovolumen und mittlere Größe der Cladoceren für den Drüsensee im Untersuchungszeitraum 2021

Der Umsatz von Phytoplankton in Zooplanktonbiomasse (Z/P) ist gering bis mäßig, lediglich im Juni wird ein günstigerer Wert erreicht. Nahezu ganzjährig steht einer geringen Menge fressbarer Phytoplankter ein hohes Zooplanktonbiovolumen gegenüber; die planktische Nahrungskette ist mit hoher Wahrscheinlichkeit in diesem Zeitraum entkoppelt, die Zooplankter weichen auf andere Nahrungsquellen wie Bakterien und organischen Detritus aus. Die für das fressbare Phytoplankton ermittelten hohen bis sehr hohen Grazing-Indizes deuten auf inverse Grazing-Effekte hin. (Abb. 78).

Prädation

Der Cladoceren-Größenindex (**GIC**) ist mäßig hoch, die Medianwerte für die Vegetationsperiode bzw. für den Sommerzeitraum betragen 5,2 bzw. 4,9 µg/Ind. Die mittlere Größe der Cladoceren beträgt im April immerhin 1,3mm und geht bis zum Herbst auf Werte um 0,8mm zurück. *Daphnia cucullata* ist als effektiver und großer Filtrierer ganzjährig im Plankton vorhanden, kann aber auf den Fraßdruck durch Fische die Körpergröße reduzieren.

Der Fraßdruck planktivorer Fische auf die größeren Cladoceren ist gering bis mäßig, der über das PhytoLoss Verfahren errechnete **FPI** indiziert mit Effektklasse 4 mäßige bis deutliche Fischfraß-Effekte (Abb. 79).

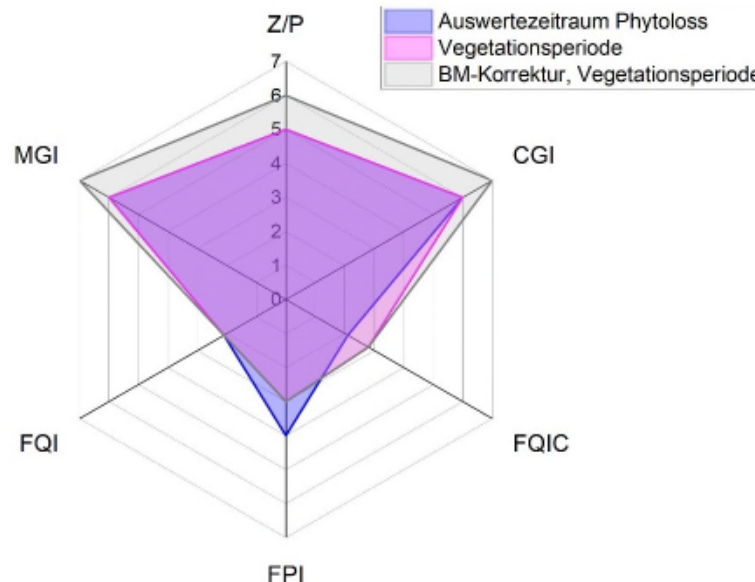


Abb. 79: Wichtige Indizes zur Interaktion Zooplankton / Phytoplankton bzw. Fische / Zooplankton, berechnet über das PhytoLoss-Modul für den Drüsensee im Jahr 2021. Legende: BM – Biomasse.

Das Radar-Diagramm zeigt für den PhytoLoss-Auswertezeitraum eine gewisse Diskrepanz zwischen niedriger Futterqualität und hohen Grazing-Indizes auf das fressbare Phytoplankton bei gleichzeitig durchschnittlichem Umsatz von Phytoplankton in Zooplanktonbiomasse (Z/P). Eine Erweiterung des Auswertezeitraums auf die gesamte Vegetationsperiode berücksichtigt vor allem die etwas günstigere Futterqualität für die Cladoceren im Juni. Eine Korrektur der Zooplanktonbiomasse (Bezugswert mittlere Tiefe) führt zu noch höheren Grazing- und Z/P-Werten.

5.13.3 Diskussion Phyto- und Zooplankton Drüsensee

5.13.3.1 Trophie und Phytoplankton

Für die Diskussion wurden Altdaten zur Trophie und zum Phytoplankton von 2009 und 2015 miteinbezogen (ARP, KASTEN & MAIER 2010, ARP & MAIER 2016).

Der in Größe und Tiefe im Vergleich zum Gudower See ähnliche Drüsensee (3. See in Fließrichtung innerhalb der Mölln-Gudower Seenrinne; im Mittel etwas flacher) ist ebenfalls im Sommer bis zum August geschichtet, jedoch mit noch schwächerem Temperaturgradienten als der Gudower See. Daher steigen trotz Schichtung auch im Sommer die TP-Werte im Epilimnion an, am wenigsten 2021. Die P-Gehalte in 1 m Tiefe sind im Mittel um fast Faktor

2 niedriger als im Gudower See, die Phytoplanktonbiomassen sind jedoch ähnlich hoch, d.h. die Effizienz bei der Umsetzung von P in Algenbiomasse ist höher. Im Vergleich der 3 Jahre hat sich der Phosphor- und Phytoplanktongehalt nach 2009 reduziert und entsprechend die Sichttiefe erhöht (Abb. 67, Abb. 80, Tab. 25)

N-Limitierung des Phytoplanktonwachstums: Nach NIXDORF et al. (2013) zeigt sich eine N-Limitierung des Phytoplanktonwachstums unterhalb ermittelter Grenzwerte für DIN und DIN/TP¹⁵. Diese Werte wurden ausgepägter als im Gudower See alljährlich meist im gesamten Sommer unterschritten. Nostocale Blaualgen, die potenziell zur Fixierung von Luftstickstoff fähig sind, traten besonders stark im Hochsommer und Frühherbst 2009 und abgewschwächt auch im Hochsommer 2021 auf (s.u).

Zusammensetzung des Phytoplanktons

Der Drüsensee hat deutlich höhere Silikatgehalte als der Gudower See, was sich auf die Zusammensetzung des Phytoplanktons auswirkt. Kieselalgen sind alljährlich stärker vertreten. Blaualgen sind erwartungsgemäß im Sommer 2009 am stärksten, wenn die P-Gehalte deutlich am höchsten im Vergleich aller drei Jahre sind. Hauptart an 3 Terminen 2009 ist die nostocale Art *Aphanizomenon gracile* mit jeweils etwas der Hälfte der Gesamtbiomasse. In den Jahren 2015 und 2021 bei nur moderaten P-Gehalten sind die Blaualgen von untergeordeter Bedeutung (Abb. 81).

Tab. 25: Vergleich wichtiger Parameter und Indices des Phytoplanktons und der Trophie 2021 im Vergleich mit früheren Jahren für den **Drüsensee**.- Erläuterungen: PSI = Phytosee-Index. PP BV = Phytoplankton-Biovolumen. TP = Gesamtphosphor.

Drüsensee (Saisonmittelwerte) Jahr	TP (1 m) (mg/l)	Sicht- tiefe (m)	Chl a (Zintegr.) (µg/l)	PP BV (Zintegr.) (mm ³ /l)	Trophie-Index (LAWA 2014)	PSI ohne DiProf (PhytoSee 7.1)
2009	0,077	0,8	49,1	8,3	3,70 (p1)	3,53 (unbefried.)
2015	0,059	1,5	23,5	4,0	3,10 (e2)	2,23 (gut)
2021	0,050	1,5	27,7	3,1	3,15 (e2)	2,47 (gut)

¹⁵ DIN < 0,14 mg N/l und DIN/TP < 1,6, wobei DIN = [NH₄-N] + [NO₃-N] + [NO₂-N]

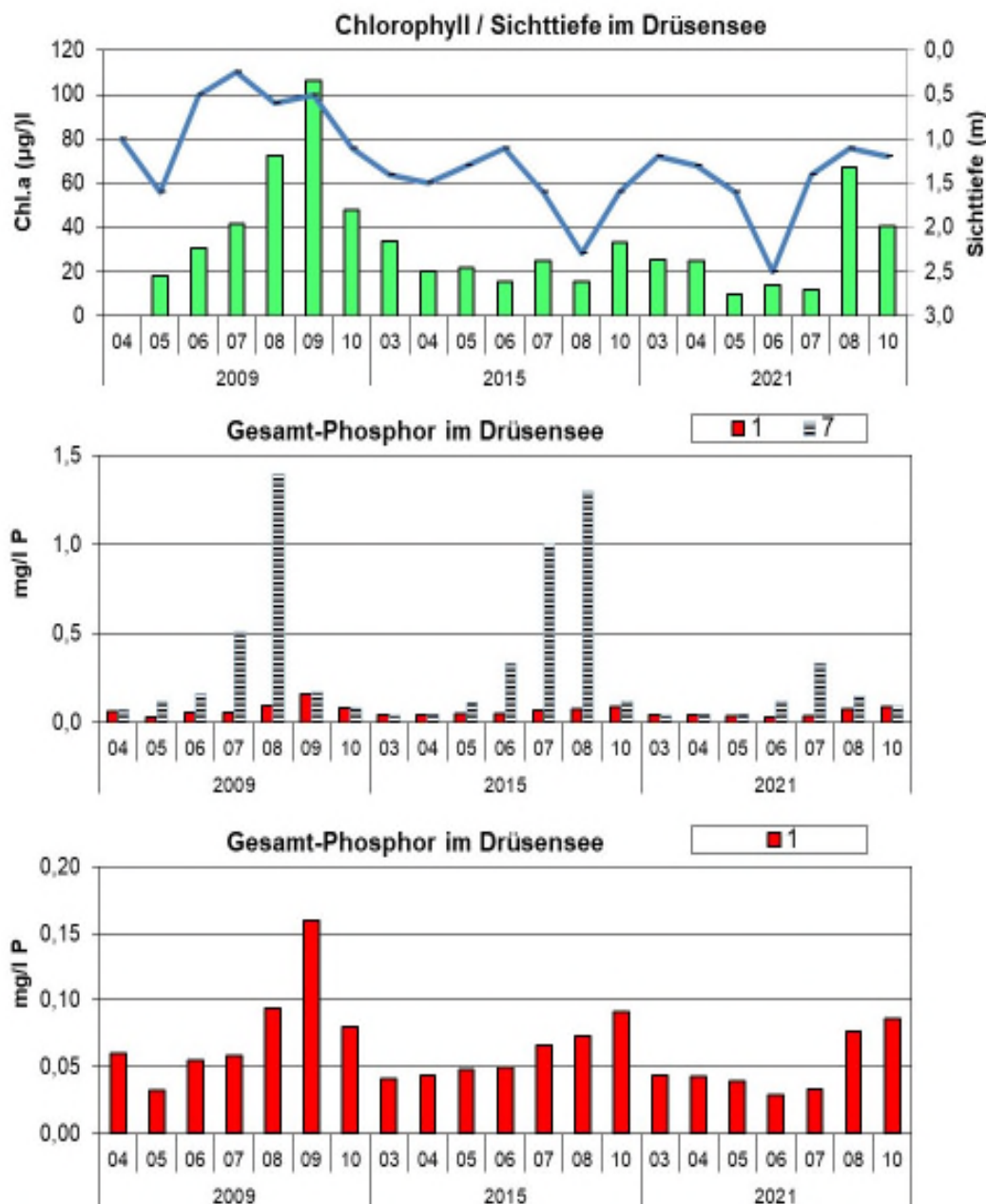


Abb. 80: Trophische Parameter im **Drüsensee** für die Jahre 2009, 2015 und 2021 (Daten vom LLUR).
Oben: Chl.a (grüne Balken) und Sichttiefe, **Mitte:** TP in verschiedenen Tiefen, **unten:** TP in 1 m Tiefe

Trophieindex und PhytoSee-Bewertung

Seit 2009 ist bezüglich der Trophie und der Einstufung mittels Phytoplankton parallel zum Gudower See ein leicht abnehmender Trend der Werte ab 2015 zu erkennen. Inzwischen ist der See eutroph 2 eingestuft und die gute Einstufung des Sees anhand Phytoplankton hat sich stabilisiert (Tab. 25).

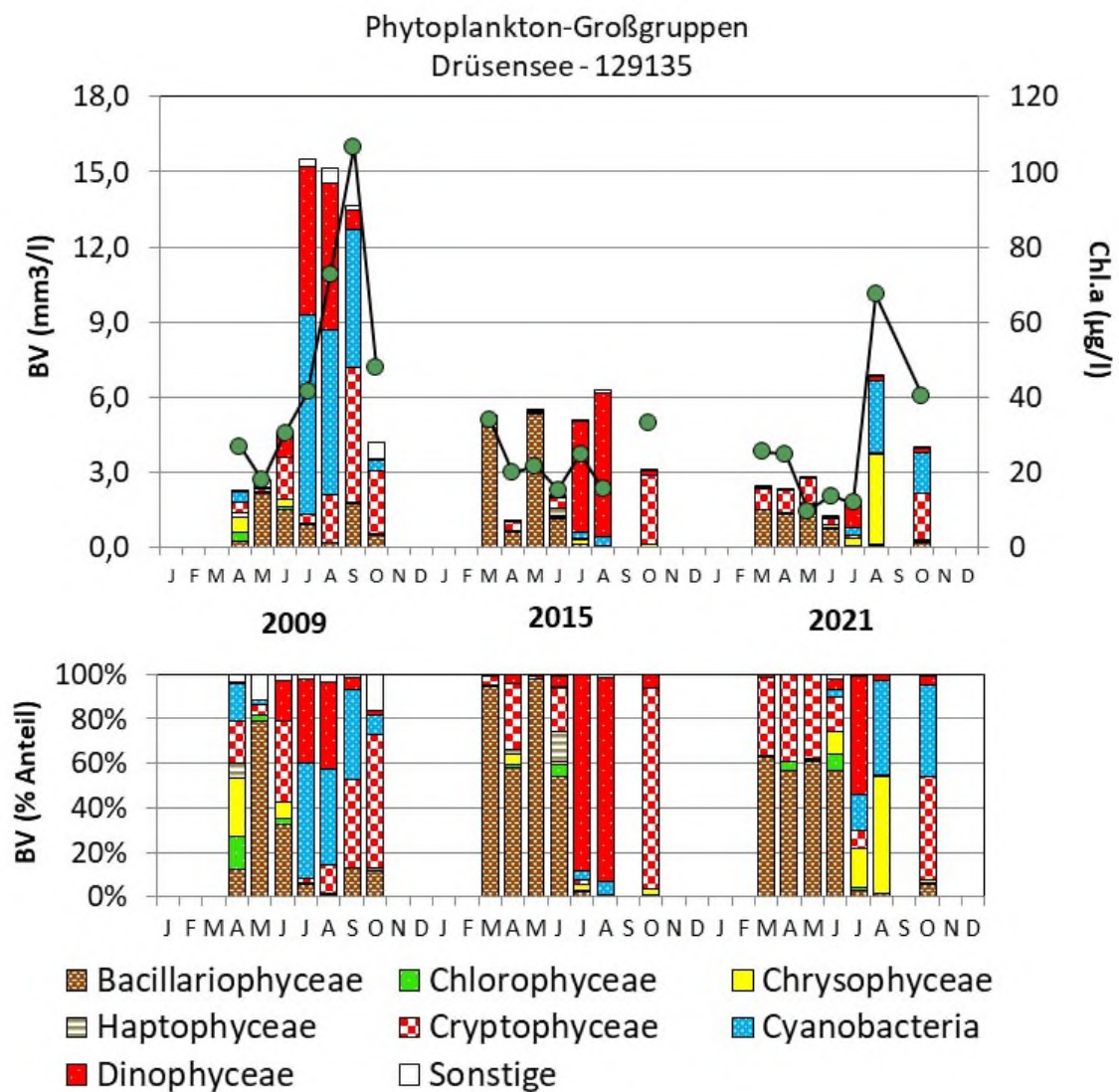


Abb. 81: Biovolumen der Phytoplankton-Großgruppen und Chl.a des Drüsensees für die Jahre 2009, 2015 und 2021. Oben: Absolute Biovolumina und Chl. a (grüne Punkte). Unten: Prozentuale Anteile der Algenklassen.

5.13.3.2 Zooplankton

Für die Diskussion wurden Altdaten zum Zooplankton von 2009 und 2015 einbezogen (ARP, KASTEN & MAIER 2010, ARP & MAIER 2016).

Die Biomasse des Metazooplanktons beträgt in allen drei Untersuchungszeiträumen um die 500µg/l; in allen ausgewerteten Jahren haben cyclopoide Copepoden hohe Anteile an der Biomasse; die Werte liegen zwischen 60% in 2009 und 45 bzw. 46% in den Jahren 2015 bzw. 2021 (Abb. 82).

Der Cladoceren-Größenindex liegt im Mittel über (2009) bzw. um den Wert einer 1mm-Daphnie (2021), 2015 wurden niedrigere Körpergrößen für die Cladoceren ermittelt. Der

Umsatz von Phytoplankton in Zooplankton-Biomasse (Z/P) nimmt seit 2009 stetig zu. (Abb. 83).

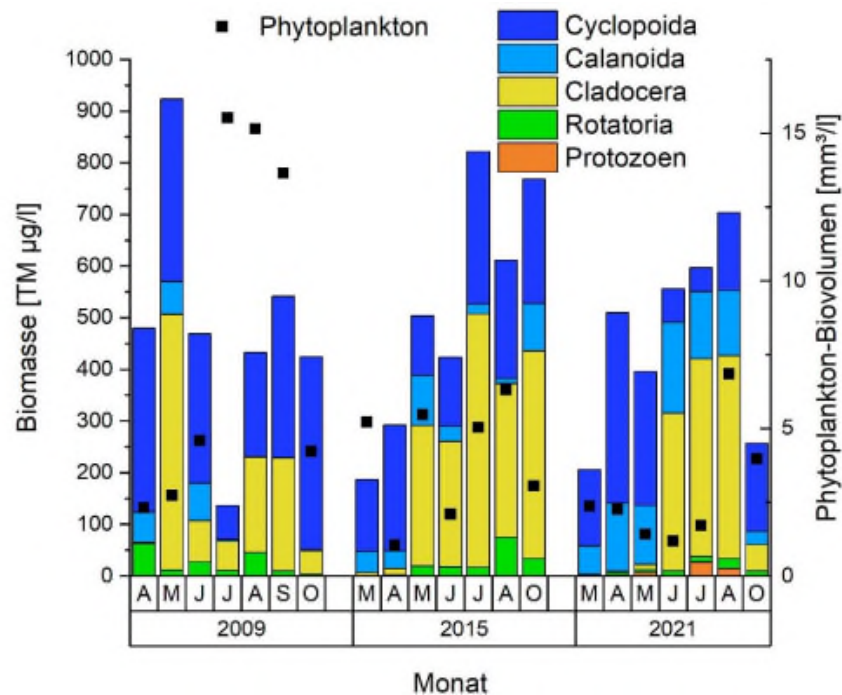


Abb. 82: Biomasse der Zooplankton-Großgruppen im Drüsensee für die Jahre 2009, 2015 und 2021

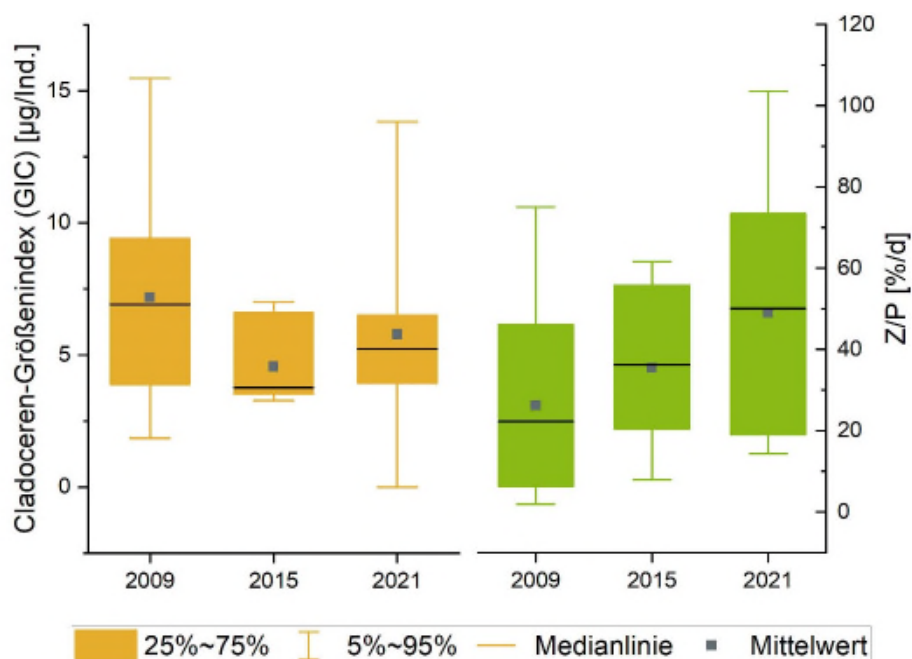


Abb. 83: Cladoceren-Größenindex (GIC, **ocker**) sowie Umsatz von Phytoplankton- in Zooplanktonmasse (Z/P, **grün**) im Drüsensee in den Untersuchungsjahren 2009, 2015 und 2021. Umsatz berechnet über die Trockenmassen (nach Reynolds)

PhytoLoss-Indizes wurden für 2015 und das aktuelle Jahr 2021 berechnet (Tab. 26). Die für den Standard-Sommerzeitraum berechneten Indizes bewerten die Futterqualität in 2021 höher, ohne dass Umsatz (Z/P) und Grazing-Indizes deutlich höher bewertet werden.

Tab. 26: Überblick über die mittels des Moduls PhytoLoss errechneten Indizes für den Drüsensee, 2015, und 2021. Die Indizes beziehen sich im jeweiligen Jahr auf den Standard-Sommerzeitraum (24.06.-07.10.).

Jahr	Z/P	MGI	CGI	FQIC	FQI	FPI
2015	5	6	7	1,4	1,4	4
2021	5	6	6	2,1	2,1	4

6 Literatur

- Arp, W. & B. Koppelmeyer (2004): Die Burgunderblutalge *Planktothrix rubescens* in Schleswig-Holstein - Erste Untersuchungen an drei ausgewählten Seen.- Aus: Rücker, J. & B. Nixdorf (Hrsg.), 2004, Gewässerreport Nr. 8, BTUC-AR 3/2004, ISSN 1434-6834: 61 – 80.
- Arp, W. & B. Koppelmeyer (2005): Untersuchungen zum ganzjährigen Vorkommen der Burgunderblutalge *Planktothrix rubescens* in drei geschichteten Seen in Schleswig-Holstein.- Deutsche Gesellschaft für Limnologie. Tagungsbericht 2004 in Potsdam: 469 – 473.
- Arp, W. (2005a): Untersuchungen des Phyto- und Zooplanktons schleswig-holsteinischer Seen 2004 – Teilbericht: 12 Seen des WRRL-Programms.- LANU Bericht: 1 – 72 + Anhang.
- Arp, W. (2005b): Untersuchungen des Phyto- und Zooplanktons schleswig-holsteinischer Seen 2004 – Teilbericht: Dobersdorfer See und Gr. Plöner See.- LANU Bericht: 1 – 30 + Anhang.
- Arp, W. & Deneke, R. (2006): Untersuchungen zum Phyto- und Zooplankton schleswig-holsteinischer Seen 2005 gemäß der EU WRRL.- Bericht für das Landesamt für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein: 1 – 201.
- Arp W. & Deneke R. (2007): Untersuchungen des Phyto- und Zooplanktons schleswig-holsteinischer Seen 2006.- Bericht für das Landesamt für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein: 1 – 201.
- Arp, W., Kasten, J. & Maier, G. (2010): Untersuchungen des Phyto- und Zooplanktons schleswig-holsteinischer Seen 2009.- LLUR Bericht, 1 – 170 + Anhang.
- Arp, W., Kasten, J. & Maier, G. (2011): Untersuchungen des Phyto- und Zooplanktons schleswig-holsteinischer Seen 2010.- LLUR Bericht, 1 – 183 + Anhang.
- Arp, W. & B. Koppelmeyer (2004): Die Burgunderblutalge *Planktothrix rubescens* in Schleswig-Holstein - Erste Untersuchungen an drei ausgewählten Seen.- Aus: Rücker, J. & B. Nixdorf (Hrsg.), 2004, Gewässerreport Nr. 8, BTUC-AR 3/2004, ISSN 1434-6834: 61 – 80.
- Arp, W. & B. Koppelmeyer (2005): Untersuchungen zum ganzjährigen Vorkommen der Burgunderblutalge *Planktothrix rubescens* in drei geschichteten Seen in Schleswig-Holstein.- Deutsche Gesellschaft für Limnologie. Tagungsbericht 2004 in Potsdam: 469 – 473.
- Arp, W. & Maier, G. (2009): Untersuchungen des Phyto- und Zooplanktons schleswig-holsteinischer Seen 2008.- LLUR Bericht, 1 – 166 + Anhang.
- Arp, W. & Maier, G. (2012): Untersuchungen des Phyto- und Zooplanktons schleswig-holsteinischer Seen 2011.- LLUR Bericht, 1 – 171 + Anhang.
- Arp, W., Maier, G. & U. Michels (2013): Untersuchungen des Phyto- und Zooplanktons schleswig-holsteinischer Seen 2012.- LLUR Bericht, 1 – 155 + Anhang.
- Arp, W., Maier, G. & U. Michels (2014): Untersuchungen des Phyto- und Zooplanktons schleswig-holsteinischer Seen 2013.- LLUR Bericht, 1 – 161 + Anhang.

- Arp, W., Maier, G. & U. Michels (2015): Untersuchungen des Phyto- und Zooplanktons schleswig-holsteinischer Seen 2014.- LLUR Bericht, 1 – 200 + Anhang.
- Arp, W. & Maier, G. (2016): Untersuchungen des Phyto- und Zooplanktons schleswig-holsteinischer Seen 2015.- LLUR Bericht, 1 – 103 + Anhang.
- Arp, W. & Maier, G. (2017): Untersuchungen des Phyto- und Zooplanktons schleswig-holsteinischer Seen 2016.- LLUR Bericht, 1 – 107 + Anhang.
- Arp, W., U. Michels & G. Maier (2018): Untersuchungen des Phyto- und Zooplanktons schleswig-holsteinischer Seen 2017.- LLUR Bericht Los2, 1 – 123 + Anhang.
- Arp, W. & U. Michels (2019): Untersuchungen des Phyto- und Zooplanktons schleswig-holsteinischer Seen 2018.- LLUR Bericht Los2, 1 – 119 + Anhang.
- ATT (1998): Erfassung und Bewertung von Planktonorganismen.- AG Trinkwassertalsperren e.V. Arbeitskreis Biologie, ATT Techn. Inf. Nr. 7: 1 – 150.
- Biota – Institut für ökologische Forschung und Planung GmbH (2021): Monitoring der Qualitätskomponente Makrophyten/Phytobenthos für WRRL und FFH-RL in schleswig-holsteinischen Seen, 2020, Los 3 - Endbericht im Auftrag des Landesamtes für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume: 1 – 77 + Anhang.
- Biota – Institut für ökologische Forschung und Planung GmbH (2022): Monitoring der Qualitätskomponente Makrophyten/Phytobenthos für WRRL und FFH-RL in schleswig-holsteinischen Seen, 2021. Los 2 - Endbericht 2021 im Auftrag des Landesamtes für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume: 1 – 55 + Anhang
- Bottrell H.H., Duncan A., Gliwicz Z.M., Grygierek E., Herzig A., Hillbricht-Ilkowska A., Kurasawa H., Larsson P. & Weglenska T. (1976): A review of some problems in zooplankton production studies. Norwegian Journal of Zoology 24: 419-456.
- Cummins K.W-, Costa R.R., Rowe R.E., Moshiri G.A. Scanlon R.M. & Zajdel K. (1969): Ecological energetics of a natural population of the predaceous zooplankter *Leptodora kindtii* Focke (Cladocera). Oikos 20: 189-220.
- Deneke, R., Maier G. & Mischke U. (2015): Das PhytoLoss-Verfahren. – Ausführliche Verfahrensvorschrift, Berlin: 1 – 130.
- DIN EN 16695 (2015): Wasserbeschaffenheit- Anleitung zur Abschätzung des Phytoplankton-Biovolumens, Deutsche Fassung EN 16695:2015, 15 S. + Anhänge.
- Dumont H.J., van de Velde I. & Dumont S. (1975): The dry weight estimate of biomass in a selection of Cladocera, Copepoda and Rotifera from the plankton, periphyton and benthos of continental waters. Oecologia 19: 75-97.
- Feibicke, M. (1994): Strukturelle und funktionelle Studien zum Phytoplankton und Zooplankton in einer hypertrophen Brackwasserförde (Innere Schlei, Westliche Ostsee). In: Dissertationes Botanicae, Band 225. J. Cramer in der Gebrüder Borntraeger Verlagsbuchhandlung, Berlin - Stuttgart 1994.

- Gannon J.E. & Stemberger R.S. (1978): Zooplankton (especially crustaceans and rotifers) as indicators of water quality. Trans. Amer. Micros. Soc. 97: 16-35.
- Garton D.W. & Berg D.J. (1990): Occurrence of *Bythotrephes cederstroemi* (Schoedler 1877) in Lake Superior, with evidence of demographic variation within the Great Lakes. J. Great Lakes Res. 16: 148-152.
- Geller W. & Müller H. (1981): The filtration apparatus of Cladocera: Filter mesh-sizes and their implication on food selectivity. Oecologia 49: 316-321.
- Gliwicz Z.M. (1969): Studies on the feeding of pelagic zooplankton in lakes with varying trophy. Ecol. Pol. 17: 663-707.
- GFN mbH (2022): Monitoring der Qualitätskomponente Makrophyten/Phytobenthos für WRRL und FFH-RL in schleswig-holsteinischen Seen, 2021, Los 3 – Endbericht im Auftrag des Landesamtes für Land)wirtschaft, Umwelt und ländliche Räume. Flintbek: 1 – 163 + Anhang.
- Hakkari, L. (1978): On the productivity and ecology of zooplankton and its role as food for fish in some lakes in central Finland. Biol. Res. Rep. Univ. Jyväskylä 4: 3-87
- Heinzel, K. & M. Unger (2019): Monitoring der Qualitätskomponenten Makrophyten und Phytobenthos 2018 - Vegetation des Bordesolmer Sees, des Dobersdorfer Sees, des Einfelder Sees, des Hemmelsdorfer Sees, des Hohner Sees, des Tresdorfer Sees und des Wardersees (Krems II).- Auftrag des Landesamtes für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume: 1 – 77 + Anhang.
- Horn, H., L. Paul, W. Horn & T. Petzoldt (2011): Long-term trends in the diatom composition of the spring bloom of a German reservoir: Is *Aulacoseira subarctica* favoured by warm winters?.- Freshwater Biology 56: 2483 – 2499.
- Jeppesen E., Jensen J.P., Søndergaard, M. Lauridsen T, Pedersen L.J. & Jensen L. (1997): Top-down control in freshwater lakes: the role of nutrient state, submerged macrophytes and water depth. Hydrobiologia 342/343: 151-164.
- Karabin A. (1983): Ecological characteristics of lakes in North-Eastern Poland versus their trophic gradient. VII. Variations in the quantitative and qualitative structure of the pelagic zooplankton (Rotatoria and crustacean) in 42 lakes. Ekol. Pol. 31: 383-409.
- Kasten, J. (2010): Untersuchung des Phytoplanktons schleswig-holsteinischer Fließgewässer 2009.- LLUR Bericht, 1 – 57 + Anhang
- Kolzau, S. (2017): Phytoplankton nitrogen and phosphorus limitation and the N₂-fixation potential of Nostocales at varying nitrogen supplies and light intensities in lakes.- Diss. an der Technischen Universität Cottbus-Senftenberg: 1 – 73 + Anhang.
- Kolzau, S., J. Rücker, J. Köhler & A. M. Dolman (2014): Seasonal Patterns of Nitrogen and Phosphorus Limitation in Four German Lakes and the Predictability of Limitation Status from Ambient Nutrient Concentrations.- PLoS ONE, Vol 9 Issue 4 e96065
- Komárek, J. & K. Anagnostidis (1998): Cyanoprokaryota 1. Teil: Chroococcales.- Süßwasserflora von Mitteleuropa, Bd. 19/1. Gustav Fischer Verlag. Jena, Stuttgart, Lübeck, Ulm: 1 - 548.

- Lampert W. & Schober U. (1980): The importance of "threshold" food concentrations. Am. Soc. Limnol. Oceanogr. Spec. Symp. 3: 264-267.
- Lampert W. (1988): The relative importance of food limitation and predation in the seasonal cycle of two *Daphnia* Species. Verh. Internat. Verein. Limnol. 23: 713-718.
- LANU (1999): Wardersee: Zustand und Belastungsquellen Wardersee.- Bericht des Landesamtes für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein: 1 – 111.
- LANU (2000) Seenkurzprogramm 1997: Arenholzer See, Brahmsee, Wardersee, Selker Noor, Haddebyer Noor, Hemelmarker See, Klenzauer See.- 1 – 108 + Anhang.
- LANU (2001): Seenkurzprogramm 1998: Bordesolmer See, Bültsee, Gammellunder See, Owschlager See, Schüldorfer See, Winderatter See, Wittensee.- Bericht des Landesamtes für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein: 1 – 165.
- LANU (2002): Seenkurzprogramm 1999/2000: Einfelder See, Garrensee, Holzsee, Kleiner Pönitzer See, Schierensee (Gebin), Trammer See, Tresdorfer See, Wielener See.- Bericht des Landesamtes für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein: 1 – 211.
- LAWA (2014). Trophieklassifikation von Seen. Richtlinie zur Ermittlung des Trophie-Index nach LAWA für natürliche Seen, Baggerseen, Talsperren und Speicherseen. Stand: 2014. - LAWA, Kiel: 34 S.
- LAWAKÜ (1993): Die Seen der oberen Schwentine.- Bericht des Landesamtes für Wasserhaushalt und Küsten Schleswig-Holstein: 1 – 199 + Anhang.
- Mäemets, A. (1983): Rotifers as indicators of lake types in Estonia. Hydrobiologia 104, 357-361
- Maier G. (1996): Copepod communities in lakes of varying trophic degree. Arch. Hydrobiol. 136: 455-465.
- Maier G. (2007): Basisuntersuchungen zum Thema: Standardisierung von Zooplankton- Probenahme und Auswertung. Bericht LUBW: 104 pp.
- Maier, G. & Stich, B. (2012) Projekt Zooplankton –Länge, Volumen, Masse - Bericht der Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg. Institut für Seenforschung (ISF). 37 pp.
- 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.
- McCauley E. (1984): The estimation of the abundance and biomass of zooplankton in samples. In: A manual methods for the assessment of secondary productivity in fresh waters (eds. Downing J.A. & Rigler F.H.). IBP Handbook 17. Blackwell Scientific Publications. Oxford, London, Edinburgh, Boston, Melbourne, pp. 228-265.

- Mischke, U., Riedmüller, U., Hoehn, E. & B. Nixdorf (2008): Praxistest zur Bewertung von Seen anhand des Phytoplanktons gemäß EU-WRRL. Endbericht zum LAWA-Projekt (O 5.05). In: Mischke, U. & B. Nixdorf (2008): Gewässerreport (Nr. 10): Bewertung von Seen mittels Phytoplankton zur Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie, BTUC-AR 2/2008, ISBN 978-3-940471-06-2: 7 - 115.
- Mischke, U., Böhmer J., Riedmüller U., Deneke, R. & Hoehn E. (06.03.2015 online): "Auswertungsprogramm PhytoSee 6.0 und Phytoloss 1.2 für die Bewertung von Seen einschließlich Talsperren, Baggerseen und sauren Tagebauseen und Zooplankton-Indizes.".- Download unter: http://www.gewaesser-bewertung.de/index.php?article_id=163&clang=0
- Mischke, U., Riedmüller, U., Hoehn, E., Deneke, R., Nixdorf, B. (2015): „Handbuch für die Seenbewertung mittels Plankton – Phyto-See-Index (Teil A) und PhytoLoss-Modul Zooplankton (Teil B). S. 1-143.
- Mischke, U., Riedmüller, U., Hoehn, E., Nixdorf, B. (2017): Handbuch Phyto-See-Index - Verfahrensbeschreibung für die Bewertung von Seen mittels Phytoplankton. Im Rahmen des Länderfinanzierungsprogramms "Wasser, Boden und Abfall". Stand 15. Dezember 2017: 1 – 86.
- NITROLIMIT (2014) – Stickstofflimitation in Binnengewässern: Ist Stickstoffreduktion ökologisch sinnvoll und wirtschaftlich vertretbar? Abschlussbericht des BMBF-Verbundprojekts NITROLIMIT I, Mai 2014. BTU Cottbus-Senftenberg, Lehrstuhl Gewässerschutz (Hrsg.). Bad Saarow. 208 Seiten.
- NITROLIMIT (2016) – Stickstofflimitation in Binnengewässern: Ist Stickstoffreduktion ökologisch sinnvoll und wirtschaftlich vertretbar? Positionspapier, BTU Cottbus-Senftenberg, Lehrstuhl Gewässerschutz (Hrsg.) in Bad Saarow: 1 - 48.
- Nixdorf, B., M. Hemm, A. Hoffmann & P. Richter (2001) Dokumentation von Zustand und Entwicklung der wichtigsten Seen Deutschlands, Teil 1 Schl. Holstein.- Abschlussbericht F&E Vorhaben FKZ 299 24 274. Im Auftrag des UBA.
- 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.
- Nixdorf, B., F. Vedder, J. Poltz & O. Mietz (2009): Ressourceneffizienz (Chla/TP) des Phytoplanktons und Lichtregime in Flachseen.- DGL, Erweiterte Zusammenfassungen der Jahrestagung 2008 (Konstanz): 236 – 241.
- Nixdorf, B., Hoehn, E., Mischke, U., Rücker, J., Schönfelder, I. & M. Bahnwart (2008): Anforderungen an Probenahme und Analyse der Phytoplanktonbiozönosen in Seen zur ökologischen Bewertung gemäß der EU-WRRL. In: Mischke, U. & B. Nixdorf (2008): Gewässerreport (Nr. 10): Bewertung von Seen mittels Phytoplankton zur Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie, BTUC-AR 2/2008, ISBN 978-3-940471-06-2: 147 - 184.
- Nixdorf, B., Hoehn, E., Riedmüller, U., Mischke, U. & I. Schönfelder (2010): Probenahme und Analyse des Phytoplanktons in Seen und Flüssen zur ökologischen Bewertung gemäß der EU-WRRL. Handbuch Angewandte Limnologie – Methodische Grundlagen. III-4.3.1. Erg. Lfg. 4/10: 1-24.

- Nixdorf, B., Rücker, J., Dolman, A. M., Wiedner, C., Hilt, S., Kasprzak, P., Köhler, A., van de Weyer, K., Sandrock, S., Scharf, E.-M. & H. Willmitzer (2013): Prozessverständnis als Grundlage für die Gewässerbewirtschaftung Fallbeispiele für Limitation, Konkurrenz, Gewässerstruktur und Nahrungsnetzsteuerung. - KW Korrespondenz Wasserwirtschaft · 2013 (6) · Nr. 12
- 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.
- Padisak, L.O. Crossetti & L. Naselli-Flores (2009): Use and misuse in the application of the phytoplankton functional: a critical review with updates.- *Hydrobiologia* 621: 1-19.
- Pauli, H.-R. (1989): A new method to estimate individual dry weights of rotifers. - *Hydrobiologia* 186/187: 355-361.
- Plambeck, G. (2010): Sanierungskonzept Bordesolmer See.- Bericht des LLUR: 1 – 28.
- Radwan, S. (1976): Planctonic Rotifers as indicators of lake trophic. *Ann. Univ. ; Curie-Sklodowska Lublin* 31: 227-235
- Reynolds, C.S. (1984a): Phytoplankton periodicity: the interactions of form, function and environmental variability.- *Freshwater Biology* 14: 111 - 142.
- Reynolds, C.S. (1984b): The ecology of freshwater phytoplankton.- Cambridge University Press.
- Reynolds, C.S. (1997): Vegetation processes in the pelagial: A model for ecosystem theory.- *Excellence in Ecology*, No. 9. Ecological Institute in Oldendorf/Luhe: 1 – 370.
- Reynolds, C.S. (2006): Ecology of phytoplankton.- Cambridge University Press: 1 - 535.
- Reynolds, C.S., V. Huszar, C. Kruk, L. Naselli-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.
- Reynolds, C.S. & E.G. Bellinger (1992): Patterns of abundance and dominance of the phytoplankton of Rostherne Mere, England: evidence from a 18-year data set.- *Aquatic Science* 54: 10 - 36
- Ruttner-Kolisko, A. (1977): Suggestion for biomass calculation of plankton rotifers. *Arch. Hydrobiol. Beih. Ergebn. Limnol.*: 71 – 76.
- Schernewski, G., V. Podsetchin & T. Huttula (2005): Effects of the flow field on small scale phytoplankton patchiness.- *Nordic Hydrology* Vol 36 No 1: 1–14.
- Shatwell, T. & J. Köhler (2018): Decreased nitrogen loading controls summer cyanobacterial blooms without promoting nitrogen-fixing taxa: Long-term response of a shallow lake.- *Limnol. Oceanogr.* 00, 2018, 1–13.
- Stemberger R. (1979): A guide to rotifers of the Laurentian Great Lakes. U.S. EPA publication: EPA/600/4-79-021. Washington DC., 185 pp.

- Stich, B., Maier, G. & A. Hoppe (2010) Projekt Zooplankton - Probenahme - Bericht der Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg. Institut für Seenforschung (ISF). 35 pp.
- Stich, B. & Maier, G. (2012) Projekt Zooplankton – Zählen, Bestimmen, Auswerten - Bericht der Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg. Institut für Seenforschung (ISF). 33 pp.
- TGL (1982): Fachbereichsstandard. Nutzung und Schutz der Gewässer, stehende Binnengewässer; Klassifizierung. TGL 27885/01.- Ministerium für Umweltschutz und Wasserwirtschaft d. DDR, Berlin: 1 – 16.
- Tümping v. W. & Friedrich G. (1999): Methoden der Biologischen Wasseruntersuchung; Bd. 2, Biologische Gewässeruntersuchung. Gustav Fischer, Jena, Stuttgart, Lübeck, Ulm: 541 pp.

7 Bestimmungsliteratur

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.
- Bourelly, P. (1972): Les Algues vertes.- Éditions N. Boubée & Cie. Paris : 1 - 569.
- Ettl, H. (1983): Xanthophyceae, Teil 1.- Süßwasserflora von Mitteleuropa, Bd. 3. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, New York: 1 - 515.
- Ettl, H. (1983): Chlorophyta I - Phytomonadina.- Süßwasserflora von Mitteleuropa, Bd. 9. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, New York: 1 - 530.
- Förster, K. (1982): Conjugatophyceae - Zygnematales und Desmidiaceae (excl. Zygnemataceae).- E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung (Nägele u. Obermiller). Stuttgart, Germany: 1 - 543.
- Geitler, L. (1932): Cyanophyceen.- Dr. L. Rabenhorst's Kryptogamen-Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz. 2. Auflage. Akademische Verlagsgesellschaft m.b.H. Leipzig: 1 - 1179.
- Huber-Pestalozzi, G. & Fott, B. (1968): Das Phytoplankton des Süßwassers. Systematik und Biologie - 3. Teil: Cryptophyceae, Chloromonadophyceae, Dinophyceae.- E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, 2. Auflage.
- 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.

- Komárek, J. (2013): Cyanoprokaryota 3. Teil/Part3: Heterocytous Genera - Süßwasserflora von Mitteleuropa, Bd. 19/3. Elsevier GmbH, München: 1 – 1130.
- 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.
- H. Bick, G. Breitig, 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., 1972. Kiemen- Blattfüßer, Branchiura Fischläuse, Branchiura. In: Dahl, TWD 60: 501 pp.
- Flößner, D., 2000. Die Haplopoda und Cladocera (ohne Bosminidae) Mitteleuropas. Backhuys Publishers, Leiden: 428 pp.
- Herbst H.V. (1976): Blattfußkrebse. In: Einführung in die Kleinlebewelt. Kosmos-Verlag Franckh-Stuttgart: 130 pp.
- Holmquist, Ch., 1972. V. Mysidacea. 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: 247-256.
- Kiefer F., 1973. Ruderfußkrebse. In: Einführung in die Kleinlebewelt. Kosmos-Verlag Franckh-Stuttgart: 99 pp.
- Kiefer F. & Fryer G., 1978. Copepoda. In: Das Zooplankton der Binnengewässer 2. Teil. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung; Nägele und Obermiller: 208 pp.
- 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, Microcodidae, 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 Scardidiidae. 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, 1978a. Rotatoria. Die Rädertiere Mitteleuropas. Überordnung Monogononta. Bd. I, Textband. 2. Aufl. Gebrüder Bornträger, Berlin, Stuttgart: 673 pp.
- Voigt, M. & W. Koste, 1978b. Rotatoria. Die Rädertiere Mitteleuropas. Überordnung Monogononta. Bd. II, Tafelband. 2. Aufl. Gebrüder Bornträger, Berlin, Stuttgart: 234 T.

8 Tabellenverzeichnis

Tab. 1:	Kenndaten der 9 untersuchten Seen 2021, Los 2 (Datenquelle: LLUR Stand 2022). Erläuterungen: VQ = Volumenquotient = oberird. Einzugsgebietsfläche / Seevolumen. *: Seetyp nach MATHES et al. (2005) für Seen > 50 ha). **: Planktontyp nach MISCHKE & NIXDORF (2008). Seetyp 88.2 = dystroph.	11
Tab. 2:	Auflistung der 9 untersuchten Messstellen 2021 mit den See- und Messstellen-Nummern. (Quelle: LLUR). Die Seen sind alphabetisch geordnet.	11
Tab. 3:	Gewichtungsfaktoren zur Ermittlung des deutschen Phyto-Seen-Index (PSI) für natürliche Seen des Tieflands (MISCHKE et al. 2015, PhytoSee 7.0)....	18
Tab. 4:	Indexwerte und entsprechende Einstufung in ökologische Zustandsklassen für die Teilmetrics und den PSI	18
Tab. 5:	Jahresmittelwerte wichtiger limnologischer Parameter der See-Messstellen 2021, Los 2. *: Planktontyp nach MISCHKE & NIXDORF (2008). Der Gudower See ist nach LLUR ein Sondertyp (dystroph).	22
Tab. 6:	Gesamtbewertung (PSI ohne DI-PROF) und mittlere Anzahl der Indikatorarten für 9 Seen in Schleswig-Holstein, Los 2, für das Jahr 2021 (Programmversion PhytoSee 7.1).	28
Tab. 7:	Bewertung (PSI und Einzelmetrics) für 9 Seen in Schleswig-Holstein, Los 2, für das Jahr 2021 (Programmversion PhytoSee 7.1).	29
Tab. 8:	Überblick über die mittels des Moduls PhytoLoss errechneten Indices für die Seen S.-H. 2021, Los 2- Sommersituation (24.06.-07.10.). Legende: roter Rahmen – Grazing-Indizes; grüner Rahmen – Futterqualität; schwarzer rahmen – Fischprädation; Füllung: orange – gering, gelb – mittel, grün – stark, blau – sehr stark; FG – fachgutachterliche Bewertung	30
Tab. 9:	Überblick über die mittels des Moduls PhytoLoss errechneten Indices für die Seen S.-H. 2021, Los 2- gesamter Auswertezeitraum. Legende: roter Rahmen – Grazing-Indizes; grüner Rahmen – Futterqualität; schwarzer rahmen – Fischprädation; Füllung: orange – gering, gelb – mittel, grün – stark, blau – sehr stark; FG-MMI – fachgutachterliche Bewertung	30
Tab. 10:	Vergleich wichtiger Parameter (Jahresmittel) und Indices des Phytoplanktons und der Trophie im Vergleich verschiedener Jahre für den Barkauer See	41
Tab. 11:	Vergleich wichtiger Parameter (Jahresmittel) und Indices des Phytoplanktons und der Trophie 2021 im Vergleich mit früheren Jahren für	

	den Bordesholmer See .- Erläuterungen: PSI = Phytosee-Index. PP BV = Phytoplankton-Biovolumen. TP = Gesamtposphor.	53
Tab. 12:	Überblick über die mittels des Moduls PhytoLoss errechneten Indizes für den Bordesholmer See, 2012, 2018 und 2021. Ausgeprägte hohe Effektklassen sind blau markiert. Die Indizes beziehen sich im jeweiligen Jahr auf den Standard-Sommerzeitraum (24.06.-07.10.).....	53
Tab. 13:	Vergleich wichtiger Parameter (Jahresmittel) und Indices des Phytoplanktons und der Trophie 2021 im Vergleich mit früheren Jahren für den Bornhöveder See .- Erläuterungen: PSI = Phytosee-Index. PP BV = Phytoplankton-Biovolumen. TP = Gesamtposphor.	66
Tab. 14:	Überblick über die mittels des Moduls PhytoLoss errechneten Indizes für den Bornhöveder See 2015, und 2021. Die Indizes beziehen sich im jeweiligen Jahr auf den Standard-Sommerzeitraum (24.06.-07.10.).	66
Tab. 15:	Vergleich wichtiger Parameter (Saisonmittel) und Indices des Phytoplanktons und der Trophie 2021 im Vergleich mit früheren Jahren für den Schmalensee .- Erläuterungen: PSI = Phytosee-Index. PP BV = Phytoplankton-Biovolumen. TP = Gesamtposphor.	76
Tab. 16:	Überblick über die mittels des Moduls PhytoLoss errechneten Indizes für den Schmalensee 2015 und 2021. Die Indizes beziehen sich im jeweiligen Jahr auf den Standard-Sommerzeitraum (24.06.-07.10.).....	78
Tab. 17:	Vergleich wichtiger Parameter (Saisonmittel) und Indices des Phytoplanktons und der Trophie 2021 im Vergleich mit früheren Jahren für den Belauer See .- Erläuterungen: PSI = Phytosee-Index. PP BV = Phytoplankton-Biovolumen. TP = Gesamtposphor.	87
Tab. 18:	Überblick über die mittels des Moduls PhytoLoss errechneten Indizes für den Belauer See, 2015 und 2021. Die Indizes beziehen sich im jeweiligen Jahr auf den Standard-Sommerzeitraum (24.06.-07.10.).....	89
Tab. 19:	Vergleich wichtiger Parameter (Saisonmittel) und Indices des Phytoplanktons und der Trophie 2021 im Vergleich mit früheren Jahren für den Stolper See .- Erläuterungen: PSI = Phytosee-Index. PP BV = Phytoplankton-Biovolumen. TP = Gesamtposphor.	99
Tab. 20:	Überblick über die mittels des Moduls PhytoLoss errechneten Indizes für den Stolper See 2015 und 2021. Die Indizes beziehen sich im jeweiligen Jahr auf den Standard-Sommerzeitraum (24.06.-07.10.).....	100
Tab. 21:	Vergleich wichtiger Parameter und Indices des Phytoplanktons und der Trophie 2021 im Vergleich mit früheren Jahren für den Postsee, SW -	

Becken.- Erläuterungen: PSI = Phytosee-Index. PP BV = Phytoplankton-Biovolumen. TP = Gesamtphosphor.....	108
Tab. 22: Überblick über die mittels des Moduls PhytoLoss errechneten Indizes für den Postssee, SW-Teil, 2015 und 2021. Die Indizes beziehen sich im jeweiligen Jahr auf den Standard-Sommerzeitraum (24.06.-07.10.).	111
Tab. 23: Vergleich wichtiger Parameter und Indices des Phytoplanktons und der Trophie 2021 im Vergleich mit früheren Jahren für den Gudower See .- Erläuterungen: PSI = Phytosee-Index. PP BV = Phytoplankton-Biovolumen. TP = Gesamtphosphor.....	121
Tab. 24: Überblick über die mittels des Moduls PhytoLoss errechneten Indizes für den Gudower See, 2015 und 2021. Die Indizes beziehen sich im jeweiligen Jahr auf den Standard-Sommerzeitraum (24.06.-07.10.).....	124
Tab. 25: Vergleich wichtiger Parameter und Indices des Phytoplanktons und der Trophie 2021 im Vergleich mit früheren Jahren für den Drüsensee .- Erläuterungen: PSI = Phytosee-Index. PP BV = Phytoplankton-Biovolumen. TP = Gesamtphosphor.....	131
Tab. 26: Überblick über die mittels des Moduls PhytoLoss errechneten Indizes für den Drüsensee, 2015, und 2021. Die Indizes beziehen sich im jeweiligen Jahr auf den Standard-Sommerzeitraum (24.06.-07.10.).....	135

9 Abbildungsverzeichnis

- Abb. 1: Beziehung Chl.a (integrierte Probe) zu Gesamtphosphor in 1 m Tiefe (TP) für 9 Seen SH 2021 (Los 2) (jeweiliges Saisonmittel, weiteres siehe Text).
..... 23
- Abb. 2: Beziehung Gesamtphosphor zu Gesamtstickstoff (TN) (jeweils 1 m Tiefe) in 9 Seen für den Zeitraum Mai-September 2021 und früherer Untersuchungsjahre (ab 2004) (jeweiliges Mittel, weiteres siehe Text).... 23
- Abb. 3: Anzahl der nachgewiesenen Taxa in den untersuchten Seen im Jahr 2021, Los 2. 24
- Abb. 4: Durchschnittliche Abundanz-Anteile (**links**) sowie durchschnittliche Biomassen (Trockenmasse)-Anteile (**rechts**) der 4 taxonomischen Großgruppen des Zooplanktons: Mittelwert von allen 2021 untersuchten Seen, Los 2..... 25
- Abb. 5: Vergleich der See-Messstellen 2021, Los 2,. Boxplots für das Zooplankton-Trockengewicht im Vergleich (25-75-Perzentil in der Box, 2 bzw. 95-Perzentil Whisker). grün: Trockenmassen bezogen auf die gesamte Netzzuglänge; orange: Trockenmassen bezogen auf die mittlere Tiefe. Abkürzungen: Ba – Barkauer See, Bo – Bordesolmer See, Bor – Bornhöveder See, Be – Belauer See, Sto – Stolper See, Po – Postsee, westlicher Teil, Gu – Gudower See, Drü - Drüsensee 26
- Abb. 6: Vergleich der Seen 2021, Los 2: grün: durchschnittlicher Umsatz von Phytoplankton in Zooplanktonbiomasse (Z/P, TM nach Reynolds), gesamter Messzeitraum, orange: durchschnittlicher Cladoceren-Größenindex (GIC) (= mittlere Trockenmasse/Cladoceren-Individuum), gesamter Messzeitraum. Abkürzungen: Ba – Barkauer See, Bo – Bordesolmer See, Bor – Bornhöveder See, Be – Belauer See, Sto – Stolper See, Po – Postsee, westlicher Teil, Gu – Gudower See, Drü - Drüsensee . 27
- Abb. 7: Biovolumen der Phytoplankton-Großgruppen und Chl.a des Barkauer Ses im Jahr 2021. Oben: Absolute Biovolumina und Chl.a (grüne Punkte). Unten: Prozentuale Anteile. 32
- Abb. 8: Biomasse (Trockengewicht) des Zooplanktons (Säulen) und Phytoplankton-Biovolumen (Punkt-Linie) für den Barkauer See im Jahr 2021. Oben: Absolute Biomassegehalte. Unten: Prozentuale Anteile..... 34
- Abb. 9: Nahrungsgrundlagen, Zooplanktonbiovolumen und mittlere Größe der Cladoceren für den Barkauer See im Untersuchungszeitraum 2021 35

- Abb. 10: Wichtige Indizes zur Interaktion Zooplankton / Phytoplankton bzw. Fische / Zooplankton, berechnet über das PhytoLoss-Modul für den Barkauer See im Jahr 2021. Legende: BM = Biomasse..... 36
- Abb. 11: Hydrologische Daten 2004, 2009, 2015 und 2021 (Monatsmittel, Basis: Tageswerte). **Oben:** Wasserstände im Barkauer See. **Unten:** Abflüsse in der Schwartau in Bad Schwartau (Daten vom LLUR). 38
- Abb. 12: Trophische Parameter im Barkauer Sees für die Jahre 2004, 2009, 2015 und 2021 (1 m Tiefe) (Daten vom LLUR). **Oben:** Chl.a (grüne Balken) und Sichttiefe, **Mitte:** TP in 1 m Tiefe, **unten links:** Beziehung Chl.a zu TP in 4 Jahren. 39
- Abb. 13: Biovolumen der Phytoplankton-Großgruppen und Chl.a des Barkauer Sees für die Jahre 2004, 2009, 2015 und 2021. Oben: Absolute Biovolumina und Chl. a (grüne Punkte). Unten: Prozentuale Anteile der Algenklassen (2009 ausnahmsweise Probenahme am NO-Ufer). 41
- Abb. 14: Biomasse der Zooplankton-Großgruppen im Barkauer See für die Jahre 2009 und 2021 42
- Abb. 15: Cladoceren-Größenindex (GIC, **ocker**) sowie Umsatz von Phytoplankton in Zooplanktonmasse (Z/P, **grün**) im Barkauer See in den Untersuchungsjahren 2009 und 2021. Umsatz berechnet über die Trockenmassen (nach Reynolds) 42
- Abb. 16: Biovolumen der Phytoplankton-Großgruppen und Chl.a des Bordesolmer Sees im Jahr 2021. Oben: Absolute Biovolumina und Chl.a (grüne Punkte), unten: Prozentuale Anteile. 44
- Abb. 17: Biomasse (Trockengewicht) des Zooplanktons (Säulen) und Phytoplankton-Biovolumen (Punkt-Linie) für den Bordesolmer See im Jahr 2021. Oben: Absolute Biomassegehalte. Unten: Prozentuale Anteile..... 47
- Abb. 18: Nahrungsgrundlagen, Zooplanktonbiovolumen und mittlere Größe der Cladoceren für den Bordesolmer See im Untersuchungszeitraum 2021 . 47
- Abb. 19: Wichtige Indizes zur Interaktion Zooplankton / Phytoplankton bzw. Fische / Zooplankton, berechnet über das PhytoLoss-Modul für den Bordesolmer See im Jahr 2021. Legende: BM = Biomasse..... 48
- Abb. 20: Gesamtphosphor im Bordesolmer See für die Jahre 2006, 2012, 2018 und 2021 (Daten vom LLUR). **Oben:** 1 und 7 m Tiefe, **unten:** 1 m Tiefe..... 50
- Abb. 21: Biovolumen der Phytoplankton-Großgruppen und Chl.a des Bordesolmer Sees für die Jahre 2006, 2012, 2018 und 2021. Oben: Absolute Biovolumina und Chl. a (grüne Punkte). Unten: Prozentuale Anteile der Algenklassen. 51

Abb. 22: Biomasse der Zooplankton-Großgruppen im Bordesolmer See für die Jahre 2012, 2018 und 2021	54
Abb. 23: Cladoceren-Größenindex (GIC, ocker) sowie Umsatz von Phytoplankton- in Zooplanktonmasse (Z/P, grün) im Bordesolmer See in den Untersuchungsjahren 2012, 2018 und 2021. Umsatz berechnet über die Trockenmassen (nach Reynolds)	54
Abb. 24: Skizze der Bornhöveder Seenkette und des nördlich der Seenkette liegenden Postsees bei Preetz, die alle von der Alten Schwentine durchflossen werden.- <u>Bemerkungen</u> : Rote Kreuze = Messstellen im Seenprojekt. Gelbe Punkte = Messstellen im Fließgewässerprojekt von KASTEN (2010).	56
Abb. 25: Beziehung Chl.a (integrierte Probe) zu Gesamtphosphor in 1 m Tiefe (TP) für 4 Seen der Bornhöveser Seenkette und Postsee 2021 (jeweiliges Saisonmittel). Rote gestrichelte Pfeile zeigen die Seen in Fließrichtung in der Bornhöv. Seenkette, der blaue gestrichelte Pfeil den weiteren Weg der alten Schwentine zum Postsee.	57
Abb. 26: Biovolumen der Phytoplankton-Großgruppen und Chl.a des Bornhöveder Sees im Jahr 2021. <u>Oben</u> : Absolute Biovolumina und Chl. a (grünen Punkte). <u>Unten</u> : Prozentuale Anteile.	59
Abb. 27: Biomasse (Trockengewicht) des Zooplanktons (Säulen) und Phytoplankton-Biovolumen (Punkt-Linie) für den Bornhöveder See im Jahr 2021. <u>Oben</u> : Absolute Biomassegehalte. <u>Unten</u> : Prozentuale Anteile.....	61
Abb. 28: Nahrungsgrundlagen, Zooplanktonbiovolumen und mittlere Größe der Cladoceren für den Bornhöveder See im Untersuchungszeitraum 2021...	62
Abb. 29: Wichtige Indizes zur Interaktion Zooplankton / Phytoplankton bzw. Fische / Zooplankton, berechnet über das PhytoLoss-Modul für den Bornhöveder See im Jahr 2021. Legende: BM = Biomasse.....	63
Abb. 30: Trophische Parameter im Bornhöveder See für die Jahre 2009, 2015 und 2021 (Daten vom LLUR). Oben : Chl.a (grüne Balken) und Sichttiefe, Mitte : TP in 1 m, 10 m und 13 m Tiefe, unten : TP in 1 m Tiefe	64
Abb. 31: Biovolumen der Phytoplankton-Großgruppen und Chl.a des Bornhöveder Sees für die Jahre 2009, 2015 und 2021. <u>Oben</u> : Absolute Biovolumina und Chl. a (grüne Punkte). <u>Unten</u> : Prozentuale Anteile der Algenklassen.	65
Abb. 32: Biomasse der Zooplankton-Großgruppen im Bornhöveder See für die Jahre 2009, 2015 und 2021	67
Abb. 33: Cladoceren-Größenindex (GIC, ocker) sowie Umsatz von Phytoplankton- in Zooplanktonmasse (Z/P, grün) im Bornhöveder See in den	

- Untersuchungsjahren 2009, 2015 und 2021. Umsatz berechnet über die Trockenmassen (nach Reynolds) 67
- Abb. 34: Biovolumen der Phytoplankton-Großgruppen und Chl.a des Schmalensees im Jahr 2021. Oben: Absolute Biovolumina und Chl.a (grüne Punkte). Unten: Prozentuale Anteile. 69
- Abb. 35: Biomasse (Trockengewicht) des Zooplanktons (Säulen) und Phytoplankton-Biovolumen (Punkt-Linie) für den Schmalensee im Jahr 2021. Oben: Absolute Biomassegehalte. Unten: Prozentuale Anteile..... 71
- Abb. 36: Nahrungsgrundlagen, Zooplanktonbiovolumen und mittlere Größe der Cladoceren für den Schmalensee im Untersuchungszeitraum 2021..... 72
- Abb. 37: Wichtige Indizes zur Interaktion Zooplankton / Phytoplankton bzw. Fische / Zooplankton, berechnet über das PhytoLoss-Modul für den Schmalensee im Jahr 2021. Legende: BM - Biomasse..... 73
- Abb. 38: Chl.a, Sichttiefe und Gesamtphosphor im Schmalensee für die Jahre 2009, 2015 und 2021 (Daten vom LLUR). **Oben**: Chl.a (grüne Balken) und Sichttiefe, **Mitte**: TP in verschiedenen Tiefen, **unten**: TP in 1 m Tiefe 75
- Abb. 39: Biovolumen der Phytoplankton-Großgruppen und Chl.a des Schmalensees für die Jahre 2009, 2015 und 2021. Oben: Absolute Biovolumina und Chl.a (grüne Punkte). Unten: Prozentuale Anteile der Algenklassen. 76
- Abb. 40: Biomasse der Zooplankton-Großgruppen im Schmalensee für die Jahre 2009, 2015 und 2021 77
- Abb. 41: Cladoceren-Größenindex (GIC, **ocker**) sowie Umsatz von Phytoplankton- in Zooplanktonmasse (Z/P, **grün**) im Schmalensee in den Untersuchungsjahren 2009, 2015 und 2021. Umsatz berechnet über die Trockenmassen (nach Reynolds) 78
- Abb. 42: Biovolumen der Phytoplankton-Großgruppen und Chl.a des Belauer Sees im Jahr 2021. Oben: Absolute Biovolumina und Chl.a (grüne Punkte). Unten: Prozentuale Anteile. 80
- Abb. 43: Biomasse (Trockengewicht) des Zooplanktons (Säulen) und Phytoplankton-Biovolumen (Punkt-Linie) für den Belauer See im Jahr 2021. Oben: Absolute Biomassegehalte. Unten: Prozentuale Anteile..... 82
- Abb. 44: Nahrungsgrundlagen, Zooplanktonbiovolumen und mittlere Größe der Cladoceren für den Belauer See im Untersuchungszeitraum 2021 83
- Abb. 45: Wichtige Indizes zur Interaktion Zooplankton / Phytoplankton bzw. Fische / Zooplankton, berechnet über das PhytoLoss-Modul für den Belauer See im Jahr 2021. Legende: BM – Biomasse. 84

- Abb. 46: Trophische Parameter im Belauer See für die Jahre 2009, 2015 und 2021 (Daten vom LLUR). **Oben:** Chl.a (grüne Balken) und Sichttiefe, **Mitte:** TP in 1 m, 10 m und 24 m Tiefe, **unten:** TP in 1 m Tiefe 86
- Abb. 47: Biovolumen der Phytoplankton-Großgruppen und Chl.a des Belauer Sees für die Jahre 2009, 2015 und 2021. Oben: Absolute Biovolumina und Chl. a (grüne Punkte). Unten: Prozentuale Anteile der Algenklassen. 87
- Abb. 48: Biomasse der Zooplankton-Großgruppen im Belauer See für die Jahre 2009, 2015 und 2021 88
- Abb. 49: Cladoceren-Größenindex (GIC, **ocker**) sowie Umsatz von Phytoplankton- in Zooplanktonmasse (Z/P, **grün**) im Belauer See in den Untersuchungsjahren 2009, 2015 und 2021. Umsatz berechnet über die Trockenmassen (nach Reynolds)..... 89
- Abb. 50: Biovolumen der Phytoplankton-Großgruppen und Chl.a des Stolper Sees im Jahr 2021. Oben: Absolute Biovolumina und Chl.a (grüne Punkte). Unten: Prozentuale Anteile. 91
- Abb. 51: Biomasse (Trockengewicht) des Zooplanktons (Säulen) und Phytoplankton-Biovolumen (Punkt-Linie) für den Stolper See im Jahr 2021. Oben: Absolute Biomassegehalte. Unten: Prozentuale Anteile..... 93
- Abb. 52: Nahrungsgrundlagen, Zooplanktonbiovolumen und mittlere Größe der Cladoceren für den Stolper See im Untersuchungszeitraum 2021 94
- Abb. 53: Wichtige Indizes zur Interaktion Zooplankton / Phytoplankton bzw. Fische / Zooplankton, berechnet über das PhytoLoss-Modul für den Stolper See im Jahr 2021. Legende: BM – 95
- Abb. 54: Trophische Parameter im Stolper See für die Jahre 2006, 2009, 2015 und 2021 (Daten vom LLUR). **Oben:** Chl.a (grüne Balken) und Sichttiefe, **Mitte:** TP in verschiedenen Tiefen, **unten:** TP in 1 m Tiefe 97
- Abb. 55: Biovolumen der Phytoplankton-Großgruppen und Chl.a des Stolper Sees für die Jahre 2006, 2009, 2015 und 2021. Oben: Absolute Biovolumina und Chl. a (grüne Punkte). Unten: Prozentuale Anteile der Algenklassen. 98
- Abb. 56: Biomasse der Zooplankton-Großgruppen im Stolper See für die Jahre 2009, 2015 und 2021 99
- Abb. 57: Cladoceren-Größenindex (GIC, **ocker**) sowie Umsatz von Phytoplankton- in Zooplanktonmasse (Z/P, **grün**) im Stolper See in den Untersuchungsjahren 2009, 2015 und 2021. Umsatz berechnet über die Trockenmassen (nach Reynolds)..... 100

- Abb. 58: Biovolumen der Phytoplankton-Großgruppen und Chl.a des Postsees, südwestl. Teil, im Jahr 2021. Oben: Absolute Biovolumina und Chl. a (grüne Punkte). Unten: Prozentuale Anteile. 102
- Abb. 59: Biomasse (Trockengewicht) des Zooplanktons (Säulen) und Phytoplankton-Biovolumen (Punkt-Linie) für den Postsee im Jahr 2021. Oben: Absolute Biomassegehalte. Unten: Prozentuale Anteile. 104
- Abb. 60: Nahrungsgrundlagen, Zooplanktonbiovolumen und mittlere Größe der Cladoceren für den Postsee im Untersuchungszeitraum 2021 105
- Abb. 61: Wichtige Indizes zur Interaktion Zooplankton / Phytoplankton bzw. Fische / Zooplankton, berechnet über das PhytoLoss-Modul für den Postsee im Jahr 2021. Legende: BM – Biomasse. 106
- Abb. 62: Trophische Parameter im Postsee, SW-Teil, für die Jahre 2009, 2015 und 2021 (Daten vom LLUR). **Oben**: Chl.a (grüne Balken) und Sichttiefe, **Mitte**: TP in verschiedenen Tiefen, **unten**: TP in 1 m Tiefe..... 107
- Abb. 63: Biovolumen der Phytoplankton-Großgruppen und Chl.a des Postsees, südwestl. Teil, für die Jahre 2009, 2015 und 2021. Oben: Absolute Biovolumina und Chl. a (grüne Punkte). Unten: Prozentuale Anteile der Algenklassen..... 109
- Abb. 64: Biomasse der Zooplankton-Großgruppen im Postsee für die Jahre 2009, 2015 und 2021 110
- Abb. 65: Cladoceren-Größenindex (GIC, **ocker**) sowie Umsatz von Phytoplankton- in Zooplanktonmasse (Z/P, **grün**) im Postsee in den Untersuchungsjahren 2009, 2015 und 2021. Umsatz berechnet über die Trockenmassen (nach Reynolds)..... 110
- Abb. 66: Skizze der Mölln-Gudower Seenrinne, wobei im vorliegenden Projekt nur der Gudower See und Drüsensee untersucht wurden.- Bemerkungen: Rote Kreuze = Messstellen im Seenprojekt. Gelbe Punkte = Messstellen im Fließgewässerprojekt von KASTEN et al. (2010)..... 111
- Abb. 67: Beziehung Chl.a (integrierte Probe) zu Gesamtphosphor in 1 m Tiefe (TP) für den Gudower See und Drüsensee innerhalb der Mölln-Gudower-Seenrinne für 2009, 2015 und 2021 (jeweiliges Saisonmittel)..... 112
- Abb. 68: Biovolumen der Phytoplankton-Großgruppen und Chl.a des Gudower Sees 2021. Oben: Absolute Biovolumina und Chl.a (grüne Punkte). Unten: Prozentuale Anteile. 114
- Abb. 69: Biomasse (Trockengewicht) des Zooplanktons (Säulen) und Phytoplankton-Biovolumen (Punkt-Linie) für den Gudower See im Jahr 2021. Oben: Absolute Biomassegehalte. Unten: Prozentuale Anteile..... 117

- Abb. 70: Nahrungsgrundlagen, Zooplanktonbiovolumen und mittlere Größe der Cladoceren für den Gudower See im Untersuchungszeitraum 2021..... 118
- Abb. 71: Wichtige Indizes zur Interaktion Zooplankton / Phytoplankton bzw. Fische / Zooplankton, berechnet über das PhytoLoss-Modul für den Gudower See im Jahr 2021. Legende: BM Biomasse..... 119
- Abb. 72: Trophische Parameter im Gudower See für die Jahre 2009, 2015 und 2021 (Daten vom LLUR). **Oben:** Chl.a (grüne Balken) und Sichttiefe, **Mitte:** TP in verschiedenen Tiefen, **unten:** TP in 1 m Tiefe 120
- Abb. 73: Biovolumen der Phytoplankton-Großgruppen und Chl.a des Gudower Sees für die Jahre 2009, 2015 und 2021. Oben: Absolute Biovolumina und Chl. a (grüne Punkte). Unten: Prozentuale Anteile der Algenklassen. 122
- Abb. 74: Biomasse der Zooplankton-Großgruppen im Gudower See für die Jahre 2009, 2015 und 2021 123
- Abb. 75: Cladoceren-Größenindex (GIC, **ocker**) sowie Umsatz von Phytoplankton- in Zooplanktonmasse (Z/P, **grün**) im Gudower See in den Untersuchungsjahren 2009, 2015 und 2021. Umsatz berechnet über die Trockenmassen (nach Reynolds) 124
- Abb. 76: Biovolumen der Phytoplankton-Großgruppen und Chl.a des Drüsensees im Jahr 2021. Oben: Absolute Biovolumina und Chl.a (grüne Punkte). Unten: Prozentuale Anteile. 126
- Abb. 77: Biomasse (Trockengewicht) des Zooplanktons (Säulen) und Phytoplankton-Biovolumen (Punkt-Linie) für den Drüsensee im Jahr 2021. Oben: Absolute Biomassegehalte. Unten: Prozentuale Anteile 128
- Abb. 78: Nahrungsgrundlagen, Zooplanktonbiovolumen und mittlere Größe der Cladoceren für den Drüsensee im Untersuchungszeitraum 2021..... 129
- Abb. 79: Wichtige Indizes zur Interaktion Zooplankton / Phytoplankton bzw. Fische / Zooplankton, berechnet über das PhytoLoss-Modul für den Drüsensee im Jahr 2021. Legende: BM – Biomasse. 130
- Abb. 80: Trophische Parameter im **Drüsensee** für die Jahre 2009, 2015 und 2021 (Daten vom LLUR). **Oben:** Chl.a (grüne Balken) und Sichttiefe, **Mitte:** TP in verschiedenen Tiefen, **unten:** TP in 1 m Tiefe 132
- Abb. 81: Biovolumen der Phytoplankton-Großgruppen und Chl.a des Drüsensees für die Jahre 2009, 2015 und 2021. Oben: Absolute Biovolumina und Chl. a (grüne Punkte). Unten: Prozentuale Anteile der Algenklassen. 133
- Abb. 82: Biomasse der Zooplankton-Großgruppen im Drüsensee für die Jahre 2009, 2015 und 2021 134

Abb. 83: Cladoceren-Größenindex (GIC, **ocker**) sowie Umsatz von Phytoplankton- in Zooplanktonmasse (Z/P, **grün**) im Drüsensee in den Untersuchungsjahren 2009, 2015 und 2021. Umsatz berechnet über die Trockenmassen (nach Reynolds)..... 134

10 Anschriften der Verfasser

<i>LimPlan</i>	Aqualytis
Büro für Gewässer- und Landschaftsökologie	
Dr. Wolfgang Arp Otawistr. 19 13351 Berlin	Dr. Ute Michels Karl-Marx-Straße 119 15745 Wildau (03375) 246366 utemichels@aqualytis.com www.aqualytis.de
Tel. 030 450 274 18 Fax. 030 450 274 19 Handy 01577 4958 122 w.arp@limplan.de www.limplan.de	

11 Anhang

11.1 Messstellen, Probenahmeterminale und -tiefen der Mischproben

(2021, Los 2)

MS_NR	M_NAME1	DATUM	JAHR	TIEFE	MISCHPROBE
129195	Barkauer See, tiefste Stelle	10.03.2021	2021	1,0	JA
129195	Barkauer See, tiefste Stelle	14.04.2021	2021	1,0	JA
129195	Barkauer See, tiefste Stelle	19.05.2021	2021	1,0	JA
129195	Barkauer See, tiefste Stelle	23.06.2021	2021	1,0	JA
129195	Barkauer See, tiefste Stelle	28.07.2021	2021	1,0	JA
129195	Barkauer See, tiefste Stelle	01.09.2021	2021	1,0	JA
129195	Barkauer See, tiefste Stelle	06.10.2021	2021	1,0	JA
129132	Belauer See, tiefste Stelle	09.03.2021	2021	9,0	JA
129132	Belauer See, tiefste Stelle	13.04.2021	2021	9,0	JA
129132	Belauer See, tiefste Stelle	18.05.2021	2021	10,0	JA
129132	Belauer See, tiefste Stelle	22.06.2021	2021	10,0	JA
129132	Belauer See, tiefste Stelle	27.07.2021	2021	4,0	JA
129132	Belauer See, tiefste Stelle	31.08.2021	2021	8,0	JA
129132	Belauer See, tiefste Stelle	05.10.2021	2021	9,0	JA
129025	Bordesholmer See, tiefste Stelle	25.03.2021	2021	6,0	JA
129025	Bordesholmer See, tiefste Stelle	26.04.2021	2021	6,0	JA
129025	Bordesholmer See, tiefste Stelle	20.05.2021	2021	6,0	JA
129025	Bordesholmer See, tiefste Stelle	29.06.2021	2021	6,0	JA
129025	Bordesholmer See, tiefste Stelle	05.08.2021	2021	6,0	JA
129025	Bordesholmer See, tiefste Stelle	09.09.2021	2021	6,0	JA
129025	Bordesholmer See, tiefste Stelle	20.10.2021	2021	7,0	JA
129134	Bornhöveder See, tiefste Stelle	09.03.2021	2021	6,0	JA
129134	Bornhöveder See, tiefste Stelle	13.04.2021	2021	6,0	JA
129134	Bornhöveder See, tiefste Stelle	18.05.2021	2021	6,0	JA
129134	Bornhöveder See, tiefste Stelle	22.06.2021	2021	6,0	JA
129134	Bornhöveder See, tiefste Stelle	27.07.2021	2021	6,0	JA
129134	Bornhöveder See, tiefste Stelle	31.08.2021	2021	6,0	JA
129134	Bornhöveder See, tiefste Stelle	05.10.2021	2021	6,0	JA
129135	Drüsensee, tiefste Stelle	08.03.2021	2021	6,0	JA
129135	Drüsensee, tiefste Stelle	12.04.2021	2021	6,0	JA
129135	Drüsensee, tiefste Stelle	17.05.2021	2021	6,0	JA
129135	Drüsensee, tiefste Stelle	21.06.2021	2021	6,0	JA
129135	Drüsensee, tiefste Stelle	26.07.2021	2021	6,0	JA
129135	Drüsensee, tiefste Stelle	30.08.2021	2021	6,0	JA
129135	Drüsensee, tiefste Stelle	04.10.2021	2021	6,0	JA
129020	Großensee, tiefste Stelle	16.03.2021	2021	9,0	JA
129020	Großensee, tiefste Stelle	22.04.2021	2021	9,0	JA
129138	Gudower See, tiefste Stelle	08.03.2021	2021	6,0	JA
129138	Gudower See, tiefste Stelle	12.04.2021	2021	6,0	JA
129138	Gudower See, tiefste Stelle	17.05.2021	2021	6,0	JA
129138	Gudower See, tiefste Stelle	21.06.2021	2021	6,0	JA
129138	Gudower See, tiefste Stelle	26.07.2021	2021	6,0	JA
129138	Gudower See, tiefste Stelle	30.08.2021	2021	6,0	JA

MS_NR	M_NAME1	DATUM	JAHR	TIEFE	MISCHPROBE
129138	Gudower See, tiefste Stelle	04.10.2021	2021	6,0	JA
129077	Postsee, südwestl. Teil, tiefste Stelle	10.03.2021	2021	6,0	JA
129077	Postsee, südwestl. Teil, tiefste Stelle	14.04.2021	2021	6,0	JA
129077	Postsee, südwestl. Teil, tiefste Stelle	19.05.2021	2021	6,0	JA
129077	Postsee, südwestl. Teil, tiefste Stelle	23.06.2021	2021	6,0	JA
129077	Postsee, südwestl. Teil, tiefste Stelle	28.07.2021	2021	6,0	JA
129077	Postsee, südwestl. Teil, tiefste Stelle	01.09.2021	2021	6,0	JA
129077	Postsee, südwestl. Teil, tiefste Stelle	06.10.2021	2021	6,0	JA
130289	Postsee, Bucht vor Preetz	10.03.2021	2021	5,0	JA
130289	Postsee, Bucht vor Preetz	14.04.2021	2021	6,0	JA
130289	Postsee, Bucht vor Preetz	19.05.2021	2021	6,0	JA
130289	Postsee, Bucht vor Preetz	23.06.2021	2021	6,0	JA
130289	Postsee, Bucht vor Preetz	28.07.2021	2021	6,0	JA
130289	Postsee, Bucht vor Preetz	01.09.2021	2021	6,0	JA
130289	Postsee, Bucht vor Preetz	06.10.2021	2021	6,0	JA
129088	Schmalensee, tiefste Stelle	09.03.2021	2021	6,0	JA
129088	Schmalensee, tiefste Stelle	13.04.2021	2021	6,0	JA
129088	Schmalensee, tiefste Stelle	18.05.2021	2021	6,0	JA
129088	Schmalensee, tiefste Stelle	22.06.2021	2021	6,0	JA
129088	Schmalensee, tiefste Stelle	27.07.2021	2021	6,0	JA
129088	Schmalensee, tiefste Stelle	31.08.2021	2021	6,0	JA
129088	Schmalensee, tiefste Stelle	05.10.2021	2021	6,0	JA
129049	Stolper See ,tiefste Stelle	09.03.2021	2021	7,0	JA
129049	Stolper See ,tiefste Stelle	13.04.2021	2021	7,0	JA
129049	Stolper See ,tiefste Stelle	18.05.2021	2021	10,0	JA
129049	Stolper See ,tiefste Stelle	22.06.2021	2021	10,0	JA
129049	Stolper See ,tiefste Stelle	27.07.2021	2021	6,0	JA
129049	Stolper See ,tiefste Stelle	31.08.2021	2021	8,0	JA
129049	Stolper See ,tiefste Stelle	05.10.2021	2021	7,0	JA

...

11.2 Messstellen, Probenahmeterminale und -tiefen der Zoopl.Proben

2021, Los 2

Legende: PN – Probenahme, N – Netzzug, S - Schöpfprobe

See, Messstelle	Datum	Art der PN	PN-Tiefe
Bordesholmer See, tiefste Stelle	25.03.2021	N	6,0
Bordesholmer See, tiefste Stelle	26.04.2021	N	6,0
Bordesholmer See, tiefste Stelle	20.05.2021	N	6,0
Bordesholmer See, tiefste Stelle	29.06.2021	N	6,0
Bordesholmer See, tiefste Stelle	05.08.2021	N	6,0
Bordesholmer See, tiefste Stelle	09.09.2021	N	6,0
Bordesholmer See, tiefste Stelle	20.10.2021	N	6,0
Stolper See, tiefste Stelle	09.03.2021	N	13,0
Stolper See, tiefste Stelle	13.04.2021	N	13,0
Stolper See, tiefste Stelle	18.05.2021	N	13,0
Stolper See, tiefste Stelle	22.06.2021	N	13,0
Stolper See, tiefste Stelle	27.07.2021	N	13,0
Stolper See, tiefste Stelle	31.08.2021	N	13,0

See, Messstelle	Datum	Art der PN	PN-Tiefe
Postsee, südwestl. Teil, tiefste Stelle	10.03.2021	N	7,0
Postsee, südwestl. Teil, tiefste Stelle	14.04.2021	N	7,0
Postsee, südwestl. Teil, tiefste Stelle	19.05.2021	N	7,0
Postsee, südwestl. Teil, tiefste Stelle	23.06.2021	N	7,0
Postsee, südwestl. Teil, tiefste Stelle	28.07.2021	N	7,0
Postsee, südwestl. Teil, tiefste Stelle	01.09.2021	N	7,0
Postsee, südwestl. Teil, tiefste Stelle	06.10.2021	N	7,0
Schmalensee, tiefste Stelle	09.03.2021	N	6,0
Schmalensee, tiefste Stelle	13.04.2021	N	6,0
Schmalensee, tiefste Stelle	18.05.2021	N	6,0
Schmalensee, tiefste Stelle	22.06.2021	N	6,0
Schmalensee, tiefste Stelle	27.07.2021	N	6,0
Schmalensee, tiefste Stelle	31.08.2021	N	6,0
Schmalensee, tiefste Stelle	05.10.2021	N	6,0
Belauer See, tiefste Stelle	09.03.2021	N	24,0
Belauer See, tiefste Stelle	13.04.2021	N	24,0
Belauer See, tiefste Stelle	18.05.2021	N	24,0
Belauer See, tiefste Stelle	22.06.2021	N	24,0
Belauer See, tiefste Stelle	27.07.2021	N	24,0
Belauer See, tiefste Stelle	31.08.2021	N	24,0
Belauer See, tiefste Stelle	05.10.2021	N	24,0
Bornhöveder See, tiefste Stelle	09.03.2021	N	12,0
Bornhöveder See, tiefste Stelle	13.04.2021	N	12,0
Bornhöveder See, tiefste Stelle	18.05.2021	N	12,0
Bornhöveder See, tiefste Stelle	22.06.2021	N	12,0
Bornhöveder See, tiefste Stelle	27.07.2021	N	12,0
Bornhöveder See, tiefste Stelle	31.08.2021	N	12,0
Bornhöveder See, tiefste Stelle	05.10.2021	N	12,0
Drüsensee, tiefste Stelle	08.03.2021	N	6,0
Drüsensee, tiefste Stelle	12.04.2021	N	6,0
Drüsensee, tiefste Stelle	17.05.2021	N	6,0
Drüsensee, tiefste Stelle	21.06.2021	N	6,0
Drüsensee, tiefste Stelle	26.07.2021	N	6,0
Drüsensee, tiefste Stelle	30.08.2021	N	6,0
Drüsensee, tiefste Stelle	04.10.2021	N	6,0
Gudower See, tiefste Stelle	08.03.2021	N	8,0
Gudower See, tiefste Stelle	12.04.2021	N	8,0
Gudower See, tiefste Stelle	17.05.2021	N	8,0
Gudower See, tiefste Stelle	21.06.2021	N	8,0
Gudower See, tiefste Stelle	26.07.2021	N	8,0
Gudower See, tiefste Stelle	30.08.2021	N	8,0
Gudower See, tiefste Stelle	04.10.2021	N	8,0
Barkauer See, tiefste Stelle	10.03.2021	S	1,0
Barkauer See, tiefste Stelle	14.04.2021	S	1,0
Barkauer See, tiefste Stelle	19.05.2021	S	1,0
Barkauer See, tiefste Stelle	23.06.2021	S	1,0
Barkauer See, tiefste Stelle	28.07.2021	S	1,0
Barkauer See, tiefste Stelle	01.09.2021	S	1,0
Barkauer See, tiefste Stelle	06.10.2021	S	1,0

11.3 Artenlisten Phytoplankton incl. Pelagialdiatomeen (Seen 2021, Los 2)

(Sortierung nach Seename und je See nach Algengroßgruppen)

Messtell.-Name	Taxon-ID	DV_Nr	TAXONNAME	Autor	ALGENKLASSE
Barkauer See	72	6050	Asterionella formosa	Hassall	Bacillariophyceae
Barkauer See	83	6797	Aulacoseira	Thwaites	Bacillariophyceae
Barkauer See	75	6798	Aulacoseira ambigua	(Grunow) Simonsen	Bacillariophyceae
Barkauer See	78	6785	Aulacoseira granulata	(Ehrenberg) Simonsen	Bacillariophyceae
Barkauer See	1260	16791	Cyclostephanos delicatus	(Genkal) Casper & Scheffler	Bacillariophyceae
Barkauer See	247	6943	Cyclostephanos dubius	(Hustedt) Round	Bacillariophyceae
Barkauer See	248	6177	Cyclostephanos invisitatus	(M.H.Hohn & Hellerman) Theriot, Stoermer & Håkansson	Bacillariophyceae
Barkauer See	260	6002	Cyclotella meneghiniana	Kützing	Bacillariophyceae
Barkauer See	347	6161	Fragilaria	Lyngbye	Bacillariophyceae
Barkauer See	351	26389	Fragilaria acus	(Kützing) Lange-Bertalot	Bacillariophyceae
Barkauer See	342	6075	Fragilaria crotonensis	Kitton	Bacillariophyceae
Barkauer See	349	6410	Fragilaria ulna angustissima - Sippen	sensu Krammer & Lange-Bertalot	Bacillariophyceae
Barkauer See	352	16658	Fragilaria ulna var. ulna	(Nitzsch) Lange-Bertalot	Bacillariophyceae
Barkauer See	506	6972	Nitzschia	Hassall	Bacillariophyceae
Barkauer See	494	16856	Nitzschia acicularis - Formenkreis	sensu DV 16856	Bacillariophyceae
Barkauer See	721	6009	Stephanodiscus hantzschii	Grunow	Bacillariophyceae
Barkauer See	723	6226	Stephanodiscus minutulus	(Kützing) Cleve & Moeller	Bacillariophyceae
Barkauer See	829	6789	Zentrale Diatomeen 10-15µm	G.Karsten	Bacillariophyceae
Barkauer See	833	6789	Zentrale Diatomeen 15-20µm	G.Karsten	Bacillariophyceae
Barkauer See	834	6789	Zentrale Diatomeen 20-25µm	G.Karsten	Bacillariophyceae
Barkauer See	840	6789	Zentrale Diatomeen 5-10µm	G.Karsten	Bacillariophyceae
Barkauer See	5	7018	Actinastrum hantzschii	Lagerheim	Chlorophyceae
Barkauer See	117	7021	Chlamydomonas	Ehrenberg	Chlorophyceae

Messtell.-Name	Taxon-ID	DV_Nr	TAXONNAME	Autor	ALGENKLASSE
Barkauer See	179	7813	Coelastrum astroideum	De Notaris	Chlorophyceae
Barkauer See	183	7568	Coelastrum pseudomicroporum	Korshikov	Chlorophyceae
Barkauer See	289	7033	Dictyosphaerium pulchellum	Wood	Chlorophyceae
Barkauer See	426	7234	Lagerheimia wratislawiensis	Schröder	Chlorophyceae
Barkauer See	464	7071	Monoraphidium arcuatum	(Korshikov) Hindák	Chlorophyceae
Barkauer See	468	7245	Monoraphidium contortum	(Thuret) Komárková-Legnerová	Chlorophyceae
Barkauer See	469	7090	Monoraphidium griffithii	(M.J.Berkeley) Komárková-Legnerová	Chlorophyceae
Barkauer See	471	7913	Monoraphidium komarkovae	Nygaard	Chlorophyceae
Barkauer See	515	7871	Oocystis marssonii	Lemmermann	Chlorophyceae
Barkauer See	534	7055	Pediastrum boryanum	(Turpin) Meneghini	Chlorophyceae
Barkauer See	535	7056	Pediastrum duplex	Meyen	Chlorophyceae
Barkauer See	541	7058	Pediastrum tetras	(Ehrenberg) Ralfs	Chlorophyceae
Barkauer See	1692	7192	Pteromonas cordiformis	Lemmerm.	Chlorophyceae
Barkauer See	676	7892	Scenedesmus	Meyen	Chlorophyceae
Barkauer See	639	7049	Scenedesmus acuminatus	(Lagerheim) Chodat	Chlorophyceae
Barkauer See	652	7878	Scenedesmus dimorphus	(Turpin) Kützing	Chlorophyceae
Barkauer See	667	7086	Scenedesmus opoliensis	P.G.Richter	Chlorophyceae
Barkauer See	669	7010	Scenedesmus quadricauda	(Turpin) Brébisson sensu Chodat	Chlorophyceae
Barkauer See	748	7279	Tetraedron caudatum	(Corda) Hansgirg	Chlorophyceae
Barkauer See	751	7281	Tetraedron minimum	(A.Braun) Hansgirg	Chlorophyceae
Barkauer See	303	7884	Dinobryon sociale	Ehrenberg	Chrysophyceae
Barkauer See	740	7803	Synura	Ehrenberg	Chrysophyceae
Barkauer See	160	17153	Closterium acutum var. linea	(Perty) W. & G.S.West	Conjugatophyceae
Barkauer See	172	7967	Closterium pronum	Brébisson	Conjugatophyceae
Barkauer See	712	7064	Staurastrum	Meyen ex Ralfs	Conjugatophyceae

Messtell.-Name	Taxon-ID	DV_Nr	TAXONNAME	Autor	ALGENKLASSE
Barkauer See	236	7032	Cryptomonas 30-35µm	Ehrenberg	Cryptophyceae
Barkauer See	237	7032	Cryptomonas 35-40µm	Ehrenberg	Cryptophyceae
Barkauer See	220	7398	Cryptomonas curvata	Ehrenberg em. Penard	Cryptophyceae
Barkauer See	222	7032	Cryptomonas erosa/ovata/phaseolus	Ehrenberg	Cryptophyceae
Barkauer See	628	7868	Rhodomonas lacustris	Pascher & Ruttner	Cryptophyceae
Barkauer See	627	7894	Rhodomonas lens	Pascher & Ruttner	Cryptophyceae
Barkauer See	18	8857	Anabaena compacta	(Nygaard) B.Hickel	Cyanobacteria
Barkauer See	21	8032	Anabaena flos-aquae	Brébisson ex Bornet & Flahault	Cyanobacteria
Barkauer See	37	8846	Anabaenopsis elenkinii	V.Miller	Cyanobacteria
Barkauer See	54	8031	Aphanizomenon flos-aquae	(Linnaeus) Ralfs ex Bornet & Flahault	Cyanobacteria
Barkauer See	55	8096	Aphanizomenon gracile	Lemmermann	Cyanobacteria
Barkauer See	56	8845	Aphanizomenon issatschenkoi	(Usacev) Proshkina-Lavrenko	Cyanobacteria
Barkauer See	135	8113	Chroococcus minutus	(Kützing) Nägeli	Cyanobacteria
Barkauer See	459	8024	Microcystis	Kützing ex Lemmermann	Cyanobacteria
Barkauer See	452	8153	Microcystis aeruginosa	Kützing	Cyanobacteria
Barkauer See	454	8181	Microcystis firma	(Kützing) Schmidle	Cyanobacteria
Barkauer See	455	8912	Microcystis flos-aquae	(Wittrock) Kirchner	Cyanobacteria
Barkauer See	462	8710	Microcystis wesenbergii	(Komárek) Komárek	Cyanobacteria
Barkauer See	584	8438	Planktothrix agardhii	(Gomont) Anagnostidis & Komárek	Cyanobacteria
Barkauer See	596	8206	Pseudanabaena limnetica	(Lemmermann) Komárek	Cyanobacteria
Barkauer See	389	7153	Gymnodinium lantzschii	Utermöhl	Dinophyceae
Barkauer See	385	17085	Gymnodinium uberrimum	(G.J.Allman) Kofoid & Swezy	Dinophyceae
Barkauer See	546	17300	Peridiniopsis polonicum	(Wołoszyńska) Bourrelly	Dinophyceae
Barkauer See	557	7077	Peridinium klein (<25µm)	Ehrenberg	Dinophyceae
Barkauer See	326	7016	Euglena	Ehrenberg	Euglenophyceae
Barkauer See	569	7059	Phacus	Dujardin	Euglenophyceae

Messtell.-Name	Taxon-ID	DV_Nr	TAXONNAME	Autor	ALGENKLASSE
Barkauer See	568	7997	Phacus pyrum	(Ehrenberg) F.Stein	Euglenophyceae
Barkauer See	143	7211	Chrysochromulina parva	Lackey	Haptophyceae
Barkauer See	311	7198	Elakatothrix gelatinosa	Wille	Ulvophyceae
Belauer See	72	6050	Asterionella formosa	Hassall	Bacillariophyceae
Belauer See	247	6943	Cyclostephanos dubius	(Hustedt) Round	Bacillariophyceae
Belauer See	248	6177	Cyclostephanos invisitatus	(M.H.Hohn & Hellerman) Theriot, Stoermer & Håkansson	Bacillariophyceae
Belauer See	3002	36000	Cyclotella balatonis	PANTOCSEK	Bacillariophyceae
Belauer See	284	6006	Diatoma vulgaris	Bory	Bacillariophyceae
Belauer See	351	26389	Fragilaria acus	(Kützing) Lange-Bertalot	Bacillariophyceae
Belauer See	336	16570	Fragilaria capucina	Desmazières	Bacillariophyceae
Belauer See	342	6075	Fragilaria crotonensis	Kitton	Bacillariophyceae
Belauer See	349	6410	Fragilaria ulna angustissima - Sippen	sensu Krammer & Lange-Bertalot	Bacillariophyceae
Belauer See	352	16658	Fragilaria ulna var. ulna	(Nitzsch) Lange-Bertalot	Bacillariophyceae
Belauer See	446	6005	Melosira varians	C.Agardh	Bacillariophyceae
Belauer See	494	16856	Nitzschia acicularis - Formenkreis	sensu DV 16856	Bacillariophyceae
Belauer See	717	6795	Stephanodiscus alpinus	Hustedt	Bacillariophyceae
Belauer See	721	6009	Stephanodiscus hantzschii	Grunow	Bacillariophyceae
Belauer See	723	6226	Stephanodiscus minutulus	(Kützing) Cleve & Moeller	Bacillariophyceae
Belauer See	725	6796	Stephanodiscus neoastraea	Håkansson & B.Hickel	Bacillariophyceae
Belauer See	829	6789	Zentrale Diatomeen 10-15µm	G.Karsten	Bacillariophyceae
Belauer See	833	6789	Zentrale Diatomeen 15-20µm	G.Karsten	Bacillariophyceae
Belauer See	835	6789	Zentrale Diatomeen 25-30µm	G.Karsten	Bacillariophyceae
Belauer See	836	6789	Zentrale Diatomeen 30-35µm	G.Karsten	Bacillariophyceae
Belauer See	837	6789	Zentrale Diatomeen 35-40µm	G.Karsten	Bacillariophyceae
Belauer See	840	6789	Zentrale Diatomeen 5-10µm	G.Karsten	Bacillariophyceae

Messtell.-Name	Taxon-ID	DV_Nr	TAXONNAME	Autor	ALGENKLASSE
Belauer See	49	7844	Ankyra judayi	(G.M.Smith) Fott	Chlorophyceae
Belauer See	50	7130	Ankyra lanceolata	(Korshikov) Fott	Chlorophyceae
Belauer See	117	7021	Chlamydomonas	Ehrenberg	Chlorophyceae
Belauer See	179	7813	Coelastrum astroideum	De Notaris	Chlorophyceae
Belauer See	183	7568	Coelastrum pseudomicroporum	Korshikov	Chlorophyceae
Belauer See	184	7214	Coelastrum reticulatum	(Dangeard) Senn	Chlorophyceae
Belauer See	333		Eutetramorus/Sphaerocystis		Chlorophyceae
Belauer See	490	7248	Nephrocytium agardhianum	Nägeli	Chlorophyceae
Belauer See	517	7250	Oocystis	A.Braun	Chlorophyceae
Belauer See	515	7871	Oocystis marssonii	Lemmermann	Chlorophyceae
Belauer See	534	7055	Pediastrum boryanum	(Turpin) Meneghini	Chlorophyceae
Belauer See	535	7056	Pediastrum duplex	Meyen	Chlorophyceae
Belauer See	541	7058	Pediastrum tetras	(Ehrenberg) Ralfs	Chlorophyceae
Belauer See	582	7898	Planktosphaeria gelatinosa	G.M.Smith	Chlorophyceae
Belauer See	662	7062	Scenedesmus linearis	Komárek	Chlorophyceae
Belauer See	751	7281	Tetraedron minimum	(A.Braun) Hansgirg	Chlorophyceae
Belauer See	299	7937	Dinobryon divergens	Imhof	Chrysophyceae
Belauer See	158	7973	Closterium aciculare	T.West	Conjugatophyceae
Belauer See	161	7356	Closterium acutum var. variable	(Lemmermann) Willi Krieger	Conjugatophyceae
Belauer See	206	7028	Cosmarium	Corda ex Ralfs	Conjugatophyceae
Belauer See	200	17162	Cosmarium depressum var. planctonicum	Reverdin	Conjugatophyceae
Belauer See	712	7064	Staurostrum	Meyen ex Ralfs	Conjugatophyceae
Belauer See	236	7032	Cryptomonas 30-35µm	Ehrenberg	Cryptophyceae
Belauer See	237	7032	Cryptomonas 35-40µm	Ehrenberg	Cryptophyceae
Belauer See	220	7398	Cryptomonas curvata	Ehrenberg em. Penard	Cryptophyceae
Belauer See	222	7032	Cryptomonas erosa/ovata/phaseolus	Ehrenberg	Cryptophyceae

Messtell.-Name	Taxon-ID	DV_Nr	TAXONNAME	Autor	ALGENKLASSE
Belauer See	223	7926	Cryptomonas marssonii	Skuja	Cryptophyceae
Belauer See	628	7868	Rhodomonas lacustris	Pascher & Ruttner	Cryptophyceae
Belauer See	627	7894	Rhodomonas lens	Pascher & Ruttner	Cryptophyceae
Belauer See	31	8020	Anabaena	Bory ex Bornet & Flahault	Cyanobacteria
Belauer See	64	8873	Aphanocapsa	Nägeli	Cyanobacteria
Belauer See	68	8100	Aphanothece	Nägeli	Cyanobacteria
Belauer See	134	8922	Chroococcus limneticus	Lemmermann	Cyanobacteria
Belauer See	187	8115	Coelosphaerium kuetzingianum	Nägeli	Cyanobacteria
Belauer See	246	8835	Cyanodictyon	Pascher	Cyanobacteria
Belauer See	432	8434	Limnothrix redekei	(Goor) M.E.Meffert	Cyanobacteria
Belauer See	448	8025	Merismopedia	Meyen	Cyanobacteria
Belauer See	452	8153	Microcystis aeruginosa	Kützing	Cyanobacteria
Belauer See	462	8710	Microcystis wesenbergii	(Komárek) Komárek	Cyanobacteria
Belauer See	587	8437	Planktothrix	Anagnostidis & Komárek	Cyanobacteria
Belauer See	584	8438	Planktothrix agardhii	(Gomont) Anagnostidis & Komárek	Cyanobacteria
Belauer See	890	8173	Radiocystis geminata	Skuja	Cyanobacteria
Belauer See	821	8189	Woronichinia naegeliana	(Unger) Elenkin	Cyanobacteria
Belauer See	103	17099	Ceratium furcoides	(Levander) Langhans	Dinophyceae
Belauer See	104	7239	Ceratium hirundinella	(O.F.Müller) Dujardin	Dinophyceae
Belauer See	557	7077	Peridinium klein (<25µm)	Ehrenberg	Dinophyceae
Belauer See	560	7258	Peridinium willei	Huitfeldt-Kaas	Dinophyceae
Belauer See	853	17098	Woloszynskia	R.H.Thompson	Dinophyceae
Belauer See	143	7211	Chrysochromulina parva	Lackey	Haptophyceae
Belauer See	311	7198	Elakatothrix gelatinosa	Wille	Ulvophyceae
Bordesholmer See	72	6050	Asterionella formosa	Hassall	Bacillariophyceae
Bordesholmer See	83	6797	Aulacoseira	Thwaites	Bacillariophyceae

Messtell.-Name	Taxon-ID	DV_Nr	TAXONNAME	Autor	ALGENKLASSE
Bordesholmer See	75	6798	Aulacoseira ambigua	(Grunow) Simonsen	Bacillariophyceae
Bordesholmer See	78	6785	Aulacoseira granulata	(Ehrenberg) Simonsen	Bacillariophyceae
Bordesholmer See	336	16570	Fragilaria capucina	Desmazières	Bacillariophyceae
Bordesholmer See	342	6075	Fragilaria crotonensis	Kitton	Bacillariophyceae
Bordesholmer See	446	6005	Melosira varians	C.Agardh	Bacillariophyceae
Bordesholmer See	506	6972	Nitzschia	Hassall	Bacillariophyceae
Bordesholmer See	721	6009	Stephanodiscus hantzschii	Grunow	Bacillariophyceae
Bordesholmer See	723	6226	Stephanodiscus minutulus	(Kützinger) Cleve & Moeller	Bacillariophyceae
Bordesholmer See	725	6796	Stephanodiscus neoastraea	Håkansson & B.Hickel	Bacillariophyceae
Bordesholmer See	834	6789	Zentrale Diatomeen 20-25µm	G.Karsten	Bacillariophyceae
Bordesholmer See	835	6789	Zentrale Diatomeen 25-30µm	G.Karsten	Bacillariophyceae
Bordesholmer See	49	7844	Ankyra judayi	(G.M.Smith) Fott	Chlorophyceae
Bordesholmer See	117	7021	Chlamydomonas	Ehrenberg	Chlorophyceae
Bordesholmer See	183	7568	Coelastrum pseudomicroporum	Korshikov	Chlorophyceae
Bordesholmer See	333		Eutetramorus/Sphaerocystis		Chlorophyceae
Bordesholmer See	467	7317	Monoraphidium circinale	(Nygaard) Nygaard	Chlorophyceae
Bordesholmer See	468	7245	Monoraphidium contortum	(Thuret) Komárková-Legnerová	Chlorophyceae
Bordesholmer See	469	7090	Monoraphidium griffithii	(M.J.Berkeley) Komárková-Legnerová	Chlorophyceae
Bordesholmer See	517	7250	Oocystis	A.Braun	Chlorophyceae
Bordesholmer See	513	17224	Oocystis borgei	J.Snow	Chlorophyceae
Bordesholmer See	515	7871	Oocystis marssonii	Lemmermann	Chlorophyceae
Bordesholmer See	527	7054	Pandorina morum	(O.F.Müller) Bory	Chlorophyceae
Bordesholmer See	535	7056	Pediastrum duplex	Meyen	Chlorophyceae
Bordesholmer See	582	7898	Planktosphaeria gelatinosa	G.M.Smith	Chlorophyceae
Bordesholmer See	786	7022	Unbestimmte Chlorococcales	(Marchand) Pascher	Chlorophyceae

Messtell.-Name	Taxon-ID	DV_Nr	TAXONNAME	Autor	ALGENKLASSE
Bordesholmer See	161	7356	Closterium acutum var. variable	(Lemmermann) Willi Krieger	Conjugatophyceae
Bordesholmer See	172	7967	Closterium pronum	Brébisson	Conjugatophyceae
Bordesholmer See	242	7032	Cryptomonas	Ehrenberg	Cryptophyceae
Bordesholmer See	236	7032	Cryptomonas 30-35µm	Ehrenberg	Cryptophyceae
Bordesholmer See	237	7032	Cryptomonas 35-40µm	Ehrenberg	Cryptophyceae
Bordesholmer See	220	7398	Cryptomonas curvata	Ehrenberg em. Penard	Cryptophyceae
Bordesholmer See	222	7032	Cryptomonas erosa/ovata/phaseolus	Ehrenberg	Cryptophyceae
Bordesholmer See	223	7926	Cryptomonas marssonii	Skuja	Cryptophyceae
Bordesholmer See	226	7414	Cryptomonas phaseolus	Skuja	Cryptophyceae
Bordesholmer See	628	7868	Rhodomonas lacustris	Pascher & Ruttner	Cryptophyceae
Bordesholmer See	627	7894	Rhodomonas lens	Pascher & Ruttner	Cryptophyceae
Bordesholmer See	19	8856	Anabaena crassa	(Lemmermann) Komárková-Legnerová & Cronberg	Cyanobacteria
Bordesholmer See	21	8032	Anabaena flos-aquae	Brébisson ex Bornet & Flahault	Cyanobacteria
Bordesholmer See	859	8853	Anabaena mendotae	Trelease	Cyanobacteria
Bordesholmer See	28	8851	Anabaena sigmaidea	Nygaard	Cyanobacteria
Bordesholmer See	54	8031	Aphanizomenon flos-aquae	(Linnaeus) Ralfs ex Bornet & Flahault	Cyanobacteria
Bordesholmer See	1510	8802	Aphanizomenon yezoense	Watanabe	Cyanobacteria
Bordesholmer See	64	8873	Aphanocapsa	Nägeli	Cyanobacteria
Bordesholmer See	68	8100	Aphanothece	Nägeli	Cyanobacteria
Bordesholmer See	134	8922	Chroococcus limneticus	Lemmermann	Cyanobacteria
Bordesholmer See	246	8835	Cyanodictyon	Pascher	Cyanobacteria
Bordesholmer See	432	8434	Limnothrix redekei	(Goor) M.E.Meffert	Cyanobacteria
Bordesholmer See	449	8977	Merismopedia tenuissima	Lemmermann	Cyanobacteria
Bordesholmer See	452	8153	Microcystis aeruginosa	Kützing	Cyanobacteria
Bordesholmer See	460	8536	Microcystis viridis	(A.Braun) Lemmermann	Cyanobacteria

Messtell.-Name	Taxon-ID	DV_Nr	TAXONNAME	Autor	ALGENKLASSE
Bordesholmer See	462	8710	Microcystis wesenbergii	(Komárek) Komárek	Cyanobacteria
Bordesholmer See	524	8011	Oscillatoria	Vaucher ex Gomont	Cyanobacteria
Bordesholmer See	580	8818	Planktolynghya limnetica	(Lemmermann) Komárková- Legnerová & Cronberg	Cyanobacteria
Bordesholmer See	584	8438	Planktothrix agardhii	(Gomont) Anagnostidis & Komárek	Cyanobacteria
Bordesholmer See	963	8076	Romeria	Koczwara in Geitler	Cyanobacteria
Bordesholmer See	821	8189	Woronichinia naegeliana	(Unger) Elenkin	Cyanobacteria
Bordesholmer See	104	7239	Ceratium hirundinella	(O.F.Müller) Dujardin	Dinophyceae
Bordesholmer See	546	17300	Peridiniopsis polonicum	(Wołoszyńska) Bourrelly	Dinophyceae
Bordesholmer See	556	7077	Peridinium groß (>40µm)	Ehrenberg	Dinophyceae
Bordesholmer See	557	7077	Peridinium klein (<25µm)	Ehrenberg	Dinophyceae
Bordesholmer See	326	7016	Euglena	Ehrenberg	Euglenophyceae
Bordesholmer See	311	7198	Elakatothrix gelatinosa	Wille	Ulvophyceae
Bornhöveder See	1	6837	Acanthoceras zachariasii	(Brun) Simonsen	Bacillariophyceae
Bornhöveder See	72	6050	Asterionella formosa	Hassall	Bacillariophyceae
Bornhöveder See	83	6797	Aulacoseira	Thwaites	Bacillariophyceae
Bornhöveder See	1260	16791	Cyclostephanos delicatus	(Genkal) Casper & Scheffler	Bacillariophyceae
Bornhöveder See	247	6943	Cyclostephanos dubius	(Hustedt) Round	Bacillariophyceae
Bornhöveder See	248	6177	Cyclostephanos invisitatus	(M.H.Hohn & Hellerman) Theriot, Stoermer & Håkansson	Bacillariophyceae
Bornhöveder See	250	6178	Cyclotella atomus	Hustedt	Bacillariophyceae
Bornhöveder See	3002	36000	Cyclotella balatonis	PANTOCSEK	Bacillariophyceae
Bornhöveder See	347	6161	Fragilaria	Lyngbye	Bacillariophyceae
Bornhöveder See	351	26389	Fragilaria acus	(Kützing) Lange- Bertalot	Bacillariophyceae
Bornhöveder See	336	16570	Fragilaria capucina	Desmazières	Bacillariophyceae
Bornhöveder See	342	6075	Fragilaria crotonensis	Kitton	Bacillariophyceae

Messtell.-Name	Taxon-ID	DV_Nr	TAXONNAME	Autor	ALGENKLASSE
Bornhöveder See	349	6410	Fragilaria ulna angustissima - Sippen	sensu Krammer & Lange-Bertalot	Bacillariophyceae
Bornhöveder See	352	16658	Fragilaria ulna var. ulna	(Nitzsch) Lange-Bertalot	Bacillariophyceae
Bornhöveder See	446	6005	Melosira varians	C.Agardh	Bacillariophyceae
Bornhöveder See	494	16856	Nitzschia acicularis - Formenkreis	sensu DV 16856	Bacillariophyceae
Bornhöveder See	721	6009	Stephanodiscus hantzschii	Grunow	Bacillariophyceae
Bornhöveder See	723	6226	Stephanodiscus minutulus	(Kützing) Cleve & Moeller	Bacillariophyceae
Bornhöveder See	725	6796	Stephanodiscus neoastraea	Håkansson & B.Hickel	Bacillariophyceae
Bornhöveder See	834	6789	Zentrale Diatomeen 20-25µm	G.Karsten	Bacillariophyceae
Bornhöveder See	834	6789	Zentrale Diatomeen 20-25µm	G.Karsten	Bacillariophyceae
Bornhöveder See	835	6789	Zentrale Diatomeen 25-30µm	G.Karsten	Bacillariophyceae
Bornhöveder See	49	7844	Ankyra judayi	(G.M.Smith) Fott	Chlorophyceae
Bornhöveder See	117	7021	Chlamydomonas	Ehrenberg	Chlorophyceae
Bornhöveder See	179	7813	Coelastrum astroideum	De Notaris	Chlorophyceae
Bornhöveder See	183	7568	Coelastrum pseudomicroporum	Korshikov	Chlorophyceae
Bornhöveder See	184	7214	Coelastrum reticulatum	(Dangeard) Senn	Chlorophyceae
Bornhöveder See	289	7033	Dictyosphaerium pulchellum	Wood	Chlorophyceae
Bornhöveder See	333		Eutetramorus/Sphaerocystis		Chlorophyceae
Bornhöveder See	469	7090	Monoraphidium griffithii	(M.J.Berkeley) Komárková-Legnerová	Chlorophyceae
Bornhöveder See	490	7248	Nephrocystium agardhianum	Nägeli	Chlorophyceae
Bornhöveder See	517	7250	Oocystis	A.Braun	Chlorophyceae
Bornhöveder See	513	17224	Oocystis borgei	J.Snow	Chlorophyceae
Bornhöveder See	515	7871	Oocystis marssonii	Lemmermann	Chlorophyceae
Bornhöveder See	534	7055	Pediastrum boryanum	(Turpin) Meneghini	Chlorophyceae
Bornhöveder See	535	7056	Pediastrum duplex	Meyen	Chlorophyceae
Bornhöveder See	582	7898	Planktosphaeria gelatinosa	G.M.Smith	Chlorophyceae
Bornhöveder See	639	7049	Scenedesmus acuminatus	(Lagerheim) Chodat	Chlorophyceae

Messtell.-Name	Taxon-ID	DV_Nr	TAXONNAME	Autor	ALGENKLASSE
Bornhöveder See	641	7265	Scenedesmus acutus	Meyen	Chlorophyceae
Bornhöveder See	662	7062	Scenedesmus linearis	Komárek	Chlorophyceae
Bornhöveder See	669	7010	Scenedesmus quadricauda	(Turpin) Brébisson sensu Chodat	Chlorophyceae
Bornhöveder See	748	7279	Tetraedron caudatum	(Corda) Hansgirg	Chlorophyceae
Bornhöveder See	751	7281	Tetraedron minimum	(A.Braun) Hansgirg	Chlorophyceae
Bornhöveder See	786	7022	Unbestimmte Chlorococcales	(Marchand) Pascher	Chlorophyceae
Bornhöveder See	303	7884	Dinobryon sociale	Ehrenberg	Chrysophyceae
Bornhöveder See	161	7356	Closterium acutum var. variabile	(Lemmermann) Willi Krieger	Conjugatophyceae
Bornhöveder See	172	7967	Closterium pronum	Brébisson	Conjugatophyceae
Bornhöveder See	712	7064	Staurostrum	Meyen ex Ralfs	Conjugatophyceae
Bornhöveder See	236	7032	Cryptomonas 30-35µm	Ehrenberg	Cryptophyceae
Bornhöveder See	237	7032	Cryptomonas 35-40µm	Ehrenberg	Cryptophyceae
Bornhöveder See	220	7398	Cryptomonas curvata	Ehrenberg em. Penard	Cryptophyceae
Bornhöveder See	222	7032	Cryptomonas erosa/ovata/phaseolus	Ehrenberg	Cryptophyceae
Bornhöveder See	223	7926	Cryptomonas marssonii	Skuja	Cryptophyceae
Bornhöveder See	628	7868	Rhodomonas lacustris	Pascher & Ruttner	Cryptophyceae
Bornhöveder See	627	7894	Rhodomonas lens	Pascher & Ruttner	Cryptophyceae
Bornhöveder See	28	8851	Anabaena sigmaidea	Nygaard	Cyanobacteria
Bornhöveder See	55	8096	Aphanizomenon gracile	Lemmermann	Cyanobacteria
Bornhöveder See	56	8845	Aphanizomenon issatschenkoi	(Usacev) Proshkina- Lavrenko	Cyanobacteria
Bornhöveder See	134	8922	Chroococcus limneticus	Lemmermann	Cyanobacteria
Bornhöveder See	459	8024	Microcystis	Kützing ex Lemmermann	Cyanobacteria
Bornhöveder See	452	8153	Microcystis aeruginosa	Kützing	Cyanobacteria
Bornhöveder See	454	8181	Microcystis firma	(Kützing) Schmidle	Cyanobacteria
Bornhöveder See	462	8710	Microcystis wesenbergii	(Komárek) Komárek	Cyanobacteria
Bornhöveder See	580	8818	Planktolyngbya limnetica	(Lemmermann) Komárková-	Cyanobacteria

Messtell.-Name	Taxon-ID	DV_Nr	TAXONNAME	Autor	ALGENKLASSE
				Legnerová & Cronberg	
Bornhöveder See	596	8206	Pseudanabaena limnetica	(Lemmermann) Komárek	Cyanobacteria
Bornhöveder See	821	8189	Woronichinia naegeliana	(Unger) Elenkin	Cyanobacteria
Bornhöveder See	103	17099	Ceratium furcoides	(Levander) Langhans	Dinophyceae
Bornhöveder See	104	7239	Ceratium hirundinella	(O.F.Müller) Dujardin	Dinophyceae
Bornhöveder See	389	7153	Gymnodinium lantzschii	Utermöhl	Dinophyceae
Bornhöveder See	556	7077	Peridinium groß (>40µm)	Ehrenberg	Dinophyceae
Bornhöveder See	557	7077	Peridinium klein (<25µm)	Ehrenberg	Dinophyceae
Bornhöveder See	853	17098	Woloszynskia	R.H.Thompson	Dinophyceae
Bornhöveder See	311	7198	Elakatothrix gelatinosa	Wille	Ulvophyceae
Drüsensee	72	6050	Asterionella formosa	Hassall	Bacillariophyceae
Drüsensee	83	6797	Aulacoseira	Thwaites	Bacillariophyceae
Drüsensee	75	6798	Aulacoseira ambigua	(Grunow) Simonsen	Bacillariophyceae
Drüsensee	78	6785	Aulacoseira granulata	(Ehrenberg) Simonsen	Bacillariophyceae
Drüsensee	84	6788	Aulacoseira subarctica	(O.Müller) Haworth	Bacillariophyceae
Drüsensee	1260	16791	Cyclostephanos delicatus	(Genkal) Casper & Scheffler	Bacillariophyceae
Drüsensee	247	6943	Cyclostephanos dubius	(Hustedt) Round	Bacillariophyceae
Drüsensee	3002	36000	Cyclotella balatonis	PANTOCSEK	Bacillariophyceae
Drüsensee	261	6936	Cyclotella ocellata	Pantocsek	Bacillariophyceae
Drüsensee	283	6210	Diatoma tenuis	C.Agardh	Bacillariophyceae
Drüsensee	347	6161	Fragilaria	Lyngbye	Bacillariophyceae
Drüsensee	351	26389	Fragilaria acus	(Kützing) Lange-Bertalot	Bacillariophyceae
Drüsensee	336	16570	Fragilaria capucina	Desmazières	Bacillariophyceae
Drüsensee	342	6075	Fragilaria crotonensis	Kitton	Bacillariophyceae
Drüsensee	343	6398	Fragilaria cyclopus	(Brutschy) Lange-Bertalot	Bacillariophyceae
Drüsensee	349	6410	Fragilaria ulna angustissima - Sippen	sensu Krammer & Lange-Bertalot	Bacillariophyceae

Messtell.-Name	Taxon-ID	DV_Nr	TAXONNAME	Autor	ALGENKLASSE
Drüsensee	352	16658	Fragilaria ulna var. ulna	(Nitzsch) Lange-Bertalot	Bacillariophyceae
Drüsensee	446	6005	Melosira varians	C.Agardh	Bacillariophyceae
Drüsensee	494	16856	Nitzschia acicularis - Formenkreis	sensu DV 16856	Bacillariophyceae
Drüsensee	717	6795	Stephanodiscus alpinus	Hustedt	Bacillariophyceae
Drüsensee	721	6009	Stephanodiscus hantzschii	Grunow	Bacillariophyceae
Drüsensee	723	6226	Stephanodiscus minutulus	(Kützing) Cleve & Moeller	Bacillariophyceae
Drüsensee	725	6796	Stephanodiscus neoastreae	Håkansson & B.Hickel	Bacillariophyceae
Drüsensee	803	6947	Unbestimmte pennate Diatomeen	G.Karsten	Bacillariophyceae
Drüsensee	829	6789	Zentrale Diatomeen 10- 15µm	G.Karsten	Bacillariophyceae
Drüsensee	833	6789	Zentrale Diatomeen 15- 20µm	G.Karsten	Bacillariophyceae
Drüsensee	835	6789	Zentrale Diatomeen 25- 30µm	G.Karsten	Bacillariophyceae
Drüsensee	836	6789	Zentrale Diatomeen 30- 35µm	G.Karsten	Bacillariophyceae
Drüsensee	840	6789	Zentrale Diatomeen 5-10µm	G.Karsten	Bacillariophyceae
Drüsensee	49	7844	Ankyra judayi	(G.M.Smith) Fott	Chlorophyceae
Drüsensee	117	7021	Chlamydomonas	Ehrenberg	Chlorophyceae
Drüsensee	179	7813	Coelastrum astroideum	De Notaris	Chlorophyceae
Drüsensee	183	7568	Coelastrum pseudomicroporum	Korshikov	Chlorophyceae
Drüsensee	184	7214	Coelastrum reticulatum	(Dangeard) Senn	Chlorophyceae
Drüsensee	289	7033	Dictyosphaerium pulchellum	Wood	Chlorophyceae
Drüsensee	333		Eutetramorus/Sphaerocystis		Chlorophyceae
Drüsensee	422	7210	Lagerheimia genevensis	Chodat	Chlorophyceae
Drüsensee	468	7245	Monoraphidium contortum	(Thuret) Komárková- Legnerová	Chlorophyceae
Drüsensee	469	7090	Monoraphidium griffithii	(M.J.Berkeley) Komárková- Legnerová	Chlorophyceae
Drüsensee	471	7913	Monoraphidium komarkovae	Nygaard	Chlorophyceae
Drüsensee	515	7871	Oocystis marssonii	Lemmermann	Chlorophyceae

Messtell.-Name	Taxon-ID	DV_Nr	TAXONNAME	Autor	ALGENKLASSE
Drüsensee	534	7055	Pediastrum boryanum	(Turpin) Meneghini	Chlorophyceae
Drüsensee	535	7056	Pediastrum duplex	Meyen	Chlorophyceae
Drüsensee	541	7058	Pediastrum tetras	(Ehrenberg) Ralfs	Chlorophyceae
Drüsensee	582	7898	Planktosphaeria gelatinosa	G.M.Smith	Chlorophyceae
Drüsensee	676	7892	Scenedesmus	Meyen	Chlorophyceae
Drüsensee	751	7281	Tetraedron minimum	(A.Braun) Hansgirg	Chlorophyceae
Drüsensee	299	7937	Dinobryon divergens	Imhof	Chrysophyceae
Drüsensee	303	7884	Dinobryon sociale	Ehrenberg	Chrysophyceae
Drüsensee	443	7306	Mallomonas	Perty	Chrysophyceae
Drüsensee	439	7149	Mallomonas caudata	Iwanoff em. Willi Krieger	Chrysophyceae
Drüsensee	161	7356	Closterium acutum var. variable	(Lemmermann) Willi Krieger	Conjugatophyceae
Drüsensee	168	7068	Closterium limneticum	Lemmermann	Conjugatophyceae
Drüsensee	236	7032	Cryptomonas 30-35µm	Ehrenberg	Cryptophyceae
Drüsensee	237	7032	Cryptomonas 35-40µm	Ehrenberg	Cryptophyceae
Drüsensee	220	7398	Cryptomonas curvata	Ehrenberg em. Penard	Cryptophyceae
Drüsensee	222	7032	Cryptomonas erosa/ovata/phaseolus	Ehrenberg	Cryptophyceae
Drüsensee	628	7868	Rhodomonas lacustris	Pascher & Ruttner	Cryptophyceae
Drüsensee	627	7894	Rhodomonas lens	Pascher & Ruttner	Cryptophyceae
Drüsensee	21	8032	Anabaena flos-aquae	Brébisson ex Bornet & Flahault	Cyanobacteria
Drüsensee	24	8855	Anabaena lemmermannii	P.G.Richter in Lemmermann	Cyanobacteria
Drüsensee	54	8031	Aphanizomenon flos-aquae	(Linnaeus) Ralfs ex Bornet & Flahault	Cyanobacteria
Drüsensee	55	8096	Aphanizomenon gracile	Lemmermann	Cyanobacteria
Drüsensee	56	8845	Aphanizomenon issatschenkoi	(Usacev) Proshkina-Lavrenko	Cyanobacteria
Drüsensee	64	8873	Aphanocapsa	Nägeli	Cyanobacteria
Drüsensee	68	8100	Aphanothece	Nägeli	Cyanobacteria
Drüsensee	134	8922	Chroococcus limneticus	Lemmermann	Cyanobacteria

Messtell.-Name	Taxon-ID	DV_Nr	TAXONNAME	Autor	ALGENKLASSE
Drüsensee	187	8115	Coelosphaerium kuetzingianum	Nägeli	Cyanobacteria
Drüsensee	246	8835	Cyanodictyon	Pascher	Cyanobacteria
Drüsensee	449	8977	Merismopedia tenuissima	Lemmermann	Cyanobacteria
Drüsensee	452	8153	Microcystis aeruginosa	Kützing	Cyanobacteria
Drüsensee	454	8181	Microcystis firma	(Kützing) Schmidle	Cyanobacteria
Drüsensee	458	8821	Microcystis novacekii	(Komárek) Compère	Cyanobacteria
Drüsensee	462	8710	Microcystis wesenbergii	(Komárek) Komárek	Cyanobacteria
Drüsensee	580	8818	Planktolynghya limnetica	(Lemmermann) Komárková- Legnerová & Cronberg	Cyanobacteria
Drüsensee	584	8438	Planktothrix agardhii	(Gomont) Anagnostidis & Komárek	Cyanobacteria
Drüsensee	596	8206	Pseudanabaena limnetica	(Lemmermann) Komárek	Cyanobacteria
Drüsensee	103	17099	Ceratium furcoides	(Levander) Langhans	Dinophyceae
Drüsensee	104	7239	Ceratium hirundinella	(O.F.Müller) Dujardin	Dinophyceae
Drüsensee	389	7153	Gymnodinium lantzeschii	Utermöhl	Dinophyceae
Drüsensee	546	17300	Peridiniopsis polonicum	(Wołoszyńska) Bourrelly	Dinophyceae
Drüsensee	556	7077	Peridinium groß (>40µm)	Ehrenberg	Dinophyceae
Drüsensee	557	7077	Peridinium klein (<25µm)	Ehrenberg	Dinophyceae
Drüsensee	853	17098	Woloszynskia	R.H.Thompson	Dinophyceae
Drüsensee	326	7016	Euglena	Ehrenberg	Euglenophyceae
Drüsensee	770	7065	Trachelomonas	Ehrenberg	Euglenophyceae
Drüsensee	143	7211	Chrysochromulina parva	Lackey	Haptophyceae
Drüsensee	311	7198	Elakatothrix gelatinosa	Wille	Ulvophyceae
Gudower See	72	6050	Asterionella formosa	Hassall	Bacillariophyceae
Gudower See	83	6797	Aulacoseira	Thwaites	Bacillariophyceae
Gudower See	75	6798	Aulacoseira ambigua	(Grunow) Simonsen	Bacillariophyceae
Gudower See	78	6785	Aulacoseira granulata	(Ehrenberg) Simonsen	Bacillariophyceae

Messtell.-Name	Taxon-ID	DV_Nr	TAXONNAME	Autor	ALGENKLASSE
Gudower See	84	6788	Aulacoseira subarctica	(O.Müller) Haworth	Bacillariophyceae
Gudower See	247	6943	Cyclostephanos dubius	(Hustedt) Round	Bacillariophyceae
Gudower See	3002	36000	Cyclotella balatonis	PANTOCSEK	Bacillariophyceae
Gudower See	283	6210	Diatoma tenuis	C.Agardh	Bacillariophyceae
Gudower See	336	16570	Fragilaria capucina	Desmazières	Bacillariophyceae
Gudower See	342	6075	Fragilaria crotonensis	Kitton	Bacillariophyceae
Gudower See	349	6410	Fragilaria ulna angustissima - Sippen	sensu Krammer & Lange-Bertalot	Bacillariophyceae
Gudower See	352	16658	Fragilaria ulna var. ulna	(Nitzsch) Lange-Bertalot	Bacillariophyceae
Gudower See	446	6005	Melosira varians	C.Agardh	Bacillariophyceae
Gudower See	506	6972	Nitzschia	Hassall	Bacillariophyceae
Gudower See	721	6009	Stephanodiscus hantzschii	Grunow	Bacillariophyceae
Gudower See	723	6226	Stephanodiscus minutulus	(Kützing) Cleve & Moeller	Bacillariophyceae
Gudower See	725	6796	Stephanodiscus neoastraea	Håkansson & B.Hickel	Bacillariophyceae
Gudower See	829	6789	Zentrale Diatomeen 10-15µm	G.Karsten	Bacillariophyceae
Gudower See	833	6789	Zentrale Diatomeen 15-20µm	G.Karsten	Bacillariophyceae
Gudower See	834	6789	Zentrale Diatomeen 20-25µm	G.Karsten	Bacillariophyceae
Gudower See	835	6789	Zentrale Diatomeen 25-30µm	G.Karsten	Bacillariophyceae
Gudower See	840	6789	Zentrale Diatomeen 5-10µm	G.Karsten	Bacillariophyceae
Gudower See	49	7844	Ankyra judayi	(G.M.Smith) Fott	Chlorophyceae
Gudower See	50	7130	Ankyra lanceolata	(Korshikov) Fott	Chlorophyceae
Gudower See	117	7021	Chlamydomonas	Ehrenberg	Chlorophyceae
Gudower See	126	7927	Chlorogonium	Ehrenberg	Chlorophyceae
Gudower See	179	7813	Coelastrum astroideum	De Notaris	Chlorophyceae
Gudower See	184	7214	Coelastrum reticulatum	(Dangeard) Senn	Chlorophyceae
Gudower See	292	7836	Didymocystis bicellularis	(Chodat) Komárek	Chlorophyceae
Gudower See	333		Eutetramorus/Sphaerocystis		Chlorophyceae

Messtell.-Name	Taxon-ID	DV_Nr	TAXONNAME	Autor	ALGENKLASSE
Gudower See	468	7245	Monoraphidium contortum	(Thuret) Komárková- Legnerová	Chlorophyceae
Gudower See	469	7090	Monoraphidium griffithii	(M.J.Berkeley) Komárková- Legnerová	Chlorophyceae
Gudower See	515	7871	Oocystis marssonii	Lemmermann	Chlorophyceae
Gudower See	534	7055	Pediastrum boryanum	(Turpin) Meneghini	Chlorophyceae
Gudower See	535	7056	Pediastrum duplex	Meyen	Chlorophyceae
Gudower See	676	7892	Scenedesmus	Meyen	Chlorophyceae
Gudower See	639	7049	Scenedesmus acuminatus	(Lagerheim) Chodat	Chlorophyceae
Gudower See	669	7010	Scenedesmus quadricauda	(Turpin) Brébisson sensu Chodat	Chlorophyceae
Gudower See	1042	17331	Spermatozopsis exsultans	Korshikov	Chlorophyceae
Gudower See	751	7281	Tetraedron minimum	(A.Braun) Hansgirg	Chlorophyceae
Gudower See	763	7908	Tetrastrum	Chodat	Chlorophyceae
Gudower See	786	7022	Unbestimmte Chlorococcales	(Marchand) Pascher	Chlorophyceae
Gudower See	438	7308	Mallomonas akrokomos	Ruttner in Pascher	Chrysophyceae
Gudower See	160	17153	Closterium acutum var. linea	(Perty) W. & G.S.West	Conjugatophyceae
Gudower See	161	7356	Closterium acutum var. variable	(Lemmermann) Willi Krieger	Conjugatophyceae
Gudower See	170	7008	Closterium parvulum	Nägeli	Conjugatophyceae
Gudower See	477	7089	Mougeotia	C.Agardh	Conjugatophyceae
Gudower See	236	7032	Cryptomonas 30-35µm	Ehrenberg	Cryptophyceae
Gudower See	222	7032	Cryptomonas erosa/ovata/phaseolus	Ehrenberg	Cryptophyceae
Gudower See	223	7926	Cryptomonas marssonii	Skuja	Cryptophyceae
Gudower See	628	7868	Rhodomonas lacustris	Pascher & Ruttner	Cryptophyceae
Gudower See	627	7894	Rhodomonas lens	Pascher & Ruttner	Cryptophyceae
Gudower See	19	8856	Anabaena crassa	(Lemmermann) Komárková- Legnerová & Cronberg	Cyanobacteria
Gudower See	21	8032	Anabaena flos-aquae	Brébisson ex Bornet & Flahault	Cyanobacteria
Gudower See	859	8853	Anabaena mendotae	Trelease	Cyanobacteria

Messtell.-Name	Taxon-ID	DV_Nr	TAXONNAME	Autor	ALGENKLASSE
Gudower See	28	8851	Anabaena sigmaidea	Nygaard	Cyanobacteria
Gudower See	54	8031	Aphanizomenon flos-aquae	(Linnaeus) Ralfs ex Bornet & Flahault	Cyanobacteria
Gudower See	55	8096	Aphanizomenon gracile	Lemmermann	Cyanobacteria
Gudower See	56	8845	Aphanizomenon issatschenkoi	(Usacev) Proshkina-Lavrenko	Cyanobacteria
Gudower See	459	8024	Microcystis	Kützing ex Lemmermann	Cyanobacteria
Gudower See	452	8153	Microcystis aeruginosa	Kützing	Cyanobacteria
Gudower See	454	8181	Microcystis firma	(Kützing) Schmidle	Cyanobacteria
Gudower See	455	8912	Microcystis flos-aquae	(Wittrock) Kirchner	Cyanobacteria
Gudower See	458	8821	Microcystis novacekii	(Komárek) Compère	Cyanobacteria
Gudower See	460	8536	Microcystis viridis	(A.Braun) Lemmermann	Cyanobacteria
Gudower See	462	8710	Microcystis wesenbergii	(Komárek) Komárek	Cyanobacteria
Gudower See	580	8818	Planktolynghya limnetica	(Lemmermann) Komárková-Legnerová & Cronberg	Cyanobacteria
Gudower See	584	8438	Planktothrix agardhii	(Gomont) Anagnostidis & Komárek	Cyanobacteria
Gudower See	596	8206	Pseudanabaena limnetica	(Lemmermann) Komárek	Cyanobacteria
Gudower See	821	8189	Woronichinia naegeliana	(Unger) Elenkin	Cyanobacteria
Gudower See	821	8189	Woronichinia naegeliana	(Unger) Elenkin	Cyanobacteria
Gudower See	103	17099	Ceratium furcoides	(Levander) Langhans	Dinophyceae
Gudower See	104	7239	Ceratium hirundinella	(O.F.Müller) Dujardin	Dinophyceae
Gudower See	1289	17250	Diplopsalis	Bergh	Dinophyceae
Gudower See	389	7153	Gymnodinium lantzschii	Utermöhl	Dinophyceae
Gudower See	546	17300	Peridiniopsis polonicum	(Wołoszyńska) Bourrelly	Dinophyceae
Gudower See	556	7077	Peridinium groß (>40µm)	Ehrenberg	Dinophyceae
Gudower See	557	7077	Peridinium klein (<25µm)	Ehrenberg	Dinophyceae
Gudower See	853	17098	Wołoszynskia	R.H.Thompson	Dinophyceae
Gudower See	326	7016	Euglena	Ehrenberg	Euglenophyceae

Messtell.-Name	Taxon-ID	DV_Nr	TAXONNAME	Autor	ALGENKLASSE
Gudower See	770	7065	Trachelomonas	Ehrenberg	Euglenophyceae
Gudower See	1713	17602	Scherffelia dubia	(Perty) Pascher	Prasinophyceae
Gudower See	311	7198	Elakatothrix gelatinosa	Wille	Ulvophyceae
Postsee, südwestl. Teil	72	6050	Asterionella formosa	Hassall	Bacillariophyceae
Postsee, südwestl. Teil	83	6797	Aulacoseira	Thwaites	Bacillariophyceae
Postsee, südwestl. Teil	75	6798	Aulacoseira ambigua	(Grunow) Simonsen	Bacillariophyceae
Postsee, südwestl. Teil	78	6785	Aulacoseira granulata	(Ehrenberg) Simonsen	Bacillariophyceae
Postsee, südwestl. Teil	81	6907	Aulacoseira islandica	(O.Müller) Simonsen	Bacillariophyceae
Postsee, südwestl. Teil	1260	16791	Cyclostephanos delicatus	(Genkal) Casper & Scheffler	Bacillariophyceae
Postsee, südwestl. Teil	247	6943	Cyclostephanos dubius	(Hustedt) Round	Bacillariophyceae
Postsee, südwestl. Teil	248	6177	Cyclostephanos invisitatus	(M.H.Hohn & Hellerman) Theriot, Stoermer & Håkansson	Bacillariophyceae
Postsee, südwestl. Teil	3002	36000	Cyclotella balatonis	PANTOCSEK	Bacillariophyceae
Postsee, südwestl. Teil	283	6210	Diatoma tenuis	C.Agardh	Bacillariophyceae
Postsee, südwestl. Teil	347	6161	Fragilaria	Lyngbye	Bacillariophyceae
Postsee, südwestl. Teil	351	26389	Fragilaria acus	(Kützing) Lange-Bertalot	Bacillariophyceae
Postsee, südwestl. Teil	336	16570	Fragilaria capucina	Desmazières	Bacillariophyceae
Postsee, südwestl. Teil	342	6075	Fragilaria crotonensis	Kitton	Bacillariophyceae
Postsee, südwestl. Teil	349	6410	Fragilaria ulna angustissima - Sippen	sensu Krammer & Lange-Bertalot	Bacillariophyceae
Postsee, südwestl. Teil	352	16658	Fragilaria ulna var. ulna	(Nitzsch) Lange-Bertalot	Bacillariophyceae
Postsee, südwestl. Teil	446	6005	Melosira varians	C.Agardh	Bacillariophyceae
Postsee, südwestl. Teil	494	16856	Nitzschia acicularis - Formenkreis	sensu DV 16856	Bacillariophyceae
Postsee, südwestl. Teil	717	6795	Stephanodiscus alpinus	Hustedt	Bacillariophyceae
Postsee, südwestl. Teil	721	6009	Stephanodiscus hantzschii	Grunow	Bacillariophyceae
Postsee, südwestl. Teil	723	6226	Stephanodiscus minutulus	(Kützing) Cleve & Moeller	Bacillariophyceae
Postsee, südwestl. Teil	725	6796	Stephanodiscus neoastreae	Håkansson & B.Hickel	Bacillariophyceae

Messtell.-Name	Taxon-ID	DV_Nr	TAXONNAME	Autor	ALGENKLASSE
Postsee, südwestl. Teil	829	6789	Zentrale Diatomeen 10-15µm	G.Karsten	Bacillariophyceae
Postsee, südwestl. Teil	833	6789	Zentrale Diatomeen 15-20µm	G.Karsten	Bacillariophyceae
Postsee, südwestl. Teil	834	6789	Zentrale Diatomeen 20-25µm	G.Karsten	Bacillariophyceae
Postsee, südwestl. Teil	835	6789	Zentrale Diatomeen 25-30µm	G.Karsten	Bacillariophyceae
Postsee, südwestl. Teil	840	6789	Zentrale Diatomeen 5-10µm	G.Karsten	Bacillariophyceae
Postsee, südwestl. Teil	5	7018	Actinastrum hantzschii	Lagerheim	Chlorophyceae
Postsee, südwestl. Teil	49	7844	Ankyra judayi	(G.M.Smith) Fott	Chlorophyceae
Postsee, südwestl. Teil	117	7021	Chlamydomonas	Ehrenberg	Chlorophyceae
Postsee, südwestl. Teil	179	7813	Coelastrum astroideum	De Notaris	Chlorophyceae
Postsee, südwestl. Teil	183	7568	Coelastrum pseudomicroporum	Korshikov	Chlorophyceae
Postsee, südwestl. Teil	289	7033	Dictyosphaerium pulchellum	Wood	Chlorophyceae
Postsee, südwestl. Teil	333		Eutetramorus/Sphaerocystis		Chlorophyceae
Postsee, südwestl. Teil	1584	7920	Fotterella tetrachlorelloides	R.Buck	Chlorophyceae
Postsee, südwestl. Teil	468	7245	Monoraphidium contortum	(Thuret) Komárková-Legnerová	Chlorophyceae
Postsee, südwestl. Teil	469	7090	Monoraphidium griffithii	(M.J.Berkeley) Komárková-Legnerová	Chlorophyceae
Postsee, südwestl. Teil	471	7913	Monoraphidium komarkovae	Nygaard	Chlorophyceae
Postsee, südwestl. Teil	515	7871	Oocystis marssonii	Lemmermann	Chlorophyceae
Postsee, südwestl. Teil	534	7055	Pediastrum boryanum	(Turpin) Meneghini	Chlorophyceae
Postsee, südwestl. Teil	535	7056	Pediastrum duplex	Meyen	Chlorophyceae
Postsee, südwestl. Teil	582	7898	Planktosphaeria gelatinosa	G.M.Smith	Chlorophyceae
Postsee, südwestl. Teil	1032	7263	Pteromonas angulosa	(Carter) Lemmermann	Chlorophyceae
Postsee, südwestl. Teil	676	7892	Scenedesmus	Meyen	Chlorophyceae
Postsee, südwestl. Teil	639	7049	Scenedesmus acuminatus	(Lagerheim) Chodat	Chlorophyceae
Postsee, südwestl. Teil	652	7878	Scenedesmus dimorphus	(Turpin) Kützing	Chlorophyceae
Postsee, südwestl. Teil	667	7086	Scenedesmus opoliensis	P.G.Richter	Chlorophyceae

Messtell.-Name	Taxon-ID	DV_Nr	TAXONNAME	Autor	ALGENKLASSE
Postsee, südwestl. Teil	669	7010	Scenedesmus quadricauda	(Turpin) Brébisson sensu Chodat	Chlorophyceae
Postsee, südwestl. Teil	751	7281	Tetraedron minimum	(A.Braun) Hansgirg	Chlorophyceae
Postsee, südwestl. Teil	299	7937	Dinobryon divergens	Imhof	Chrysophyceae
Postsee, südwestl. Teil	443	7306	Mallomonas	Perty	Chrysophyceae
Postsee, südwestl. Teil	740	7803	Synura	Ehrenberg	Chrysophyceae
Postsee, südwestl. Teil	160	17153	Closterium acutum var. linea	(Perty) W. & G.S.West	Conjugatophyceae
Postsee, südwestl. Teil	161	7356	Closterium acutum var. variable	(Lemmermann) Willi Krieger	Conjugatophyceae
Postsee, südwestl. Teil	168	7068	Closterium limneticum	Lemmermann	Conjugatophyceae
Postsee, südwestl. Teil	172	7967	Closterium pronum	Brébisson	Conjugatophyceae
Postsee, südwestl. Teil	236	7032	Cryptomonas 30-35µm	Ehrenberg	Cryptophyceae
Postsee, südwestl. Teil	237	7032	Cryptomonas 35-40µm	Ehrenberg	Cryptophyceae
Postsee, südwestl. Teil	220	7398	Cryptomonas curvata	Ehrenberg em. Penard	Cryptophyceae
Postsee, südwestl. Teil	222	7032	Cryptomonas erosa/ovata/phaseolus	Ehrenberg	Cryptophyceae
Postsee, südwestl. Teil	223	7926	Cryptomonas marssonii	Skuja	Cryptophyceae
Postsee, südwestl. Teil	628	7868	Rhodomonas lacustris	Pascher & Ruttner	Cryptophyceae
Postsee, südwestl. Teil	627	7894	Rhodomonas lens	Pascher & Ruttner	Cryptophyceae
Postsee, südwestl. Teil	31	8020	Anabaena	Bory ex Bornet & Flahault	Cyanobacteria
Postsee, südwestl. Teil	21	8032	Anabaena flos-aquae	Brébisson ex Bornet & Flahault	Cyanobacteria
Postsee, südwestl. Teil	859	8853	Anabaena mendotae	Trelease	Cyanobacteria
Postsee, südwestl. Teil	54	8031	Aphanizomenon flos-aquae	(Linnaeus) Ralfs ex Bornet & Flahault	Cyanobacteria
Postsee, südwestl. Teil	55	8096	Aphanizomenon gracile	Lemmermann	Cyanobacteria
Postsee, südwestl. Teil	56	8845	Aphanizomenon issatschenkoi	(Usacev) Proshkina-Lavrenko	Cyanobacteria
Postsee, südwestl. Teil	64	8873	Aphanocapsa	Nägeli	Cyanobacteria
Postsee, südwestl. Teil	246	8835	Cyanodictyon	Pascher	Cyanobacteria
Postsee, südwestl. Teil	459	8024	Microcystis	Kützing ex Lemmermann	Cyanobacteria
Postsee, südwestl. Teil	452	8153	Microcystis aeruginosa	Kützing	Cyanobacteria

Messtell.-Name	Taxon-ID	DV_Nr	TAXONNAME	Autor	ALGENKLASSE
Postsee, südwestl. Teil	454	8181	Microcystis firma	(Kützing) Schmidle	Cyanobacteria
Postsee, südwestl. Teil	455	8912	Microcystis flos-aquae	(Wittrock) Kirchner	Cyanobacteria
Postsee, südwestl. Teil	462	8710	Microcystis wesenbergii	(Komárek) Komárek	Cyanobacteria
Postsee, südwestl. Teil	104	7239	Ceratium hirundinella	(O.F.Müller) Dujardin	Dinophyceae
Postsee, südwestl. Teil	1289	17250	Diplopsalis	Bergh	Dinophyceae
Postsee, südwestl. Teil	389	7153	Gymnodinium lantzschii	Utermöhl	Dinophyceae
Postsee, südwestl. Teil	385	17085	Gymnodinium uberrimum	(G.J.Allman) Kofoid & Swezy	Dinophyceae
Postsee, südwestl. Teil	546	17300	Peridiniopsis polonicum	(Wołoszyńska) Bourrelly	Dinophyceae
Postsee, südwestl. Teil	557	7077	Peridinium klein (<25µm)	Ehrenberg	Dinophyceae
Postsee, südwestl. Teil	853	17098	Woloszynskia	R.H.Thompson	Dinophyceae
Postsee, südwestl. Teil	326	7016	Euglena	Ehrenberg	Euglenophyceae
Postsee, südwestl. Teil	311	7198	Elakatothrix gelatinosa	Wille	Ulvophyceae
Schmalensee	1	6837	Acanthoceras zachariasii	(Brun) Simonsen	Bacillariophyceae
Schmalensee	72	6050	Asterionella formosa	Hassall	Bacillariophyceae
Schmalensee	83	6797	Aulacoseira	Thwaites	Bacillariophyceae
Schmalensee	3002	36000	Cyclotella balatonis	PANTOCSEK	Bacillariophyceae
Schmalensee	351	26389	Fragilaria acus	(Kützing) Lange-Bertalot	Bacillariophyceae
Schmalensee	336	16570	Fragilaria capucina	Desmazières	Bacillariophyceae
Schmalensee	342	6075	Fragilaria crotonensis	Kitton	Bacillariophyceae
Schmalensee	349	6410	Fragilaria ulna angustissima - Sippen	sensu Krammer & Lange-Bertalot	Bacillariophyceae
Schmalensee	352	16658	Fragilaria ulna var. ulna	(Nitzsch) Lange-Bertalot	Bacillariophyceae
Schmalensee	506	6972	Nitzschia	Hassall	Bacillariophyceae
Schmalensee	494	16856	Nitzschia acicularis - Formenkreis	sensu DV 16856	Bacillariophyceae
Schmalensee	717	6795	Stephanodiscus alpinus	Hustedt	Bacillariophyceae
Schmalensee	721	6009	Stephanodiscus hantzschii	Grunow	Bacillariophyceae
Schmalensee	723	6226	Stephanodiscus minutulus	(Kützing) Cleve & Moeller	Bacillariophyceae

Messtell.-Name	Taxon-ID	DV_Nr	TAXONNAME	Autor	ALGENKLASSE
Schmalensee	725	6796	Stephanodiscus neoastraea	Håkansson & B.Hickel	Bacillariophyceae
Schmalensee	829	6789	Zentrale Diatomeen 10-15µm	G.Karsten	Bacillariophyceae
Schmalensee	834	6789	Zentrale Diatomeen 20-25µm	G.Karsten	Bacillariophyceae
Schmalensee	835	6789	Zentrale Diatomeen 25-30µm	G.Karsten	Bacillariophyceae
Schmalensee	840	6789	Zentrale Diatomeen 5-10µm	G.Karsten	Bacillariophyceae
Schmalensee	48	7202	Ankyra ancora	(G.M.Smith) Fott	Chlorophyceae
Schmalensee	49	7844	Ankyra judayi	(G.M.Smith) Fott	Chlorophyceae
Schmalensee	117	7021	Chlamydomonas	Ehrenberg	Chlorophyceae
Schmalensee	179	7813	Coelastrum astroideum	De Notaris	Chlorophyceae
Schmalensee	181	7023	Coelastrum microporum	Nägeli in A.Braun	Chlorophyceae
Schmalensee	184	7214	Coelastrum reticulatum	(Dangeard) Senn	Chlorophyceae
Schmalensee	333		Eutetramorus/Sphaerocystis		Chlorophyceae
Schmalensee	420	7209	Lagerheimia ciliata	(Lagerheim) Chodat	Chlorophyceae
Schmalensee	469	7090	Monoraphidium griffithii	(M.J.Berkeley) Komárková-Legnerová	Chlorophyceae
Schmalensee	490	7248	Nephrocystium agardhianum	Nägeli	Chlorophyceae
Schmalensee	517	7250	Oocystis	A.Braun	Chlorophyceae
Schmalensee	515	7871	Oocystis marssonii	Lemmermann	Chlorophyceae
Schmalensee	527	7054	Pandorina morum	(O.F.Müller) Bory	Chlorophyceae
Schmalensee	533	7831	Pediastrum biradiatum	Meyen	Chlorophyceae
Schmalensee	534	7055	Pediastrum boryanum	(Turpin) Meneghini	Chlorophyceae
Schmalensee	535	7056	Pediastrum duplex	Meyen	Chlorophyceae
Schmalensee	541	7058	Pediastrum tetras	(Ehrenberg) Ralfs	Chlorophyceae
Schmalensee	582	7898	Planktosphaeria gelatinosa	G.M.Smith	Chlorophyceae
Schmalensee	676	7892	Scenedesmus	Meyen	Chlorophyceae
Schmalensee	639	7049	Scenedesmus acuminatus	(Lagerheim) Chodat	Chlorophyceae
Schmalensee	662	7062	Scenedesmus linearis	Komárek	Chlorophyceae

Messtell.-Name	Taxon-ID	DV_Nr	TAXONNAME	Autor	ALGENKLASSE
Schmalensee	667	7086	Scenedesmus opoliensis	P.G.Richter	Chlorophyceae
Schmalensee	1101	7748	Scenedesmus ovalternus	Chodat	Chlorophyceae
Schmalensee	669	7010	Scenedesmus quadricauda	(Turpin) Brébisson sensu Chodat	Chlorophyceae
Schmalensee	748	7279	Tetraedron caudatum	(Corda) Hansgirg	Chlorophyceae
Schmalensee	751	7281	Tetraedron minimum	(A.Braun) Hansgirg	Chlorophyceae
Schmalensee	299	7937	Dinobryon divergens	Imhof	Chrysophyceae
Schmalensee	443	7306	Mallomonas	Perty	Chrysophyceae
Schmalensee	158	7973	Closterium aciculare	T.West	Conjugatophyceae
Schmalensee	161	7356	Closterium acutum var. variabile	(Lemmermann) Willi Krieger	Conjugatophyceae
Schmalensee	168	7068	Closterium limneticum	Lemmermann	Conjugatophyceae
Schmalensee	172	7967	Closterium pronum	Brébisson	Conjugatophyceae
Schmalensee	206	7028	Cosmarium	Corda ex Ralfs	Conjugatophyceae
Schmalensee	200	17162	Cosmarium depressum var. planctonicum	Reverdin	Conjugatophyceae
Schmalensee	236	7032	Cryptomonas 30-35µm	Ehrenberg	Cryptophyceae
Schmalensee	237	7032	Cryptomonas 35-40µm	Ehrenberg	Cryptophyceae
Schmalensee	220	7398	Cryptomonas curvata	Ehrenberg em. Penard	Cryptophyceae
Schmalensee	222	7032	Cryptomonas erosa/ovata/phaseolus	Ehrenberg	Cryptophyceae
Schmalensee	223	7926	Cryptomonas marssonii	Skuja	Cryptophyceae
Schmalensee	628	7868	Rhodomonas lacustris	Pascher & Ruttner	Cryptophyceae
Schmalensee	627	7894	Rhodomonas lens	Pascher & Ruttner	Cryptophyceae
Schmalensee	55	8096	Aphanizomenon gracile	Lemmermann	Cyanobacteria
Schmalensee	56	8845	Aphanizomenon issatschenkoi	(Usacev) Proshkina- Lavrenko	Cyanobacteria
Schmalensee	459	8024	Microcystis	Kützing ex Lemmermann	Cyanobacteria
Schmalensee	452	8153	Microcystis aeruginosa	Kützing	Cyanobacteria
Schmalensee	462	8710	Microcystis wesenbergii	(Komárek) Komárek	Cyanobacteria
Schmalensee	524	8011	Oscillatoria	Vaucher ex Gomont	Cyanobacteria

Messtell.-Name	Taxon-ID	DV_Nr	TAXONNAME	Autor	ALGENKLASSE
Schmalensee	821	8189	Woronichinia naegeliana	(Unger) Elenkin	Cyanobacteria
Schmalensee	103	17099	Ceratium furcoides	(Levander) Langhans	Dinophyceae
Schmalensee	104	7239	Ceratium hirundinella	(O.F.Müller) Dujardin	Dinophyceae
Schmalensee	389	7153	Gymnodinium lantzschii	Utermöhl	Dinophyceae
Schmalensee	546	17300	Peridiniopsis polonicum	(Wołoszyńska) Bourrelly	Dinophyceae
Schmalensee	556	7077	Peridinium groß (>40µm)	Ehrenberg	Dinophyceae
Schmalensee	557	7077	Peridinium klein (<25µm)	Ehrenberg	Dinophyceae
Schmalensee	853	17098	Wołoszynskia	R.H.Thompson	Dinophyceae
Schmalensee	998	7041	Euglena oxyuris	Schmarda	Euglenophyceae
Schmalensee	568	7997	Phacus pyrum	(Ehrenberg) F.Stein	Euglenophyceae
Schmalensee	143	7211	Chrysochromulina parva	Lackey	Haptophyceae
Schmalensee	311	7198	Elakatothrix gelatinosa	Wille	Ulvophyceae
Schmalensee	778	7092	Tribonema	Derbes & Solier	Xanthophyceae
Stolper See	1	6837	Acanthoceras zachariasii	(Brun) Simonsen	Bacillariophyceae
Stolper See	72	6050	Asterionella formosa	Hassall	Bacillariophyceae
Stolper See	83	6797	Aulacoseira	Thwaites	Bacillariophyceae
Stolper See	78	6785	Aulacoseira granulata	(Ehrenberg) Simonsen	Bacillariophyceae
Stolper See	79	6800	Aulacoseira granulata var. angustissima	(O.Müller) Simonsen	Bacillariophyceae
Stolper See	81	6907	Aulacoseira islandica	(O.Müller) Simonsen	Bacillariophyceae
Stolper See	1260	16791	Cyclostephanos delicatus	(Genkal) Casper & Scheffler	Bacillariophyceae
Stolper See	247	6943	Cyclostephanos dubius	(Hustedt) Round	Bacillariophyceae
Stolper See	3002	36000	Cyclotella balatonis	PANTOCSEK	Bacillariophyceae
Stolper See	283	6210	Diatoma tenuis	C.Agardh	Bacillariophyceae
Stolper See	351	26389	Fragilaria acus	(Kützinger) Lange- Bertalot	Bacillariophyceae
Stolper See	336	16570	Fragilaria capucina	Desmazières	Bacillariophyceae
Stolper See	342	6075	Fragilaria crotonensis	Kitton	Bacillariophyceae

Messtell.-Name	Taxon-ID	DV_Nr	TAXONNAME	Autor	ALGENKLASSE
Stolper See	349	6410	Fragilaria ulna angustissima - Sippen	sensu Krammer & Lange-Bertalot	Bacillariophyceae
Stolper See	352	16658	Fragilaria ulna var. ulna	(Nitzsch) Lange-Bertalot	Bacillariophyceae
Stolper See	494	16856	Nitzschia acicularis - Formenkreis	sensu DV 16856	Bacillariophyceae
Stolper See	717	6795	Stephanodiscus alpinus	Hustedt	Bacillariophyceae
Stolper See	721	6009	Stephanodiscus hantzschii	Grunow	Bacillariophyceae
Stolper See	723	6226	Stephanodiscus minutulus	(Kützing) Cleve & Moeller	Bacillariophyceae
Stolper See	725	6796	Stephanodiscus neoastreae	Håkansson & B.Hickel	Bacillariophyceae
Stolper See	829	6789	Zentrale Diatomeen 10-15µm	G.Karsten	Bacillariophyceae
Stolper See	833	6789	Zentrale Diatomeen 15-20µm	G.Karsten	Bacillariophyceae
Stolper See	834	6789	Zentrale Diatomeen 20-25µm	G.Karsten	Bacillariophyceae
Stolper See	835	6789	Zentrale Diatomeen 25-30µm	G.Karsten	Bacillariophyceae
Stolper See	837	6789	Zentrale Diatomeen 35-40µm	G.Karsten	Bacillariophyceae
Stolper See	840	6789	Zentrale Diatomeen 5-10µm	G.Karsten	Bacillariophyceae
Stolper See	49	7844	Ankyra judayi	(G.M.Smith) Fott	Chlorophyceae
Stolper See	117	7021	Chlamydomonas	Ehrenberg	Chlorophyceae
Stolper See	179	7813	Coelastrum astroideum	De Notaris	Chlorophyceae
Stolper See	181	7023	Coelastrum microporum	Nägeli in A.Braun	Chlorophyceae
Stolper See	184	7214	Coelastrum reticulatum	(Dangeard) Senn	Chlorophyceae
Stolper See	333		Eutetramorus/Sphaerocystis		Chlorophyceae
Stolper See	490	7248	Nephrocytium agardhianum	Nägeli	Chlorophyceae
Stolper See	515	7871	Oocystis marssonii	Lemmermann	Chlorophyceae
Stolper See	534	7055	Pediastrum boryanum	(Turpin) Meneghini	Chlorophyceae
Stolper See	535	7056	Pediastrum duplex	Meyen	Chlorophyceae
Stolper See	541	7058	Pediastrum tetras	(Ehrenberg) Ralfs	Chlorophyceae
Stolper See	582	7898	Planktosphaeria gelatinosa	G.M.Smith	Chlorophyceae
Stolper See	676	7892	Scenedesmus	Meyen	Chlorophyceae

Messtell.-Name	Taxon-ID	DV_Nr	TAXONNAME	Autor	ALGENKLASSE
Stolper See	748	7279	Tetraedron caudatum	(Corda) Hansgirg	Chlorophyceae
Stolper See	751	7281	Tetraedron minimum	(A.Braun) Hansgirg	Chlorophyceae
Stolper See	299	7937	Dinobryon divergens	Imhof	Chrysophyceae
Stolper See	439	7149	Mallomonas caudata	Iwanoff em. Willi Krieger	Chrysophyceae
Stolper See	158	7973	Closterium aciculare	T.West	Conjugatophyceae
Stolper See	161	7356	Closterium acutum var. variable	(Lemmermann) Willi Krieger	Conjugatophyceae
Stolper See	172	7967	Closterium pronum	Brébisson	Conjugatophyceae
Stolper See	200	17162	Cosmarium depressum var. planctonicum	Reverdin	Conjugatophyceae
Stolper See	477	7089	Mougeotia	C.Agardh	Conjugatophyceae
Stolper See	712	7064	Staurostrum	Meyen ex Ralfs	Conjugatophyceae
Stolper See	236	7032	Cryptomonas 30-35µm	Ehrenberg	Cryptophyceae
Stolper See	237	7032	Cryptomonas 35-40µm	Ehrenberg	Cryptophyceae
Stolper See	220	7398	Cryptomonas curvata	Ehrenberg em. Penard	Cryptophyceae
Stolper See	222	7032	Cryptomonas erosa/ovata/phaseolus	Ehrenberg	Cryptophyceae
Stolper See	223	7926	Cryptomonas marssonii	Skuja	Cryptophyceae
Stolper See	628	7868	Rhodomonas lacustris	Pascher & Ruttner	Cryptophyceae
Stolper See	627	7894	Rhodomonas lens	Pascher & Ruttner	Cryptophyceae
Stolper See	55	8096	Aphanizomenon gracile	Lemmermann	Cyanobacteria
Stolper See	56	8845	Aphanizomenon issatschenkoi	(Usacev) Proshkina-Lavrenko	Cyanobacteria
Stolper See	459	8024	Microcystis	Kützing ex Lemmermann	Cyanobacteria
Stolper See	454	8181	Microcystis firma	(Kützing) Schmidle	Cyanobacteria
Stolper See	1632	8800	Microcystis ichthyoblabe	(Kunze) Kütz.	Cyanobacteria
Stolper See	462	8710	Microcystis wesenbergii	(Komárek) Komárek	Cyanobacteria
Stolper See	524	8011	Oscillatoria	Vaucher ex Gomont	Cyanobacteria
Stolper See	580	8818	Planktolyngbya limnetica	(Lemmermann) Komárková-Legnerová & Cronberg	Cyanobacteria

Messtell.-Name	Taxon-ID	DV_Nr	TAXONNAME	Autor	ALGENKLASSE
Stolper See	821	8189	Woronichinia naegeliana	(Unger) Elenkin	Cyanobacteria
Stolper See	104	7239	Ceratium hirundinella	(O.F.Müller) Dujardin	Dinophyceae
Stolper See	1289	17250	Diplopsalis	Bergh	Dinophyceae
Stolper See	390	7512	Gymnodinium	F.Stein	Dinophyceae
Stolper See	385	17085	Gymnodinium uberrimum	(G.J.Allman) Kofoid & Swezy	Dinophyceae
Stolper See	556	7077	Peridinium groß (>40µm)	Ehrenberg	Dinophyceae
Stolper See	557	7077	Peridinium klein (<25µm)	Ehrenberg	Dinophyceae
Stolper See	558	7463	Peridinium umbonatum-Komplex	F.Stein	Dinophyceae
Stolper See	853	17098	Woloszynskia	R.H.Thompson	Dinophyceae
Stolper See	326	7016	Euglena	Ehrenberg	Euglenophyceae
Stolper See	143	7211	Chrysochromulina parva	Lackey	Haptophyceae
Stolper See	311	7198	Elakatothrix gelatinosa	Wille	Ulvophyceae
Stolper See	778	7092	Tribonema	Derbes & Solier	Xanthophyceae

11.4 Artenliste Zooplankton (Seen 2021, Los 2)

Barkauer See

Tiergruppe	OTL-Nummer	Taxon-Name	Erstbeschreibung
Protozoa	SCC00000000	Ciliophora	
Protozoa	SCCOliTin20	Tintinnopsis	Stein, 1867
Protozoa	SPAArcArc00	Arcella	
Protozoa	SPAArcDif00	Diffugia	
Rotifera	RB000000000	Bdelloidea	Hudson, 1884
Rotifera	RMAspAsp030	Asplanchna priodonta	Gosse, 1850
Rotifera	RMBraAnu010	Anuraeopsis fissa	(Gosse, 1851)
Rotifera	RMBraBra040	Brachionus calyciflorus	Pallas, 1766
Rotifera	RMBraBra050	Brachionus diversicornis	(Daday, 1883)
Rotifera	RMBraBra090	Brachionus quadridentatus	Hermann, 1783
Rotifera	RMBraKel010	Kellicottia longispina	(Kellicott, 1879)
Rotifera	RMBraKer010	Keratella cochlearis	(Gosse, 1851)
Rotifera	RMBraKer030	Keratella hiemalis	(Carlin, 1943)
Rotifera	RMBraKer050	Keratella quadrata	(Müller, 1786)

Tiergruppe	OTL-Nummer	Taxon-Name	Erstbeschreibung
Rotifera	RMBraKer090	Keratella tecta	(Gosse, 1851)
Rotifera	RMBraNot010	Notholca acuminata	(Ehrenberg, 1832)
Rotifera	RMBraNot070	Notholca squamula	(Müller, 1786)
Rotifera	RMSynPol010	Polyarthra dolichoptera	Idelson, 1925
Rotifera	RMSynPol050	Polyarthra major	Burckhardt, 1900
Rotifera	RMSynPol070	Polyarthra remata	Skorikov, 1896
Rotifera	RMSynPol080	Polyarthra vulgaris	Carlin, 1943
Rotifera	RMSynSyn000	Synchaeta	Ehrenberg, 1832
Rotifera	RMSynSyn050	Synchaeta pectinata	Ehrenberg, 1832
Rotifera	RMTesPom020	Pompholyx sulcata	Hudson, 1885
Rotifera	RMTriTri110	Trichocerca pusilla	(Jennings, 1903)
Rotifera	RMTriTri130	Trichocerca rousseleti	(Voigt, 1902)
Rotifera	RMTriTri150	Trichocerca similis	(Wierzejski, 1893)
Rotifera	RMTriTri160	Trichocerca stylata	(Gosse, 1851)
Rotifera	RMTroFil030	Filinia longiseta	(Ehrenberg, 1834)
Rotifera	RMTroFil060	Filinia terminalis	(Plate, 1886)
Cladocera	CLBosBos020	Bosmina (Bosmina) longirostris	(O.F.Müller, 1776)
Cladocera	CLChyChy030	Chydorus sphaericus	(O.F.Müller, 1776)
Cladocera	CLDapCer000	Ceriodaphnia	Dana, 1853
Cladocera	CLDapDap040	Daphnia (Daphnia) cucullata	Sars, 1862
Cladocera	CLDapDap060	Daphnia (Daphnia) galeata	Sars, 1864
Cladocera	CLDapDap070	Daphnia (Daphnia) hyalina	Leydig, 1860
Cladocera	CLLepLep010	Leptodora kindti	(Focke, 1844)
Calanoida	COCaLEud020	Eudiaptomus graciloides	(Lilljeborg, 1888)
Cyclopoida	COCycAca030	Acanthocyclops robustus	(G.O.SARS, 1863)
Cyclopoida	COCycCyc011	Cyclops abyssorum	G.O.Sars, 1863
Cyclopoida	COCycCyc060	Cyclops vicinus	Uljanin, 1875
Cyclopoida	COCycMes010	Mesocyclops leuckarti	(Claus, 1857)

Bordesholmer See

Tiergruppe	OTL-Nummer	Taxon-Name	Erstbeschreibung
sonstige	SMBivDre000	Dreissena	Van Beneden, 1835
sonstige	SMInsDip010	Chaoborus	
sonstige	SMInsDip012	Chaoborus flavicans	(Meigen, 1830)
Protozoa	SCC00000000	Ciliophora	
Protozoa	SCCOLiTIn20	Tintinnopsis	Stein, 1867
Rotifera	RB000000000	Bdelloidea	Hudson, 1884
Rotifera	RMAspAsp030	Asplanchna priodonta	Gosse, 1850
Rotifera	RMBraAnu010	Anuraeopsis fissa	(Gosse, 1851)
Rotifera	RMBraBra040	Brachionus calyciflorus	Pallas, 1766
Rotifera	RMBraKel010	Kellicottia longispina	(Kellicott, 1879)
Rotifera	RMBraKer010	Keratella cochlearis	(Gosse, 1851)

Tiergruppe	OTL-Nummer	Taxon-Name	Erstbeschreibung
Rotifera	RMBraKer030	Keratella hiemalis	(Carlin, 1943)
Rotifera	RMBraKer050	Keratella quadrata	(Müller, 1786)
Rotifera	RMBraKer090	Keratella tecta	(Gosse, 1851)
Rotifera	RMBraNot040	Notholca foliacea	(Ehrenberg, 1838)
Rotifera	RMConCon050	Conochilus (Conochilus) unicornis	Rousselet, 1892
Rotifera	RMEucEuc020	Euchlanis dilatata	Ehrenberg, 1830
Rotifera	RMGasAsc020	Ascomorpha ecaudis	Perty, 1850
Rotifera	RMGasGas030	Gastropus styliifer	Imhof, 1891
Rotifera	RMHexHex020	Hexarthra mira	(Hudson, 1871)
Rotifera	RMSynPol010	Polyarthra dolichoptera	Idelson, 1925
Rotifera	RMSynPol070	Polyarthra remata	Skorikov, 1896
Rotifera	RMSynPol080	Polyarthra vulgaris	Carlin, 1943
Rotifera	RMSynSyn000	Synchaeta	Ehrenberg, 1832
Rotifera	RMSynSyn050	Synchaeta pectinata	Ehrenberg, 1832
Rotifera	RMTesPom020	Pompholyx sulcata	Hudson, 1885
Rotifera	RMTriTri020	Trichocerca capucina	(Wierzejski & Zacharias, 1893)
Rotifera	RMTriTri150	Trichocerca similis	(Wierzejski, 1893)
Rotifera	RMTroFil030	Filinia longiseta	(Ehrenberg, 1834)
Cladocera	CLBosBos020	Bosmina (Bosmina) longirostris	(O.F.Müller, 1776)
Cladocera	CLChyChy030	Chydorus sphaericus	(O.F.Müller, 1776)
Cladocera	CLDapDap040	Daphnia (Daphnia) cucullata	Sars, 1862
Cladocera	CLDapDap060	Daphnia (Daphnia) galeata	Sars, 1864
Cladocera	CLDapDap070	Daphnia (Daphnia) hyalina	Leydig, 1860
Cladocera	CLDapDap080	Daphnia (Daphnia) longispina	(O.F.Müller, 1776)
Cladocera	CLDapDap120	Daphnia (Daphnia) parvula	Fordyce, 1901
Cladocera	CLDapDap946	Daphnia galeata/cucullata	
Cladocera	CLDapDap947	Daphnia hyalina/cucullata	
Calanoida	COCalEud020	Eudiaptomus graciloides	(Lilljeborg, 1888)
Cyclopoida	COCycCyc060	Cyclops vicinus	Uljanin, 1875
Cyclopoida	COCycMes010	Mesocyclops leuckarti	(Claus, 1857)

Bornhöveder See

Tiergruppe	OTL-Nummer	Taxon-Name	Erstbeschreibung
sonstige	SMBivDre000	Dreissena	Van Beneden, 1835
sonstige	SMInsDip012	Chaoborus flavicans	(Meigen, 1830)
Protozoa	SCC00000000	Ciliophora	
Protozoa	SCCOLiTin20	Tintinnopsis	Stein, 1867
Protozoa	SPAArcArc00	Arcella	
Protozoa	SPAArcDif00	Diffugia	
Rotifera	RB000000000	Bdelloidea	Hudson, 1884
Rotifera	RMAspAsp030	Asplanchna priodonta	Gosse, 1850
Rotifera	RMBraKel010	Kellicottia longispina	(Kellicott, 1879)

Tiergruppe	OTL-Nummer	Taxon-Name	Erstbeschreibung
Rotifera	RMBraKer010	Keratella cochlearis	(Gosse, 1851)
Rotifera	RMBraKer050	Keratella quadrata	(Müller, 1786)
Rotifera	RMBraKer090	Keratella tecta	(Gosse, 1851)
Rotifera	RMBraNot040	Notholca foliacea	(Ehrenberg, 1838)
Rotifera	RMConCon050	Conochilus (Conochilus) unicornis	Rousselet, 1892
Rotifera	RMSynPol010	Polyarthra dolichoptera	Idelson, 1925
Rotifera	RMSynPol070	Polyarthra remata	Skorikov, 1896
Rotifera	RMSynPol080	Polyarthra vulgaris	Carlin, 1943
Rotifera	RMSynSyn000	Synchaeta	Ehrenberg, 1832
Rotifera	RMSynSyn050	Synchaeta pectinata	Ehrenberg, 1832
Rotifera	RMTesPom020	Pompholyx sulcata	Hudson, 1885
Rotifera	RMTriTri020	Trichocerca capucina	(Wierzejski & Zacharias, 1893)
Rotifera	RMTriTri150	Trichocerca similis	(Wierzejski, 1893)
Rotifera	RMTroFil030	Filinia longiseta	(Ehrenberg, 1834)
Rotifera	RMTroFil060	Filinia terminalis	(Plate, 1886)
Cladocera	CLBosBos010	Bosmina (Eubosmina) coregoni	Baird, 1857
Cladocera	CLChyChy030	Chydorus sphaericus	(O.F.Müller, 1776)
Cladocera	CLDapDap040	Daphnia (Daphnia) cucullata	Sars, 1862
Cladocera	CLDapDap060	Daphnia (Daphnia) galeata	Sars, 1864
Cladocera	CLDapDap070	Daphnia (Daphnia) hyalina	Leydig, 1860
Cladocera	CLDapDap080	Daphnia (Daphnia) longispina	(O.F.Müller, 1776)
Cladocera	CLDapDap946	Daphnia galeata/cucullata	
Cladocera	CLDapDap947	Daphnia hyalina/cucullata	
Cladocera	CLLepLep010	Leptodora kindti	(Focke, 1844)
Cladocera	CLSidDia010	Diaphanosoma brachyurum	(Liévin, 1848)
Calanoida	COCalEud020	Eudiaptomus graciloides	(Lilljeborg, 1888)
Cyclopoida	COCycAca030	Acanthocyclops robustus	(G.O.SARS, 1863)
Cyclopoida	COCycCyc011	Cyclops abyssorum	G.O.Sars, 1863
Cyclopoida	COCycCyc060	Cyclops vicinus	Uljanin, 1875
Cyclopoida	COCycDia010	Diacyclops bicuspidatus	(Claus, 1857)
Cyclopoida	COCycMes010	Mesocyclops leuckarti	(Claus, 1857)

Schmalensee

Tiergruppe	OTL-Nummer	Taxon-Name	Erstbeschreibung
sonstige	SMBivDre000	Dreissena	Van Beneden, 1835
sonstige	SMInsDip012	Chaoborus flavicans	(Meigen, 1830)
Protozoa	SCC00000000	Ciliophora	
Protozoa	SCCOLiTIn20	Tintinnopsis	Stein, 1867
Protozoa	SPAArcArc00	Arcella	
Protozoa	SPAArcCen10	Centropyxis aculeata	(Ehrenberg, 1832) Stein, 1859
Rotifera	RB000000000	Bdelloidea	Hudson, 1884

Tiergruppe	OTL-Nummer	Taxon-Name	Erstbeschreibung
Rotifera	RMAspAsp030	Asplanchna priodonta	Gosse, 1850
Rotifera	RMBraAnu010	Anuraeopsis fissa	(Gosse, 1851)
Rotifera	RMBraKel010	Kellicottia longispina	(Kellicott, 1879)
Rotifera	RMBraKer010	Keratella cochlearis	(Gosse, 1851)
Rotifera	RMBraKer050	Keratella quadrata	(Müller, 1786)
Rotifera	RMBraKer090	Keratella tecta	(Gosse, 1851)
Rotifera	RMBraNot040	Notholca foliacea	(Ehrenberg, 1838)
Rotifera	RMConCon050	Conochilus (Conochilus) unicornis	Rousselet, 1892
Rotifera	RMSynPol010	Polyarthra dolichoptera	Idelson, 1925
Rotifera	RMSynPol070	Polyarthra remata	Skorikov, 1896
Rotifera	RMSynPol080	Polyarthra vulgaris	Carlin, 1943
Rotifera	RMSynSyn000	Synchaeta	Ehrenberg, 1832
Rotifera	RMSynSyn050	Synchaeta pectinata	Ehrenberg, 1832
Rotifera	RMTesPom020	Pompholyx sulcata	Hudson, 1885
Rotifera	RMTriTri020	Trichocerca capucina	(Wierzejski & Zacharias, 1893)
Rotifera	RMTriTri110	Trichocerca pusilla	(Jennings, 1903)
Rotifera	RMTriTri150	Trichocerca similis	(Wierzejski, 1893)
Rotifera	RMTroFil030	Filinia longiseta	(Ehrenberg, 1834)
Rotifera	RMTroFil060	Filinia terminalis	(Plate, 1886)
Cladocera	CLBosBos010	Bosmina (Eubosmina) coregoni	Baird, 1857
Cladocera	CLBosBos020	Bosmina (Bosmina) longirostris	(O.F.Müller, 1776)
Cladocera	CLChyChy030	Chydorus sphaericus	(O.F.Müller, 1776)
Cladocera	CLDapCer000	Ceriodaphnia	Dana, 1853
Cladocera	CLDapDap040	Daphnia (Daphnia) cucullata	Sars, 1862
Cladocera	CLDapDap060	Daphnia (Daphnia) galeata	Sars, 1864
Cladocera	CLDapDap070	Daphnia (Daphnia) hyalina	Leydig, 1860
Cladocera	CLDapDap080	Daphnia (Daphnia) longispina	(O.F.Müller, 1776)
Cladocera	CLDapDap946	Daphnia galeata/cucullata	
Cladocera	CLDapDap947	Daphnia hyalina/cucullata	
Cladocera	CLLepLep010	Leptodora kindti	(Focke, 1844)
Cladocera	CLSidDia010	Diaphanosoma brachyurum	(Liévin, 1848)
Calanoida	COCalEud020	Eudiaptomus graciloides	(Lilljeborg, 1888)
Cyclopoida	COCycAca030	Acanthocyclops robustus	(G.O.SARS, 1863)
Cyclopoida	COCycCyc011	Cyclops abyssorum	G.O.Sars, 1863
Cyclopoida	COCycCyc060	Cyclops vicinus	Uljanin, 1875
Cyclopoida	COCycMes010	Mesocyclops leuckarti	(Claus, 1857)

Belauer See

Tiergruppe	OTL-Nummer	Taxon-Name	Erstbeschreibung
sonstige	SMBivDre000	Dreissena	Van Beneden, 1835
sonstige	SMInsDip010	Chaoborus	
sonstige	SMInsDip012	Chaoborus flavicans	(Meigen, 1830)

Tiergruppe	OTL-Nummer	Taxon-Name	Erstbeschreibung
Protozoa	SCC00000000	Ciliophora	
Protozoa	SCCOLiTin20	Tintinnopsis	Stein, 1867
Protozoa	SPAArcArc00	Arcella	
Protozoa	SPAArcDif00	Diffugia	
Rotifera	RB000000000	Bdelloidea	Hudson, 1884
Rotifera	RMAspAsp030	Asplanchna priodonta	Gosse, 1850
Rotifera	RMBraKel010	Kellicottia longispina	(Kellicott, 1879)
Rotifera	RMBraKer010	Keratella cochlearis	(Gosse, 1851)
Rotifera	RMBraKer030	Keratella hiemalis	(Carlin, 1943)
Rotifera	RMBraKer050	Keratella quadrata	(Müller, 1786)
Rotifera	RMBraKer090	Keratella tecta	(Gosse, 1851)
Rotifera	RMBraNot070	Notholca squamula	(Müller, 1786)
Rotifera	RMConCon040	Conochilus (Conochiloides) natans	(Seligo, 1900)
Rotifera	RMConCon050	Conochilus (Conochilus) unicornis	Rousselet, 1892
Rotifera	RMGasAsc020	Ascomorpha ecaudis	Perty, 1850
Rotifera	RMGasAsc030	Ascomorpha ovalis	(Bergendahl, 1892)
Rotifera	RMSynPol010	Polyarthra dolichoptera	Idelson, 1925
Rotifera	RMSynPol050	Polyarthra major	Burckhardt, 1900
Rotifera	RMSynPol070	Polyarthra remata	Skorikov, 1896
Rotifera	RMSynPol080	Polyarthra vulgaris	Carlin, 1943
Rotifera	RMSynSyn000	Synchaeta	Ehrenberg, 1832
Rotifera	RMSynSyn050	Synchaeta pectinata	Ehrenberg, 1832
Rotifera	RMTesPom020	Pompholyx sulcata	Hudson, 1885
Rotifera	RMTriTri020	Trichocerca capucina	(Wierzejski & Zacharias, 1893)
Rotifera	RMTriTri150	Trichocerca similis	(Wierzejski, 1893)
Rotifera	RMTroFil030	Filinia longiseta	(Ehrenberg, 1834)
Rotifera	RMTroFil060	Filinia terminalis	(Plate, 1886)
Cladocera	CLBosBos010	Bosmina (Eubosmina) coregoni	Baird, 1857
Cladocera	CLBosBos020	Bosmina (Bosmina) longirostris	(O.F.Müller, 1776)
Cladocera	CLChyChy030	Chydorus sphaericus	(O.F.Müller, 1776)
Cladocera	CLDapCer050	Ceriodaphnia quadrangula	(O.F.Müller, 1785)
Cladocera	CLDapDap040	Daphnia (Daphnia) cucullata	Sars, 1862
Cladocera	CLDapDap060	Daphnia (Daphnia) galeata	Sars, 1864
Cladocera	CLDapDap070	Daphnia (Daphnia) hyalina	Leydig, 1860
Cladocera	CLDapDap080	Daphnia (Daphnia) longispina	(O.F.Müller, 1776)
Cladocera	CLDapDap946	Daphnia galeata/cucullata	
Cladocera	CLDapDap947	Daphnia hyalina/cucullata	
Cladocera	CLLepLep010	Leptodora kindti	(Focke, 1844)
Cladocera	CLSidDia010	Diaphanosoma brachyurum	(Liévin, 1848)
Cladocera	CLSidDia030	Diaphanosoma mongolianum	Ueno, 1938
Calanoida	COCalEud020	Eudiaptomus graciloides	(Lilljeborg, 1888)
Cyclopoida	COCycCyc011	Cyclops abyssorum	G.O.Sars, 1863
Cyclopoida	COCycCyc060	Cyclops vicinus	Uljanin, 1875

Tiergruppe	OTL-Nummer	Taxon-Name	Erstbeschreibung
Cyclopoida	COCycDia010	Diacyclops bicuspidatus	(Claus, 1857)
Cyclopoida	COCycMes010	Mesocyclops leuckarti	(Claus, 1857)

Stolper See

Tiergruppe	OTL-Nummer	Taxon-Name	Erstbeschreibung
sonstige	SMBivDre000	Dreissena	Van Beneden, 1835
sonstige	SMInsDip012	Chaoborus flavicans	(Meigen, 1830)
Protozoa	SCC00000000	Ciliophora	
Protozoa	SCCOLiTIn20	Tintinnopsis	Stein, 1867
Protozoa	SPAArcArc00	Arcella	
Protozoa	SPAArcDif00	Diffugia	
Rotifera	RB000000000	Bdelloidea	Hudson, 1884
Rotifera	RMAspAsp030	Asplanchna priodonta	Gosse, 1850
Rotifera	RMBraAnu010	Anuraeopsis fissa	(Gosse, 1851)
Rotifera	RMBraKel010	Kellicottia longispina	(Kellicott, 1879)
Rotifera	RMBraKer010	Keratella cochlearis	(Gosse, 1851)
Rotifera	RMBraKer030	Keratella hiemalis	(Carlin, 1943)
Rotifera	RMBraKer050	Keratella quadrata	(Müller, 1786)
Rotifera	RMBraKer090	Keratella tecta	(Gosse, 1851)
Rotifera	RMConCon040	Conochilus (Conochiloides) natans	(Seligo, 1900)
Rotifera	RMConCon050	Conochilus (Conochilus) unicornis	Rousselet, 1892
Rotifera	RMGasAsc020	Ascomorpha ecaudis	Perty, 1850
Rotifera	RMGasAsc030	Ascomorpha ovalis	(Bergendahl, 1892)
Rotifera	RMLecLec000	Lecane	Nitzsch, 1827
Rotifera	RMSynPol010	Polyarthra dolichoptera	Idelson, 1925
Rotifera	RMSynPol050	Polyarthra major	Burckhardt, 1900
Rotifera	RMSynPol070	Polyarthra remata	Skorikov, 1896
Rotifera	RMSynPol080	Polyarthra vulgaris	Carlin, 1943
Rotifera	RMSynSyn000	Synchaeta	Ehrenberg, 1832
Rotifera	RMSynSyn050	Synchaeta pectinata	Ehrenberg, 1832
Rotifera	RMTesPom020	Pompholyx sulcata	Hudson, 1885
Rotifera	RMTriTri020	Trichocerca capucina	(Wierzejski & Zacharias, 1893)
Rotifera	RMTriTri110	Trichocerca pusilla	(Jennings, 1903)
Rotifera	RMTriTri130	Trichocerca rousseleti	(Voigt, 1902)
Rotifera	RMTriTri150	Trichocerca similis	(Wierzejski, 1893)
Rotifera	RMTroFil030	Filinia longiseta	(Ehrenberg, 1834)
Rotifera	RMTroFil060	Filinia terminalis	(Plate, 1886)
Cladocera	CLBosBos010	Bosmina (Eubosmina) coregoni	Baird, 1857
Cladocera	CLBosBos020	Bosmina (Bosmina) longirostris	(O.F.Müller, 1776)
Cladocera	CLChyChy030	Chydorus sphaericus	(O.F.Müller, 1776)
Cladocera	CLDapCer050	Ceriodaphnia quadrangula	(O.F.Müller, 1785)
Cladocera	CLDapDap040	Daphnia (Daphnia) cucullata	Sars, 1862

Tiergruppe	OTL-Nummer	Taxon-Name	Erstbeschreibung
Cladocera	CLDapDap060	Daphnia (Daphnia) galeata	Sars, 1864
Cladocera	CLDapDap070	Daphnia (Daphnia) hyalina	Leydig, 1860
Cladocera	CLDapDap080	Daphnia (Daphnia) longispina	(O.F.Müller, 1776)
Cladocera	CLDapDap946	Daphnia galeata/cucullata	
Cladocera	CLDapDap947	Daphnia hyalina/cucullata	
Cladocera	CLLepLep010	Leptodora kindti	(Focke, 1844)
Cladocera	CLSidDia010	Diaphanosoma brachyurum	(Liévin, 1848)
Calanoida	COCalEud020	Eudiaptomus graciloides	(Lilljeborg, 1888)
Cyclopoida	COCycAca030	Acanthocyclops robustus	(G.O.SARS, 1863)
Cyclopoida	COCycCyc011	Cyclops abyssorum	G.O.Sars, 1863
Cyclopoida	COCycCyc060	Cyclops vicinus	Uljanin, 1875
Cyclopoida	COCycDia010	Diacyclops bicuspidatus	(Claus, 1857)
Cyclopoida	COCycMes010	Mesocyclops leuckarti	(Claus, 1857)
Cyclopoida	COCycThe030	Thermocyclops oithonoides	(G.O.Sars, 1863)

Postsee, südwestlicher Teil

Tiergruppe	OTL-Nummer	Taxon-Name	Erstbeschreibung
sonstige	SMBivDre000	Dreissena	Van Beneden, 1835
sonstige	SMInsDip012	Chaoborus flavicans	(Meigen, 1830)
Protozoa	SCC00000000	Ciliophora	
Protozoa	SCCOLiTin20	Tintinnopsis	Stein, 1867
Protozoa	SPAArcArc00	Arcella	
Protozoa	SPAArcCen10	Centropyxis aculeata	(Ehrenberg, 1832) Stein, 1859
Protozoa	SPAArcDif00	Diffugia	
Rotifera	RB000000000	Bdelloidea	Hudson, 1884
Rotifera	RMAspAsp030	Asplanchna priodonta	Gosse, 1850
Rotifera	RMBraBra040	Brachionus calyciflorus	Pallas, 1766
Rotifera	RMBraBra050	Brachionus diversicornis	(Daday, 1883)
Rotifera	RMBraKel010	Kellicottia longispina	(Kellicott, 1879)
Rotifera	RMBraKer010	Keratella cochlearis	(Gosse, 1851)
Rotifera	RMBraKer030	Keratella hiemalis	(Carlin, 1943)
Rotifera	RMBraKer050	Keratella quadrata	(Müller, 1786)
Rotifera	RMBraKer090	Keratella tecta	(Gosse, 1851)
Rotifera	RMBraNot040	Notholca foliacea	(Ehrenberg, 1838)
Rotifera	RMBraNot050	Notholca labis	Gosse, 1887
Rotifera	RMConCon050	Conochilus (Conochilus) unicornis	Rousselet, 1892
Rotifera	RMEucEuc020	Euchlanis dilatata	Ehrenberg, 1830
Rotifera	RMGasAsc030	Ascomorpha ovalis	(Bergendahl, 1892)
Rotifera	RMSynPol000	Polyarthra	Ehrenberg, 1834
Rotifera	RMSynPol010	Polyarthra dolichoptera	Idelson, 1925
Rotifera	RMSynPol050	Polyarthra major	Burckhardt, 1900
Rotifera	RMSynPol070	Polyarthra remata	Skorikov, 1896

Rotifera	RMSynPol080	Polyarthra vulgaris	Carlin, 1943
Rotifera	RMSynSyn000	Synchaeta	Ehrenberg, 1832
Rotifera	RMSynSyn050	Synchaeta pectinata	Ehrenberg, 1832
Rotifera	RMTesPom020	Pompholyx sulcata	Hudson, 1885
Rotifera	RMTriTri020	Trichocerca capucina	(Wierzejski & Zacharias, 1893)
Rotifera	RMTriTri100	Trichocerca porcellus	(Gosse, 1851)
Rotifera	RMTriTri110	Trichocerca pusilla	(Jennings, 1903)
Rotifera	RMTriTri150	Trichocerca similis	(Wierzejski, 1893)
Rotifera	RMTroFil030	Filinia longiseta	(Ehrenberg, 1834)
Cladocera	CLBosBos010	Bosmina (Eubosmina) coregoni	Baird, 1857
Cladocera	CLBosBos020	Bosmina (Bosmina) longirostris	(O.F.Müller, 1776)
Cladocera	CLChyChy030	Chydorus sphaericus	(O.F.Müller, 1776)
Cladocera	CLDapCer050	Ceriodaphnia quadrangula	(O.F.Müller, 1785)
Cladocera	CLDapDap040	Daphnia (Daphnia) cucullata	Sars, 1862
Cladocera	CLDapDap060	Daphnia (Daphnia) galeata	Sars, 1864
Cladocera	CLDapDap070	Daphnia (Daphnia) hyalina	Leydig, 1860
Cladocera	CLDapDap080	Daphnia (Daphnia) longispina	(O.F.Müller, 1776)
Cladocera	CLDapDap946	Daphnia galeata/cucullata	
Cladocera	CLDapDap947	Daphnia hyalina/cucullata	
Cladocera	CLLepLep010	Leptodora kindti	(Focke, 1844)
Cladocera	CLSidDia030	Diaphanosoma mongolianum	Ueno, 1938
Calanoida	COCalEud010	Eudiaptomus gracilis	(G.O.Sars, 1863)
Calanoida	COCalEud020	Eudiaptomus graciloides	(Lilljeborg, 1888)
Cyclopoida	COCycAca030	Acanthocyclops robustus	(G.O.SARS, 1863)
Cyclopoida	COCycCyc011	Cyclops abyssorum	G.O.Sars, 1863
Cyclopoida	COCycCyc060	Cyclops vicinus	Uljanin, 1875
Cyclopoida	COCycMes010	Mesocyclops leuckarti	(Claus, 1857)
Cyclopoida	COCycThe000	Thermocyclops	Kiefer, 1927

Gudower See

Tiergruppe	OTL-Nummer	Taxon-Name	Erstbeschreibung
sonstige	SMBivDre000	Dreissena	Van Beneden, 1835
sonstige	SMInsDip012	Chaoborus flavicans	(Meigen, 1830)
Protozoa	SCC00000000	Ciliophora	
Protozoa	SCCOliTin20	Tintinnopsis	Stein, 1867
Protozoa	SPAArcArc00	Arcella	
Protozoa	SPAArcDif00	Diffugia	
Rotifera	RB000000000	Bdelloidea	Hudson, 1884
Rotifera	RMAspAsp030	Asplanchna priodonta	Gosse, 1850
Rotifera	RMBraAnu010	Anuraeopsis fissa	(Gosse, 1851)
Rotifera	RMBraBra040	Brachionus calyciflorus	Pallas, 1766
Rotifera	RMBraKel010	Kellicottia longispina	(Kellicott, 1879)
Rotifera	RMBraKer010	Keratella cochlearis	(Gosse, 1851)

Tiergruppe	OTL-Nummer	Taxon-Name	Erstbeschreibung
Rotifera	RMBraKer030	Keratella hiemalis	(Carlin, 1943)
Rotifera	RMBraKer050	Keratella quadrata	(Müller, 1786)
Rotifera	RMBraKer090	Keratella tecta	(Gosse, 1851)
Rotifera	RMConCon040	Conochilus (Conochiloides) natans	(Seligo, 1900)
Rotifera	RMConCon050	Conochilus (Conochilus) unicornis	Rousselet, 1892
Rotifera	RMLecLec000	Lecane	Nitzsch, 1827
Rotifera	RMLecLec030	Lecane cornuta	(Müller, 1786)
Rotifera	RMSynPol010	Polyarthra dolichoptera	Idelson, 1925
Rotifera	RMSynPol050	Polyarthra major	Burckhardt, 1900
Rotifera	RMSynPol070	Polyarthra remata	Skorikov, 1896
Rotifera	RMSynPol080	Polyarthra vulgaris	Carlin, 1943
Rotifera	RMSynSyn000	Synchaeta	Ehrenberg, 1832
Rotifera	RMSynSyn050	Synchaeta pectinata	Ehrenberg, 1832
Rotifera	RMTesPom020	Pompholyx sulcata	Hudson, 1885
Rotifera	RMTriTri110	Trichocerca pusilla	(Jennings, 1903)
Rotifera	RMTriTri130	Trichocerca rousseleti	(Voigt, 1902)
Rotifera	RMTriTri150	Trichocerca similis	(Wierzejski, 1893)
Rotifera	RMTroFil030	Filinia longiseta	(Ehrenberg, 1834)
Cladocera	CLBosBos010	Bosmina (Eubosmina) coregoni	Baird, 1857
Cladocera	CLBosBos020	Bosmina (Bosmina) longirostris	(O.F.Müller, 1776)
Cladocera	CLChyChy030	Chydorus sphaericus	(O.F.Müller, 1776)
Cladocera	CLDapCer050	Ceriodaphnia quadrangula	(O.F.Müller, 1785)
Cladocera	CLDapDap040	Daphnia (Daphnia) cucullata	Sars, 1862
Cladocera	CLDapDap060	Daphnia (Daphnia) galeata	Sars, 1864
Cladocera	CLDapDap070	Daphnia (Daphnia) hyalina	Leydig, 1860
Cladocera	CLDapDap080	Daphnia (Daphnia) longispina	(O.F.Müller, 1776)
Cladocera	CLDapDap946	Daphnia galeata/cucullata	
Cladocera	CLDapDap947	Daphnia hyalina/cucullata	
Cladocera	CLLepLep010	Leptodora kindti	(Focke, 1844)
Cladocera	CLSidDia010	Diaphanosoma brachyurum	(Liévin, 1848)
Calanoida	COCalEud010	Eudiaptomus gracilis	(G.O.Sars, 1863)
Calanoida	COCalEud020	Eudiaptomus graciloides	(Lilljeborg, 1888)
Cyclopoida	COCycCyc011	Cyclops abyssorum	G.O.Sars, 1863
Cyclopoida	COCycCyc060	Cyclops vicinus	Uljanin, 1875
Cyclopoida	COCycMes010	Mesocyclops leuckarti	(Claus, 1857)
Cyclopoida	COCycThe010	Thermocyclops crassus	(Fischer, 1853)
Cyclopoida	COCycThe030	Thermocyclops oithonoides	(G.O.Sars, 1863)

Drüsensee

Tiergruppe	OTL-Nummer	Taxon-Name	Erstbeschreibung
sonstige	SMBivDre000	Dreissena	Van Beneden, 1835
sonstige	SMInsDip012	Chaoborus flavicans	(Meigen, 1830)

Tiergruppe	OTL-Nummer	Taxon-Name	Erstbeschreibung
Protozoa	SCC00000000	Ciliophora	
Protozoa	SCCOliTin20	Tintinnopsis	Stein, 1867
Protozoa	SPAArcArc00	Arcella	
Protozoa	SPAArcDif00	Diffugia	
Rotifera	RB000000000	Bdelloidea	Hudson, 1884
Rotifera	RMAspAsp030	Asplanchna priodonta	Gosse, 1850
Rotifera	RMBraKel010	Kellicottia longispina	(Kellicott, 1879)
Rotifera	RMBraKer010	Keratella cochlearis	(Gosse, 1851)
Rotifera	RMBraKer050	Keratella quadrata	(Müller, 1786)
Rotifera	RMBraKer090	Keratella tecta	(Gosse, 1851)
Rotifera	RMConCon050	Conochilus (Conochilus) unicornis	Rousselet, 1892
Rotifera	RMGasAsc030	Ascomorpha ovalis	(Bergendahl, 1892)
Rotifera	RMSynPol010	Polyarthra dolichoptera	Idelson, 1925
Rotifera	RMSynPol050	Polyarthra major	Burckhardt, 1900
Rotifera	RMSynPol070	Polyarthra remata	Skorikov, 1896
Rotifera	RMSynPol080	Polyarthra vulgaris	Carlin, 1943
Rotifera	RMSynSyn000	Synchaeta	Ehrenberg, 1832
Rotifera	RMTesPom020	Pompholyx sulcata	Hudson, 1885
Rotifera	RMTriTri130	Trichocerca rousseleti	(Voigt, 1902)
Rotifera	RMTriTri150	Trichocerca similis	(Wierzejski, 1893)
Rotifera	RMTroFil030	Filinia longiseta	(Ehrenberg, 1834)
Cladocera	CLBosBos010	Bosmina (Eubosmina) coregoni	Baird, 1857
Cladocera	CLBosBos020	Bosmina (Bosmina) longirostris	(O.F.Müller, 1776)
Cladocera	CLChyChy030	Chydorus sphaericus	(O.F.Müller, 1776)
Cladocera	CLDapDap040	Daphnia (Daphnia) cucullata	Sars, 1862
Cladocera	CLDapDap060	Daphnia (Daphnia) galeata	Sars, 1864
Cladocera	CLDapDap070	Daphnia (Daphnia) hyalina	Leydig, 1860
Cladocera	CLDapDap080	Daphnia (Daphnia) longispina	(O.F.Müller, 1776)
Cladocera	CLLepLep010	Leptodora kindti	(Focke, 1844)
Cladocera	CLSidDia010	Diaphanosoma brachyurum	(Liévin, 1848)
Calanoida	COCalEud010	Eudiaptomus gracilis	(G.O.Sars, 1863)
Calanoida	COCalEud020	Eudiaptomus graciloides	(Lilljeborg, 1888)
Cyclopoida	COCycCyc011	Cyclops abyssorum	G.O.Sars, 1863
Cyclopoida	COCycCyc060	Cyclops vicinus	Uljanin, 1875
Cyclopoida	COCycDia010	Diacyclops bicuspidatus	(Claus, 1857)
Cyclopoida	COCycMes010	Mesocyclops leuckarti	(Claus, 1857)
Cyclopoida	COCycThe010	Thermocyclops crassus	(Fischer, 1853)
Cyclopoida	COCycThe030	Thermocyclops oithonoides	(G.O.Sars, 1863)