

Untersuchungen des Phyto- und Zooplanktons schleswig-holsteinischer Seen 2022 – Los 1

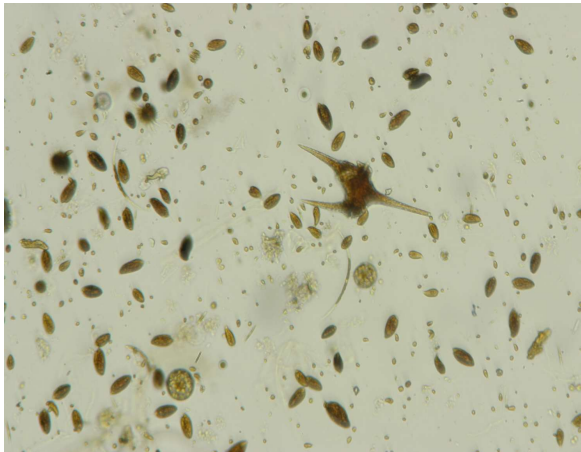
**Dobersdorfer See, Gr. Plöner See, Gr. Pönitzer See,
Großer Segeberger See, Schluensee, Vierer See, Wittensee**

(Vergabe-Nr ZB-U0-22-0623000-4121.5)

Bericht

für das

Landesamt für Umwelt Schleswig-Holstein
Hamburger Chaussee 25
24220 Flintbek



von

Dr. Wolfgang Arp & apl. Prof. Dr. Gerhard Maier
Berlin und Senden, Juli 2023

Beteiligte Personen und Institutionen:

Auftraggeber:

Landesamt für Umwelt (LfU) 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)

Profundaldiatomeenuntersuchungen:

Dr. Juliane Kasten, Lüttig & Friends

Zooplanktonuntersuchungen:

apl. Prof. Dr. Gerhard Maier (Büro für Gewässerökologie)

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

Dr. Wolfgang Arp (PSI) & Dr. Juliane Kasten (DI-PROF)

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

apl. Prof. Dr. Gerhard Maier (Büro für Gewässerökologie)

Bericht:

Dr. Wolfgang Arp, apl. Prof. Dr. Gerhard Maier

Fotos Titelseite:

Links: Mikroskopische Aufnahme des Phytoplanktons (Schöpfprobe) im
Dobersdorfer See am 14. Juli 2022 (100fache Vergrößerung, 100 mm
Kammerhöhe, Foto W. Arp).

Rechts: *Bythotrephes longimanus*, nachgewiesen im Wittensee (Foto G. Maier).

Inhaltsverzeichnis

1	Erweiterte Zusammenfassung.....	6
2	Einleitung.....	10
3	Kenndaten der untersuchten Gewässer	11
4	Methodik.....	12
4.1	Feldmethoden.....	12
4.2	Labormethoden Planktonanalysen	14
4.2.1	Phytoplanktonanalyse Lugolprobe	14
4.2.2	Analyse der Pelagialdiatomeen	15
4.2.3	Analyse der Profundal diatomeen	16
4.2.4	Zooplanktonanalyse	16
4.2.5	Daten- und Fotodokumentation.....	17
4.3	Bewertung mittels Phytoplankton (PSI) im Rahmen der EU-WRRL.....	18
4.4	Auswertung Zooplankton.....	20
4.4.1	Auswertung mit PhytoLoss	20
4.4.2	Weitere Auswertungen Zooplankton	22
5	Ergebnisse	23
5.1	Kurzüberblick.....	23
5.1.1	Trophische Parameter.....	23
5.1.2	Phytoplankton.....	25
5.1.3	Zooplankton	25
5.1.4	Dreissena spp. – Veliger-Abundanz	29
5.2	Ergebnisse zu den Indices Di-Prof, PhytoSee und PhytoLoss.....	30
5.2.1	Diatomeen-Index (Di-Prof)	30
5.2.2	Phyto-Seen-Index (PSI).....	31
5.2.3	PhytoLoss-Bewertung	33
5.3	Dobersdorfer See.....	36
5.3.1	Ergebnisse Phytoplankton	37
5.3.2	Ergebnisse Zooplankton	39
5.3.3	Diskussion Phyto- und Zooplankton Dobersdorfer See	41
5.4	Großer Plöner See	53
5.4.1	Ergebnisse Phytoplankton	54
5.4.2	Ergebnisse Zooplankton	55
5.4.3	Diskussion Phyto- und Zooplankton Gr. Plöner See, Südteil	58

5.5	Großer Pönitzer See	68
5.5.1	Ergebnisse Phytoplankton	69
5.5.2	Ergebnisse Zooplankton	70
5.5.3	Diskussion Phyto- und Zooplankton Großer Pönitzer See.....	73
5.6	Großer Segeberger See.....	78
5.6.1	Ergebnisse Phytoplankton	79
5.6.2	Ergebnisse Zooplankton	80
5.6.3	Diskussion Phyto- und Zooplankton Gr. Segeberger See	83
5.7	Schluensee.....	89
5.7.1	Ergebnisse Phytoplankton	90
5.7.2	Ergebnisse Zooplankton	91
5.7.3	Diskussion Phyto- und Zooplankton Schluensee	94
5.8	Vierer See	100
5.8.1	Ergebnisse Phytoplankton	101
5.8.2	Ergebnisse Zooplankton	102
5.8.3	Diskussion Phyto- und Zooplankton Vierer See	105
5.9	Wittensee	110
5.9.1	Ergebnisse Phytoplankton	111
5.9.2	Ergebnisse Zooplankton	113
5.9.3	Diskussion Phyto- und Zooplankton Wittensee	115
6	Literatur	121
7	Bestimmungsliteratur.....	129
8	Tabellenverzeichnis.....	133
9	Abbildungsverzeichnis.....	136
10	Anschriften der Verfasser.....	143
11	Anhang.....	144
11.1	Messstellen, Termine u. Probentiefen der Phytop.-Proben 2022, Los 1	144
11.2	Messstellen, Termine u. Probentiefen der Zoopl.-Proben 2022, Los 1	145
11.3	Artenlisten Phytoplankton incl. Pelagialdiatomeen (Seen 2022, Los 1).....	146
11.4	Artenliste Zooplankton (Seen 2022, Los 1)	169

1 **Erweiterte Zusammenfassung**

Im Rahmen der Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie (EU-WRRL) sowie des bundesweiten Seenmonitoring-Programms wurde 2022 in Schleswig-Holstein das Phytoplankton und Zooplankton untersucht.

Von allen Seen (Los 1) wurden im Vorfeld im Zeitraum März bis Oktober/November in nahezu monatlichen Abständen Schöpfproben als integrierte Probe verschiedener Tiefenbereiche für die Phytoplanktonanalyse entnommen. Für die Zooplanktonanalyse wurden Proben von Vertikalnetzzügen i.d.R. ca. bis 2 m über Grund der Maschenweite 55 µm entnommen (Daten vom LfU).

In diesem Projekt wurden die bereitgestellten Proben mikroskopisch analysiert und anschließend Abundanzen und Biomassen des Phyto- und Zooplanktons berechnet. Zudem wurden die Seen anhand der Qualitätskomponente (QK) Phytoplankton mittels der Methode des Phyto-See-Indexes, Version Phytosee 8.0, auf einer fünfstufigen Skala (Klasse 1- sehr gut bis Klasse 5- schlecht) bewertet. Des Weiteren wurde der Einfluß des Zooplanktons mit dem Verfahren PhytoLoss Version 3.0.4 untersucht, bei dem schwerpunktmäßig durch Vergleich und Verrechnung mit den Phytoplanktondaten der Kopplungsgrad, u.a. das Grazing, bewertet wird.

Vor dem Hintergrund limnochemischer und -physikalischer Daten auch aus früheren Jahren, wurden die Seen planktologisch beschrieben und bewertet (nach Seename sortiert):

- Der großflächige, schwach polymiktische **Dobersdorfer See** wird seit 1999 alljährlich nahezu monatlich während der Vegetationsperiode limnochemisch und planktologisch untersucht. Der See mit relativ kleinem Einzugsgebiet (Planktontyp 14) wies viele Jahre moderat erhöhte Nährstoff- und Phytoplanktongehalte auf und zeigt nun seit einigen Jahren abnehmende Gehalte, beim epilimnischen Phosphor ausgeprägter seit 2016 und beim Phytoplankton sehr deutlich seit 2021. Bei den Algengruppen ist der See im Frühjahr stets durch eine starke Präsenz von Bacillariophyceen (Kieselalgen) geprägt. Im Sommer dominierten über viele Jahre Dinophyceen (*Ceratium*) und v.a. ab Spätsommer Cyanobakterien (v.a. *Microcystis*). Inzwischen zeigt sich eine Entwicklung hin zu mehr Cryptophyceen (Schlundalgen) und seit 2021 zum nahezu Verschwinden der Cyanobakterien (Blaualgen). Als eine Ursache ist seit 2016 bei höheren Wassertemperaturen die stabilere sommerliche Schichtung zu nennen. Der in früheren Jahren stark eutrophe See ist inzwischen sogar mesotroph 2 eingestuft und wurde anhand der QK Phytoplankton für 2022 erstmalig „gut“ bewertet.- Das Zooplankton wurde im Dobersdorfer See bis 17 m Tiefe beprobt. Der See weist im aktuellen Jahr Biomassen auf, wie sie für den oberen mesotrophen Bereich typisch sind. Der Umsatz von Phytoplankton- in Zooplanktonmasse ist im Frühjahr / Frühsommer hoch und nur im August / September vergleichsweise niedrig. Das filtrierende Zooplankton ist im Vergleich zu vielen Vorjahren selbst im Sommer aus mittelgroßen (nicht kleinen) Arten zusammengesetzt. Der Fraßdruck durch Fische auf das Zooplankton ist als moderat einzuschätzen. In der Langzeitentwicklung ist im Dobersdorfer See im Trend ein Rückgang der Zooplankton-Biomassen bis zum Jahr 2019 zu verzeichnen, in den letzten 2-3 Jahren aber wieder ein

Anstieg, der sich positiv auch im Umsatz von Phytoplankton- in Zooplanktonmasse widerspiegelt, wobei im aktuellen Jahr gut fressbare Algen (Cryptophyceen) bei weitem nicht aufgezehrt werden; der FQIC liegt bei hohen 60 %. Der See liegt hinsichtlich des Umsatzes von Phytoplankton- im Zooplanktonmasse – zusammen mit dem Gr. Segeberger See – trotzdem an der Spitze der im aktuellen Jahr untersuchten Seen. Im Vergleich zu Vorjahren hinterläßt der See insbesondere in den letzten 2 Jahren einen positiven Eindruck.

- Der sehr großflächige und tiefe **Große Plöner See** (Typ 13) wird im Südteil seit 1998 nahezu monatlich während der Vegetationsperiode limnochemisch und planktologisch untersucht. Der windexponierte See weist im Frühjahr während der Vollzirkulation stets erhöhte Nährstoffgehalte im gesamten Wasserkörper auf, in der Folge mit Kieselalgendominanz. In früheren Jahren wurden im Frühjahr (März, April) öfter ausgeprägte Biomassepeaks centrischer Kieselalgen erfasst, vielfach durch die großvolumige *Aulacoseira islandica*, seit 2016 deutlich weniger, möglicherweise ein Hinweis auf Verschiebungen in der Planktonzönose durch die stärkere Erwärmung. Während der Schichtungsphase im Sommer/Herbst sind die Nährstoff- und Phytoplanktongehalte im großen Epilimnion deutlich niedriger als im Frühjahr. Es dominieren dabei v.a. Flagellaten (Cryptophyceen und Dinophyceen), öfter auch größervolumige Bacillariophyceen, so auch im aktuellen Jahr 2022. Der inzwischen seit 2016 stets stark mesotrophe See (vorher e1–m2) wurde 2022 anhand der QK Phytoplankton „gut“ eingestuft.- Das Zooplankton des Gr. Plöner Sees wurde – wie die Jahre zuvor – bis 30 m Tiefe beprobt. Die Zooplankton-Biomassen sind auch im aktuellen Jahr sehr niedrig und das filtrierende Zooplankton ist wiederum aus eher kleinen Arten zusammengesetzt. Entsprechend niedrig bis allenfalls moderat ist der Fraßdruck seitens des Zooplanktons auf das fressbare Phytoplankton und sehr niedrig ist der Umsatz von Phytoplankton- in Zooplanktonmasse. In der Langzeitentwicklung zeigt sich hinsichtlich des Zooplanktons ein deutlicher Rückgang der Biomassen, insbesondere seit dem Jahr 2011 und noch deutlicher seit 2016. Der Rückgang der Zooplanktonbiomassen seit 2016 fällt mit dem Ausbleiben des Kieselalgen-Frühjahrspeaks, dem deutlichen Rückgang der Copepoden und dem vermehrten Auftreten der Quagga-Muschel zusammen.
- Der mittelgroße dimiktische **Große Pönitzer See** (Seetyp 13) ist ein inzwischen nährstoffarmer, mesotropher See mit leicht erhöhten Phytoplanktongehalten, der auch während der Vollzirkulation im Frühjahr und Herbst nur leicht erhöhte Phosphorgehalte aufweist. 2016 und 2022 wird im Frühjahr die moderat erhöhte Kieselalgenblüte durch *Cyclotella*-Arten oder *Tabellaria flocculosa* dominiert, die auf nährstoffarme Verhältnisse verweisen. Während der sommerlichen Schichtung treten weitere oligotrophente Arten auf, während die Hauptbiomasse in dieser Phase v.a. durch den sehr mobilen Dinoflagellaten *Ceratium hirundinella* gebildet wird. Dies alles rechtfertigt die „gute“ Einstufung des Sees für 2016 und 2022 anhand der QK Phytoplankton. Der See weist alljährlich im Sommer Tiefenchlorophyllmaxima in größeren Tiefen auf, die teils nicht miterfasst werden, was jedoch die Einstufung anhand des Phytoplanktons nahezu nicht beeinflusst.- Das Zooplankton des Gr. Pönitzer Sees wurde bis 15 m beprobt. Das Cladocerenplankton besteht im Mai aus mittelgroßen Daphnien, in der zweiten Hälfte des Untersuchungszeitraumes aus kleineren Arten, die einen moderaten Fraßdruck auf das Phytoplankton ausüben. Die Biomassen des Zooplanktons liegen im aktuellen Jahr im

Übergangsbereich von oligo- nach mesotroph. Im Vergleich zu den Untersuchungsjahren 2010 und 2016 ist im aktuellen Jahr ein Rückgang der Biomassen zu verzeichnen. Hinsichtlich des Umsatzes von Phytoplankton- in Zooplanktonmasse liegt der Gr. Pönitzer See im hinteren Drittel der aktuell untersuchten Seen.

- Der als polymiktisch eingestufte **Große Segeberger See** mit kleinem Einzugsgebiet (Seetyp 14) war in den letzten 6 Untersuchungsjahren im Zeitraum 2004-2022 stets von Mai bis August geschichtet (2019 ab Juni), was sich auf das Planktongeschehen auswirkt. Im Frühjahr während der Vollzirkulation dominieren bei erhöhten Phosphorgehalten v.a. centrale Kieselalgen der Gattung *Stephanodiscus* mit teils erhöhten Peaks. In der Schichtungsphase bei nur noch leicht bis moderat erhöhten P-Gehalten im Epilimnion sind die Phytoplanktonbiomassen nur leicht erhöht und es treten v.a. Flagellaten der Cryptophyceen und Dinophyceen hervor, v.a. *Ceratium*. Die Entwicklung seit 2010 zeigt eine leichte Abnahme der Phosphor- und Phytoplanktongehalte und seit 2016 eine Zunahme der Sichttiefe. Der trophisch im Grenzbereich zwischen eutroph1 und mesotroph2 eingestufte See wird mittels der QK Phytoplankton seit 2013 „gut“ bewertet, so auch im aktuellen Jahr 2022.- Der Gr. Segeberger See wurde hinsichtlich des Zooplanktons bis 9 m beprobt. Die Biomasse des Zooplanktons liegt im oberen mesotrophen Bereich bzw. im Übergangsbereich zu schwach eutroph. Das Cladocerenplankton besteht aus großen Arten. Kleinwüchige, eher Bakterien-fressende Arten treten nur im Juli auf, was mit der starken Blaualgenentwicklung in diesem Monat zusammenfällt bzw. durch diese gefördert wird. Der Umsatz von Phytoplankton- in Zooplanktonbiomasse (Z/P) ist hoch, neben dem Dobersdorfer See am höchsten innerhalb der im aktuellen Jahr untersuchten Seen. Der über das PhytoLoss Verfahren errechnete FPI indiziert mit Effektklasse 3 mäßige bzw. eher niedrige Fischfraß-Effekte. Im Vergleich der Untersuchungsjahre 2010, 2016, 2019 und 2022 ergaben sich keine wesentlichen Veränderungen in den Biomassen, des Cladoceren-Größenindex oder des Umsatzes von Phytoplankton- in Zooplanktonmasse.
- Der relativ zur Fläche tiefe und sommerlich stabil geschichtete **Schluensee** (Seetyp 13) weist frühjährlich deutlich erhöhte Phosphorgehalte auf, die bei Silikatarmut nur moderat in Kieselalgenbiomasse umgesetzt werden. In der Schichtungsphase werden bei geringen Nährstoffgehalten gering bis leicht erhöhte Phytoplanktonbiomassen gebildet, mit Dominanz von Flagellaten (Dino- und Cryptophyceen, seltener Haptophyceen). Cyanobakterien sind subdominant mit nostocalen Arten vertreten. Oligotraphente Arten wurden öfter im Schluensee gesichtet. Im relativ großen Hypolimnion bilden sich ab Spätsommer bei teils größerer Sauerstoffarmut erhöhte Phosphor-Gehalte, die im kommenden Frühjahr dem Phytoplankton wieder zur Verfügung stehen. Der trophisch inzwischen mesotroph2 eingestufte See wird mittels der QK Phytoplankton seit 2016 „gut“ bewertet, so auch im aktuellen Jahr 2022.- Das Zooplankton des Schluensees wurde bis 30 m beprobt. Auffällig ist der hohe Cladoceren-Größenindex, der auf niedrige Fischfraß-Effekte schließen läßt. Die über das Modul PhytoLoss errechnete Fisch-Prädations-Effektklasse liegt im niedrigen Bereich (Effektklasse 2). Über die Untersuchungsjahre 2010, 2016 bis hin zum aktuellen Jahr 2022 ist eine Abnahme der Biomassen festzustellen, wobei die Biomasse des aktuellen Jahres den Übergangsbereich von oligo- nach mesotroph indiziert. Hinsichtlich des Umsatzes von Phytoplankton- in Zooplanktonmasse liegt der Schluensee im Mittelfeld der aktuell untersuchten Seen.

- Der mittelgroße und stabil geschichtete **Vierer See** (Typ 10) weist im Frühjahr erhöhte Nährstoff- und meist deutlich ausgeprägte Kieselalgenpeaks verschiedener Arten der centriscen Gattungen *Cyclotella* und *Stephanodiscus* auf. Während der sommerlichen Schichtungsphase bei deutlich geringeren P-Gehalten im Epilimnion sind die Phytoplanktonbiomassen nur leicht erhöht und es treten v.a. Flagellaten (Dino- und Cryptophyceen) hervor, teils auch nostocale und seltener oscillatoriale Cyanobakterien, in noch geringeren Anteilen Chrysophyceen. Der seit 2013 schwach eutroph eingestufte See wurde anhand der QK Phytoplankton seit 2013 stets mäßig eingestuft, so auch im aktuellen Jahr 2022. Langzeitliche Trends sind beim Phytoplankton nicht erkennbar.- Im Vierer See wurden Zooplanktonproben bis 17 m entnommen. Die Biomassen sind in einem Bereich, der für oligo- bis mesotrophe Seen typisch ist. Hinsichtlich des Umsatzes von Phytoplankton- in Zooplanktonmasse liegt der Vierer See im oberen Bereich der aktuell untersuchten Seen. Der Fraßdruck seitens des Zooplanktons auf das Phytoplankton ist stark ausgeprägt. Trotzdem wird das fressbare Phytoplankton nicht völlig aufgezehrt. Der Größenindex der Cladoceren nimmt im Sommer ab, der Fraßdruck durch Fische auf das Zooplankton wird über das PhytoLoss Modul als mindestens moderat eingestuft. In der zeitlichen Entwicklung ist beim Cladoceren-Größenindex sowie beim Umsatz von Phytoplankton- in Zooplanktonmasse ein Aufwärtstrend zu beobachten.
- Der mit fast 10 km² sehr großflächige und gleichzeitig geschichtete **Wittensee** (Seetyp 13) weist bei starker Windexponiertheit ganzjährig bis in größere Tiefen oft erhöhte Phosphorgehalte in der durchlichteten Zone auf, selbst während der sommerlichen Schichtungsphase bei großem Epilimnion meist bis etwa 10 m Tiefe und tiefer. Der Umsatz in Algenbiomasse ist jedoch in der gesamten Saison gering, zum einen bei tiefer Durchmischung des oberen Wasserkörpers durch Lichtmangel, zudem im Sommer und Herbst durch Stickstoffmangel. Nostocale Blaualgen, die zur Fixierung von Luftstickstoff in der Lage sind, treten in dieser Zeit nur subdominant auf. Hauptvertreter der Blaualgen ist die Gattung *Microcystis*, wenn auch in geringer Biomasse. Während des Frühjahrs dominiert alljährlich v.a. die großvolumige Kieselalge *Stephanodiscus neoastraea*. Der inzwischen mesotroph 2 eingestufte See hat sich trophisch seit 2004 kontinuierlich verbessert und wurde 2022 anhand der QK Phytoplankton erstmalig „gut“ eingestuft.- Der Wittensee wurde hinsichtlich des Zooplanktons bis 19 m Tiefe beprobt. Ähnlich wie beim Schluensee fallen die hohen Werte beim Cladoceren-Größenindex auf, die niedrigen Fisch-Fraßdruck indizieren. Die Zooplankton-Biomassen sind niedrig, neben den Biomassen im Gr. Plöner See am niedrigsten innerhalb der aktuell untersuchten Seen und indizieren oligotrophe Bedingungen. Die niedrigen Biomassen spiegeln sich auch im niedrigen Umsatzraten von Phytoplankton- in Zooplanktonmasse wider. Der Fraßdruck seitens des Zooplanktons auf das Phytoplankton wird über das PhytoLoss Modul ebenfalls vergleichsweise niedrig eingestuft. Gut fressbare Algen werden nicht völlig aufgezehrt. Ein Rückgang der Zooplankton-Biomassen läßt sich von 2010/16 zum aktuellen Jahr hin beobachten.

2 Einleitung

Im Jahr 2022 waren 7 natürliche Seen jeweils an der tiefsten Stelle bezüglich der Phytoplanktonentwicklung im Rahmen des operativen bzw. überblicksweisen Monitorings zu untersuchen. Der Große Plöner See und Dobersdorfer See sind gleichzeitig Teil des bundesweiten Seenmonitorings des Umweltbundesamtes. Diese Seen, alle > 50 ha Seefläche werden gleichzeitig im Rahmen der Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie (EU-WRRL) aus dem Jahr 2000 (EUROPÄISCHE UNION 2000) zur Bewertung des ökologischen Zustandes von Seen untersucht.

Zum besseren Verständnis der Planktonzönose und der Nahrungskettensteuerung war zudem die Entwicklung des Zooplanktons zu analysieren und zu bewerten. Diese Forderung 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 der zeitlichen Entwicklung zu beschreiben.

3 Kenndaten der untersuchten Gewässer

Es wurden 7 natürliche Seen > 50 ha Seefläche untersucht (Tab. 1). In Tab. 2 sind die Messstellen des jeweiligen Sees aufgelistet.

Tab. 1: Kenndaten der 7 untersuchten Seen 2022, Los 1 (Datenquelle: LfU, Stand 2023).

Erläuterungen: VQ = Volumenquotient = oberird. Einzugsgebietsfläche / Seevolumen. *: Seetyp nach MATHES et al. (2005) für Seen > 50 ha.

See-Nr.	Seename	Seetyp (*)	Seefläche (ha)	mittl. Tiefe (m)	max. Tiefe (m)	Seevol. (Mio m³)	VQ (km² 10⁶m⁻³)	Verweilzeit (a)
0062	Dobersdorfer See	14	319	5,4	18,4	17,1	1,3	2,4
0114	Großer Plöner See	13	2914	13	56	376	1,0	3,2
0115	Großer Pönitzer See	13	107	5,6	18,3	6,00	0,5	5,9
0120	Gr. Segeberger See	14	172	6,3	11,8	10,8	0,8	4
0353	Schluensee	13	127	16	44	20,5	0,3	10
0427	Vierer See	10	134	7,5	18,2	10,0	2,0	1,6
0449	Wittensee	13	993	10	21,4	99,0	0,5	6,6

Tab. 2: Auflistung der 7 untersuchten Messstellen von 7 Seen 2022, Los 1, mit den See- und Messstellen-Nummern. (Quelle: LfU). Die Seen sind alphabetisch geordnet.

See-Nr.	Seename	MS-NR	Messstelle
0062	Dobersdorfer See	129009	Dobersdorfer See vor Schlesien, tiefste Stelle
0114	Großer Plöner See	129102	Gr. Plöner See, Südteil, tiefste Stelle
0115	Großer Pönitzer See	129045	Großer Pönitzer See, tiefste Stelle
0120	Gr. Segeberger See	129008	Großer Segeberger See, tiefste Stelle
0353	Schluensee	129006	Schluensee, tiefste Stelle
0427	Vierer See	129050	Vierer See, tiefste Stelle
0449	Wittensee	129019	Wittensee, tiefste Stelle

4 Methodik

4.1 Feldmethoden

Die Probenahme erfolgte durch das LFU, ausgenommen der Vierer See und Gr. Segeberger See, die durch das Ingenieurbüro für Wasser, Boden und Umweltschutz (wbu), Mühl Rosin im Landkreis Rostock, beprobt wurden.

Die Proben wurden im Zeitraum März bis Oktober in etwa monatlichen Abständen genommen (Dobersdorfer See und Gr. Plöner See bis November). Für die Phytoplanktonanalyse wurden Schöpfproben als integrierte Probe verschiedener Tiefenbereiche 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 jeweiligen 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**
 - Probenahme aus der durchmischten Schicht bis 6 m Tiefe, jedoch maximal bis 1 m über Grund
- **Tiefere geschichtete Seen**
 - Bei Durchmischung des Wasserkörpers wird die Probenahme bis zur mittleren Tiefe, maximal bis 10 m Tiefe, durchgeführt.
 - 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.
 - Bei sommerlicher Schichtung und der Bedingung $Z_{epi} > Z_{eu}$, also in „trüben Seen“, wird eine Probe nur bis zur Epilimniontiefe entnommen, maximal bis 10m Tiefe.

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

Die Proben für die **Zooplanktonanalyse** wurden an der tiefsten Stelle durch Vertikalzüge mit einem Planktonnetz der Maschenweite 55 µm mit Aufsatzkegel (Fa. Hydrobios, Netzlänge 50 cm, Netzöffnung 10 cm) von maximal 30 m Tiefe bei den tiefen Seen, bei flacheren Seen von ca. 2m über Grund) bis zur Oberfläche entnommen (Auflistung im Anhang in Kap. 11.2). Alle Proben wurden vor Ort mit Formaldehyd fixiert (etwa 4 % Endkonzentration).

Zudem wurde beim Dobersdorfer See und Gr. Plöner See einmalig an der tiefsten Stelle Mitte Oktober 2022 eine Probe aus dem annähernd obersten Zentimeter des Profundalschlammes entnommen und auf die planktischen Diatomeen untersucht.

Die Anzahl der Proben war folgende (Messstellen und Termine siehe Anhang Kap. 11.1 und 11.2):

- 53 Schöpfproben von 7 Messstellen (7 Seen) für das **Phytoplankton** (250 ml für das gesamte Phytoplankton), mit anschließender Lugolfixierung. Alle 53 Schöpfproben wurden ausgewertet.
- 53 Schöpfproben (Rückstellproben) für die Erstellung von Schalenpräparaten zur **Diatomeenanalyse**, mit anschließender Lugolfixierung. Davon wurden 29 Proben präpariert und bezüglich centrischer Kieselalgen analysiert.
- einmalig 2 Profundalproben (Dobersdorfer See, Großer Plöner See) aus dem Profundalschlamm zur Analyse der **Profundaldiatomeen**. Die Proben wurden im Anschluß an die Probenahme in einem Gefrierbeutel kühl und dunkel unfixiert gelagert und danach eingefroren. Der oberste Zentimeter integriert in etwa die Zusammensetzung der Diatomeenflora der letzten 3 (2-6) Jahre (NIXDORF et al. 2008). Beide Proben wurden ausgewertet.
- 53 Netz- (Vertikalzüge) von 7 Messstellen (7 Seen) für die Analyse des **Zooplanktons**, mit anschließender Formalinfixierung. Alle 53 Proben wurden ausgewertet.

4.2 Labormethoden Planktonanalysen

4.2.1 Phytoplanktonanalyse Lugolprobe

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) bzw. NIXDORF et al. (2010) und DIN EN 15204 (2006).

Die qualitative Analyse erfolgte möglichst auf Artniveau, in der Regel aber zumindest bis zu dem Mindestbestimmbarkeitsniveau, das im Rahmen der Entwicklung des WRRL-Bewertungssystems seit 2005 von der Arbeitsgruppe Mischke für jedes Taxon festgelegt wurde. Jedes erfasste Taxon erhält die Bezeichnung und ID-Nummer aus der harmonisierten Phytoplankton-Taxaliste (HTL) Deutschlands (www.gewaesser-bewertung.de).

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 gezählt.

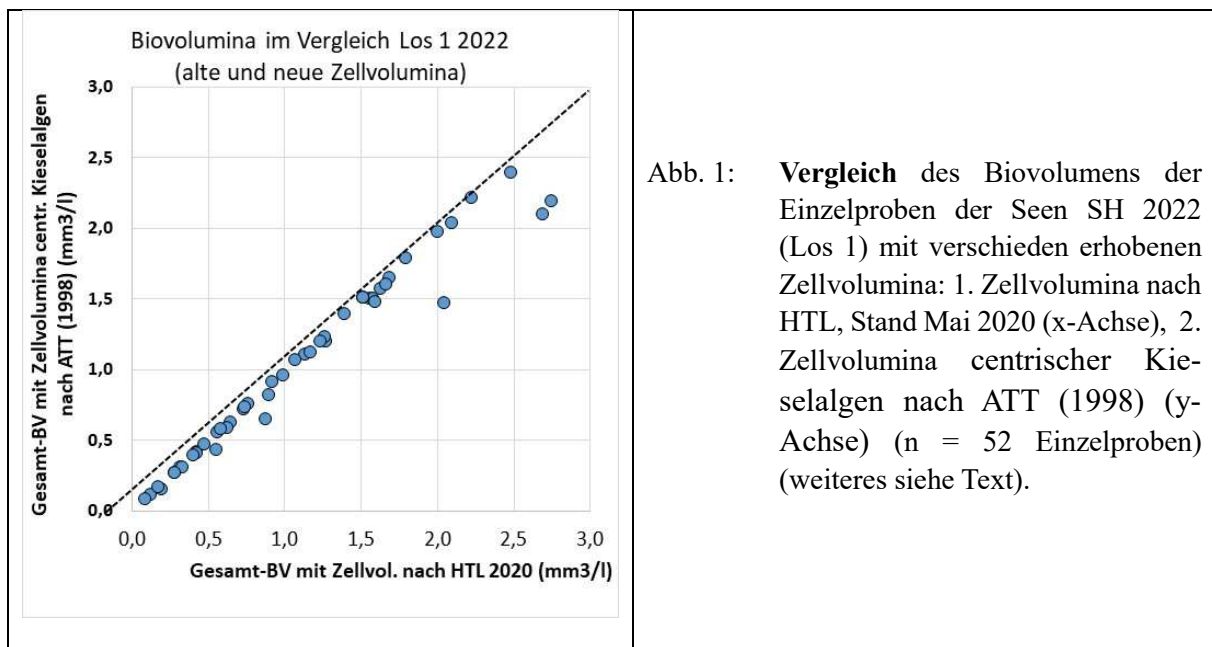
Bei erhöhtem Vorkommen von gallertigen Cyanobakterien (meist *Microcystis*) wurde eine Teilprobe der Lugolprobe mit einem Ultraschall-Desintegrator (Sonoplus Ultraschall-Homogenisator HD 2070) behandelt, so dass die Kolonien aufgelöst wurden und die Zellen einzeln gezählt werden konnten. Es wurde mindestens 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 unbehandelten Probe gezählt, sondern ausschließlich in der Lugolprobe. 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 DIN EN 16695 (2015) ermittelt, wobei für Deutschland für einige Taxa Abweichungen von der DIN erarbeitet wurden, die in der aktuellen HTL (Stand Mai 2020) dokumentiert sind (zu finden unter: www.gewaesser-bewertung.de). Bei in der Größe stark variablen Taxa wurden bis zu 20 Zellen pro Taxon oder Größenklasse ausgemessen. Bei in der Größe wenig variablen Taxa wurden feste Zellvolumina verwendet, die durch jahrelang erhobene Daten verschiedenster Gewässer selbst ermittelt wurden. Bei selten vorkommenden Taxa wurden vereinzelt Volumina aus der Literatur verwendet. Das

Biovolumen pro Liter Schöpfprobe wurde für jedes Taxon, jede Algenklasse und die Gesamtprobe berechnet.

Neu bei der Ermittlung der Körpervolumina: Die geometrischen Formeln incl. Korrekturfaktoren, entnommen der HTL, Stand Mai 2020, wurden im vorliegenden Bericht erstmalig komplett angewendet. Neu sind insbesondere Korrekturfaktoren für die Ermittlung des Zellvolumens bei centrischen Kieselalgen, die vor allem bei klein- und mittelgroßen Formen von früheren Faktoren nach ATT (1998) stärker abweichen, d.h. größere Zellvolumina ergeben. Änderungen beim Geokörper zur Ermittlung des Zellvolumens bei wenigen anderen Taxa gegenüber früher sind vernachlässigbar. Die neuen Zellvolumina der centrischen Kieselalgen können bei einzelnen Proben zu signifikanten Abweichungen des Biovolumens gegenüber früher führen (Abb. 1). Insgesamt wirkt sich die Neuerung beim Biovolumen bei den Seen 2022, Los1, nur sehr gering auf das Saisonmittel des Biovolumens bzw. auf die Phytosee-Indices aus (Vergleich PSI siehe Kap. 5.2.2.2).



4.2.2 Analyse der 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 Analyse der Profundal-diatomeen

Die Aufbereitung, Präparation und Analyse der Profundal-diatomeen erfolgte grundsätzlich gemäß Verfahrensanleitung (NIXDORF et al. 2008). Die Präparation erfolgte gemäß den Angaben zur „Aufbereitung von Diatomeenproben nach der Wasserstoffperoxid-Methode von VAN DER WERFF (1955)“ (aus NIXDORF et al. 2008). Auch hier wurden Diatomeenstreupräparate in Naphrax eingebettet.

Die mikroskopische Analyse der planktischen Diatomeen erfolgte an einem Olympus BX51-Durchlichtmikroskop mit Interferenzkontrast (DIC) bei 1000-facher Vergrößerung. Es wurden je Probe mindestens 400 Objekte gezählt, auf Artniveau determiniert und die relativen Abundanzen der Arten angegeben. Es waren keine Unterschiede bezüglich der Präparation oder mikroskopischen Analyse (z.B. der Zersetzungsgrad) zwischen den eingefrorenen und den mit Ethanol versetzten Profundalproben erkennbar.

4.2.4 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 50 – 2000 ml Kolben suspendiert. Aus dieser Suspension wurden zwei oder mehr Teilproben entnommen. Als Zählkammern wurden Röhrenkammern (überwiegend 10 ml Kammern) verwendet, die nach einer Sedimentationszeit von ca. 10 (Crustaceen) bis 30 Minuten (Rotatorien) unter dem inversen Mikroskop (Zeiss Axiovert 35) ausgezählt wurden (Vergrößerung ca. 50-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; TÜMLING & 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 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), FLÖBNER (1972, 2000), KOROVCHINSKY (1992), LIEDER (1996), SMIRNOV (1996), ORLOVA-BIENKOWSKAJA (2001), HERBST (1976 – nur Litoralcadoceren); Copepoda: KIEFER (1973), KIEFER & FRYER (1978), EINSLE (1993, 1996). 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* / *stylata*) 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.

4.2.5 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 Pelagial- und Profundaldiatomeen erstellt.

Die Daten der Taxainventare und -häufigkeiten wurden im Format MS Excel 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 die Seen anhand der Phytoplankton-Daten der Analyse aller Schöpfproben bewertet. Die Bewertung erfolgte zum einen nach RIEDMÜLLER et al. (2022a), mit den neuesten Ergänzungen und Änderungen der Software (**PHYTOSEE online-Version 8.0.1**, Stand vom 22.03.2023, <http://www.gewaesser-bewertung.de>). Parallel dazu erfolgte die Bewertung nach MISCHKE et al. (2017), mit den neuesten Ergänzungen und Änderungen der Desktop-software Version PHYTOSEE 7.1, Stand vom 08.06.2020 (<http://www.gewaesser-bewertung.de>).

Die Seen-Bewertung in Deutschland mittels Phytoplankton wurde v.a. in der Mischke-Arbeitsgruppe am IGB Berlin seit 2004/05 entwickelt und später auch in anderen Arbeitsgruppen für bestimmte Seetypen weiterentwickelt (Zusammenfassung bei RIEDMÜLLER et al. 2022b).

Für die Seen 2022, Los 1, wurde für die Bewertung der hier vorgestellten Seen der Zeitraum März bis November verwendet.

Die Bewertung wird mittels der Teilkomponenten „Biomasse“, „Algenklassen“, und „PTSI“ (Phytoplankton-Taxon-Seen-Index) und optional des Diatomeen-Profundal-Indexes (Di-Prof) durchgeführt, wobei die Profundaldiatomeen nur bei 2 Seen (Gr. Plöner See und Dobersdorfer See) untersucht wurden:

- **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 bei 2 Seen durchgeführt. Anhand des Anteils jeder einzelnen Art sowie ihres Trophieoptimumwertes und einem artspezifischen Gewichtungsfaktor wurde für jede Probe der Diatomeenindex auf der Basis planktischer Diatomeen aus dem Profundal (= Di-Prof Ist) berechnet. Dieser Index wurde anhand eines Eichdatensatzes von 167 Profundaldiatomeenproben aus glazial entstandenen norddeutschen Seen im Jahr 2006 u.a. im Auftrag des Landesamtes für Umwelt und Natur Schleswig-Holstein entwickelt (SCHÖNFELDER 2006). Zur Seenbewertung wird der „Di-Prof Ist“ mittels einer Formel, in die die eigens für den Di-Prof zugrunde gelegte Referenztrophy mit eingeht, in einen Di-Prof-Bewertungswert zwischen 0,5 und 5,5 umgerechnet (=Di-Prof Note).- Der Di-Prof wurde von SCHÖNFELDER (2004 und 2006) entwickelt. Zu beachten ist, dass beim Di-Prof die Seetypisierung im Vorfeld der Ermittlung des Di-Prof eine andere war, als bei der Ermittlung der anderen Metrics (MISCHKE & NIXDORF 2008).
- Aus allen vier Teilkomponenten wird, spezifisch für jeden Seetyp, mithilfe von Gewichtungsfaktoren der **Gesamtindex (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 (RIEDMÜLLER et al. 2022a, Phytosee 8.0.1).

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. 2017).

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

4.4.1 Auswertung mit PhytoLoss

Die Auswertung erfolgte nach den Vorgaben im PhytoLoss-Verfahren nach DENEKE, MAIER & MISCHKE (2015), mit der Version 3.0.4.1 (Stand 24.04.2019). 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.

- Über das PhytoLoss-Modul (MS Access) werden 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. $6 \mu\text{g L}^{-1}$ (dem Gewicht einer 1 mm langen Daphnie), so wird der Prädationsdruck durch Fische als moderat bzw. eher niedrig 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 bzw. Masse 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).

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 (24. Juni bis 7. Oktober) berücksichtigt wurde. Zusätzlich, bzw. zum Vergleich, können die Indizes etwa für die Vegetationsperiode errechnet werden. Das Biovolumen (= Frischgewicht) der Crustaceen wird durch Umrechnung der Trockengewichte ermittelt, wobei die Trockenmasse in mg/L normalerweise bei ca. 10-20 % des Biovolumens in mm³/L liegt. In Zukunft soll das Biovolumen pauschal als Trockenmasse (mg/L) x 10 = Biovolumen (mm³/L) festgesetzt werden.
- Textlich sowie in einigen Tabellen und Abbildungen wurden zusätzlich zum PhytoLoss-Verfahren die Trockenmassen (als Mediane für den Untersuchungszeitraum) beschrieben und abgebildet, da für die Planktoncrustaceen zahlreiche, exakte Trockenmassenwägungen vorliegen. Sofern das Biovolumen des Phytoplanktons in Trockenmasse umgerechnet wurde, wurde nach REYNOLDS (1984) das Trockengewicht (mg/L) als 45 % des Biovolumens bzw. Frischgewichts Phytoplankton (mm³/L) angenommen. Zu beachten ist somit, dass die Werte, gerechnet über das Biovolumen, von den Werten, gerechnet über Trockenmassen, abweichen bzw. abweichen können. Diese von PhytoLoss abweichende Darstellung wird jeweils gesondert gekennzeichnet.

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, Larven der Büschelmücken) mit „normalem“ Entnahmegerät (Netz), wie es hier verwendet wurde, allenfalls halbquantitativ erfasst werden.

Zu Beachten: Im Kapitel „Überblick“ sowie in den Tabellen mit der Langzeitentwicklung zum jeweiligen See bezieht sich die Berechnung der PhytoLoss-Indizes auf den „alten“ Sommerzeitraum (24.06.-07.10.).

4.4.2 Weitere Auswertungen Zooplankton

Beim Seenvergleich wurden die ermittelten Biomassen pro Liter des Zooplanktons sowohl auf die gesamte Vertikalzuglänge als auch die mittlere Tiefe des jeweiligen Sees bezogen (Kap. 5.1.3).

Die mittlere Tiefe wurde zusätzlich berechnet, da mit dieser Größe die Vergleichbarkeit von Seen unterschiedlicher Maximaltiefe besser bzw. „realistischer“ ausfällt.

Bei den Einzelauswertungen für jeden See (ab Kap. 5.3) wurden die Biomassen pro Liter des Zooplanktons stets auf die gesamte Vertikalzuglänge bezogen, wegen der Vergleichbarkeit mit den Altdaten.

Neben den klassischen Zooplankton-Gruppen (den Rädertieren, Cladoceren und Ruderfußkrebse) wurde auf die quantitative Auswertung der Larven von Dreikantmuscheln Wert gelegt, da sich in den letzten Jahren neben der Zebra- und Quagga-Muschel (*Dreissena polymorpha*) die Quagga-Muschel (*D. bugensis*) ausbreitet und Dreikantmuscheln durch ihre Filtriertätigkeit einen wesentlichen Einfluß auf das Phyto- und Zooplankton haben können.

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 die Trophie in Anlehnung an die TGL „verwiesen“. Da die Zooplanktondaten damals aus dem Epilimnion stammten, ist ein direkter Vergleich mit den Daten der Vertikalzüge in diesem Bericht für 2022 nicht möglich, sondern dient nur als Anhaltspunkt.

5 Ergebnisse

5.1 Kurzüberblick

5.1.1 Trophische Parameter

Wichtige trophischen Parameter sind in Tab. 5 als Saisonmittel für 2022 aufgelistet, zudem der Trophieindex nach LAWA (2014). In Abb. 2 werden einerseits der Gesamtphosphor- und Chl.a-Gehalt (links) und andererseits der Gesamtphosphor- und Gesamtstickstoffgehalt (rechts) gegenübergestellt.

Die im Mittel höchsten Phosphorgehalte weist der Wittensee auf, der jedoch in Relation dazu die geringsten Stickstoff- und Chl.a-Gehalte aufweist. Beim Gr. Plöner See ist es bei der Beziehung von Phosphor zum Chl.a ähnlich. Beide Seen sind in der Fläche deutlich die größten Seen und weisen bei starker Windexponiertheit die größten Durchmischungstiefen auf.

Der Gr. Pönitzer See und Schluensee sind dagegen die phosphorärmsten Seen, bei ähnlichen Chl.a-Gehalten wie der Wittense und Gr. Plöner See.

Der Vierer See weist bei moderat erhöhten P-Gehalten die höchsten Chl.a-Gehalte auf (weiteres zu den einzelnen Seen siehe in den Einzelkapiteln ab Kap. 5.3).

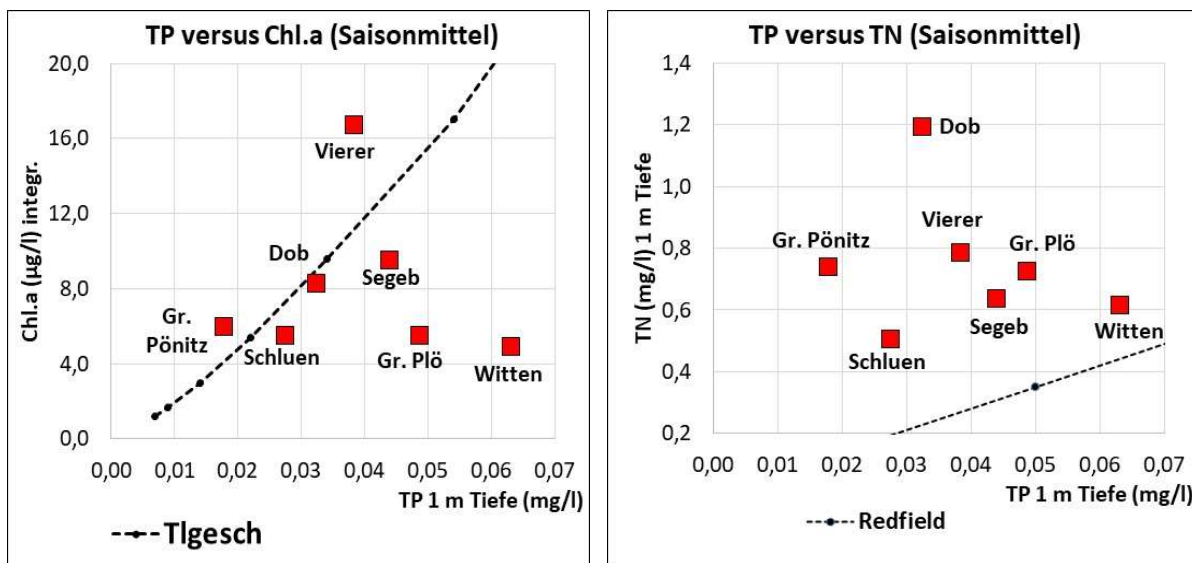
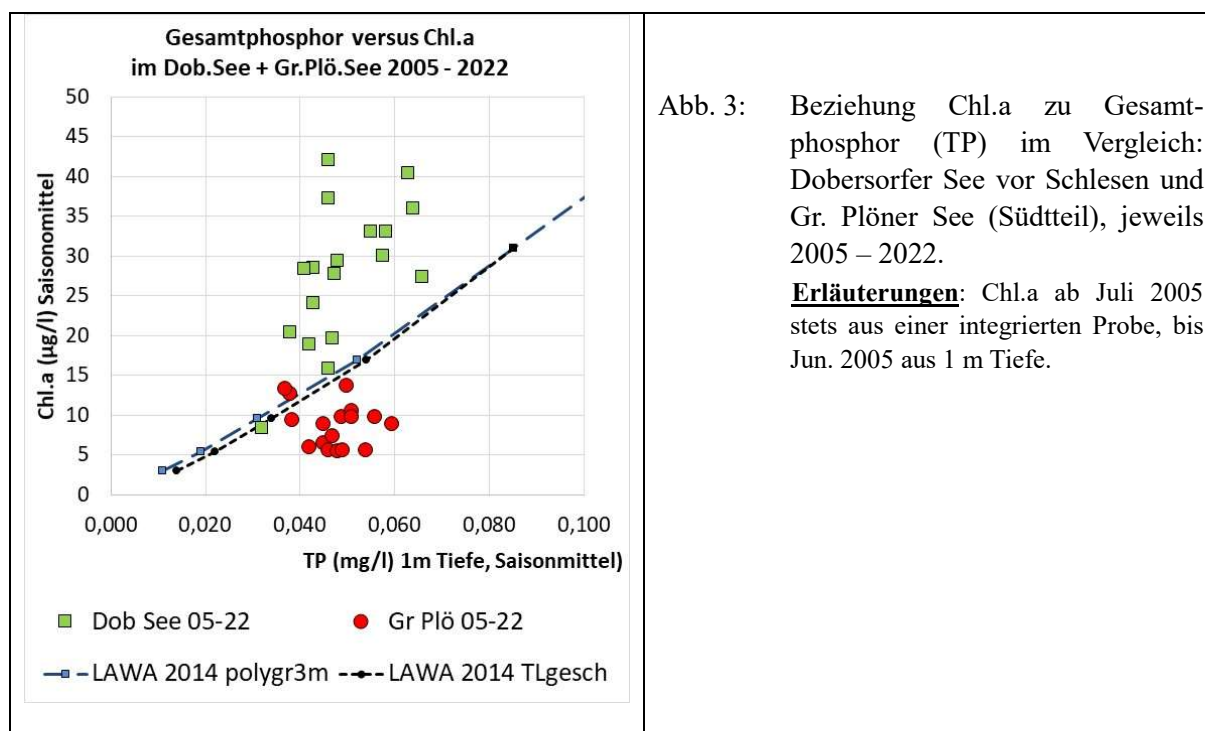


Abb. 2: 7 Seen SH 2022 (Los 1) im Vergleich. **Links:** Beziehung Chl.a (integrierte Probe) zu Gesamtphosphor (TP) in 1 m Tiefe (TP). **Rechts:** Beziehung Gesamtstickstoff (TN) zu TP. Abkürzungen und Erläuterungen: **TLgesch** = Korrelation Chl.a zu TP für geschichtete Seen (> 5 ha) (Daten dafür entnommen aus RIEDMÜLLER et al 2014 zur Trophieermittlung der Seen Deutschlands). **Redfield**-Verhältnis TN/TP = 7:1 (Gewichtsbasis) als Orientierung.

Tab. 5: 7 Seen 2022 Los1: Saisonmittelwerte wichtiger limnochemischer Parameter + Trophie-Index. Chemiewerte aus 1 m Tiefe; Chl.a als integrierte Probe (Sortierung alphabetisch).
Erläuterungen: Seetyp nach MATHES et al. (2005) für Seen > 50 ha; TP = Gesamtphosphor; TN = Gesamtstickstoff; ST = Sichttiefe; Chl.a integr = Chl. aus Tiefenbereich 0 – x m, Trophie-Index nach RIEDMÜLLER ET AL 2014 (Datenquelle LFU 2023).

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)	Trophie- Index gesamt
129009	Dobersdorfer See vor Schlesien, tiefste Stelle	14	0,032	1,19	1,75	2,3	8,3	2,41
129102	Großer Plöner See, Südteil, tiefste Stelle	13	0,049	0,73	2,88	4,5	5,5	2,39
129045	Großer Pönitzer See, tiefste Stelle	13	0,018	0,74	1,00	2,7	6,0	2,03
129008	Großer Segeberger See, tiefste Stelle	14	0,044	0,64	1,56	3,5	9,5	2,55
129006	Schluensee, tiefste Stelle	13	0,027	0,51	0,51	3,2	5,5	2,30
129050	Vierer See ,tiefste Stelle	10	0,038	0,78	0,90	3,0	17	2,81
129019	Wittensee, tiefste Stelle	13	0,063	0,62	1,38	3,7	4,9	2,45

Gesondert für die 2 **Langzeitseen** Dobersdorfer See und Gr. Plöner See ist die Beziehung Gesamtphosphor (1 m Tiefe) zu Chl.a in Abb. 3 dargestellt, jeweils das Saisonmittel für 18 Jahre (2005 bis 2022). Der Vergleich bestätigt einerseits die Abb. 2, d.h. der Größe Plöner See (Südteil) weist relativ zum Phosphor deutlich geringere Umsätze von P in Chl.a als der Dobersdorfer See auf. Zum anderen zeigen sich größere Schwankungen im Dobersdorfer See, besonders beim Chl.a-Gehalt. Die Ursache dafür sind v.a. die unterschiedlichen Schichtungsphasen in allen untersuchten Jahren.



5.1.2 Phytoplankton

In den Seen wurden im Mittel pro Probe 26 verschiedene Taxa analysiert (ohne Größenklassen).

Pro See wurden für das Jahr 2022 im Mittel 74 verschiedene Taxa gefunden. Die höchste Taxazahl wurde im Dobersdorfer See mit 102 Taxa gefunden. Die geringste Taxazahl wurde im Selenter See mit 56 Taxa ermittelt.

Zwischen der Chlorophyll a-Konzentration und der Phytoplanktonbiomasse lässt sich für den Datenbereich der Einzelwerte der Seen Los ein linearer Zusammenhang nachweisen ($R^2 = 0,88$; $n = 53$). Der Anteil des Chlorophyll a am Phytoplankton-Biovolumen liegt bei Betrachtung aller 67 Einzelwerte im Bereich 0,18 bis 1,42 %. Der Median dieses Quotienten der Einzelproben beträgt 0,66 %, das arithmetische Mittel 0,65 %. Diese Werte liegen damit in gleichem Größenbereich eigener Untersuchungen der letzten Jahre in Nordostdeutschland (u.a. ARP & MAIER 2016-21, ARP, MAIER & MICHELS 2015; ARP, KOPPELMEYER & WÖBBECKE 2014). 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).

5.1.3 Zooplankton

In den untersuchten Seen wurden im aktuellen Jahr 2022 (Los 1) insgesamt 67 Metazooplankton-Taxa nachgewiesen, darunter 42 Rädertier-, 12 Cladoceren-, 13 Copepoden-Taxa sowie zusätzlich 2 Taxa aus der Kategorie „Sonstige“. Im Mittel wurden **42 Taxa pro See** erfasst, wobei der Dobersdorfer und der Gr. Pönitzer See mit 38 die niedrigsten Taxazahlen aufweisen, der Gr. Plöner und der Vierer See mit 46 die höchsten (Abb. 4)

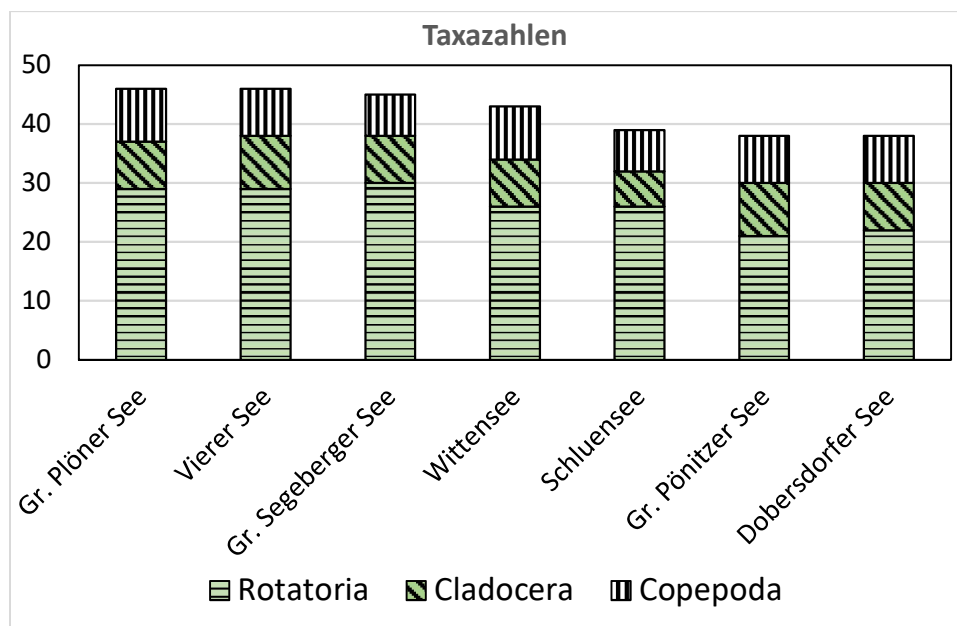


Abb. 4: Anzahl der nachgewiesenen Taxa in den untersuchten Seen im Jahr 2022, Los 1. Seen-Reihenfolge in absteigender Taxazahl.

Hinsichtlich der Abundanz stellen die Rotatorien mit durchschnittlich 76 % den überwiegenden Teil des Metazooplanktons (Abb. 5, links). Bei der Biomasse kehrt sich das Bild um; hier stellen die Crustaceen mit 96 % bei weitem den größten Biomassen-Anteil (Abb. 5, rechts).

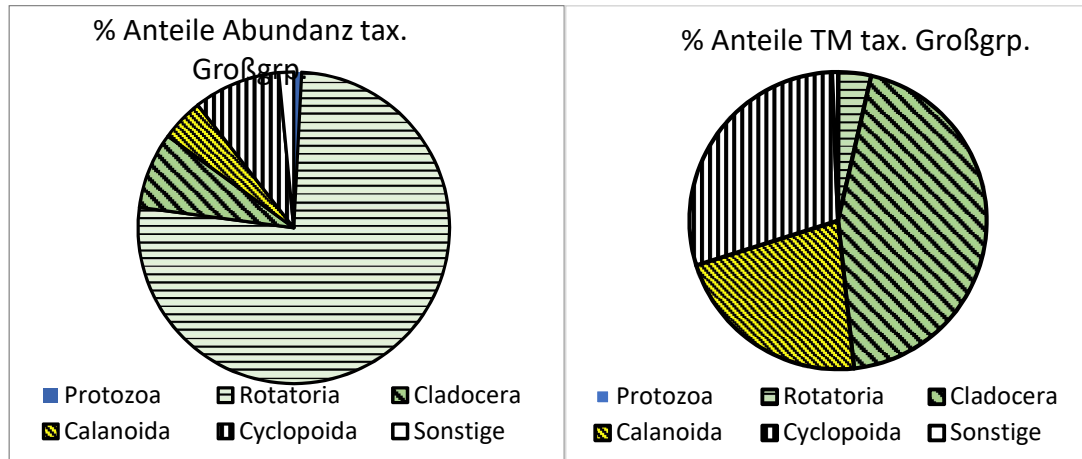


Abb. 5: Durchschnittliche Abundanz-Anteile (**links**) sowie durchschnittliche Biomassen (Trockenmassen)-Anteile (**rechts**) der 4 taxonomischen Großgruppen sowie der Protozoen (Ciliaten) und der Kategorie Sonstige: Mittelwert von allen 2022 untersuchten Seen, Los 1.

Die Biomassen-Spanne (Spanne der Biomassen-Mediane) für 2022 liegt zwischen knapp 8 μg TM/L (Gr. Plöner See) bis 282 μg TM/L (Gr. Segeberger See) bei **Berechnung über die gesamte Netzzuglänge** (Abb. 7, links). Die Biomassen der Seen sind signifikant verschieden (Friedmann: $P < 0,005$). Bei 3 Seen liegt der Biomassenmedian $< 100 \mu\text{g}/\text{TM}/\text{L}$ und damit deutlich im unteren, oligotrophen bis allenfalls schwach mesotrophen Bereich. Etwas erhöhte Biomassenwerte (aber immer noch im mesotrophen Bereich) weist - neben (bzw. abgesehen von) dem Gr. Segeberger See – noch der Dobersdorfer See auf.

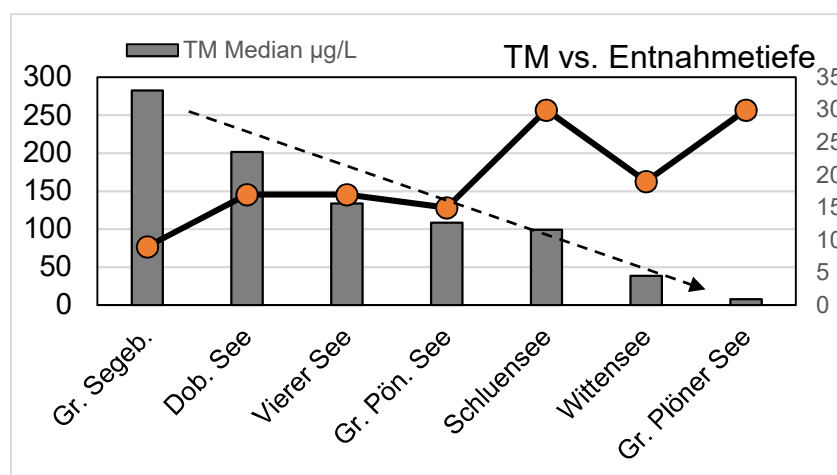


Abb. 6: Mediane der Zooplankton-Trockenmassen der untersuchten Seen SH 2022, Los 1 im Vergleich zu den Vertikalzuglängen: Biomassen pro Liter, bezogen auf die Vertikalzuglängen (Balken mit linker Achse): die Netzzuglängen (schwarze Linie, rote Punkte mit rechter Achse.). Sortierung nach den Biomassen.

Die Abb. 6 impliziert, dass die Seenmorphologie und damit auch die Netzzuglänge einen Einfluss auf die Höhe der Biomasse haben. Niedrige Biomassen ergeben sich für die tiefen bzw. bis in große Tiefe beprobten Seen, hohe Biomassen für die flacheren und dadurch bis in geringere Tiefen beprobten Seen. Etwas außerhalb der Reihe liegen allenfalls der Gr. Pönitzer und der Wittensee, die bis 15 bzw. 19 m beprobt wurden und vergleichsweise niedrige Biomassen aufweisen.

Die Zooplankton-Trockengewichte der 7 untersuchten Seen sind vergleichend als Boxplots in Abb. 7 dargestellt. 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, wobei insgesamt die Biomassen-Abstände zwischen den Seen deutlicher hervortreten. Für den Dobersdorfer See ergibt sich beispielsweise eine durchschnittlicher Biomassen-Median von $>600 \mu\text{g TM/L}$ was den See in den oberen eutrophen Bereich einstuft (Abb. 7, rechts).

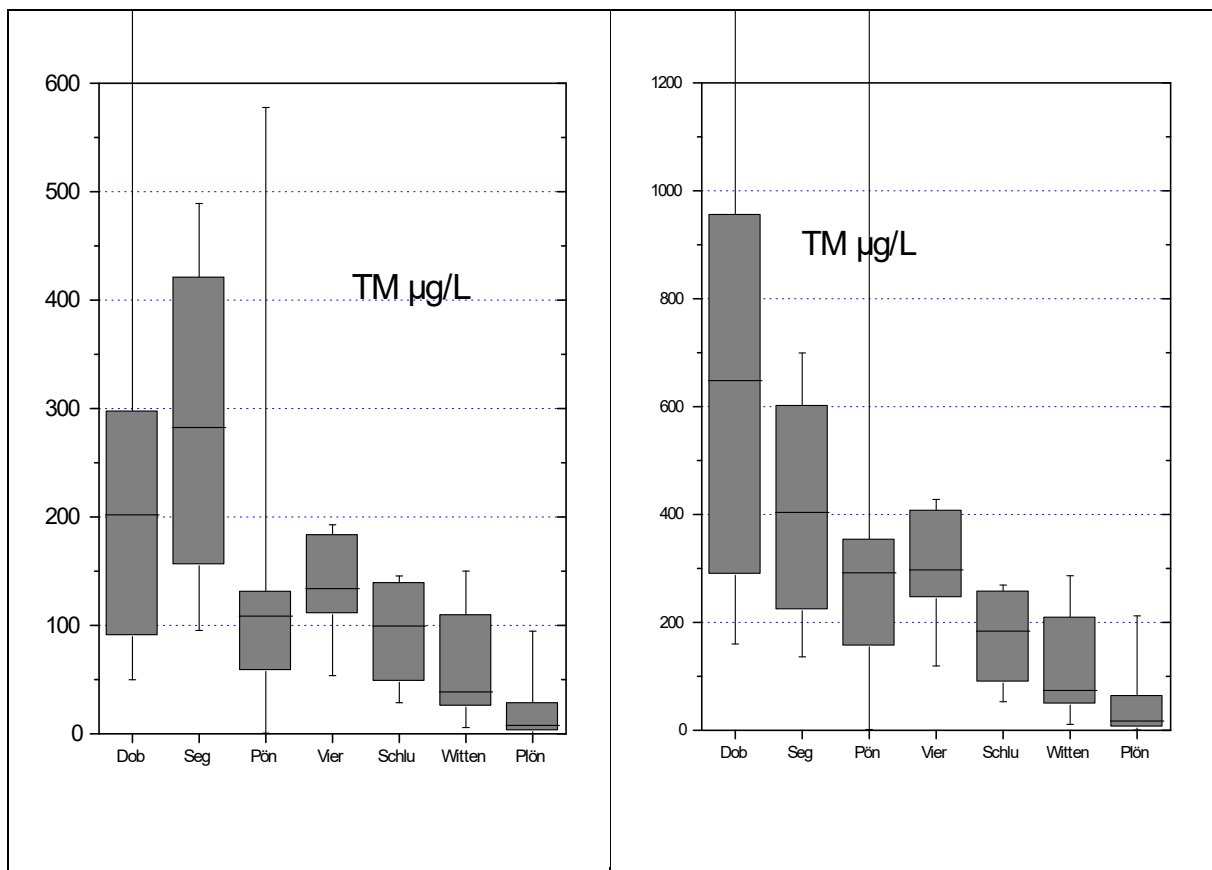


Abb. 7: Vergleich der 7 See-Messstellen 2022, Los 1: Box plots für das Zooplankton-Trockengewicht im Vergleich. **Links:** Trockenmassen bezogen auf die gesamte Netzzuglänge; **rechts:** Trockenmassen bezogen auf die mittlere Tiefe. Beachte Skalierung der Y-Achsen; links Skalierung bis $600 \mu\text{g/L}$, rechts bis $1200 \mu\text{g/L}$

Abkürzungen: Seg = Gr. Segeberger See, Dob = Dobersdorfer See, Pön = Gr. Pönitzer See, Vier = Vierer See, Schlu = Schlensee, Witten = Wittensee, Plön = Gr. Plöner See.

Die Mediane des **GIC** (bzw. **MCM**) über die Vegetationsperiode liegen zwischen 1,5 $\mu\text{g}/\text{Ind.}$ (Gr. Plöner See) und 9 bzw. 11,3 $\mu\text{g}/\text{Ind.}$ (Witten- bzw. Schluensee). Einen Median über der Masse einer 1 mm langen Daphnie weist mit 8,4 $\mu\text{g}/\text{Ind.}$ noch der Gr. Segeberger See auf. Einen vergleichsweise niedrigen GIC-Wert zeigt (neben dem des Gr. Plöner Sees) mit durchschnittlich 4 $\mu\text{g}/\text{Ind.}^{-1}$ (Median) noch der Dobersdorfer See (Abb. 8 links)

Beim **Umsatz von Phytoplankton- in Zooplanktonmasse** für den gesamten Untersuchungszeitraum ergeben sich niedrige Mediane insbesondere für den Gr. Plöner, aber auch relativ niedrige Werte für den Wittensee (Abb. 8). Hohe Umsatzraten weisen der Dobersdorfer See und der Gr. Segeberger See auf. Für die Seen Gr. Segeberger, Gr. Pönitzer und Wittensee ergeben sich starke Unterschiede zwischen Median und Mittelwert (\geq Faktor 3), was dadurch zustande kommt, dass der Mittelwert stark von dem deutlichen Frühjahrsmaximum im Mai/Anfang Juni geprägt wird

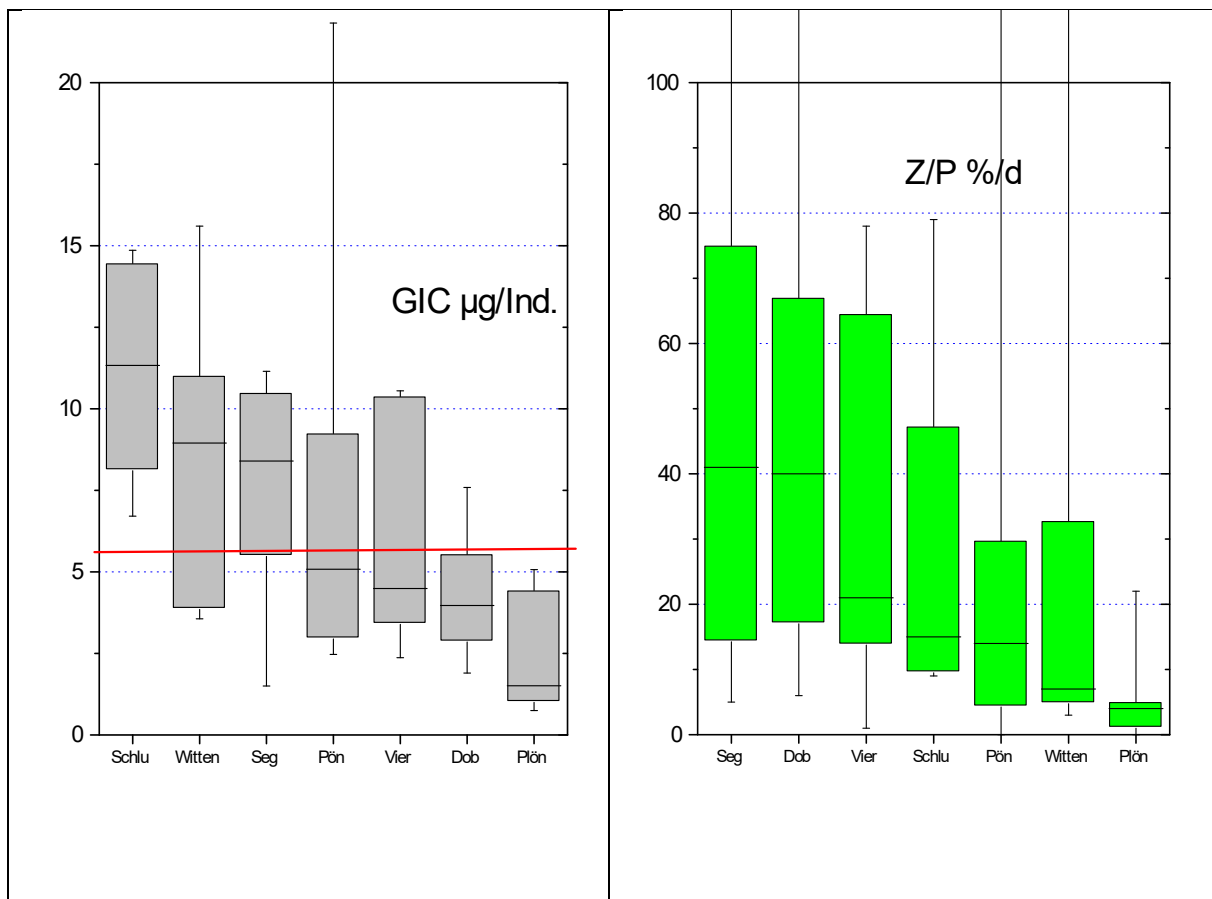
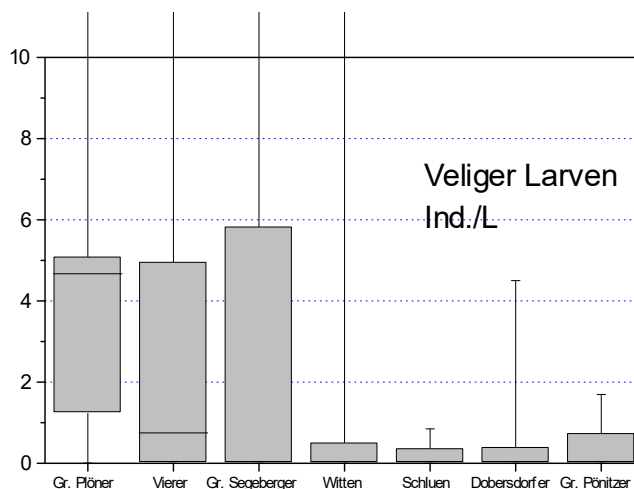


Abb. 8: Vergleich der Seen 2022, Los 1. **Links:** Durchschnittlicher Cladoceren-Größenindex (GIC = mittlere Trockenmasse pro Cladoceren-Individuum); Mediane mit Box / Whisker. **Rechts:** Durchschnittlicher Umsatz von Phytoplankton- in Zooplanktonmasse (Z/P) in den untersuchten Seen (gesamter Messzeitraum) (Mediane mit 75 und 95 % Percentilen).

Abkürzungen: Seg=Gr. Segeberger See, Dob=Dobersdorfer See, Pön=Gr. Pönitzer See, Vier=Vierer See, Schlu=Schluensee, Witten=Wittensee, Plön=Gr. Plöner See.

5.1.4 Dreissena spp. – Veliger-Abundanz

Auffällig hohe Abundanzen von Veliger Larven (Zählung in den Zooplanktonproben) ergeben sich im aktuellen Jahr für den Gr. Plöner See bei gleichzeitig sehr niedrigen Zooplankton-Biomassen (vergl. Abb. 9). Im Gr. Plöner See sind Veliger-Larven den gesamten Untersuchungszeitraum präsent, während in den übrigen Seen die Larven nur in Proben aus der warmen Jahreszeit vorhanden sind bzw. waren. Die starke Streuung der Mediane im Gr. Segeberger und Vierer See sind auf einzelne Peaks in der warmen Jahreszeit zurückzuführen.



Monat/ Jahr	Gr. Plöner See	Dobers- dorfer See	Vierer See	Gr. Sege- berger See	Gr. Pönitz- er See	Witten- see	Schlun- see
M	0,004	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
A	0,340	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,212
M	18,251	0,000	0,000	0,000	0,000		0,000
J	6,261	4,120	11,985	7,072	1,698	0,670	
J	3,289	4,494	6,367	19,095		17,761	0,849
A	5,093	0,375	0,749	2,122	0,849	0,034	0,424
S	5,008	0,000			0,424	0,000	0,000
O	4,669	0,000	0,749	0,000	0,000	0,000	0,000
N	1,231	0,000					
Median	4,669	0,000	0,749	0,000	0,000	0,000	0,000
Mittel	4,905	0,999	2,836	4,041	0,424	2,638	0,212

Abb. 9: **Oben:** Durchschnittliche Abundanz der Veliger Larven von *Dreissena* spp. in den im Jahr 2022 (Los 1) untersuchten Seen (Mediane mit 75 und 95 % Perzentilen). **Unten:** Tabelle mit Monatszahlen 2022. Orange hinterlegt entspricht der kühleren Jahreszeit, gelb hinterlegt entspricht dem Sommer.

Die Tatsache, dass im Gr. Plöner See die Veliger Larven den gesamten Untersuchungszeitraum präsent sind, spricht für eine deutliche „Beteiligung“ der **Quagga-Muschel** an der Abundanz der Veliger Larven in diesem See. Nach Angaben des NABU Schleswig-Holsteins wurden

Quagga-Muscheln im Jahr 2017 am Kl. Plöner See bzw. der Plöner Seenkette nachgewiesen. Seit wann die Muschel genau im Bereich Plöner Seen vorkommt, ist schwer einzuschätzen. Der Anstieg der Veliger Abundanz bereits 2015/2016 spricht aber für eine Präsenz der Muschel im Bereich der Plöner Seen bereits vor 2017. Quagga-Muscheln sind in Ausbreitung begriffen und in Norddeutschland etwa aus dem Müritz-Bereich oder verschiedenen Seen in Mecklenburg-Vorpommern bekannt (z.B. WATERMANN et al. 2019).

Erste Funde der aus dem Bereich des Schwarzen Meeres stammenden Muschel in Deutschland stammen aus dem Jahr 2007. Quagga Muscheln sind offensichtlich in der Lage, die bereits im letzten Jahrhundert eingewanderte Zebra-Muschel zu verdrängen und größere Seetiefen zu besiedeln. Im Rahmen von Makrophytenkartierungen wurden auch Massenvorkommen von *Dreissena* in verschiedenen Seen, u. a. Quaggamuscheln auch im Gr. Ratzeburger See sowie in einem Transekt im Selenter See gefunden (LfU mündl.). Im aktuellen Jahr 2022 steigt die Abundanz von Veliger Larven im Gr. Plöner See im Mai auf maximal >18 Ind./L an.

5.2 Ergebnisse zu den Indices Di-Prof, PhytoSee und PhytoLoss

5.2.1 Diatomeen-Index (Di-Prof)

Zur Ermittlung des Di-Prof für 2022 wurden der Profundalschlamm von 2 Seen untersucht, dem Dobersdorfer see und dem Großen Plöner See. Im Vorfeld wurden beide Messstellen einem Seetyp nach MISCHKE et al. (2008) bzw. MISCHKE et al. (2015) zugeordnet (weiteres zur Methodik, siehe Kap. 4.3).

Die Arten sind im Anhang je Messstelle aufgelistet, wobei die „alte“ DV-Liste von Okt. 2007 verwendet wurde, da der Di-Prof noch mit diesen DV-Nummern berechnet wird.

Im Ergebnisteil zum Plankton jedes Sees (folgende ab Kap. 5.3) sind im jeweiligen Unterkapitel „Phytoplankton“ die wichtigen Arten der Profundaldiatomeen im Vergleich zu den gefundenen Pelagialdiatomeen der Lugolprobe beschrieben. Die Werte für den Di-Prof (= Di-Prof Ist) schwanken zwischen 2,66 im Gr. Plöner See und 3,29 im Dobersdorfer See (Tab. 6).

Bewertung anhand des Di-Prof: Die Ergebnisse sind folgende (Tab. 6): Beide Seen wurden „mäßig“ eingestuft.

Tab. 6: Istzustand des Di-Prof und daraus resultierende ökolog. Zustandsklasse (Bewertung Di-Prof = Note) für 2 Messstellen in 2 Seen in Schleswig-Holstein für das Jahr 2022, Los 1. Erläuterungen: H/G = Referenztrophy an der Grenze zwischen Zustandsklasse 1 (high) und 2 (good).

MS-Nr	Seebecken	See- typ	H/G	Di-Prof Ist	Bew DiProf	DiProf verbal	Bepro- bungs- termin	N Indikat. DiProf
129009	Dobersdorfer See vor Schlesien, tiefste Stelle	14	2,5	3,29	3,08	mäßig	18.10.22	15
129102	Großer Plöner See, Südteil, tiefste Stelle	13	1,75	2,66	3,32	mäßig	17.10.22	15

5.2.2 Phyto-Seen-Index (PSI)

5.2.2.1 Online-Version PhytoSee 8.0.1

Gesamtindex

Für alle Seen wurden die Kriterien für eine Seenbewertung anhand des Phytoplanktons erfüllt (u.a. Seefläche > 50 ha, Indikatorarten im Mittel > 4). Außer für den Dobersdorfer See und Gr. Plöner See, die mit insgesamt 9 Beprobungen auch im November untersucht wurden, war der Beprobungszeitraum März bis Oktober.

Die Seenbewertung mit PhytoSee 8.0.1 (vom 22.03.2023) ergab für alle Seen einen **guten** ökologischer Zustand, außer für den Vierer See, der **mäßig** eingestuft wurde (Tab. 7).

Vergleicht man die Bewertung mit Zellvolumina nach HTL, Stand Mai 2020, mit der Bewertung, bei der für kleine bis mittelgroße centrische Kieselalgen noch Formeln und Korrekturfaktoren nach ATT (1998) verwendet wurden und niedrigere Zellvolumina ergaben, zeigen sich relativ geringe Unterschiede für den Gesamtindex, mit dem stärksten Unterschied von 0,08 Punkten beim Gr. Pönitzer See (Tab. 8).

Tab. 7: Gesamtbewertung (PSI ohne und mit DI-PROF) und mittlere Anzahl der Indikatorarten für 7 Seen in Schleswig-Holstein, Los 1, für das Jahr 2022 (Programmversion online **PhytoSee 8.0.1**), mit **Zellvolumina nach HTL, Stand Mai 2020** (siehe auch Methodik Kap. 4.2.1).

Typ-Nr	Gewässername	PSI ohne Di-Prof	Gesamtbewertung verbal stufig	PSI mit Di-Prof	Beprobung konform?	N Indikator-taxa
PP 14	Dobersdorfer See vor Schlesien, tiefste Stelle	1,87	gut	1,99	Phyto-Beprobung ok,incl. März- und Nov.probe	15,6
PP 13	Großer Plöner See, Südteil, tiefste Stelle	2,35	gut	2,58	Phyto-Beprobung ok,incl. März- und Nov.probe	9,4
PP 13	Großer Pönitzer See, tiefste Stelle	2,26	gut		Phyto-Beprobung ok,incl. Märzprobe	15,6
PP 14	Großer Segeberger See, tiefste Stelle	1,90	gut		Phyto-Beprobung ok,incl. Märzprobe	12,0
PP 13	Schluensee, tiefste Stelle	2,05	gut		Phyto-Beprobung ok,incl. Märzprobe	8,7
PP 10.1	Vierer See ,tiefste Stelle	2,99	mäßig		Phyto-Beprobung ok,incl. Märzprobe	13,1
PP 13	Wittensee, tiefste Stelle	2,08	gut		Phyto-Beprobung ok,incl. Märzprobe	11,0

Tab. 8: Gesamtbewertung (Programmversion online **PhytoSee 8.0.1**) für 7 Seen in Schleswig-Holstein, Los 1 (2022): **Vergleich von 2 Methoden der Biovolumenbestimmung**, mit Zellvolumina zentrischer Diatomeen 1. nach ATT (1998) und 2. nach HTL (Mai 2020).

		PSI ohne Di-Prof	PSI mit Di-Prof	PSI ohne Di-Prof	PSI mit Di-Prof
Typ-Nr	Gewässername	Zellvolumina zentrischer Diatomeen nach ATT (1998)		Zellvolumina zentrischer Diatomeen nach HTL Stand Mai 2020	
PP 14	Dobersdorfer See vor Schlesien, tiefste Stelle	1,83	1,96	1,87	1,99
PP 13	Großer Plöner See, Südteil, tiefste Stelle	2,32	2,55	2,35	2,58
PP 13	Großer Pönitzer See, tiefste Stelle	2,18		2,26	
PP 14	Großer Segeberger See, tiefste Stelle	1,88		1,90	
PP 13	Schlensee, tiefste Stelle	2,03		2,05	
PP 10.1	Vierer See ,tiefste Stelle	2,92		2,99	
PP 13	Wittensee, tiefste Stelle	2,06		2,08	

Einzelindices

Der Gesamtindex PSI setzt sich aus drei bis vier Teil-Metricen zusammen, die je nach Seetyp unterschiedlich gewichtet sind (siehe Methodik, Kap. 4.3). In Tab. 9 ist neben dem Gesamtindex (PSI) die Seebewertung anhand jedes Teilmetrics dargestellt. Die Daten zeigen folgendes: Bei den mit dem Gesamtindex **gut** eingestuften Seen sind bis auf den Gr. Pönitzer See die PTSI-Bewertung und, wenn vorhanden, die DiProf-Bewertung, um eine Klasse schlechter als der Gesamtindex. Dies wurde auch in früheren Jahren oft beobachtet. Beide Teilmetrics werden durch Auswertung von Indikatorarten ermittelt. Die relativ hohe Bewertung verweist möglicherweise auf die höhere Trophie in diesen Seen in früheren Jahren.

Tab. 9: Gesamtbewertung (PSI ohne und mit DI-PROF) Bewertung mittels der Einzelmetrics für 7 Seen in Schleswig-Holstein, Los 1, für das Jahr 2022 (Programmversion **online PhytoSee 8.0.1**). mit **Zellvolumina nach HTL, Stand Mai 2020**

Typ-Nr	Gewässername	PSI ohne DiProf	Gesamt-bewertung verbal	PSI mit DiProf	Bio-masse-Metrik	Algen-klassen-Metrik	PTSI-Bew.	DiProf-Bew
PP 14	Dobersdorfer See vor Schlesien, tiefste Stelle	1,87	gut	1,99	1,41	1,94	2,69	3,08
PP 13	Großer Plöner See, Südteil, tiefste Stelle	2,35	gut	2,58	1,82	2,20	3,22	3,32
PP 13	Großer Pönitzer See, tiefste Stelle	2,26	gut		2,30	2,52	1,93	
PP 14	Großer Segeberger See, tiefste Stelle	1,90	gut		2,15	1,00	2,75	

Typ-Nr	Gewässername	PSI ohne DiProf	Gesamt- bewertung verbal	PSI mit DiProf	Bio- masse- Metrik	Algen- klassen- Metrik	PTSI- Bew.	DiProf- Bew
PP 13	Schluensee, tiefste Stelle	2,05	gut		1,71	1,83	2,72	
PP 10.1	Vierer See ,tiefste Stelle	2,99	mäßig		3,63	2,45	2,65	
PP 13	Wittensee, tiefste Stelle	2,08	gut		1,60	1,98	2,84	

5.2.2.2 Vergleich online-Version 8.0.1 mit Desktopversion 7.1

Beim Vergleich beider Versionen (online 8.0.1 und Desktop 7.1) sind die Unterschiede sehr gering. Auf Basis centrischer Diatomeen nach ATT (1998) in beiden Versionen sind die Unterschiede am stärksten im Dobersdorfer See mit 0,3 Punkten (PSI ohne DiProf der online-Version 8.0.1: 1,83; PSI ohne DiProf der Desktopversion 7.1: 1,86).

5.2.3 PhytoLoss-Bewertung

Eine Zusammenfassung der wichtigsten über das Modul PhytoLoss ausgegebenen Indizes bezogen auf die „alte“ Sommersituation (24.06.-07.10.) zeigt Tab. 10 und Abb. 11.

Einen guten Umsatz von Phytoplankton- in Zooplanktonmasse zeigt der Vierer See. Relativ schwache Umsätze ergeben sich für den Gr. Plöner See, den Gr. Pönitzer und den Wittensee. Die Grazing-Indizes sind im Wittensee (CGI und MGI) und noch im Gr. Plöner See (MGI) schwach ausgeprägt, im Gr. Segeberger und im Vierer See stark. Etwas auffällig ist der Unterschied zwischen Grazing-Indizes und Umsatz von Phyto- in Zooplankton im Gr. Segeberger See (immerhin 2 Effektklassen), was auf inverse Grazing-Effekte (Förderung der schlecht fressbaren Algen durch Beseitigung der gut fressbaren Konkurrenzalgen) hinweist. Die Futterqualität ist im Gr. Segeberger See zumindest was den FQIC angeht am niedrigsten und im Gr. Plöner, Gr. Pönitzer und Vierer See ebenfalls niedrig. Ein sehr hoher FQIC ergibt sich für den Dobersdorfer See. Für den Fisch- Prädations-Druck ergeben sich niedrige Werte für den Schluensee, den Gr. Segeberger und den Wittensee.

Vergleicht man den Umsatz von Phytoplankton in Zooplankton-Masse mit den PSI-Werten so ergibt sich mit Zunahme des PSI im Trend eine Abnahme des Umsatzes Z/P ab Wittensee bis hin zum Gr: Plöner See. Eine Ausnahme macht allerdings der Vierer See, der mit dem höchsten PSI auch den höchsten Umsatz Z/P aufweist. Anzumerken ist allerdings, dass die Unterschiede zwischen den Seen was den PSI angeht relativ gering sind. Als mäßig eingestuft wird nur der Vierer See, der allerdings nahe an der Einstufung „gut“ liegt.

Tab. 10: Überblick über die mittels des Moduls PhytoLoss errechneten Indices für die Seen S.-H. 2022, Los 1- Sommersituation (24.06.-07.10.). Stark ausgeprägte niedrige Effektklassen in den Spalten von Z/P bis FQI sind rot (bzw. rosa) hinterlegt, stark ausgeprägte, hohe Effektklassen blau. Die Bewertung mittels PSI (Bew.) ist ebenfalls angefügt. Der sehr hohe FQIC für den Dobersdorfer See ist fett rot markiert.

Gewässername	Z/P	CGI	MGI	FQIC% (x0,07)	FQI% (x0,07)	FPI	PSI	Bew.
Dobersdorfer See	4	4	4	4,2	3,5	4	1,86	gut
Gr. Plöner See	3	4	3	1,4	2,1	4	2,33	gut
Gr. Pönitzer See	3	4	4	1,4	2,8	4	2,20	gut
G. Segeberger See	4	6	6	0,7	2,1	3	1,89	gut
Schluensee	4	4	4	2,1	2,8	2	2,03	gut
Vierer See	5	6	5	1,4	2,8	4	2,92	mäßig
Wittensee	3	3	3	2,8	2,8	3	2,06	gut

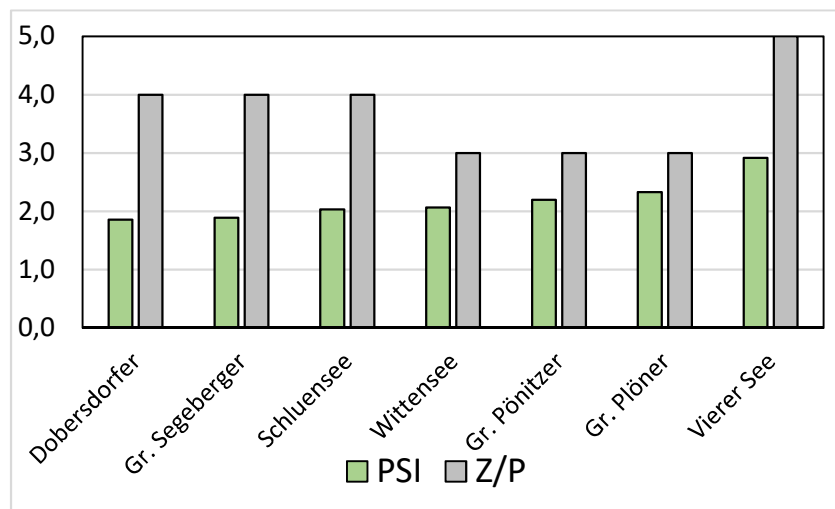


Abb. 10: PhytoLoss-Indizes (PSI) sowie Umsatz von Phytoplankton- in Zooplanktonmasse (Z/P) in Seen 2022, Los 1.

Im Folgenden in Abb. 11 sind die PhytoLoss-Indices aller 7 Seen in 4 Radardiagrammen für den Sommerzeitraum (24.06.-07.10.) zusammen dargestellt. Die Übersicht der nachfolgenden PhytoLoss-Diagramme bezogen auf die Sommersituation zeigt folgendes.

- Der Gr. Plöner und der Gr. Pönitzer See weisen ähnliche Radardiagramme auf, wobei allerdings der MGI (Metazooplankton- Grazing Index) und der FQI (Futterqualität für das gesamte Zooplankton) im Gr. Plöner See um 1 Effektklasse niedriger sind.
- Die Radardiagramme für den Gr. Segeberger und den Vierer See sind ebenfalls ähnlich mit - zumindest was den Umsatz von Phytoplankton in Zooplankton-Masse und die Grazing Indices angeht - höheren Effektklassen als die zuerst genannten Seen (Gr. Plöner und Gr. Pönitzer See).

- Ein relativ „ausgewogenes Muster“ zeigen die Radardiagramme vom Dobersdorfer und vom Wittensee. Der Wittensee ist aber bei allen Effektklassen um mindestens 1 Stufe niedriger.
- Der Schluensee ähnelt in der Höhe der Effektklassen dem Wittensee, ist aber beim FPI (Fisch-Prädations-Index) noch niedriger.

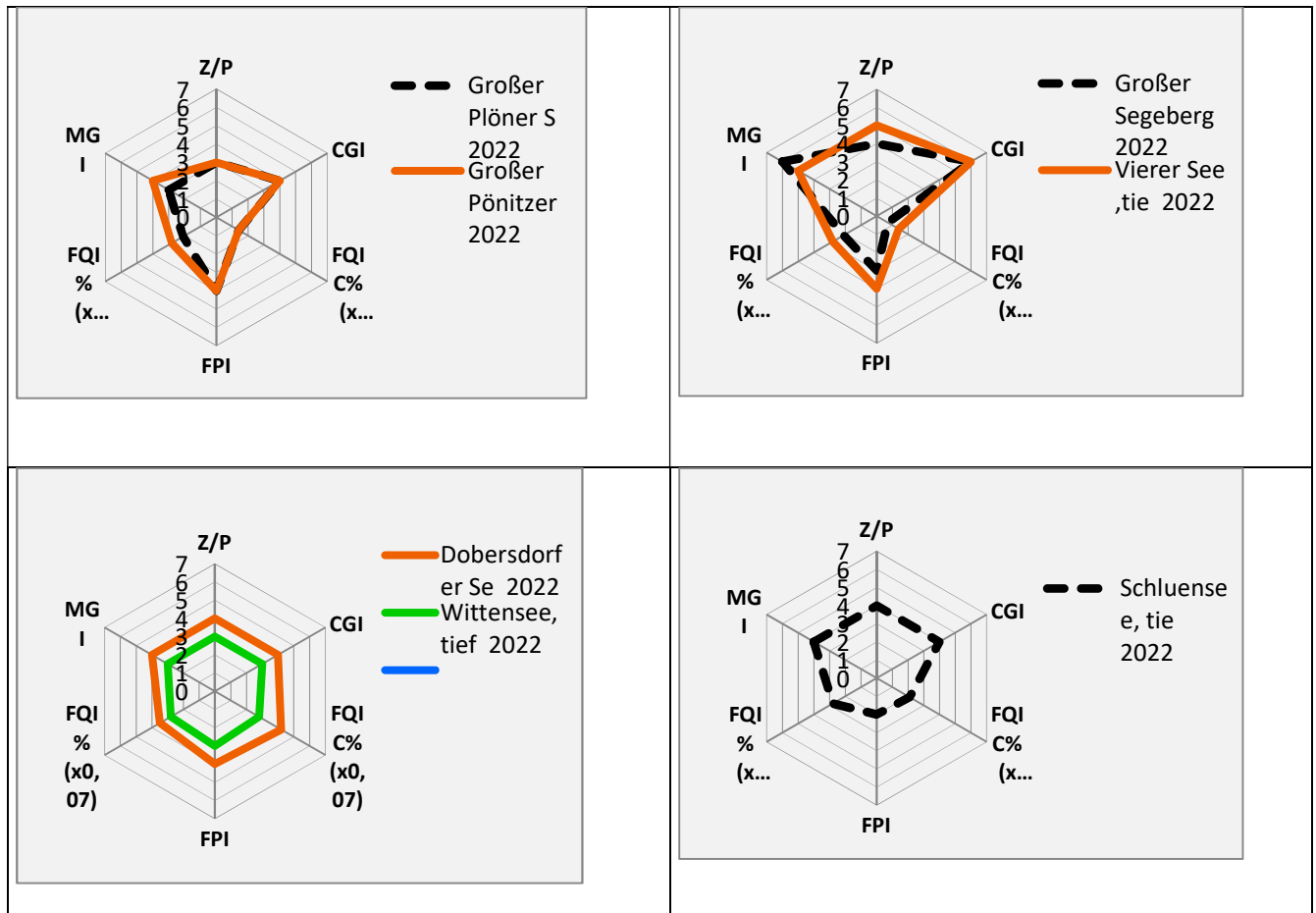
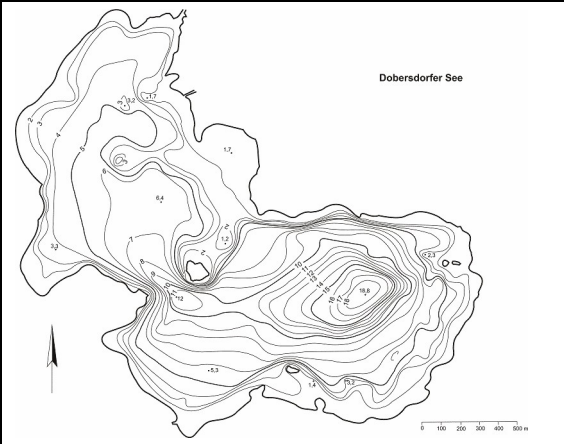
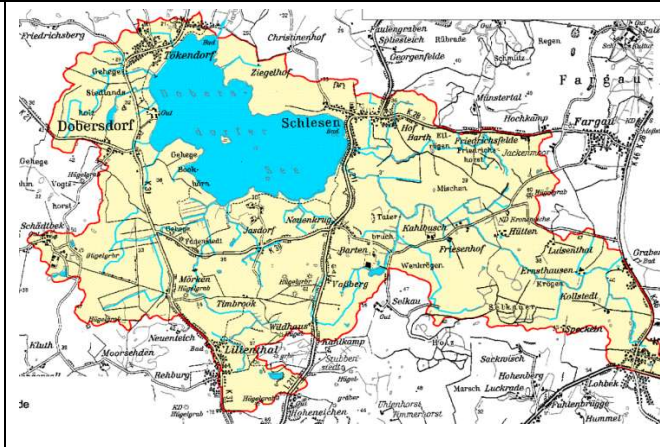


Abb. 11: Überblick über die mittels des Moduls PhytoLoss errechneten Indices für 7 Seen in Schleswig-Holstein im Jahr 2022, Los 1, wobei die Radardiagramme nach ihrer Ähnlichkeit geordnet dargestellt werden. Indices berechnet über den Sommerzeitraum (24.06.-07.10.)

5.3 Dobersdorfer See

Stammdaten (oben), limnochemische und –biologische Saisonmittel + Indices 2022 (unten)					
Seetyp (Plkt.)	VQ [km ² 10 ⁶ m ⁻³]	See-Fläche [km ²]	Tiefe–mittel [m]	Tiefe–max [m]	th. Verweilzeit [a]
14	1,3	3,19	5,4	18,4	2,4
TP _{1m} [mg/l]	Sichttiefe [m]	Chl a Z _{integr.} [µg/l]	BV Z _{integr.} [mm ³ /l]	Trophie-Index (nach RIEDMÜLLER et al 2014)	PSI ohne DiProf (PhytoSee 8.0.1)
0,032	2,3	8,3	1,5	2,41 (mesotroph 2)	1,87 (gut)
Tiefenkarte und oberirdisches Einzugsgebiet					
					

Der mit 317 ha sehr große Dobersdorfer See, im östlichen Hügelland in dem relativ kleinen Einzugsgebiet der Selkau gelegen (Kreis Plön), liegt östlich von Kiel zwischen den Gemeinden Dobersdorf und Schlesien in der Probstei. Der See ist ein Grundmoränensee, wobei Toteis die Hohlform des Seebeckens konservierte (LAWAKÜ 1995). Das Einzugsgebiet ist vorwiegend landwirtschaftlich geprägt. Die Selkau bei Schlesien ist der bedeutendste Zufluss. Über die Jarbek entwässert der See in den Passader See (LAWAKÜ 1995).

Große Teile des windexponierten Sees sind deutlich polymiktisch, vor allem im westlichen, flachen Becken (max. 6,4 m tief). Im tiefsten, östlich gelegenen Becken vor dem Ortsteil Schlesien (max. 18,8 m tief) ist der See in einzelnen Jahren längere Zeit während des Sommers geschichtet. Der Dobersdorfer See wird seit 1999 nahezu monatlich während der Vegetationsperiode untersucht, wobei stets im Becken vor Schlesien Proben entnommen wurden.

Der Dobersdorfer See weist ein für eutrophe Gewässer typische Ausbreitung submerser Makrophyten mit mäßigem Artenreichtum auf. Die Unterwasserpflanzen haben sich in den letzten Jahren weiter ausgebreitet: Die mittlere Vegetationsgrenze hat sich nach 2015 nach unten verschoben und lag 2018 im Mittel bei 2,8 m und 2021 bei 2,3 m (vorher < 2 m). Der Deckungsgrad der Submersen in den Transekten bis zur mittleren unteren Makrophytengrenze lag 2018 bei etwa 30 %, 2021 bei 27 %. Diese Deckungsgrade gab es in etwa auch im letzten Jahrzehnt. Characeen haben in den letzten Jahren zugenommen und weisen seit 2018 einen Anteil von immerhin 9 % auf (HEINZEL & UNGER 2019, UNGER & NEUMANN 2022).

5.3.1 Ergebnisse Phytoplankton

Zwischen März und November 2022 wurden 9 tiefenintegrierte Mischproben aus jeweils 0-6 m an der tiefsten Stelle des Sees entnommen. Insgesamt wurden in diesem schwach polymiktischen See leicht erhöhte Chlorophyll a- Gehalte und Biovolumina ermittelt, mit relativ geringen jahreszeitl. Schwankungen (Saisonmittel: $8,3 \mu\text{g l}^{-1}$ Chl. a und $1,5 \text{ mm}^3 \text{ l}^{-1}$ Biovolumen). Auffällig ist etwa die Halbierung des Saisonmittels der Biomasse gegenüber 2021 und eine noch deutlich größere Reduzierung gegenüber früheren Jahren (s.u. Disk. Kap. 5.3.3). Es dominierten 2022 im Frühjahr sehr stark Bacillariophyceen (Kieselalgen), während ab Juni bis in den Spätherbst zunehmend Flagellaten der Dinophyceen (Hornalgen) und v.a. Cryptophyceen (Schlundalgen) das Bild dominierten (Abb. 12). Cyanaobakterien (Blaualgen), in früheren Jahrzehnten stets ein wichtiger Bestandteil des Phytoplanktons, traten **erstmalig** nahezu gar nicht mehr auf. Insgesamt wurden im aktuellen Jahr 83 verschiedene Taxa identifiziert.

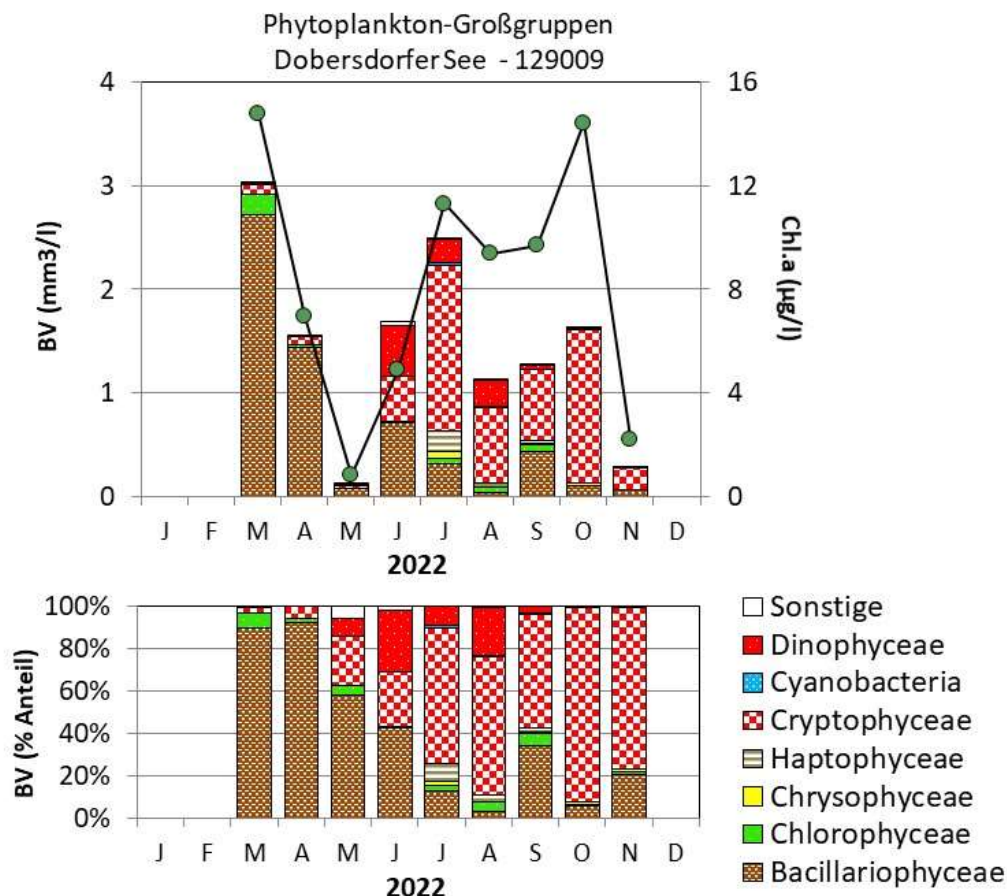


Abb. 12: Biovolumen der Phytoplankton-Großgruppen und Chl.a des Dobersdorfer Sees im Jahr 2022. Oben: Absolute Biovolumina (Säulen) und Chlorophyll a (Linie mit grünen Punkten). Unten: Prozentuale Anteile Biovolumen.

Während der Vollzirkulation im März und April waren die Kieselalgen erwartungsgemäß stark vertreten, im März v.a. mit *Stephanodiscus neoastraea* (43 % Anteil am Gesamtbiovolumen) und im April mit *Asterionella formosa* (62 % Anteil).

Mitte Mai nach begonnender Temperaturschichtung und Absinken der Kieselalgen bildete sich ein Klarwasserstadium mit sehr geringen Phytoplankton-Biomassen und bereits ersten Sommerarten. Dazu zählen *Ceratium hirundinella* (Dinophyceen) und die Kammkieselalge *Fragilaria crotonensis*.

Beide genannten Arten nehmen in der Biomasse bis Mitte Juni deutlich zu. Auch solitär lebende centrische Kieselalgen nehmen wieder zu, jedoch nun neben *Stephanodiscus neoastraea* mit einem anderen Taxon als im Frühjahr, der ebenfalls großzelligen Art *Actinocyclus normanii* (16 % Anteil an der Gesamtbiomasse). Diese letztgenannte Art trat seit Oktober 2006 nicht mehr im Dobersdorfer See auf, damals auch nur in sehr geringer Dichte (ARP & DENEKE 2007).

Ab Juli bis November dominieren Cryptophyceen, vor allem mit der Sammelgruppe *Cryptomonas erosa/ovata/phaseolus*. Daneben traten im Herbst vor allem Kieselalgen gehäuft auf, neben *Stephanodiscus neoastraea* und *Asterionella formosa* erstmalig auch die Gattung *Aulacoseira* mit 2 Arten (*Aul. ambigua* und *Aul. granulata*). Diese centrische Gattung hat eine kettenförmige Gestalt und ist daher u.a. besser fraßgeschützt als solitäre Centrales.

Cyanbakterien, die im Spätsommer und Herbst in den zurückliegenden über 2 Jahrzehnten, in denen es jährliche nahezu monatliche Untersuchungen in der Vegetationsperiode gibt, nahezu immer die dominierende Gruppe waren, traten nicht hervor.

Die Art *Cyclotella striata* wurde 2022 im Mai und Juni im Dobersdorfer See subdominant gefunden. Diese Art tritt eher im Brackwasser und Meer auf. Möglicherweise ist es auch eine Verunreinigung der verwendeten Flasche.

Tiefenchlorophyllmaxima wurden während der Schichtungsphase mittels der Fluoreszenzsconde von Moldaenke nicht gefunden

Profundaldiatomeen

Die gesondert entnommene Profundalprobe vom 18.10.2022 zeigte eine deutliche Dominanz der kleinzelligen Art *Stephanodiscus minutulus* beim Anteil an der ausgezählten Anzahl von 400 Schalen. Diese Art trat in den Proben der pelagischen Diatomeen 2022 weniger stark auf. Weitere in der Schalenzahl wichtige Arten waren *Cyclostephanos dubius* (11 % Anteil) , *Aulacoseira granulata* (9 %), *Aul. ambigua* (6 %) und *Asterionella formosa* (7 %). *Stephanodiscus neoastraea* wies nur einen Anteil von 3,5 % an der Schalenzahl auf, obwohl sie in der Biomasse im Pelagial dominierte. Das rührt daher, dass diese Art sehr großvolumig ist und relativ wenige Schalen eine große Biomasse ergeben.

Informationen zur Auswertung der Profundaldiatomeen mittels Di-Prof finden sich in Kap. 5.2.1.

Plausibilität PhytoSee-Bewertung

Im Rahmen der EU-WRRL wurde der See 2022 mittels der Qualitätskomponente (QK) Phytoplankton mit **gut** bewertet (siehe auch Kap. 5.2.2). Die gute Einstufung wurde zum ersten Mal erreicht, seit es Daten zum PSI von diesem See gibt (1999). Diese Einstufung in diesem polymiktisch eingestuftem See mit kleinem Einzugsgebiet (Planktontyp 14) ist wegen nur leicht erhöhter Biomassen und fehlenden Blaualgen plausibel.

5.3.2 Ergebnisse Zooplankton

Der Dobersdorfer See wurde im aktuellen Jahr – ähnlich wie der Gr. Plöner See – von März bis November 9 x beprobt. Die Zooplanktonproben wurden mittels eines Planktonnetzes (Maschenweite 55µm) entnommen; die Probenahme erfolgte bis zu einer Tiefe von 17 m.

Insgesamt wurden nur 38 Taxa des Metazooplanktons nachgewiesen (22 Rädertier-Arten, 8 Cladoceren- und 8 Copepoden-Arten). Der See gehört daher zu den artenärmeren Seen. Büchelmücken-Larven und Veliger-Larven waren aktuell nur spärlich präsent. Präsent waren auch innerhalb der Raubcladoceren der Glaskrebs (*Leptodora kindtii*). Größere, vagile Ciliaten wurden in nennenswerter Abundanz nicht in den Proben nachgewiesen.

Die Dominanzstruktur der **Rädertiere** ist einfach zu beschreiben. Im Frühjahr (April, Mai) sind die Kolonien-bildenden Rädertiere *Conochilus unicornis* bildbestimmend. Im Juni und August kommt *Pompholyx sulcata*, ein Zeiger erhöhter Trophie, stark auf. Im übrigen Probenahme-Zeitraum sind Facettenrädertiere (*Keratella cochlearis*) sowie Flossenrädertiere (*Polyarthra* spp.) wichtige Massenbildner innerhalb der Rädertiere. Kleine Synchaeten (*S. oblonga* / *lackowitzinana* Gruppe) sind im Oktober wichtige Komponenten der Rädertierfauna. Nahrungsspezialisten (*Trichocerca capucina*, *Ascomorpha ecaudis*) sind allenfalls im Hochsommer (Juli) aber selbst da nur schwach vertreten. Erwähnenswert ist das (allerdings nur schwache) Auftreten von erhöhte Trophie indizierenden *Brachionus* Arten (*B. angularis* und *B. calyciflorus*) im Frühjahr.

Cladoceren sind in den ersten drei Untersuchungsmonaten durch Rüsselkrebse („Eu“ *Bosmina coregoni coregoni*, *Bosmina longirostris*) vertreten. Daphnien (im aktuellen Jahr überwiegend *Daphnia cucullata*) bestimmen im Juni/Juli das Bild. Ab August bis Oktober sind wieder kleinere Cladoceren (Rüsselkrebse und „Ceriodaphnien“ in wechselnden Anteilen) starke Massenbildner, wobei im Oktober das starke Auftreten von Männchen und Ehippienweibchen bei Ceriodaphnien (*C. quadrangula*) erwähnenswert ist. Im November ist *Daphnia cucullata* das annähernd alleinige Cladoceren-Taxon.

Das **Copepoden**-Plankton wird im Frühjahr durch den calanoiden Copepoden *Eudiaptomus graciloides* und durch Arten der Gattung *Cyclops* (*C. kolensis*) geprägt. In den Folgemonaten (ab Juli) geht *E. graciloides* Massen-anteilig deutlich zurück. In der warmen Jahreszeit sind die kleine cyclopoide Formen, wie *Mesocyclops leuckarti*, *Thermocyclops crassus* die aspektbestimmenden Taxa. *Acanthocyclops robustus*, ein Zeiger hoher Trophie, ist im aktuellen Jahr nur äußerst schwach vertreten. *Cyclops vicinus*, ebenfalls ein Zeiger hoher Trophie, konnte im aktuellen Jahr nicht nachgewiesen werden.

Die durchschnittliche **Biomasse** des Metazooplanktons liegt im Dobersdorfer See im aktuellen Jahr im mittleren mesotrophen Bereich. Der Median liegt 202 und der Mittelwert bei 239 µg TM/L. Starke Massenbildner sind im ersten Monat des Probenahme-Zeitraumes (bei niedrigen Biomassen) die omnivoren, cyclopoiden sowie die herbivoren calanoiden Ruderfußkrebse. Cladoceren bestimmen im April/Mai und wieder ab Juli die Zooplanktonmasse. Im Juni treten calanoide Ruderfußkrebse stark hervor und erreichen gut 50 % der Zooplankton-Masse (Abb. 13).

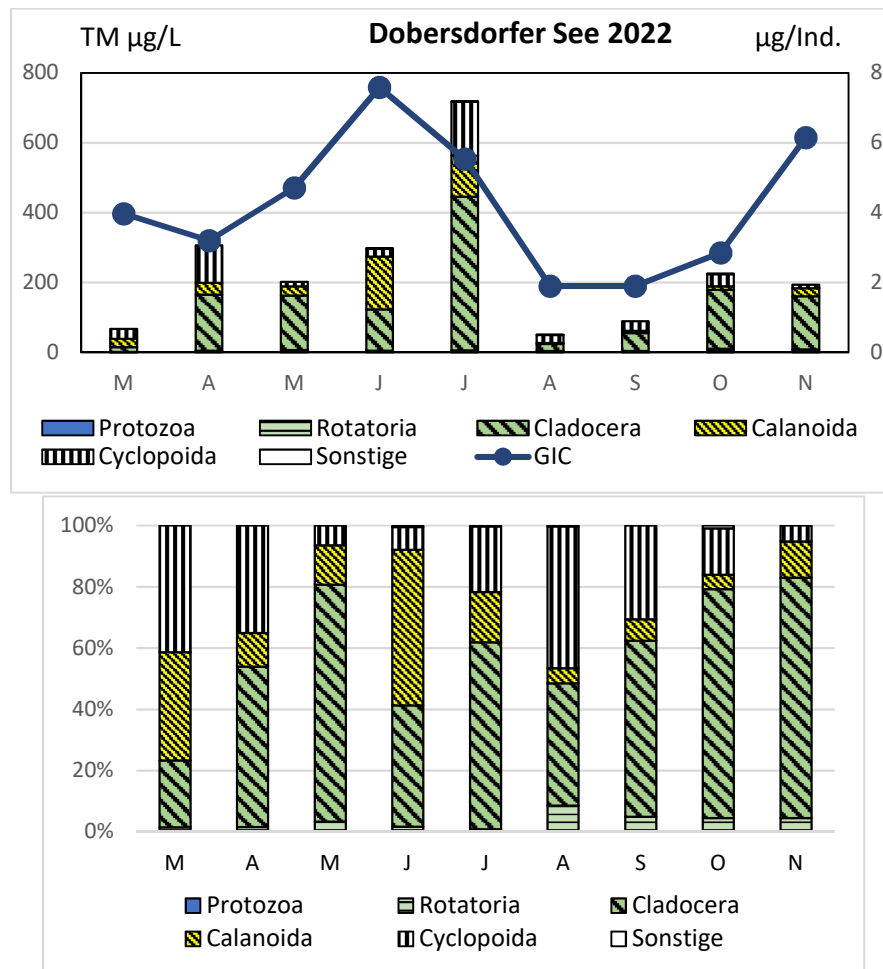


Abb. 13: Biomasse (Trockengewicht) des Zooplanktons (Säulen) und Cladoceren-Größenindex (Linie) für den Doberdorfer See im Jahr 2022. Oben: Absolute Biomassengehalte (linke Achse) bzw. GIC-Werte (rechte Achse). Unten: Prozentuale Anteile.

Der Cladoceren-Größenindex (**GIC**) liegt nur in den Monaten um das Klarwasserstadium (Juni/Juli) nahe an bzw. über (Juni) der Masse einer 1 mm langen Daphnie (= 6 µg TM/Ind.). Im Sommer fällt der GIC auf ca. 2 gTM/L ab (Abb. 13). Ein Anstieg des GIC ist erst wieder im November mit dem Auftreten von *Daphnia cucullata* zu beobachten. Als mittlerer GIC ergibt sich ein Wert von 4,2 µg TM/Ind., der Median liegt bei 4 µg TM/Ind

Der Umsatz von Phytoplankton- in Zooplanktonmasse (**Z/P**) ist in den Frühjahrsmonaten (ab April) bis hin zum Sommer (einschließlich Juli), bedingt durch die günstige Futtersituation (Bacillariophyceen) gut ($Z/P \geq 40$ %/d). Im August und September erfolgt eine Abnahme des Z/P auf <20 %/d trotz Aufkommen der gut fressbaren Cryptophyceen, sicherlich wegen der Zunahme des Fisch-Fraßdruckes. Gegen Ende des Untersuchungszeitraumes erfolgt wieder eine Zunahme des Z/P bei bleibend starker Präsenz der Cryptophyceen sicherlich aufgrund der abnehmenden Temperaturen der Abnahme des Fisch-Fraßdruckes.

Nahrungsnetz nach Phytoloss

Sommerzeitraum (24.06.-07.10.): Der Dobersdorfer See weist einen mittleren Umsatz von Phytoplankton- in Zooplanktonmasse und moderate Grazing Potentiale (Z/P sowie CGI, MGI alles Effektklasse 4) auf. Die Futterqualität für das Zooplankton ist gut bis sehr gut (**FQI** und **FQIC** = Effektklasse 3,5 bzw. 4,2; Anteil des fressbaren Phytoplanktons 50-60 %). Gut fressbare Algen werden im aktuellen Jahr v. a. im Sommer nicht annähernd vom Zooplankton aufgezehrt; d. h. gut fressbare Cryptophyceen bleiben stark vertreten. Der über das PhytoLoss Verfahren errechnete **FPI** indiziert mit Effektklasse 4 nur einen moderaten Fisch-Fraßdruck auf das Zooplankton (Abb. 14), wobei anzumerken ist, dass der GIC im August / September auf $<2 \mu\text{g}/\text{Ind.}$ abfällt, was zumindest in diesen Monaten für deutlich erhöhten Fraßdruck durch Fische spricht.

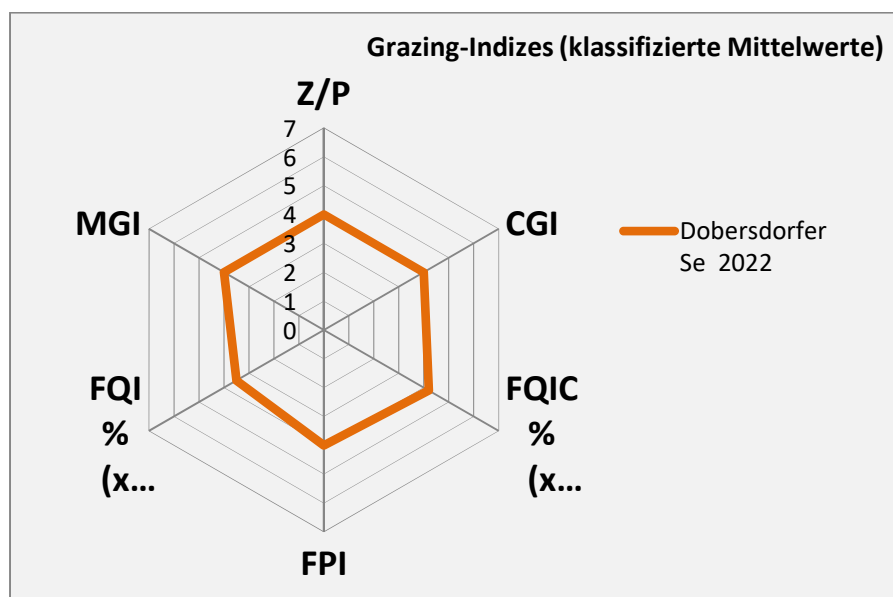


Abb. 14: Wichtigste Indizes zur Interaktion Zooplankton / Phytoplankton bzw. Fische / Zooplankton, berechnet über das PhytoLoss-Modul für den Dobersdorfer See im Jahr 2022. Indizes für den Sommerzeitraum und gerechnet über die gesamte Netzzuglänge.

5.3.3 Diskussion Phyto- und Zooplankton Dobersdorfer See

5.3.3.1 Phytoplankton

Zur umfassenderen Bewertung des Phytoplanktons des Dobersdorfer Sees wurden auch Altdaten gesichtet. Zahlreiche Daten zum Plankton mit meist 7-9 Proben/Jahr liegen aus den letzten über 2 Jahrzehnten seit 1999 vor. Im Folgenden werden Daten nur **seit 2005** besprochen, da seit dieser Zeit die Feldmethodik der Probenentnahme Chl.a und Phytoplankton-Biovolumen gleich ist (integrierte Probenahme aus 0–6 m; vor 2005: Entnahme aus 1 m Tiefe). Alle Phytoplanktondaten seit 2005 wurden vom gleichen Bearbeiter analysiert, ausgenommen 2007 (ARP 2005b, ARP & DENEKE 2006 und 2007, KASTEN & MICHELS 2008, ARP & MAIER 2009, ARP, KASTEN & MAIER 2010 und 2011, ARP & MAIER 2012, ARP, MAIER & MICHELS 2013, 2014 und 2015 und ARP & MAIER 2016-2022).

Der schwach polymiktische Dobersdorfer See ist ein großer windexponierter Flachsee, der seit Jahrzehnten erhöhte Nährstoff- und Phytoplanktongehalte aufwies und nun seit einigen Jahren leicht abnehmende Gehalte anzeigt, seit 2021 deutlicher. Methodisch vergleichbare alljährliche trophische Daten seit 2005 (Saisonmittel) zeigen inzwischen diesen leichten Abwärtstrend u.a. beim Gesamtposphor (TP) in 1 m Tiefe, besonders seit 2016, bei der Sichttiefe ausgeprägt seit 2019, und bei der Phytoplanktonbiomasse (Chl.a und Biovolumen), sehr deutlich seit 2021. Beim Gesamtstickstoff zeigt sich keine Veränderung (keine Abb.). Dagegen ist ein leichter Trend bei der Summe der gelösten anorganischen Stickstoffverbindungen ($\text{DIN} = \text{NH}_4\text{-N} + \text{NO}_3\text{-N} + \text{NO}_2\text{-N}$) und beim Quotienten DIN/TP zu erkennen, der jedoch nicht signifikant ist (weiteres dazu s.u. → Limitierung des Phytoplanktonwachstums).

Der Abwärtstrend beim Phosphor in 1 m rührt von der Abnahme der sommerlichen Werte, während bei den Frühjahrswerten während der Vollzirkulation (i.d.R. März) kein Trend erkennbar ist. Die Frühjahrswerte liegen in den 17 Jahren im Bereich 0,02 – 0,06 mg/l TP. Dagegen ist bei den Sommerwerten (Juni bis September), die in den 18 Jahren im Bereich 0,02 – 0,09 mg/l TP liegen, insbesondere seit 2016 mit Werten stets < 0,06 mg/l ein Abwärtstrend erkennbar. Gleichzeitig nimmt der TP-Gehalt im Tiefenwasser seit 2005 zu, wobei auch die Amplitude des boxplots zugenommen hat. Ebenso gibt es eine Zunahme für $\text{NH}_4\text{-N}$ im Tiefenwasser (keine Abb.). Die Abnahme beim Biovolumen ist signifikant, beim Chl.a nicht. (Abb. 15)

Bei Betrachtung von 2 gleich langen Zeiträumen zeigt sich ähnliches: Der Chl.a.-Gehalt und das Phytoplanktonbiovolumen haben im Zeitraum 2014-22 gegenüber 2005-13 leicht abgenommen (9 und 16 %), ebenso der TP-Gehalt (16 %), währenddessen der TP-Gehalt an der tiefsten Stelle in 17/18 m um 30 % deutlicher zugenommen hat (Tab. 12). In Abb. 16 sind die Saisonmittel TP versus Chl.a für die 18 Jahre aufgetragen. Auch hier ist erkennbar, dass beim Vergleich beider Zeiträume die TP-Gehalte in 1 m mehr abgenommen haben als die Chl.a-Gehalte.

Als mögliche Ursachen für den beschriebenen Trend im oberen Wasserkörper sind Änderungen bei der **sommerlichen Schichtung** naheliegend. Durch zunehmend wärmere Jahre in Schleswig-Holstein haben die sommerlichen Schichtungsphasen zugenommen bzw. sind stabiler geworden, was sich auf die Nährstoffgehalte im Epilimnion und mit Verzögerung auf das Phytoplankton ausgewirkt hat (dazu genaueres s.u. in diesem Kapitel).

Zu anderen möglichen Ursachen des Abwärtstrends trophischer Parameter wie Änderungen z.B. im Einzugsgebiet (Änderungen bei diffusen Einträgen in den See, veränderte Frachten durch den Hauptzufluß, die Selkau), liegen keine Daten vor. Bei der Fischbewirtschaftung des Dobersdorfer Sees ist nicht von gravierenden Veränderungen auszugehen (siehe Kap. 5.3.3 Zooplankton). Bei den submersen Makrophyten hat sich die Situation nach 2015 leicht verbessert (untere Makrophytengrenze, Anteil der Characeen).

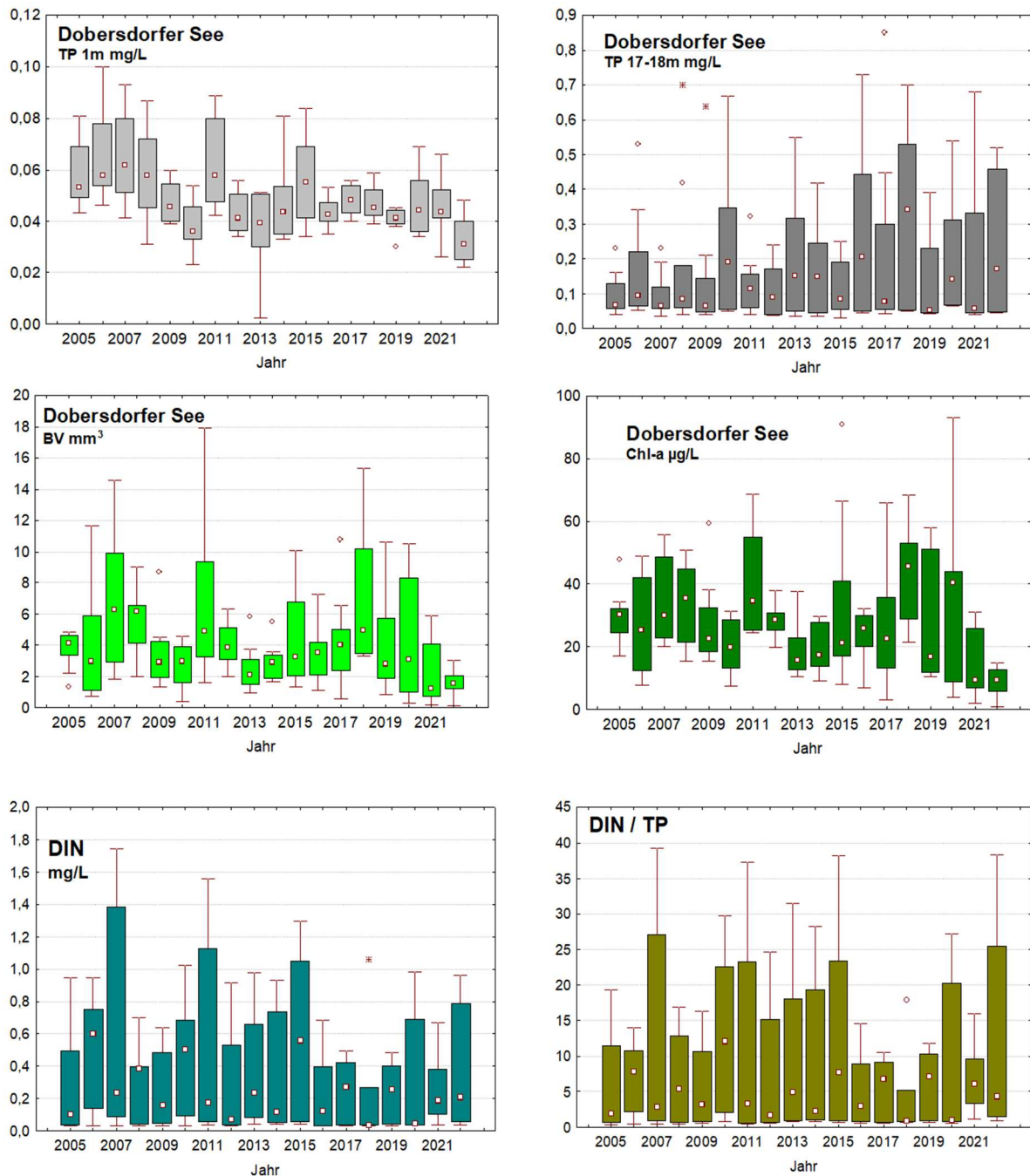
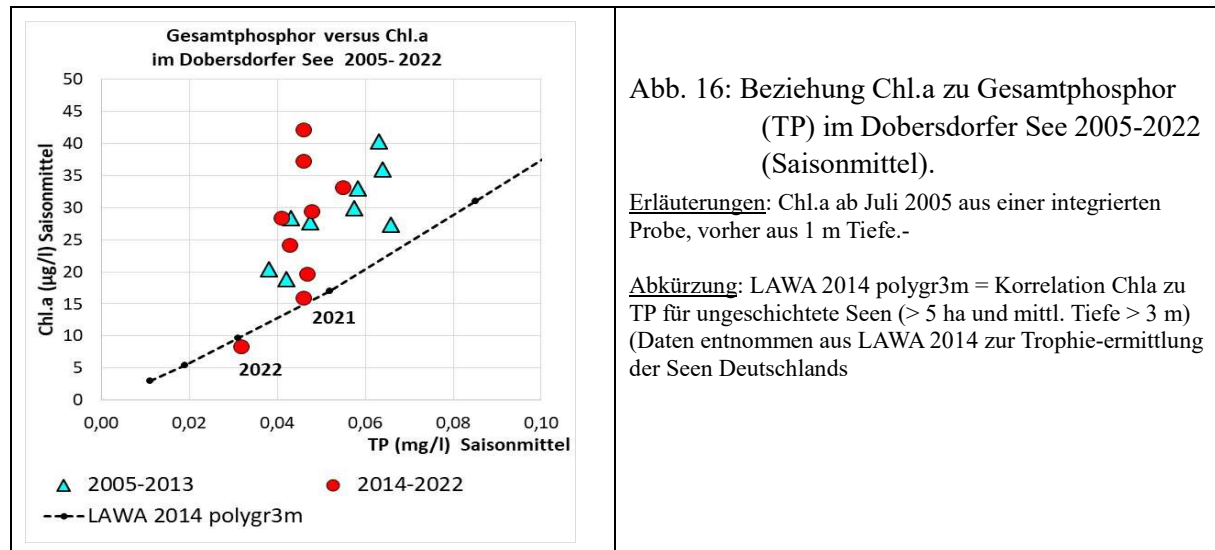


Abb. 15: Trophische Parameter im Langzeitvergleich für den Dobersdorfer See 2005 – 2022 (Saisonmittel, als boxplots mit Median, 25%- und 75%-Perzentil und Ausreißern). **Oben:** Gesamtphosphor (TP) (links: 1m Tiefe, rechts: 17-18 m Tiefe). **Mitte:** Algenbiomasse aus 0-6 m Tiefe (links: Phytoplankton-Biovolumen, rechts: Chl.a). **Unten links:** anorg. Gelöste N-Verbindungen in 1 m Tiefe (DIN = $\text{NH}_4\text{-N} + \text{NO}_3\text{-N} + \text{NO}_2\text{-N}$). **Unten rechts:** DIN/TP aus 1m (Gewichtsverhältnis).

Tab. 11: Dobersdorfer See: Vergleich ausgewählter trophischer Parameter (arithmetisches Saisonmittel) der Zeiträume 2005-2013 und 2014-2022.

Zeiträume	TP 1m (mg/l)	TP 17/ 18 m (mg/l)	Chl.a (µg/l)	Biovolumen (mm ³ /l)
2005-2013	0,053	0,153	29,1	4,8
2014-2022	0,045	0,199	26,4	3,9
Ab(-zunahme) in %	-16	+30	-9,3	-16



Schichtungsstabilität im Dobersdorfer See und mögliche Auswirkungen auf das Phytoplankton

Ein Maß für die Schichtungsstabilität der Wassersäule ist der **RWCS** (= relative water column stability) nach WELCH (1992)¹. Für die Berechnung des RWCS-Wertes wurden die jeweiligen Temperaturen in 1m und 17/18 m, entnommen aus den Vertikalprofilen, verwendet. Durch zunehmend wärmere Jahre in Schleswig Holstein hat sich der RWCS-Wert besonders seit 2016 erhöht, d.h. die Schichtung ist durch eine größere Differenz zwischen oberflächennahen Temperaturen (1 m) und Temperaturen über Grund (17-18 m) stabiler geworden. In der Tendenz ist der TP-Gehalt in 1m und die Algenbiomasse in Jahren mit stabilerer Schichtung geringer als in Jahren mit stärkerer Polymixie. Beim Vergleich 2005-2022 ist kein Trend erkennbar (keine Signifikanz), beim Vergleich der Zeiträume 2005-2015 einerseits 2016-22 ist der Unterschied signifikant (Abb. 17, Abb. 18).

¹ $RWCS = (D^b - D^s) / (D^4 - D^5)$; (D^b = Dichte des Wassers über Grund, D^s = Dichte des Wassers nahe der Oberfläche, D^4 = Dichte des Wassers bei 4°C, D^5 = Dichte des Wassers bei 5°C). Für die Berechnung des RWCS vom Dobersdorfer See wurde als Tiefe nahe der Oberfläche in 1m und für die Tiefe nahe über Grund die Tiefe in 17/18 m verwendet.

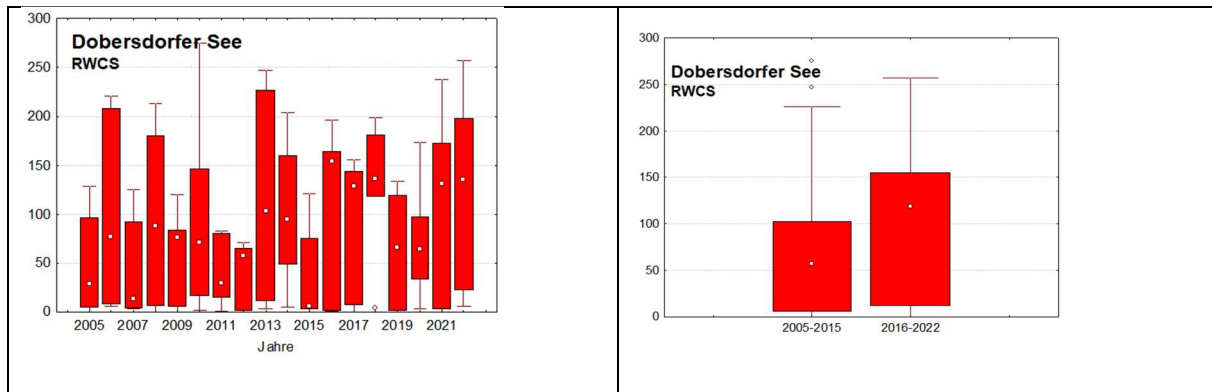


Abb. 17: Langzeitvergleich der Schichtungsstabilität (RWCS nach WELCH (1992) Dobersdorfer See (Saisonmittel April – Oktober 2005 bis 2022. Boxplots mit Median (weiße Punkte), 25%- und 75%-Perzentil und Ausreißern. **Links:** RWCS alljährlich (kein signifikanter Trend), **rechts:** RWCS von 2 Zeiträumen (2005-2015 und 2016-2022) im Vergleich (U-Test: $Z = -2,0$ (72/47), $P < 0,045$ = signifikant).

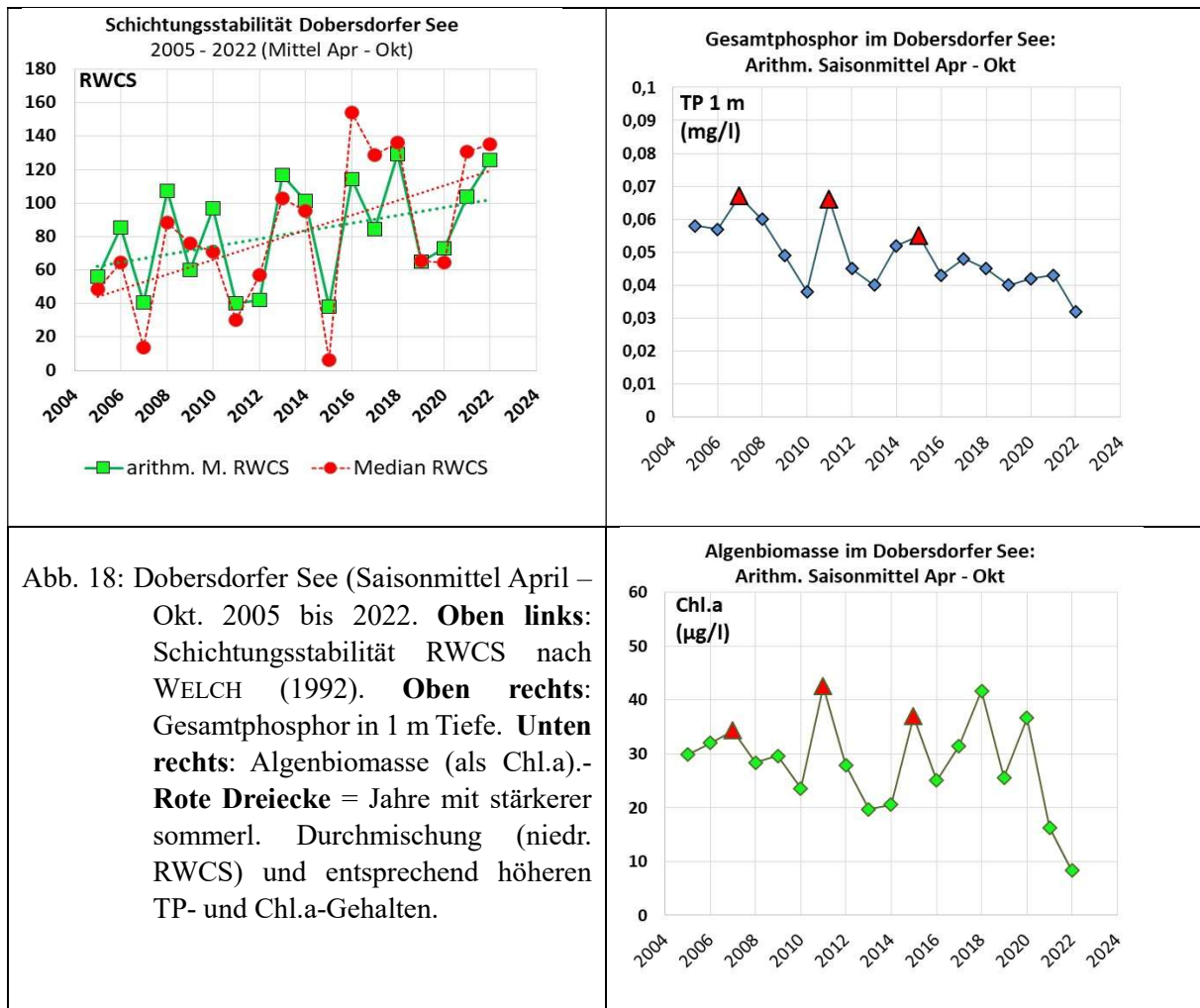


Abb. 18: Dobersdorfer See (Saisonmittel April – Okt. 2005 bis 2022. **Oben links:** Schichtungsstabilität RWCS nach WELCH (1992). **Oben rechts:** Gesamtphosphor in 1 m Tiefe. **Unten rechts:** Algenbiomasse (als Chl.a).- **Rote Dreiecke** = Jahre mit stärkerer sommerl. Durchmischung (niedr. RWCS) und entsprechend höheren TP- und Chl.a-Gehalten.

Wichtige Algengruppen und Taxa (Abb. 19):

Bacillariophyceen (Kieselalgen) traten und treten im Dobersdorfer See gehäuft auf, im Frühjahr und in manchen Jahren nach Durchmischungsphasen auch verstärkt im Sommer und Herbst. Bei den Bacillariophyceen ist ein abnehmender Trend über die zurückliegenden 18 Jahre erkennbar, vor allem eine Abnahme der Spitzenwerte (Abb. 19, **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** unten links). Diese Abnahme ist u.a. auf die Abnahme von Spitzenwerten von *Cyclotella balatonis* zurückzuführen. Gleichzeitig sind bislang keine neuen Arten mit nährstoffärmeren Ansprüchen bei den Kieselalgen erkennbar. Die Abnahme der Kieselalgen deckt sich mit der Zunahme der Schichtungsstabilität.

Im Sommer/Herbst treten in den meisten zurückliegenden 18 Jahren Jahren verstärkt v.a. Dinophyceen (Hornalgen) und/oder Cyanobakterien (Blaualgen) auf. Bei **Dinophyceen**, die vor 2011 noch phasenweise im Sommer hohe *Ceratium*-Peaks aufwiesen, sind nach 2011 keine ausgeprägten Peaks mehr erkennbar. **Cryptophyceen** zeigen nach 2016 eine leichten Aufwärtstrend.

Bei den **Cyanobakterien** zeigt sich seit 2015 eine Zunahme der Peaks im Sommer/Herbst. Es treten/traten meist zwei Untergruppen stark hervor, Chroococcales (meist *Microcystis*-Arten) und fädige Oscillatoriales. Nostocale Blaualgen treten auch alljährlich auf, teils auch etwas gehäuft, aber nicht in der Dichte wie oben genannte Grüns. Während 2005 bis 2014/15 in jedem Sommer/Herbst phasenweise *Ceratium*, *Microcystis* und zum Herbst hin auch Oscillatoriales (*Pseudanabaena* und *Planktothrix agardhii*) gehäuft auftraten, dominierten ab 2015/16 bei zunehmender Schichtungsstabilität und abnehmenden weniger stark schwankenden P-Gehalten verstärkt mit stärkeren Peaks Oscillatoriales, v.a. *Pseudanabaena*. In den letzten 2 Jahren 2021 und 2022 war dies anders, d.h. es traten nahezu keine Blaualgen mehr auf (Abb. 19 oben links). Bei P-Gehalten in 1 m Tiefe meist unterhalb 0,05 mg/l TP während der sommerlichen Schichtungsphase wurde ein Schwellenbereich erreicht, in dem Änderungen in der Algensukzession möglich sind. Fädige Blaualgen, insbesondere dünnfädige Oscillatoriales, weisen eine effiziente P-Ausnutzung und eine sehr gute Lichtausnutzung bei erhöhtem Trübungsgrad auf (NIXDORF et al. 2009). Bei relativ großem Epilimnion im Sommer wie im großflächigen Dobersdorfer See ab Hochsommer ist dies ein Konkurrenzvorteil. Im aktuellen Jahr 2022 bei TP-Werten in 1 m stetig unter 0,035 mg/l TP traten Blaualgen nahezu gar nicht mehr auf.

In der Abb. 19 (unten rechts) sind beispielhaft 4 verschiedene Jahre Phytoplankton im Dobersdorfer See (2009, 2019, 2021 und 2022) dargestellt. Im Jahr 2009 traten im August und September *Ceratium*, *Microcystis* und Oscillatoriales zusammen gehäuft auf im Oktober dagegen *Aulacoseira*. 2019 trat *Ceratium* im Hochsommer verstärkt auf und ab ab dieser Zeit zunehmend bis zum Herbst *Pseudanabaena*. 2021 war bei den Blaualgen nur *Pseudanabaena* im April/Mai häufiger anzutreffen, später im Jahr gar nicht mehr. Im aktuellen Jahr 2022 dann traten Blaualgen nahezu gar nicht mehr auf.

Mögliche Limitierung des Phytoplanktonwachstums durch P und N: Gesamt-P in 1 m Tiefe liegt im letzten Jahrzehnt während der Schichtungsphase im Bereich um 0,04 mg/l (meist \pm 0,01 mg/l), 2022 sogar bis 0,02 mg/l. Gelöster reaktiver **Phosphor** (SRP) liegt in allen Jahren während der Saison sehr oft unterhalb der Bestimmungsgrenze von 0,005 mg/l P, was potenziell Phosphorlimitierung bedeutet. Zu betonen ist jedoch, dass bei genügend Biomasse ein sehr schnelles Recycling des Phosphors zwischen Absterben und Wachsen der Zellen stattfindet, das

durch Messungen nicht erfasst wird. Zudem kann Phosphat in den Zellen gespeichert werden, wodurch die P-Limitierung kurzzeitig aufgehoben wird.

Bezüglich **Stickstoff** ist oft im Hochsommer/Frühherbst ein Mangel erkennbar. Anorganisch gelöster **Stickstoff** (DIN^2) liegt oft im Bereich $< 100 \mu\text{g/l}$ und der Quotient DIN/TP (Gewichtsbasis) unterhalb des Wertes 1,6. Bei einem Schwellenwert für $\text{DIN} < 140 \mu\text{g/l}$ und einem Wert für den Quotienten $\text{DIN/TP} < 1,6$ (Gewichtsbasis) ist eine N-Limitierung möglich³. Im Dobersdorfer See ist in den 17 Jahren ein leichter Abwärtstrend für die DIN-Gehalte und den Quotienten DIN/TP seit 2016 zu beobachten (Abb. 15), wobei dieser Trend nicht signifikant ist. Eine signifikante Abnahme des DIN-Gehaltes ist jedoch erkennbar, wenn man die zwei Zeiträume 2005-15 und 2016-22 miteinander vergleicht (U-Test, $P = 0,05$). Gleichzeitig haben nostocale Blaualgen, die die Fähigkeit zur N-Fixierung haben, nicht zugenommen (s.o.)

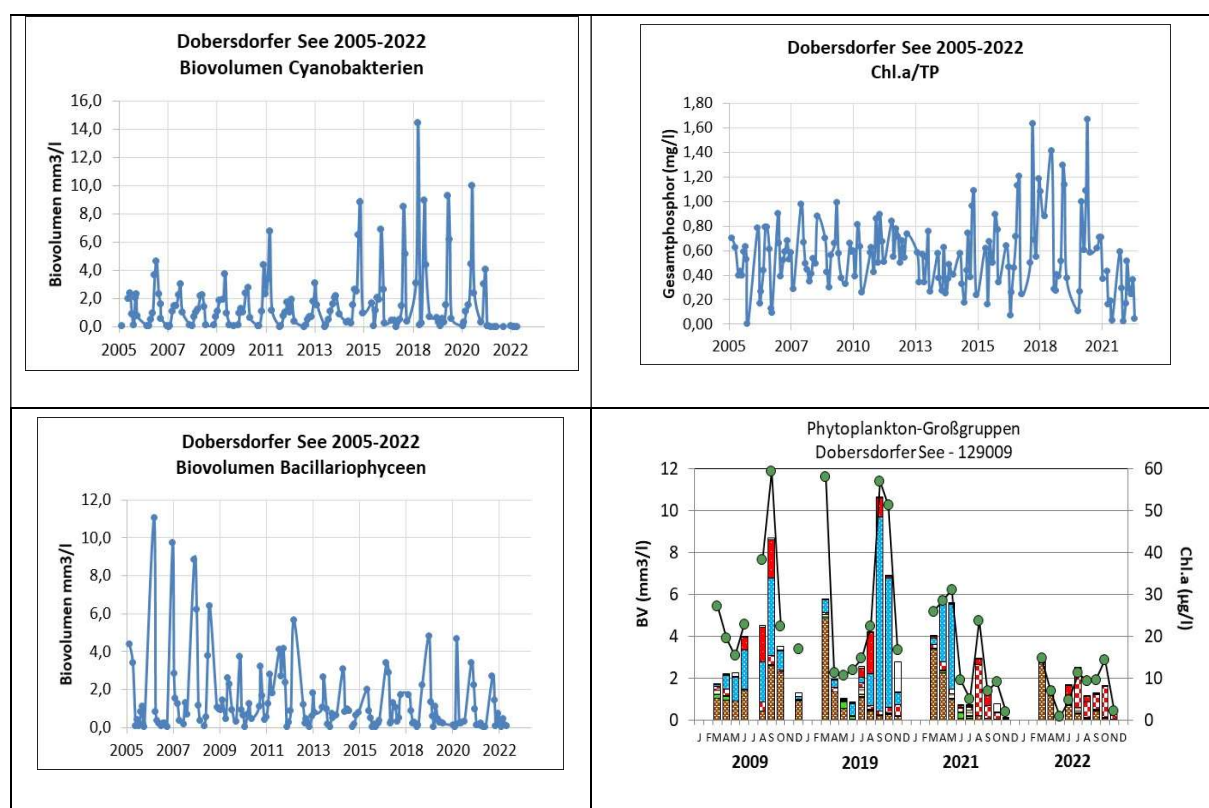


Abb. 19: Langzeitvergleich für den Dobersdorfer See, Saisonmittel 2005-2022.- **Oben links:** Biovolumen der Cyanobakterien. **Unten links:** Bacillariophyceen. **Oben rechts:** Chl.a/TP . **Unten rechts:** Biovolumen der Phytoplankton-Großgruppen und Chl.a (grüne Punkte) in ausgewählten Jahren (2009, 2019, 2021 und 2022).

² $\text{DIN} = \text{NH}_4\text{-N} + \text{NO}_3\text{-N} + \text{NO}_2\text{-N}$

³ Bei Untersuchungen u.a. in Brandenburger Flachseen sind nach KOLZAU et al 2014 und DOLMAN et al. (2016) der DIN-Gehalt und der Quotient DIN/TP die besten Parameter zur Ermittlung der Limitierung des Phytoplanktonwachstums durch Stickstoff. Es gibt in der Literatur unterschiedliche Schwellenwerte für eine mögliche N-Limitierung. Für diesen Bericht wird als Schwellenwert für eine N-Limitierung ein DIN-Gehalt von $140 \mu\text{g/l}$ und ein Wert für DIN/TP von 1,6 (0,5 – 4) angenommen (Daten vom NITROLIMIT-Projekt, u.a. DOLMAN et al 2016, Nixdorf et al. 2013). Basis dafür sind Untersuchungen in 369 Seen des norddeutschen Tieflands.

Der Umsatz von Phosphor in Algenbiomasse (Chl.a/TP) liegt bis 2016 im Bereich $> 0,4$ bis $< 0,7$. Danach zeigen sich stärkere Schwankungen, die die Veränderungen beim Phytoplankton seit 2015/16 etwas zeitversetzt anzeigen: 2018-20 ist der Umsatz deutlich höher als vorher (0,7-0,9; starke Dominanz der Oscillatoriales) und 2021+22 bei abnehmenden Blaualgenbiomassen geringer (0,28-0,40) (Abb. 19 oben rechts).

Trends bei den Indices

Bei den Indices (Trophie und Phytosee-Index) zeigt sich langfristig seit 2005 folgendes (Tab. 12, Abb. 20):

- Der **Trophie**-Index bewegt sich seit 2005 i.d.R. im Bereich zwischen 3,0 und 3,5 (eutroph 2). Im Jahr 2021 lag er erstmalig mit 2,82 unter 3 (eutroph 1), im aktuellen Jahr 2022 erstmalig unter 2,5 (mesotroph 2).
- Der **Phytosee**-Index (PSI) weist erwartungsgemäß größere zeitliche Schwankungen als der TI auf. In der Mehrzahl der Jahre wurde der See als „mäßig“ eingestuft (12x), nur in 4 Jahren als „unbefriedigend“. Die drei Ausreißer beim PSI nach „oben“, 2011, 2015, 2018 und 2020, rühren von ausgeprägten Algenpeaks (2011: ein Sommerpeak v.a. von *Microcystis* und *Ceratium*, ab 2015: Peaks v.a. von *Pseudanabaena limnetica*). Die Ausreißer „nach unten“ in den Jahren 2010, 2013, 2014, 2021 und 2022, abgeschwächt auch 2006 rühren u.a. daher, dass in diesen Jahren die sommerliche Schichtung besonders stabil war und daher geringere Biomassen gebildet wurden. Dies bedeutet in etwa eine Verbesserung des PSI um mindestens eine halbe Klasse. 2016-18 war die sommerliche Schichtung auch stabil, jedoch hier war durch einen Artenwechsel hin zu fädigen Blaualgen (*Pseudanabaena limnetica*) im Spätsommer/Herbst die Biomasse v.a. 2018 eher nicht gering, da fädige Blaualgen Phosphor besonders effektiv ausnutzen können. Auffällig ist neben 2021 vor allem das Jahr 2022 mit den niedrigsten Werten.

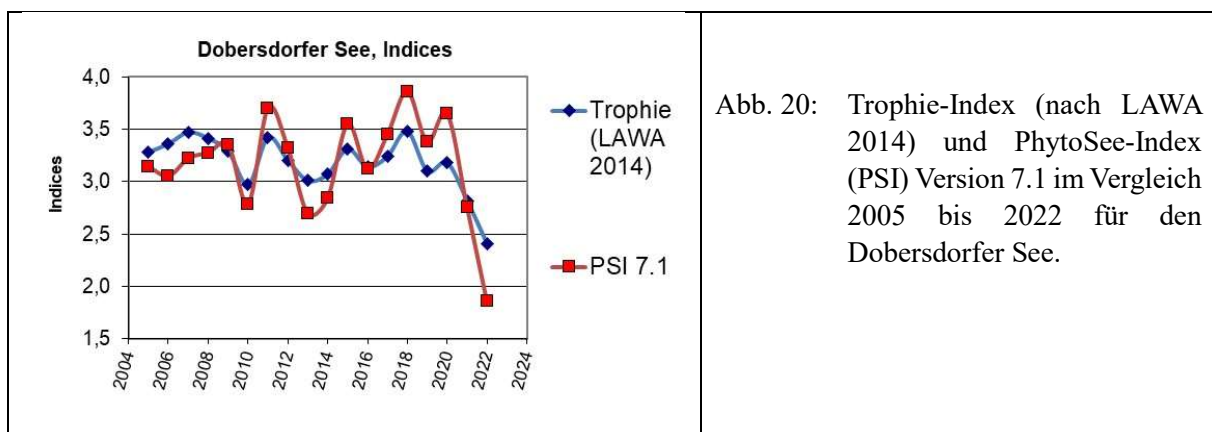


Abb. 20: Trophie-Index (nach LAWA 2014) und PhytoSee-Index (PSI) Version 7.1 im Vergleich 2005 bis 2022 für den Dobersdorfer See.

Tab. 12: Dobersdorfer See: Vergleich wichtiger Parameter und Indices des Phytoplanktons und der Trophie im Jahr 2022 im Vergleich zu den letzten seit 2010.

Erläuterungen: PSI = Phytosee-Index. PP BV = Phytoplankton-Biovolumen. TP = Gesamtphosphor.

Dobersdorfer See (Sasionmittel)	TP (1 m) (mg/l)	Sicht- tiefe (m)	Chl a (Z _{integr.}) (µg/l)	PP BV (Z _{integr.}) (mm ³ /l)	Trophie-Index (nach RIEDMÜLLER et al 2014)	PSI ohne DiProf (PhytoSee 8.0.1)
2010	0,038	1,3	20,4	2,8	2,97 (e1)	2,79
2011	0,063	1,1	40,4	6,8	3,42 (e2)	3,70
2012	0,043	1,1	28,4	4,1	3,20 (e2)	3,31
2013	0,042	1,1	18,9	2,5	3,01 (e2)	2,69
2014	0,047	1,1	19,6	2,9	3,07 (e2)	2,84
2015	0,055	1,1	33,0	4,4	3,31 (e2)	3,56
2016	0,043	1,3	24,0	3,5	3,14 (e2)	3,11
2017	0,048	1,2	29,3	4,3	3,24 (e2)	3,45
2018	0,046	1,0	42,3	6,6	3,48 (e2)	3,86
2019	0,041	1,5	28,3	4,1	3,11 (e2)	3,38
2020	0,046	1,5	37,2	4,5	3,18 (e2)	3,63
2021	0,046	2,1	15,8	2,5	2,82 (e1)	2,82
2022	0,032	2,3	8,3	1,5	2,41 (m2)	1,87

5.3.3.2 Zooplankton

Der Dobersdorfer See wurde bereits im Jahr 2003 von SPIEKER et al. (2004) sowie 2004 (ARP & MARTIN (2005) hinsichtlich des Zooplanktons untersucht. Angaben zur Biomasse liegen für die Jahre ab 2005 vor (ARP & DENEKE 2006 und 2007; KASTEN & MICHELS 2008; ARP & MAIER 2009; ARP, KASTEN & MAIER 2010, 2011; ARP & MAIER 2012; ARP, MAIER & MICHELS 2013, 2014, 2015; ARP & MAIER 2016, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021). Der Dobersdorfer See wird zusammen mit dem Großen Plöner See jährlich untersucht.

Der Dobersdorfer See weist im aktuellen Jahr 2022 zunächst im Frühjahr / Frühsommer bei guter Futterqualität (anteilig stark vertreten sind Bacillariophyceen, im Frühsommer Cryptophyceen) hohe Biomassen an mittelgroßen bis großen Filtrierern sowie hohe Umsatzraten (≥ 40 %/d; Ausnahme März) von Phytoplankton- in Zooplanktonmasse auf. Im Mai, im Bereich des bzw. kurz vor dem Klarwasserstadium, erreicht der Umsatz fast 400 %/d. Im August / September kommen (vermutlich aufgrund des angestiegenen Fraßdruckes durch Fische) kleinere Filtrierer auf, die nicht in der Lage sind das gut fressbare Phytoplankton (Cryptophyceen) zu kontrollieren und sicherlich auch Alternativnahrung (Bakterien) konsumieren. Der Umsatz von Phytoplankton- in Zooplanktonmasse liegt nun < 20 %/d. Gegen Ende des Untersuchungszeitraumes steigen die Biomassen, der GIC und die Umsatzraten (Phytoplankton- in Zooplanktonmasse) wieder an, Cryptophyceen bleiben aber mit Anteilen

von ca. 80-90 % weiterhin häufig, werden also nicht annähernd durch das Zooplankton aufgezehrt.

Hinsichtlich der zeitlichen Entwicklung der Biomasse des Zooplanktons seit 2005 zeigt der Dobersdorfer See einen Abwärtstrend bis 2019 (Abb. 21), der etwas deutlicher bzw. eindeutiger ausfällt als beim Phosphor oder beim Phytoplankton. In den letzten 2 Jahren sind – aufgrund der verbesserten Futtersituation – wieder hohe Biomassen zu verzeichnen (Abb. 28). Der Abwärtstrend der Zooplanktonmassen ist zumindest bis 2018/19 dennoch deutlich. Nach durchschnittlichen Biomassen (Mediane) von ca. $\geq 300 \mu\text{g TM/L}$ in den Jahren bis 2010 nehmen die mittleren Biomasse-Mediane bis hin zu den Jahren 2018/19 auf Werte von $\leq 100 \mu\text{g/L}$ ab, steigen dann aber auf 200-250 $\mu\text{g TM/L}$ wieder an (Abb. 21).

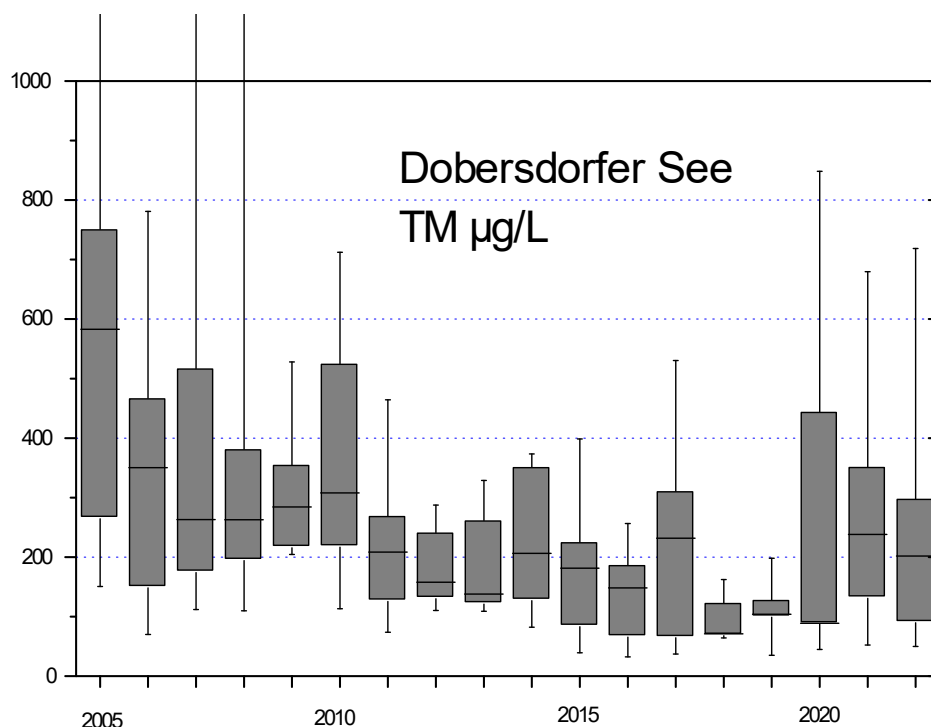


Abb. 21: Entwicklung der Biomasse (Trockenmasse) des Zooplanktons für die Untersuchungsjahre 2005 – 2022 im Dobersdorfer See. Box-Plots: Gesamter Untersuchungszeitraum innerhalb jedes Jahres. Mediane mit Box = 25 und 75 % und Whisker = 5 und 95 %.

Beim GIC sind Durchschnittswerte von $> 6 \mu\text{g/Ind.}$ (ca. Masse einer 1 mm langen Daphnie) in den Jahren ab 2011 nicht mehr anzutreffen. Der hohe GIC im Jahr 2018 ist durch alleinige Präsenz der Raubcladoceren bei Absenz anderer Cladoceren zu erklären und mit den Vorjahren nicht zu vergleichen (deshalb auf der Abbildung nicht mehr dargestellt). Über die Jahre sind kleine Cladoceren, wie Linsenkrebse und Ceriodaphnien insbesondere im Sommer überwiegend dominant (Abb. 22 unten), wobei in den Jahren 2021/22 mit *Daphnia cucullata* immerhin kleinere Daphnien aufkommen.

Der Umsatz von Phytoplanktonmasse in Zooplanktonmasse berechnet über die Trockenmassen bleibt im Median während des Untersuchungszeitraumes mit Ausnahme der letzten beiden

Jahre unter 40 %/d, in den Jahren von 2011-2020 unter 20 %/d (Abb. 22 unten). Auffällig ist die starke Streuung der Werte im Jahr 2006 und in den letzten drei Jahren, die sicherlich u.a. durch starke Veränderungen im Phytoplankton im Untersuchungszeitraum verursacht werden.

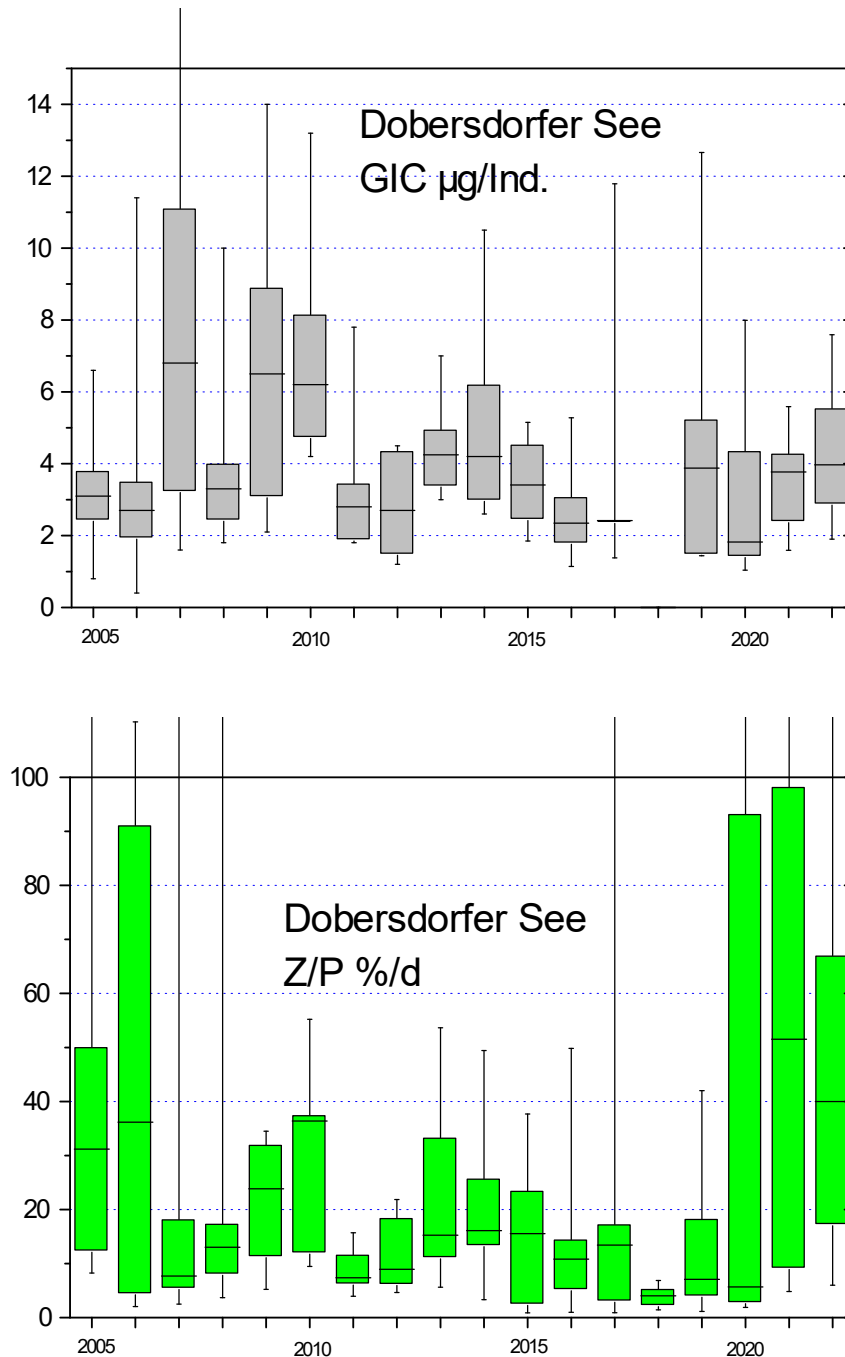


Abb. 22: Entwicklung des GICs und des Z/P über die Untersuchungsjahre **2005 – 2022** im Doberdorfer See. **Oben:** GIC-Entwicklung, **unten:** Z/P-Entwicklung, berechnet über die Trockenmassen; beides als Mediane mit Box Whisker (75 und 95%) dargestellt, alljährlich über jeweils den gesamten Untersuchungszeitraum. Das Jahr 2018 wurde nicht dargestellt, da der GIC (aufgrund der zeitweise alleinigen Präsenz von Raubcladoceren) nicht mit den GICs der anderen Jahre vergleichbar ist.

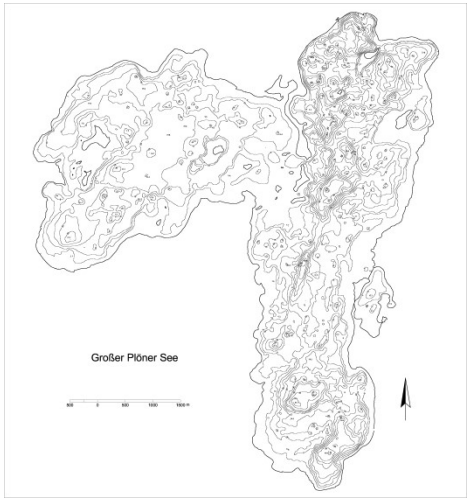
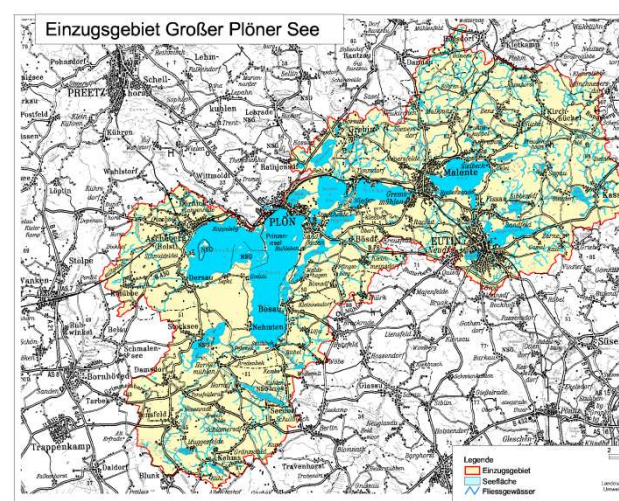
Die über das PhytoLoss Modul ausgegebenen Indizes ergeben bis einschließlich Jahr 2016 mindestens moderate, meist aber hohe Grazing-Potential-Werte (Tab. 13). Ab 2017 fallen die Grazing-Potentiale deutlich ab und steigen erst wieder im Jahr 2021 an. Die Umsätze von Phytoplankton- in Zooplanktonmasse sind überwiegend niedrig bis sehr niedrig, wobei im Umsatz in den letzten beiden Jahren ein Aufwärtstrend bzw. eine Verbesserung zu beobachten ist. Die Futterqualität für Cladoceren ist in fast allen Untersuchungsjahren niedrig, die für das gesamte Zooplankton niedrig bis moderat. Auch bei der Futterqualität stellen die letzten beiden Jahre eine Ausnahme bzw. Verbesserung dar mit 50-60 % an fressbaren Algen. Die zeitweise Dominanz der schlecht fressbaren Blaualgen ist bis 2020 deutlich im FQIC zu sehen. Die „kurze“ Blaualgendominanz im späten Frühjahr bei guter Futtersituation im Sommer des Jahres 2021 wirkt sich nicht im FQIC aus.

Nochmals zu betonen ist, dass im Jahr 2021 und noch deutlicher im aktuellen Jahr 2022 das Phytoplankton in der wärmeren Jahreszeit von besser fressbaren Taxa beherrscht wird. Der Fraßdruck seitens der Fische auf das Zooplankton ist überwiegend moderat, in den Jahren 2008, 2017 und im Jahr 2020 aber deutlich ausgeprägt. Zusammenfassend ergeben sich sehr niedrige Umsätze von Phytoplankton- in Zooplanktonmasse sowie Grazing-Potentiale von 2017-2020. Die Futterqualität für Cladoceren bis zum Jahr 2020 niedrig. Eine deutlich verbesserte Situation, was die Grazingpotentiale, den Umsatz von Phytoplankton- in Zooplanktonmasse und die Futterqualitäten angeht, ergibt sich für die letzten beiden Untersuchungsjahre.

Tab. 13: Überblick über die mittels des Moduls PhytoLoss errechneten Indices für den Dobersdorfer See ab 2007 (Sommersituation). Ausgeprägte, niedrige bzw. hohe Effektklassen sind rot bzw. blau markiert.

Jahr	GewName&Jahr	Z/P	CGI	MGI	FQIC	FQI	FPI
2007	Dobersdorfer See	2	7	6	0	1,4	4
2008	Dobersdorfer See	3	7	6	0,7	1,4	5
2009	Dobersdorfer See	3	5	5	1,4	2,1	4
2010	Dobersdorfer See	4	6	5	1,4	2,1	4
2011	Dobersdorfer See	2	5	4	0,7	1,4	4
2012	Dobersdorfer See	4	5	5	1,4	2,1	4
2013	Dobersdorfer See	3	5	5	1,4	2,1	4
2014	Dobersdorfer See	3	6	5	1,4	1,4	4
2015	Dobersdorfer See	2	4	3	1,4	2,1	4
2016	Dobersdorfer See	3	5	5	0,7	2,1	4
2017	Dobersdorfer See	2	2	2	1,4	2,1	5
2018	Dobersdorfer See	1	1	1	1,4	2,8	3
2019	Dobersdorfer See	2	1	2	2,1	2,8	3
2020	Dobersdorfer See	2	2	2	1,4	2,1	5
2021	Dobersdorfer See	5	5	5	3,5	3,5	4
2022	Dobersdorfer See	4	4	4	4,2	3,5	4

5.4 Großer Plöner See

Stammdaten (oben), limnochemische und –biologische Saisonmittel + Indices 2022 (unten)					
Seetyp (Plkt.)	VQ [km ² 10 ⁶ m ⁻³]	See-Fläche [km ²]	Tiefe–mittel [m]	Tiefe–max [m]	th. Verweilzeit [a]
13	1,0	29,14	12,9	56,2	3,2
TP _{1m} [mg/l]	Sichttiefe [m]	Chl a Z _{integr.} [µg/l]	BV Z _{integr.} [mm ³ /l]	Trophie-Index (nach RIEDMÜLLER et al 2014)	PSI ohne DiProf (PhytoSee 8.0.1)
0,049	4,5	5,5	1,1	2,39 (m2)	2,35
Tiefenkarte und oberirdisches Einzugsgebiet					
					

Von der Entstehung her ist der Gr. Plöner See Teil des Restes eines ehemals großen Schwentine-sees, der das ganze Schwentinetal bedeckte und dessen Seespiegel etwa 36 bis 39 m ü. NN lag. Der heutige Gr. Plöner See ist ein typisches Zungenbecken. Neben der Schwentine, die den Großteil des Einzugsgebietes (50 % Anteil) entwässert, weist die Tensfelder Au, die ins Südbecken des Sees entwässert, ein weiteres großes Einzugsgebiet auf (18 %) (LANU 2001). Aufgrund des großen Seevolumens dieses tiefsten und in der Fläche größten Binnensees in Schleswig-Holstein ist das Einzugsgebiet in Relation zum Seevolumen klein (Volumenquotient $VQ = \text{Einzugsgebiet} / \text{Seevolumen} = 1,0 \text{ [km}^2 \text{ 10}^6 \text{m}^{-3}]$).

Der Gr. Plöner See wird im Südteil an der tiefsten Stelle seit 1998 in der Vegetationsperiode meist 8 - 9 mal, mindestens 7 mal limnochemisch und planktologisch untersucht (Phyto- und Zooplankton). Seit 2005 ist der See bis im Mittel annähernd 5 m Tiefe mit submersen Makrophyten besiedelt, wobei der Deckungsgrad mit Unterwasserpflanzen bis in diese Tiefe 2022 mit 60 % gegenüber früheren Jahren zugenommen hat. Der Deckungsgrad der Armleuchteralgen (Characeen), die den Bodengrund besonders gut abdecken, lag 2022 bei 8,6 %. Die Artenzahl submerser Arten in diesem sehr großen See ist hoch und liegt seit den 1990er Jahren im Bereich um 20 (MEIS et al. 2023, STUHR et al. 2020).

5.4.1 Ergebnisse Phytoplankton

Zwischen Mai und November 2022 wurden 9 tiefenintegrierte Mischproben an der tiefsten Stelle des Südtails entnommen, meist aus 0-8 und 0-10 m Tiefe (Mai 0-6 m).

Der windexponierte Große Plöner See war 2022 deutlich von Bacillariophyceen und desweiteren auch von Cryptophyceen (Schlundalgen) dominiert. Dinophyceen (Hornalgen) traten gehäuft nur im Spätsommer auf, während Cyanobakterien (Blaualgen) nur subdominant im Sommer zu finden waren. Im Saisonmittel war die Gesamtbiomasse des Phytoplanktons leicht erhöht (Saisonmittel: $5,5 \mu\text{g l}^{-1}$ Chl. a und $1,1 \text{ mm}^3 \text{ l}^{-1}$ Biovolumen) (Abb. 23). Insgesamt wurden 78 verschiedene Taxa identifiziert.

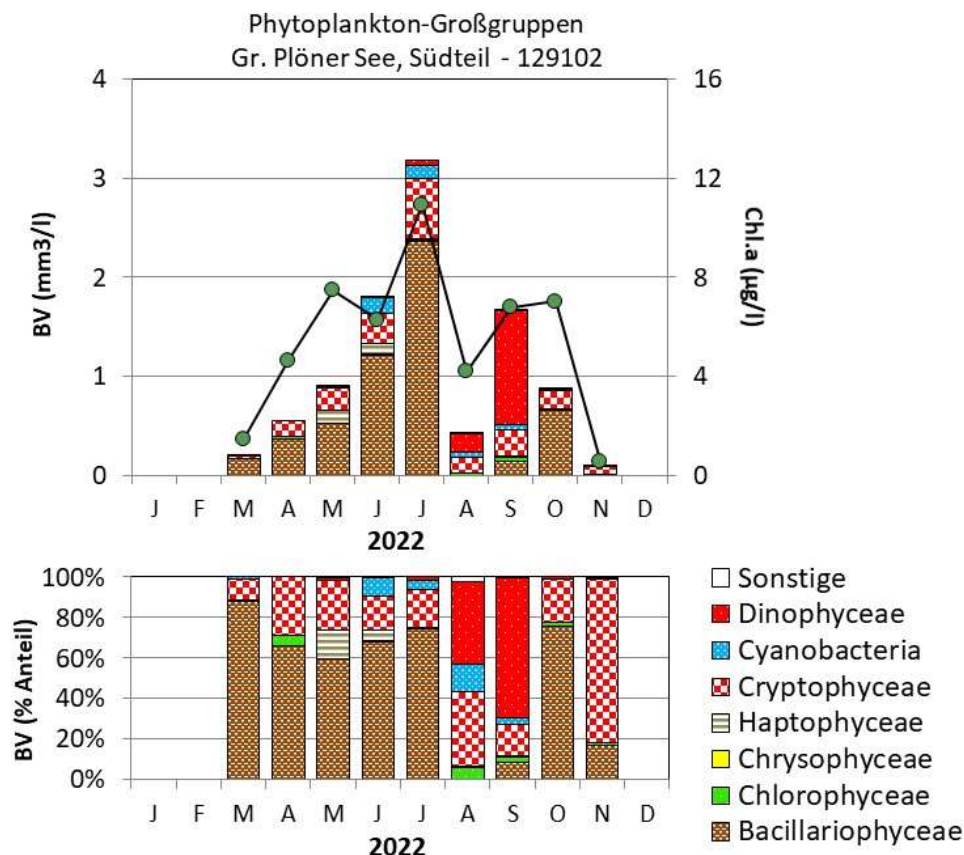


Abb. 23: Biovolumen der Phytoplankton-Großgruppen und Chl.a des Gr. Plöner Sees, Südtail, im Jahr 2022. Oben: Absolute Biovolumina (Säulen) und Chlorophyll a (Linie mit grünen Punkten). Unten: Prozentuale Anteile Biovolumen.

Auch 2022 wurde kein ausgeprägter Frühjahrs-Kieselalgenpeak erfasst, wie es noch vor ein bis 2 Jahrzehnten häufig der Fall war (s.u. Disk.). Bis Mitte Mai dominierten bei den Kieselalgen v.a. solitäre Centrales, in der deutlichen Mehrzahl *Stephanodiscus*-Arten. Hauptart war stets *Stephanodiscus hantzschii* mit jeweils etwa 30 % der Gesamtbiomasse im März und April. Weitere etwas gehäuft zu findende Arten waren *Stephanodiscus binderanus*, *Stephanodiscus neoastreae*, *Stephanodiscus minutulus*, *Stephanodiscus alpinus* und *Aulacoseira islandica*. Diese letztgenannte Art war in früheren Jahrzehnten ein häufiger Vertreter im Gr. Plöner See, in den letzten Jahren eher weniger (siehe auch Disk. Kap. 5.4.3).

Im Juni und Juli gab es einen Artenwechsel bei den Kieselalgen, von centrischen hin zu pennalen Formen. Es dominierte die Kammkieselalge *Fragilaria crotonensis* mit jeweils über 50 % Anteil an der Gesamtbiomasse. *Asterionella formosa* und *Diatoma tenuis* traten weniger gehäuft auf.

Erst im Spätsommer endete die Kieselalgendominanz und Flagellaten aus der Gruppe der Dinophyceen und Cryptophyceen traten verstärkt hervor. Bei vermutlich oft wenig windinduzierter Durchmischung des oberen Wasserkörpers in dieser Phase haben Flagellaten durch ihre Mobilität den Vorteil, aktiv in Zonen mit besseren Wachstumsbedingungen zu gelangen. Hauptvertreter im August und September war die Hornalge *Peridinium polonicum*, die seit vielen Jahren regelmäßig im Gr. Plöner See gehäuft auftritt. *Ceratium*, ein häufiger Vertreter während des Sommers in geschichteten Seen, trat nur in leicht erhöhter Dichte auf.

Im Oktober waren centrische Kieselalgen mit der dominanten Art *Stephanodiscus hantzschii* noch einmal stark vertreten.

Cyanobakterien waren 2022 stets subdominant vertreten, im Juni/Juli mit nostocalen Formen der Gattung *Anabaena*, im August mit Picoplanktern (*Aphanocapsa*, *Aphanotece*, *Cyanodictyon*).

Insgesamt waren wie auch schon in den Jahren zuvor bei stärker schwankenden Phosphorgehalten oligotraphente Arten relativ selten vertreten.

Tiefenchlorophyllmaxima wurden während der Schichtungsphase mittels der Fluoreszenzsonde von Moldaenke nicht gefunden

Profundaldiatomeen

Die gesondert entnommene Profundalprobe vom 17.10.2022 ergab wie im Vorjahr eine Dominanz der centrischen Art *Aulacoseira islandica* (48 % Anteil an der Gesamtschalenzahl). Desweiteren war *Stephanodiscus minutulus* (30 % Anteil) häufig. Weitere Arten hatten jeweils Anteile unter 10 %.

Weiteres zur Auswertung der Profundaldiatomeen mittels DI-PROF findet sich in Kap. 5.2.1

Plausibilität PhytoSee-Bewertung

Im Rahmen der EU-WRRL wurde der Gr. Plöner See, Südteil, (Planktontyp 13) mittels der Qualitätskomponente Phytoplankton als „gut“ eingestuft, mit einem Wert von 2,35 relativ nah im Grenzbereich zu mäßig. Diese Einstufung ist in etwa plausibel, da die Phytoplanktongehalte 2022 im Mittel nur leicht erhöht waren und Blaualgen nahezu fehlten. Es finden sich jedoch kaum oligotraphente Arten, auch erkennbar an der „mäßigen“ Einstufung des Sees anhand des PTSI (Indikatorarten) (s.a. Kap. 5.2.2).

5.4.2 Ergebnisse Zooplankton

Im Gr. Plöner See wurden von März bis November 9 Zooplanktonproben entnommen. Der See wurde bis 30 m mittels eines Planktonnetzes (Maschenweite 55µm) beprobt.

Insgesamt wurden 46 Taxa des Metazooplanktons nachgewiesen (29 Rädertier-Arten, 8 Cladoceren- und 9 Copepoden-Arten). Der See gehört damit im aktuellen Jahr zusammen mit dem Gr. Pönitzer See zu den artenreichen Seen. Larven der Dreikantmuscheln waren präsent (vgl. Kapitel *Dreissena*) sowie innerhalb der Raubcladoceren der Glaskrebs (*Leptodora kindtii*). Größere, vagile Ciliaten waren im Frühjahr und Herbst, im Frühjahr mit bis zu 28 Ind./L vertreten.

Die **Rädertiere** werden praktisch das gesamte Frühjahr (März bis in den Juni) durch größere und kleinere Synchaeten (*S. stylata/pectinata*-Grp sowie *S. oblonga/lackowitziana*-Grp.) dominiert. Von Juli bis einschließlich September kommen Facettenrädertiere (*Keratella cochlearis*) stark auf und im Herbst (Oktober/November) dominieren wieder große und kleine Synchaeten. An selteneren Rädertieren sind allenfalls *Ploesoma hudsoni* und *Anuraeopsis fissa* zu nennen, die allerdings zahlenmäßig keine Rolle spielen. Schwach vertreten sind auch Nahrungsspezialisten der Gattungen *Trichocerca* und *Gastropus* (Herbst bzw. Sommermonate).

Cladoceren werden in den Monaten März bis einschließlich Mai bei niedrigen Biomassen (<20 µg TM/L) durch Rüsselkrebse (vorrangig *Bosmina longirostris*) dominiert. Im Juni kommen Daphnien (*D. cucullata*) stark auf und bleiben bis August die aspektbestimmenden Cladoceren. In den letzten drei Monaten bei wiederum niedrigen Biomassen (<10 µg TM/L) dominieren wieder die Rüsselkrebse – ähnlich wie in den Frühjahrsmonaten. Noch zu nennen ist *Diaphanosoma brachyurum*, ein Taxon, das insbesondere im August/September mit Anteilen an der Cladoceren-Masse von bis zu ca. 20% noch deutlich vertreten ist.

Das **Copepoden**-Plankton ist in den ersten 3 Probenahme-Monaten – bei wie genannt niedrigen Biomassen – anteilig durch cyclopoide Formen (im April bereits durch aus der Diapause aufsteigende C5 Copepodide von *Thermocyclops oithonoides*) vertreten. In der warmen Jahreszeit bestimmen die kleinen cyclopoiden Copepoden *Thermocyclops oithonoides* und *Mesocyclops leuckarti* das Bild, wobei die letztgenannte Art insgesamt seltener ist als die erstgenannte. Copepodide von *Cyclops* sp. (*Cyclops* sp. bzw. *C. cf. kolensis*) treten im Frühjahr auf, bleiben aber Massen-anteilig unbedeutend.

Auffallend ist im Gr. Plöner See die anteilig stark vertretene Kategorie „Sonstige“, die ausschließlich durch Veliger Larven von *Dreissena* spp. gestellt wird. Im Mai sowie in den letzten 3 Monaten des Probenahmezeitraumes stellen die Veliger Larven von *Dreissena* sogar fast 30 bzw. ca. 20 % der Zooplanktonmasse bei allerdings insgesamt niedrigen Biomassen. Im Jahresmittel kommen die Veliger-Larven immerhin auf 6% der Zooplanktonmasse und 25 % der Zooplankton-Abundanz.

Die **Biomasse** des Metazooplanktons liegt im Gr. Plöner See deutlich im unteren, nährstoffarmen Bereich. Median liegt im aktuellen Jahr bei extrem niedrigen 8, der Mittelwert bei 23 µg TM/L. Starke Massenbildner sind im März die Ruderfußkrebse (calanoide und cyclopoide Formen). Rädertiere sind im Mai mit anteilig knapp 40 % stark vertreten, Cladoceren dominieren die Biomasse im Juni, Juli und August. Gegen Ende des Untersuchungszeitraumes bei wiederum extrem niedrigen Biomassen werden wieder Ruderfußkrebse mit bildbestimmend. **Nochmals erwähnenswert ist der vergleichsweise hohe Anteil der „Sonstigen“ repräsentiert durch *Dreissena*-Larven im Mai und gegen Ende des Untersuchungszeitraumes (Abb. 24).**

Der Cladoceren-Größenindex (GIC) ist im Gr. Plöner See niedrig und liegt bei durchschnittlich 2,44 (Mittelwert) bzw. 1,51 $\mu\text{g TM/Ind.}$ (Median). Der Maximalwert von 5,1 $\mu\text{g TM/Ind.}$ wird im Juli erreicht. Insgesamt (bei allen Probenahmen) liegt der GIC unter der Masse einer 1 mm langen Daphnie. Der Umsatz von Phytoplankton- in Zooplanktonmasse (Z/P) ist sehr niedrig und liegt an 8 der 9 Probenahme-Tage bei $<10\text{ \%/d.}$ niemals $>25\text{ \%/d.}$, wobei insbesondere die Zooplanktonmassen niedrig sind.

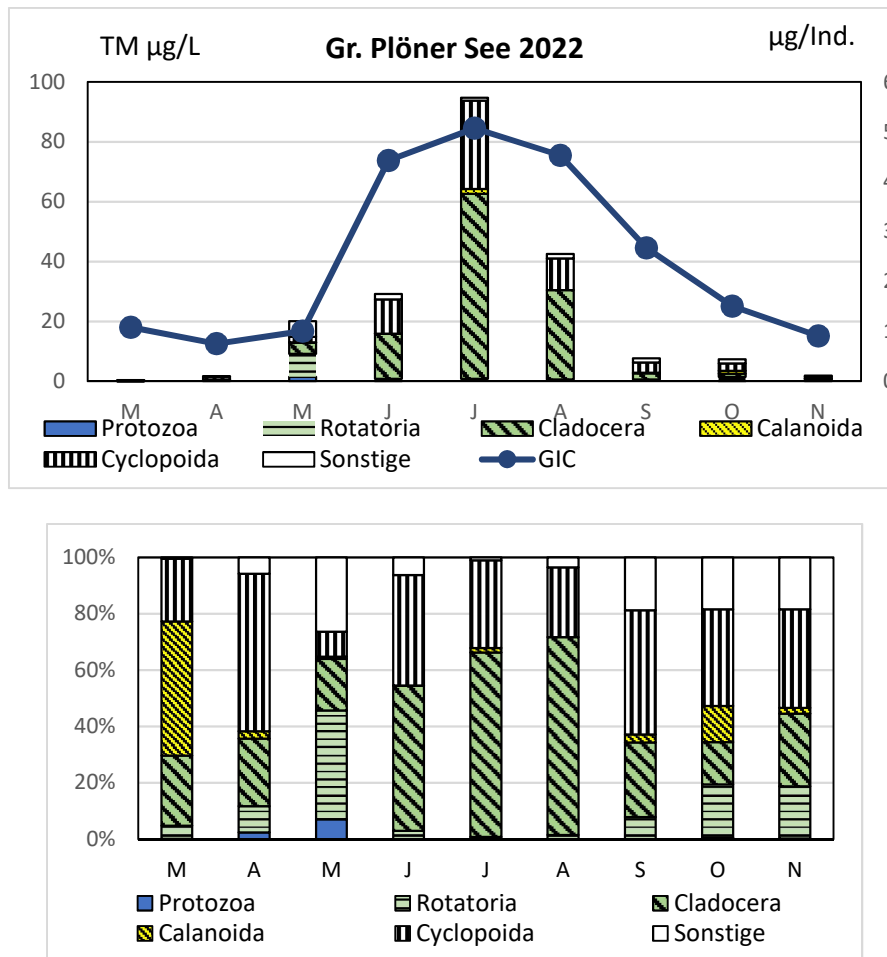


Abb. 24: Biomasse (Trockengewicht) des Zooplanktons (Säulen) und Cladoceren-Größenindex (Linie) für den Gr. Plöner See im Jahr 2022. Oben: Absolute Biomassengehalte (linke Achse) bzw. GIC-Werte (rechte Achse). Unten: Prozentuale Anteile.

Nahrungsnetz nach Phytoloss

Sommerzeitraum (24.06.-07.10.): Der Umsatz von Phytoplankton- in Zooplanktonmasse ist niedrig (Effektklasse 3). Die Indizes bzw. Effektklassen für die Grazing-Potentiale liegen im moderaten (CGI) bis niedrigen Bereich (MGI). Die Futterqualitäten sind mit 20 (FQIC) bis 30 % (FQI) allenfalls im moderaten Bereich. Der Fraßdruck durch Fische ist mit Effektklasse 4 moderat (Abb. 25).

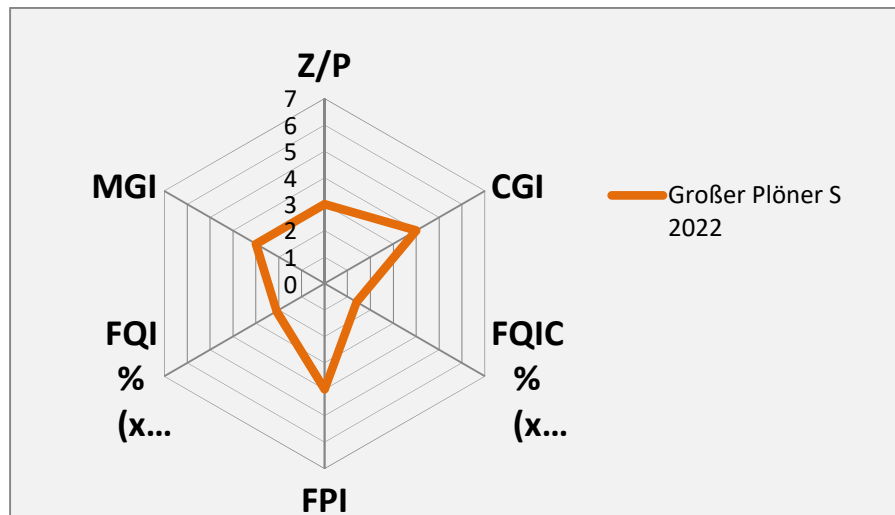


Abb. 25: Wichtige Indizes zur Interaktion Zooplankton / Phytoplankton bzw. Fische / Zooplankton, berechnet über das PhytoLoss-Modul für den Gr. Plöner See im Jahr 2022. Indizes für den Sommerzeitraum und gerechnet über die gesamte Netzzuglänge.

5.4.3 Diskussion Phyto- und Zooplankton Gr. Plöner See, Südteil

5.4.3.1 Phytoplankton

Zur umfassenderen Bewertung des Phytoplanktons des Gr. Plöner Sees wurden auch Altdaten gesichtet. Zahlreiche Altdaten im Südteil des Gr. Plöner Sees mit mindestens 7-8 Proben/Jahr zum Phytoplankton liegen alljährlich aus den letzten 22 Jahren seit 1998 vor. Im Folgenden werden Daten **nur ab 2005** besprochen, da seit dieser Zeit die Feldmethodik der Probenentnahme gleich ist (integrierte Probenahme des Phytoplanktons und Chl.a aus 0 – x m, oft aus 0 - 10 m; vor 2005: Entnahme aus 1 m Tiefe). Seit 2005 werden die Proben vom gleichen Bearbeiter analysiert, ausgenommen 2007 (ARP & DENEKE 2006 und 2007, KASTEN & MICHELS 2008, ARP & MAIER 2009, ARP, KASTEN & MAIER 2010 und 2011, ARP & MAIER 2012 und ARP, MAIER & MICHELS 2013, 2014 und 2015, ARP & MAIER 2016 - 2022).

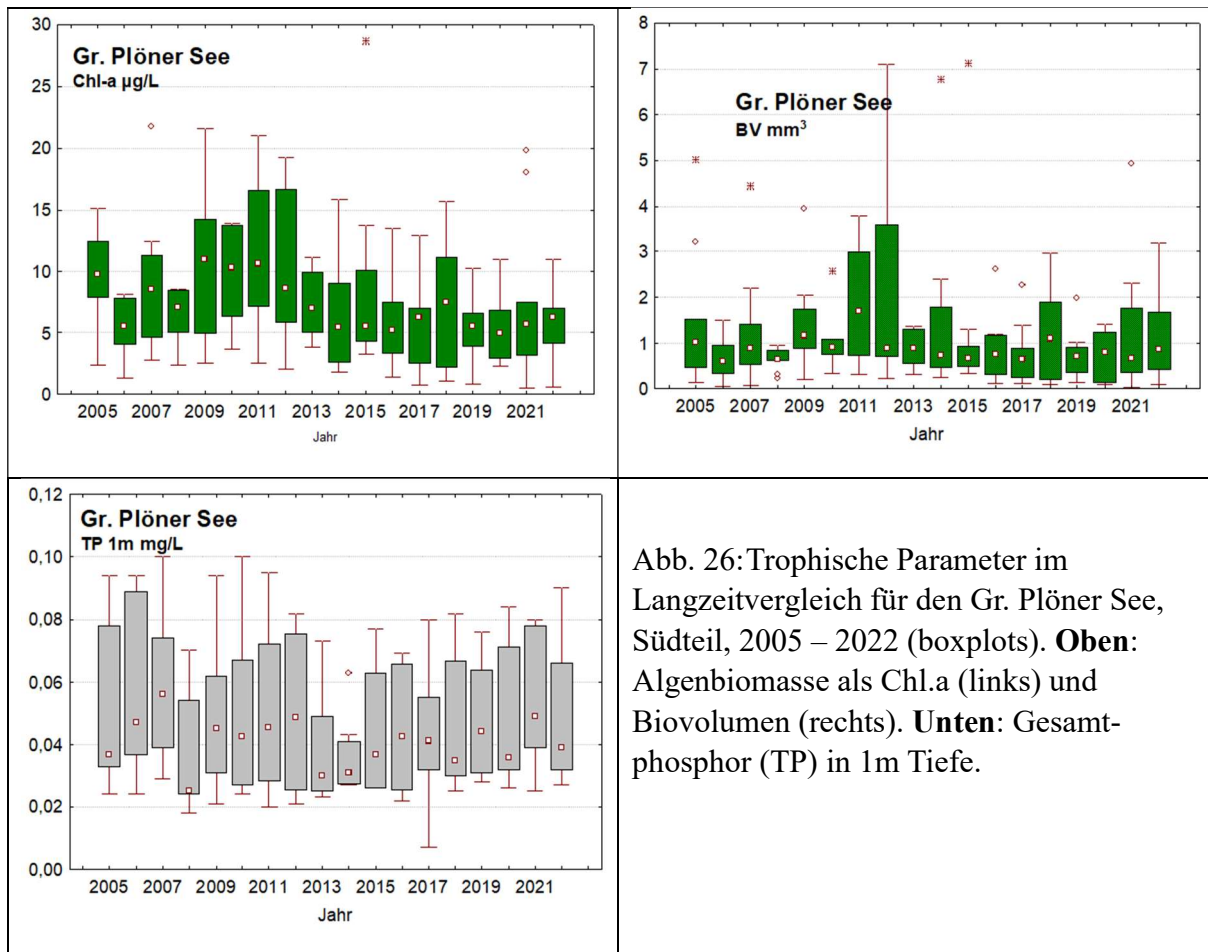
Der sehr großflächige und tiefe Gr. Plöner See war noch in den 1970er Jahren deutlich eutrophiert, mit ausgeprägter *Microcystis*-Blüte. OHLE stufte den See in den 60er und 70er Jahren als stark eutroph ein. Danach begann sukzessive der Rückgang der in den See gelangten Nährstofffrachten.

Langzeitlicher Vergleich trophischer Parameter

Beim langzeitlichen Vergleich (boxplots) zeigt sich für Gesamtposphor und die Phytoplanktonbiomasse folgendes (Abb. 26):

- Beim **Gesamtposphor (1m)** gibt es insgesamt einen sehr leichten Abwärtstrend der Saisonmittel seit 2005, wobei dieser Trend jedoch nicht signifikant ist. Bei Miteinbeziehung der Daten ab 1998 ist die Abnahme der TP-Gehalte aus 1 m Tiefe von 1998 bis 2022 deutlicher (alle Daten vom LFU).

- Beim **Chl.a und Biovolumen** zeigt sich im Vergleich der Jahre 2005 bis 2022 zunächst bis 2012 ein leichter Aufwärts- und danach ein Abwärtstrend. Sichtbar ist, dass die Ausreißer (siehe boxplots) seit einigen Jahren abnehmen, da ausgeprägte Frühjahrs-Kieselalgenpeaks kaum noch auftreten (weiteres s.u.). Insgesamt sind die Unterschiede zwischen den Jahren auch hier wie beim Phosphor nicht signifikant. Während der Sommerschichtung (Mai-Oktober) zeigen sich über die 17 Jahre keine Trends. Dagegen ist bei der **Sichttiefe** seit 2015 ein deutlicher Trend hin zu höheren Sichttiefen, der signifikant ist (hier nicht dargestellt).



Sichtbarere Unterschiede zwischen den Jahren bei Betrachtung der Langzeitentwicklung ist der Vergleich der arithmetischen Saisonmittel der ersten 9 Jahre (2005-2013) mit den zweiten 9 Jahren (2014-2022). Diese Abgrenzung der beiden Zeiträume deckt in etwa sich damit, dass im Mittel ab 2013 etwas geringere Phosphor- und deutlich geringere Phytoplanktongehalte ermittelt wurden (Tab. 14, Abb. 27). Wie oben beschrieben ist der Hauptgrund dafür die in den letzten Jahren deutlich abnehmende Stärke der Frühjahrs-Kieselalgenblüte (s.u.).

Tab. 14: Vergleich ausgewählter trophischer Parameter (arithmetisches Saisonmittel) der Zeiträume 2005-2012 und 2013-2022 für den Gr. Plöner See, Südteil.

Zeiträume	TP 1m (mg/l)	Chl.a (µg/l)	Biovolumen (mm ³ /l)
2005-2013	0,049	10,9	1,9
2014-2022	0,046	6,4	1,1
Abnahme in %	-7,0	-41	-41

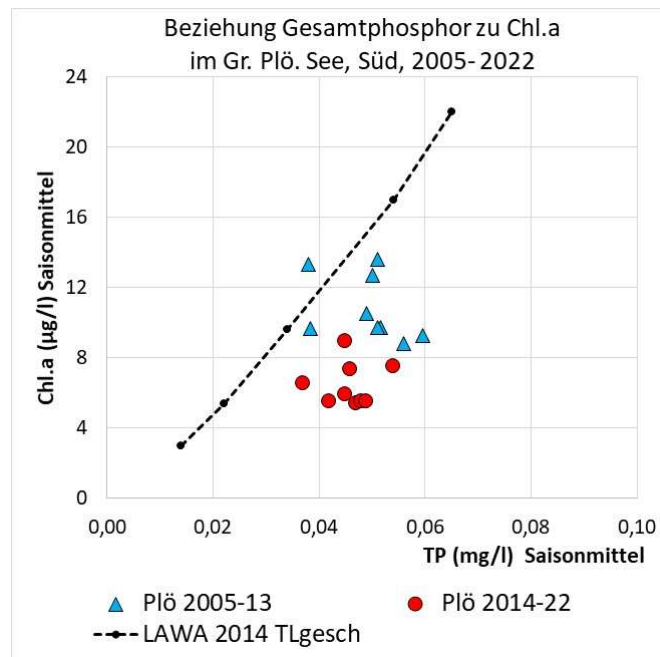


Abb. 27: Beziehung Chl.a zu Gesamtphosphor (TP) im Gr. Plöner See, Südteil, 2005-2022 (jeweiliges Saisonmittel, weiteres siehe Text).

Erläuterungen: Chl.a ab Juli 2005 aus einer integrierten Probe, vorher aus 1 m Tiefe.-

Abkürzung: LAWA 2014 TLgesch = Korrelation Chl.a zu TP für geschichtete Tieflandseen (> 5 ha), Daten entnommen aus Riedmüller et al. (2014).

Langzeitentwicklung Phytoplankton

Die eigenen Untersuchungen seit 2005 zeigten **bis 2015** alljährlich oft einen sehr ähnlichen Verlauf des Phytoplanktons, mit im Saisonmittel nur leicht erhöhten Biomassen. Nach einem oft deutlichen Kieselalgenpeak im Frühjahr bei erhöhten Phosphor-Gehalten war im Sommer bis zum Spätherbst der obere Wasserkörper nährstoff- und phytoplanktonarm. Der Frühljahrspeak unterschied sich zwischen den Jahren in der Höhe, was teils auch probenahmebedingt war. Das Sommerplankton wurde stets v.a. von Flagellaten (Dinophyceen und Cryptophyceen) und wegen der ausgeprägten Windexponiertheit des Sees auch phasenweise durch großvolumige Bacillariophyceen geprägt. Flagellaten sind bei Nährstofflimitierung in windarmen Phasen durch ihre Mobilität und bei verschiedenen Arten durch die potenzielle Mixotrophie in der Lage, dies in Teilen auszugleichen. Cyanobakterien traten oft im Sommer auf, aber i.d.R. subdominant (ausgewählte Jahre in Abb. 28 oben).

Seit 2016 wurden im Frühjahr (März und April) **keine ausgeprägteren Kieselalgenpeaks** mehr gefunden, wobei bemerkt werden muss. Langzeitlich ist deutlich ein abnehmender Trend des Gesamt-Biovolumens und Chl.a für diesen Frühjahrszeitraum erkennbar, der nahezu ausschließlich durch Kieselalgen hervorgerufen wurde (Abb. 28 unten). ADRIAN et al 1995 stellten in einem See in Berlin langfristig über 18 Jahre (1975–1992) fest, dass durch einen Temperaturanstieg im Winter/Frühjahr die Kieselalgen etwa einen Monat früher verschwanden. Auch in S.-H. ist der Temperaturanstieg relativ deutlich (DWD, Schleswig), so dass auch im Gr. Plöner See eine zeitliche Verschiebung des Kieselalgenpeaks zurück denkbar wäre. Phytoplankton-Daten aus Februar liegen für den Gr. Plöner See für die Jahre 2016 bis 2022 nicht vor. Im Seenbeobachtungsprogramm Plön (<http://www.seen-transparent.de/index.php>, Träger: Wasser Otter Mensch e.V.) werden regelmäßig (wöchentlich) die Sichttiefen erfasst. Nach Auswertung dieser Daten durch das LfU sind seit 2016 im Februar stets sehr hohe Sichttiefen registriert worden, so dass eine Verschiebung des Kieselalgenpeaks in den Monat Februar nicht erkennbar ist (pers. Komm. M. Bahnwart).

Die Gehalte während der Sommerschichtung haben sich dagegen seit 2016 weniger stark verändert.

Trends Phytoplanktongruppen und -taxa seit 2005

- Im genannten Untersuchungszeitraum 2005 - 2022 ist der großflächige, windexponierte Große Plöner See im Frühjahr und Herbst vor allem von großvolumigen Bacillariophyceen, meist solitären Centrales, und im Sommer von Cryptophyceen und großvolumigen Dinophyceen geprägt, vor allem *Ceratium hirundinella* und *Peridiniopsis polonicum*.
- Eine Besonderheit war im Frühjahr und Herbst das alljährlich oft dominante Auftreten der relativ selten auftretenden großvolumigen Kieselalge *Aulacoseira islandica*. Die zweite in der Biomasse wichtige Art im Gr. Plöner See ist *Stephanodiscus neoastraea*. In den letzten 6 Jahren war das Auftreten besonders von *Aulacoseira islandica* nur sehr spärlich (2017, 2018, 2020 und 2022) oder die Alge trat gar nicht bzw. nur in Einzelexemplaren auf (2019 und 2021). Bei den Profundal diatomeen war sie 2022 allerdings dominant (siehe Kp. 5.2.1). Dies deckt sich damit, dass ausgeprägte Kieselalgenpeaks im Frühjahr seit 2016 nicht mehr sichtbar sind, trotz weiterhin durchgeführter Probenahmen im März/April (außer 2020; Probenahme ab Mai) (Abb. 28). Gleichzeitig gibt es bei TP in 1m keinen abnehmenden Trend
- Bei den Dinophyceen ist in den letzten 16 Jahren für *Ceratium hirundinella* kein Trend erkennbar. Bei *Peridiniopsis polonicum*, dem zweiten wichtigen Dinoflagellaten im Gr. Plöner See, ist in den letzten 6 Jahren ein leichter Biomassezuwachs zu beobachten. Es treten ansonsten bislang keine neuen Arten mit nährstoffärmeren Ansprüchen auf.
- Der See weist ähnlich wie andere tiefe Schwentineeseen (ARP & MAIER 2021) eine niedrige **Umsetzung von Phosphor in Chl.a** auf (Chl.a/TP in den letzten 8 Jahren im Saisonmittel zwischen 0,13 und 0,22), wobei der Umsatz in den genannten Jahren gegenüber dem früheren Zeitraum 2005-2014 (0,16 – 0,35) relativ deutlich abgenommen hat (Abb. 27). Der schwache Umsatz ist phasenweise durch Licht- (Vollzirkul.) und phasenweise durch **Nährstofflimitierung** des Algenwachstums zu begründen, letzteres besonders im Sommer. Anorganisch gelöster Phosphor lag oft unterhalb der Bestimmungsgrenze, TP oft im Bereich um 0,030 µg/l. Zudem wies im Sommer anorganischer gelöster Stickstoff (DIN) oft Werte

<< 100 µg/l auf und DIN/TP lag unterhalb 1,6 (Gewichtsverhältnis)⁴, wenn auch nicht so deutlich wie im Dobersdorfer See (Kap. 5.3.3.1).

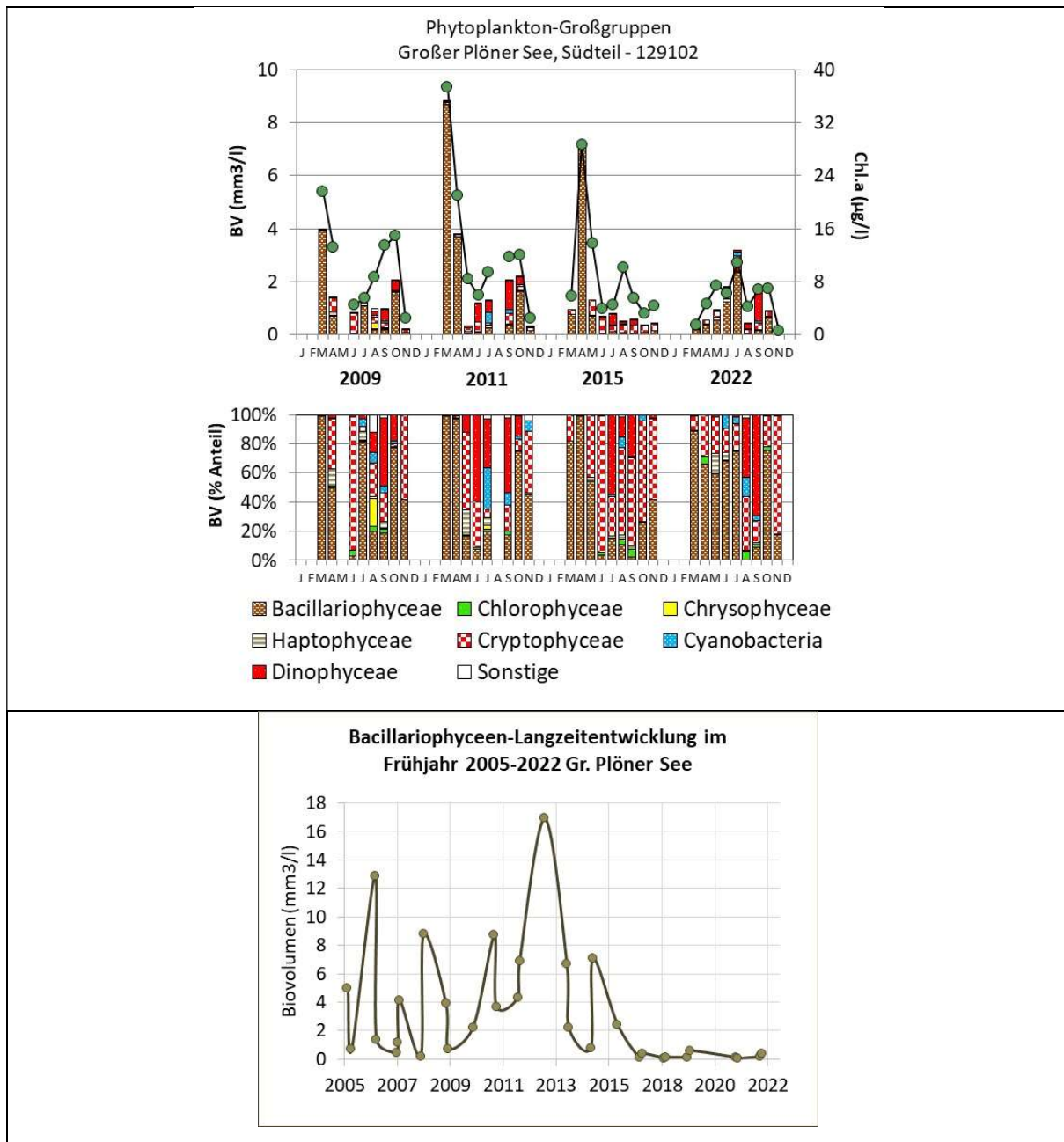
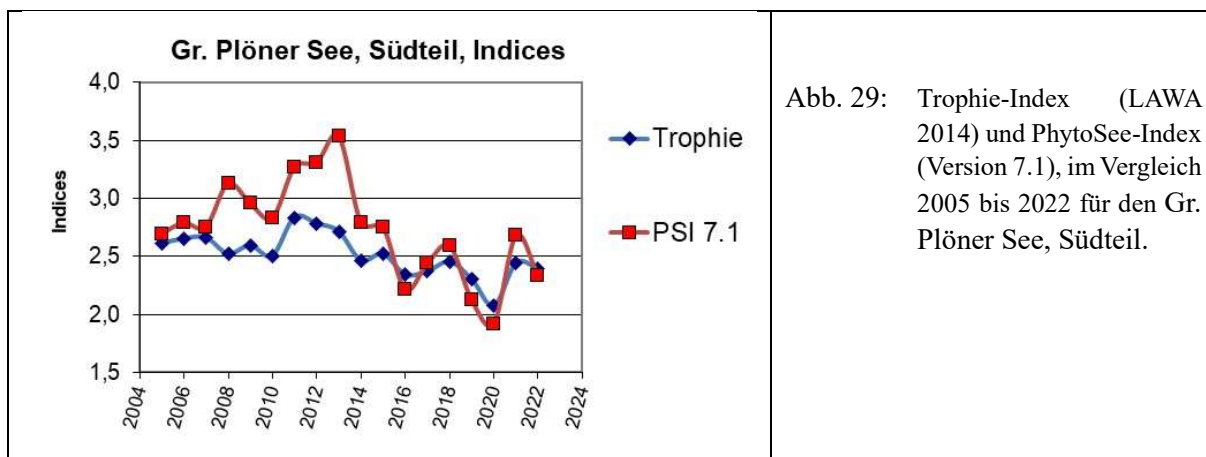


Abb. 28: Gr. Plöner See, Südteil. **Oben:** Biovolumen der Phytoplankton-Großgruppen und Chl.a des Gr. Plöner Sees, Südteil, in den Jahren 2009, 2011, 2015 und 2022 mit oberem Teil (absolute Biovolumina (Säulen) und Chl. a mit grünen Punkten) und unterem Teil (prozentuale Anteile Biovolumen). **Unten:** 2005 bis 2022: Biovolumen der Kieselalgen im März und April.

⁴ Bei Untersuchungen u.a. in Brandenburger Flachseen sind nach KOLZAU et al 2014 und DOLMAN et al. (2016) der DIN-Gehalt und der Quotient DIN/TP die besten Parameter zur Ermittlung der Limitierung des Phytoplanktonwachstums durch Stickstoff. Es gibt in der Literatur unterschiedliche Schwellenwerte für eine mögliche N-Limitierung. Für diesen Bericht wird als Schwellenwert für eine N-Limitierung ein DIN-Gehalt von 140 µg/l und ein Wert für DIN/TP von 1,6 (0,5 – 4) angenommen (Daten vom NITROLIMIT-Projekt, u.a. DOLMAN et al 2016, Nixdorf et al. 2013). Basis dafür sind Untersuchungen in 369 Seen des norddeutschen Tieflands.

Bei den **Indices (Trophie und Phytosee)** zeigt sich langfristig folgendes (Abb. 29, Tab. 15):

- Von 2005 bis 2015 wurde der See trophisch stets im Bereich 2,5 bis 2,8 eingestuft, seit 2016 stets unterhalb 2,5 (mesotroph 2), auch im Jahr aktuellen Jahr 2022 (2,39).
- Beim Phytosee-Index sind die Schwankungen stärker, u.a. aufgrund der frühjährlichen Kieselalgenpeaks, die zwischen den Jahren stark schwanken. Von 2005 bis 2015 lag der Phytosee-Index im Bereich 2,7 bis 3,5, seit 2016 stets darunter, wobei seit 2016 die gute Einstufung deutlich überwiegt.



Tab. 15: Vergleich wichtiger Parameter und Indices des Phytoplanktons und der Trophie im Jahr 2022 im Vergleich zu den letzten Jahren seit 2005 für den Gr. Plöner See, Südteil.-

Erläuterungen: PSI = Phytosee-Index. PP BV = Phytoplankton-Biovolumen. TP = Gesamtphosphor.

*: Saisonmittel aus 6 Proben Mai-Okt., ohne Nov (Wert nicht plausibel).

Gr. Plöner See (Saisonmittel)	TP (1 m) (mg/l)	Sicht- tiefe (m)	Chl a (Z _{integr.}) (µg/l)	PP BV (Z _{integr.}) (mm ³ /l)	Trophie-Index (nach RIEDMÜLLER et al 2014)	PSI ohne DiProf (PhytoSee 8.0.1)
2010	0,051	3,5	9,7	1,1	2,50 (m2)	2,53
2011	0,051	2,9	13,6	2,5	2,83 (e1)	3,27
2012	0,050	2,7	12,7	2,2	2,78 (e1)	3,30
2013	0,038	2,4	13,7	2,9	2,71 (e1)	3,53
2014	0,037	3,1	6,5	1,6	2,46 (m2)	2,79
2015	0,045	3,9	8,9	1,4	2,52 (e1)	2,74
2016	0,045	4,3	5,9	0,9	2,34 (m2)	2,20
2017	0,042	4,6	5,5	0,8	2,37 (m2)	2,42
2018	0,046	4,3	7,3	1,2	2,45 (m2)	2,59
2019	0,047	4,8	5,4	0,8	2,30 (m2)	2,12
2020	0,048	5,4	5,5*	0,7	2,07 (m2)	1,91
2021	0,054	5,0	7,5	1,3	2,44 (m2)	2,68
2022	0,049	4,5	5,5	1,1	2,39 (m2)	2,35

5.4.3.2 Zooplankton

Der Große Plöner See wurde zusammen mit dem Dobersdorfer See hinsichtlich des Zooplanktons seit gut 20 Jahren praktisch jährlich untersucht; d. h. Untersuchungen liegen aus den Jahren 1998 bis 2020 bereits vor (SPETH 1999; SPIEKER ET AL. 2004; ARP 2005; ARP & DENEKE 2006, 2007; KASTEN & MICHELS 2008; ARP & MAIER 2009; ARP, KASTEN & MAIER 2010, 2011; ARP & MAIER 2012; ARP, MAIER & MICHELS 2013, 2014, 2015; ARP & MAIER 2016, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021, 2022).

Die Zahl der nachgewiesenen Arten ist im aktuellen Jahr 2022 mit 46 Taxa – wie in den meisten Jahren - hoch. Beispielsweise wurden im Jahr 2011 49, im Jahr 2014 46 und im Jahr 2021 50 Arten nachgewiesen.

Hinsichtlich der mittleren Zooplanktonmasse ergibt sich im aktuellen Untersuchungsjahr mit durchschnittlich (Median) knapp 8 µg TM/L (ebenso deutlich wie schon ab 2011) die Einstufung in die Kategorie oligotroph, wobei **über die Jahre deutlich ein Rückgang der Gesamtmasse des Zooplanktons zu beobachten ist** (Abb. 30). Der Rückgang der Zooplankton-Biomasse erfolgte zunächst ab 2011, ein weiterer Rückgang ab 2016.

Der Rückgang der Biomassen über die Jahre ist eventuell mit bedingt durch das Fehlen der Zooplankton Peaks im zeitigen Frühjahr. Anzumerken ist, dass die große Kieselalge *Aulacoseira islandica*, die früher häufig im zeitigen Frühjahr auftrat; in den letzten Jahren deutlich rückläufig ist bzw. fehlt oder so früh auftritt (vor März), dass sie nicht erfasst wurde und dass insgesamt das Phytoplankton im Trend in den letzten Untersuchungsjahren abnimmt (vgl. Phytoplankton). Die Abnahme der Frühjahrsbiomassen des Zooplanktons bzw. deren Anteile an der Gesamtbiomasse über den Untersuchungszeitraum (Abb. 31) dokumentiert sich auch daran, dass etwa Ruderfußkrebse der Gattung *Cyclops* und auch deren Nauplien – bedingt durch Nahrungsknappheit - kaum noch in den März/April-Proben zu finden waren.

Der „zweite“ Rückgang der Biomasse des Zooplanktons ab dem Jahr 2016 fällt mit dem Auftreten der Quagga-Muschel zusammen. In wie weit die Muschel (zusammen mit der bereits vorhandenen Zebra-Muschel) allerdings diesen zweiten Biomassen-Rückgangsschub in einem derart großen Seen mit beeinflusst ist schwer abzuschätzen. Neben der deutlichen Zunahme der Veliger-Larven seit 2016 ist auch eine deutliche Zunahme der Muschelbänke zu verzeichnen. Im Rahmen der Makrophytenkartierung im Gr. Plöner See wurde an 90 % der Monitoringstellen dichte Bestände an Dreikantmuscheln nachgewiesen (Meis et al. 2022).

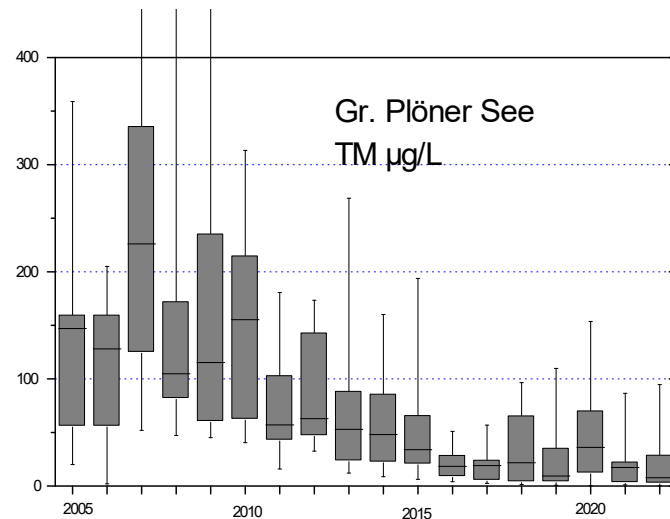


Abb. 30: Entwicklung der Biomasse (Trockenmasse) des Zooplanktons im Großen Plöner See (**2005 bis 2022**). Mediane mit Box Whisker (25 und 75% bzw. 5 und 95%) über den jeweils im Jahr gesamten Untersuchungszeitraum.

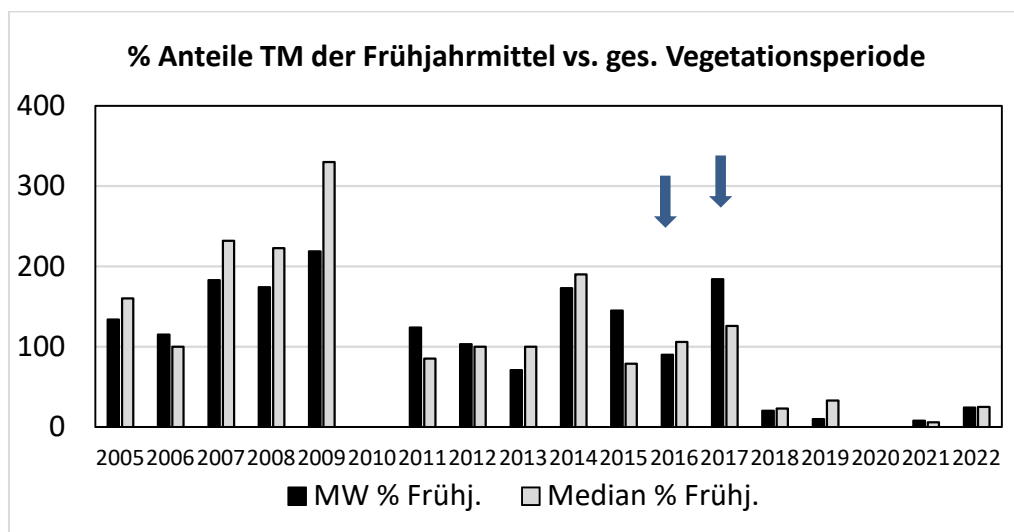


Abb. 31: Langzeitentwicklung der Trockenmassen-Anteile des Zooplanktons im Frühjahr (bis einschließlich Mai) im Vergleich zur Trockenmasse in der Vegetationsperiode im Großen Plöner See (**2005 bis 2022**). Linker Pfeil indiziert das Jahr des Rückgangs des Bacilliophyceen-Peaks im Frühjahr, rechter Pfeil indiziert Erstnachweis der Quagga-Muschel im Bereich der Plöner Seen.

Bei der mittleren Cladocerenmasse (**GIC**) ist nach niedrigen Werten in den Jahren 2005/06 zunächst eine Zunahme und anschließend ein Abwärtstrend zu sehen (Abb. 32), der vorwiegend durch das Fehlen der großen Filtrierer im Frühjahr der Untersuchungsjahre ab 2009 begründet ist. In der überwiegenden Zahl der Jahre bzw. fast allen

Jahren liegt der GIC deutlich unter der „6 $\mu\text{g TM/Ind.}$ Marke“ und damit unter der Masse einer 1 mm langen Daphnie. Insbesondere in der warmen Jahreszeit fällt der GIC oft unter 2-3 $\mu\text{g TM/Ind.}$ ab, was für deutlichen Fisch-Fraßdruck (evtl. Maränen) auf das Zooplankton spricht. Im aktuellen Jahr sind allerdings GIC-Werte von immerhin 4,5-5 $\mu\text{g TM/Ind.}$ im Sommer (Juli, August) zu beobachten.

Die Phytoplanktonsituation im aktuellen Jahr 2022 weist darauf hin, dass das gut fressbare Phytoplankton nicht durch das Zooplankton aufgezehrt wird. Gut fressbare Cryptophyceen sind im Sommer mit bis zu 36 % Anteilen am Phytoplanktonbiovolumen vorhanden - trotz Vorhandensein von Daphnien (*D. cucullata*). Auffällig im aktuellen Jahr ist die deutliche Präsenz der für Filtrierer schlecht fressbaren Dinophyceen im August/September, was vermutlich das starke Aufkommen der omnivoren cyclopoiden Ruderfußkrebse gegen Ende des Untersuchungszeitraumes „begünstigt“.

Der Umsatz von Phytoplankton- in Zooplankton-Masse (**Z/P**) ist in den Jahren ab 2011 mit < 20 %/d auffallend niedrig. Im Jahr 2020 deutet sich bei guter Futterqualität ein wiederum etwas erhöhter Umsatz an. Zu beachten ist aber, dass im Jahr 2020 die Probenahmen im Frühjahr entfielen, was sich über die Entnahmezeit in erhöhten Biomassen und Umsätzen von Phytoplankton- in Zooplanktonmasse dokumentiert. Im aktuellen Jahr ergeben sich extrem niedrige Umsätze Phytoplankton- in Zooplanktonmasse (Abb. 32).

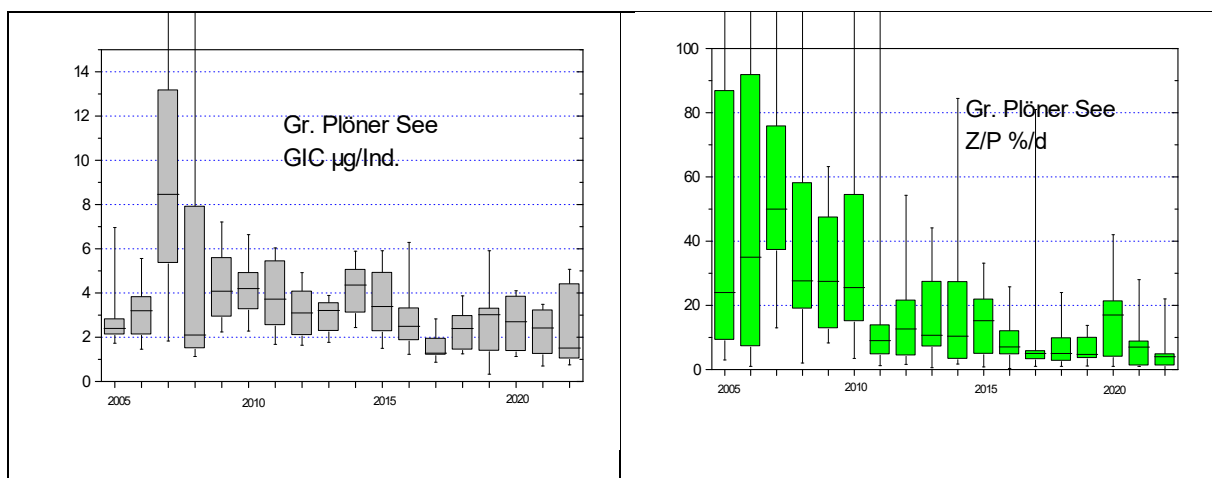


Abb. 32: Entwicklung des GICs (oben) und Z/P (unten) über die Untersuchungsjahre 2005 – 2022 im Gr. Plöner See. Z/P-Entwicklung, berechnet über die Trockenmassen; beides als Mediane mit Box Whisker (25 und 75% bzw. 5 und 95%) dargestellt, alljährlich über jeweils den gesamten Untersuchungszeitraum.

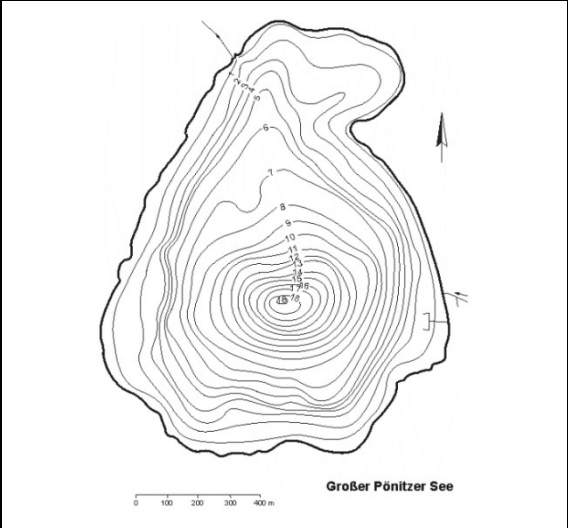
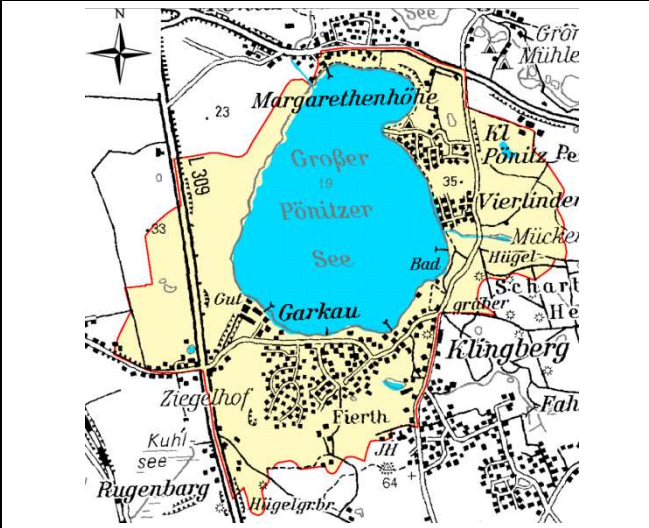
Die über das Modul PhytoLoss ausgegebenen Werte für den Zeitraum 2006 - 2022 zeigen starke Schwankungen (Tab. 16). Mittlere bis hohe Werte lassen sich übereinstimmend für alle Jahre für den Fraßdruck der Fische auf das Zooplankton erkennen. Sicherlich wirkt sich dieser Fisch-Prädationsdruck im Nahrungsnetz aus und bedingt durch Dezimierung der großen effektiven Filtrierer einen relativ schwachen Fraßdruck auf das Phytoplankton durch kleine, wenig effektiv filtrierende, Alternativnahrung aufnehmende Cladoceren.

Dieser überwiegend schwache Fraßdruck durch das Zooplankton auf das Phytoplankton (Ausnahme Jahre 2013, 2018 und Jahr 2020) zeigt sich in einigen Jahren positiv in einer Futterqualität, die im Vergleich etwa zum Dobersdorfer See deutlich besser ist. Der Umsatz von Phytoplankton- in Zooplanktonbiomasse, der in den Jahren 2006 und 2008 noch erhöht war, erreicht in den Folgejahren nur noch selten die Effektklasse 4 (mittel) und ist in den Jahren 2011, 2014, 2016, 2017 und im Jahr 2021 auffallend niedrig. Eindeutige Trends hinsichtlich der Indizes sind nicht zu sehen.

Tab. 16: Überblick über die mittels des Moduls PhytoLoss errechneten Indizes für den Großen Plöner See (Süd) ab 2006. Ausgeprägte, niedrige bzw. hohe Effektklassen sind rot bzw. blau markiert. Das Jahr 2010 ist aufgrund des geringen Probenumfanges nicht mit den anderen Jahren vergleichbar, weshalb bisher keine Berechnung über PhytoLoss erfolgte. Die Indizes beziehen sich im jeweiligen Jahr auf den „alten“ Sommerzeitraum (24.06.-07.10.).

Jahr	GewName&Jahr	Z/P	CGI	MGI	FQIC	FQI	FPI
2006	Gr. Plöner See Süd	5	4	4	3,5	2,8	5
2007	Gr. Plöner See Süd	4	3	3	3,5	2,8	4
2008	Gr. Plöner See Süd	5	3	5	2,1	2,1	6
2009	Gr. Plöner See Süd	3	3	3	2,1	2,1	4
2010	Gr. Plöner See Süd	Datenlage unzureichend					
2011	Gr. Plöner See Süd	2	3	3	1,4	2,1	4
2012	Gr. Plöner See Süd	4	3	4	2,1	2,1	4
2013	Gr. Plöner See Süd	4	6	5	2,1	2,1	4
2014	Gr. Plöner See Süd	2	2	3	2,1	2,1	5
2015	Gr. Plöner See Süd	4	3	3	3,5	2,8	4
2016	Gr. Plöner See Süd	2	3	2	1,4	2,1	5
2017	Gr. Plöner See Süd	1	3	2	2,1	2,1	5
2018	Gr. Plöner See Süd	3	5	5	2,1	2,1	5
2019	Gr. Plöner See Süd	3	3	4	2,8	2,1	4
2020	Gr. Plöner See Süd	4	5	5	2,1	2,1	4
2021	Gr. Plöner See Süd	2	4	3	2,1	2,1	4
2022	Gr. Plöner See Süd	3	4	3	1,4	2,1	4

5.5 Großer Pönitzer See

Stammdaten, limnochemische und –biologische Mittelwerte 2022					
Seetyp (Plkt.)	VQ [km ² 10 ⁶ m ⁻³]	See-Fläche [km ²]	Tiefe–mittel [m]	Tiefe–max [m]	th. Verweilzeit [a]
13	0,5	1,07	5,6	18,3	5,9
TP _{1m} [mg/l]	Sichttiefe [m]	Chl a Z _{integr.} [µg/l]	BV Z _{integr.} [mm ³ /l]	Trophie-Index (nach RIEDMÜLLER et al 2014)	PSI ohne DiProf (PhytoSee 8.0.1)
0,018	2,7	6,0	1,9	2,03 (m2)	2,26 (gut)
Tiefenkarte und oberirdisches Einzugsgebiet					
					

Der Große Pönitzer See, im östlichen Hügelland westlich von Scharbeutz gelegen, weist aufgrund seines kleinen VQ von 0,5 (Einzugsgebietsgröße/Seevolumen) günstige Bedingungen für einen nährstoffarmen Zustand auf. Der See hat einen Zulauf im Südosten und einen Ablauf im Nordwesten, der in den Kleinen Pönitzer See mündet. Am Ablauf des Kleinen Pönitzer Sees, an der Gronenberger Mühle (außer Betrieb), wird Wasserstand und Abfluß beider Seen durch zeitweilige Stauungen beeinflusst (LANU 1997).

Im letzten Jahrzehnt liegt die mittlere Vegetationsgrenze bei 4-5 m Tiefe, wobei seit 2019 der Deckungsgrad zugenommen hat und über 30 % liegt (2022 bei 32 %). Der Deckungswert der Characeen schwankt stärker und liegt derzeit bei 20 %. Die mittlere Artenzahl an Unterwasserpflanzen in den Transekten liegt seit 2013 bei etwa 9. Es wurden 2022 wie auch in früheren Jahren deutliche Beeinträchtigungen der Submersen durch benthivore Fische (Brassen, Karpfen) beobachtet (Wühlschäden), was auch ein Grund für teils große unbesiedelte Flächen ist (MÖBIUS et al 2023).

5.5.1 Ergebnisse Phytoplankton

Zwischen März und Oktober 2022 wurden 7 tiefenintegrierte Mischproben an der tiefsten Stelle entnommen, aus 0-6 bis 0-10 m Tiefe.

Der Gr. Pönitzer See wies leicht erhöhte Phytoplanktongehalte auf (Saisonmittel: $6,0 \mu\text{g l}^{-1}$ Chl a und $1,9 \text{ mm}^3 \text{ l}^{-1}$ Biovolumen). Dominante Algengruppen waren erwartungsgemäß im Frühjahr Bacillariophyceen (Kieselalgen). Im Sommer herrschten dagegen Dinoflagellaten vor, mit der in der Saison höchsten Biomasse im Juni. Daneben traten phasenweise Cryptophyceen (Schlundalgen) und im Herbst Cyanobakterien (Blaualgen) verstärkt hervor (Abb. 33). Insgesamt wurden 92 verschiedene Taxa identifiziert.

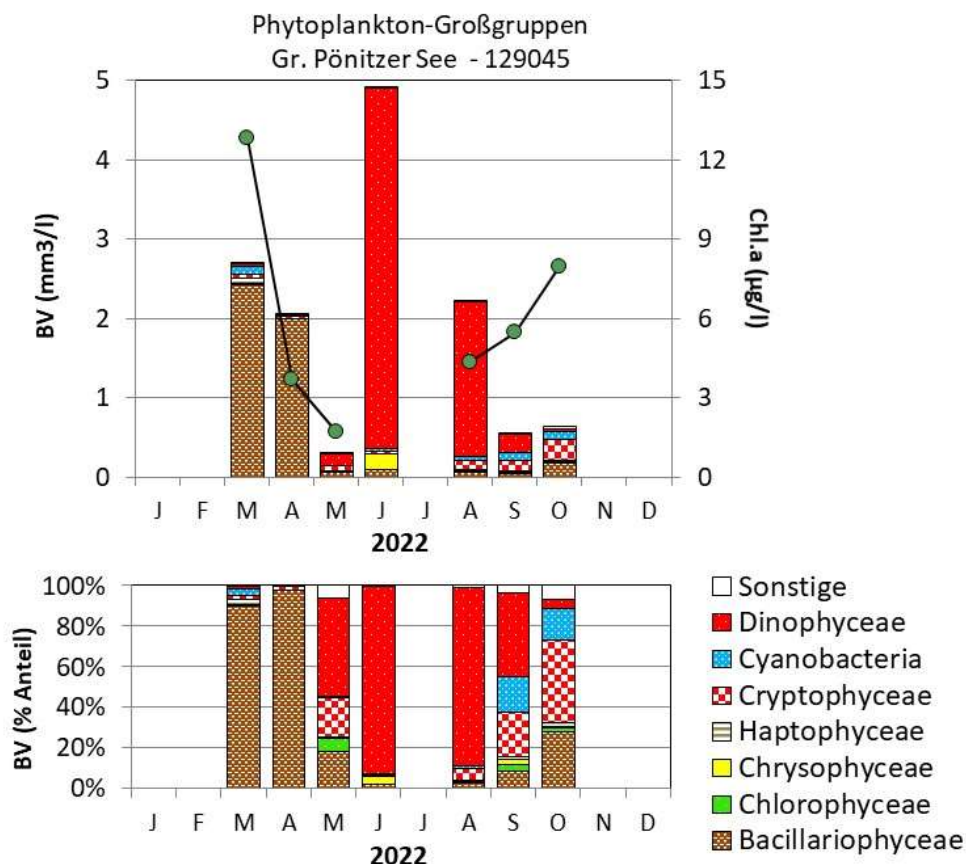


Abb. 33: Biovolumen der Phytoplankton-Großgruppen und Chl.a des Gr. Pönitzer Sees im Jahr 2022. Oben: Absolute Biovolumina und Chlorophyll a (grüne Punkte). Unten: Prozentuale Anteile Biovolumen.

Während der Frühjahrsvollzirkulation im März und April, wobei Ende April eine erste leichte Schichtung zu beobachten war, dominierten bei den Kieselalgen deutlich die 2 *Cyclotella*-Arten *C. balatonis* und *C. ocellata*, beide mit jeweils ähnlich hohen Anteilen an der Gesamtbiomasse von 30 – 57 %. Die Art *Stephanodiscus neoastraea* wies in der gleichen Zeit Anteile unter 10 % auf.

Mitte/Ende Mai bei deutlicher Schichtung brach die Kieselalgenbiomasse ein und während des Klarwasserstadiums begannen die Sommerarten zu wachsen, v.a. die Dinoflagellaten *Ceratium*

Ceratium hirundinella und *Peridinium willei*. Bis Ende Juli vervielfachte *C. hirundinella* sein Biovolumen und erreichte 91 % des Gesamtbiovolumens. Bis Anfang August blieb *Ceratium hirundinella* dominant, wenn auch mit geringerer Biomasse.

Im Herbst bis Anfang Oktober traten verschiedenste Algengruppen hervor, neben den zwei genannten Dinoflagellaten zahlreiche picoplanktische Blaualgen mit geringen Trophieansprüchen (u.a. *Radiocystis geminata*, *Coelosphaerium kuetzingianum*) und daneben aus der Gruppe der Cryptophyceen die Sammelgruppe *Cryptomonas eros/ovata/phaseolus*.

Im Gr. Pönitzer See traten neben den oben erwähnten Arten weitere Taxa mit geringen Trophieansprüchen hervor, u.a. *Willea vilhemii*, *Quadrigula pfitzeri*, *Tabellaria flocculosa* und *Dinobryon*-Arten.

Tiefenchlorophyllmaxima wurden 2022 Ende Juni in 5-7 m Tiefe, im August als kleiner Kieselalgenpeak in 10m und im September ebenfalls in 10m Tiefe u.a. mit stärkerem Kieselalgenpeak erfasst (Daten der Modaecke-Fluoreszenzsonde vom LFU). Der Septemberpeak in 10 m wurde bei der Probenahme (integrierte Probe im Sept. aus 0-6 m) nicht miterfasst.

Plausibilität der PhytoSee-Bewertung

Im Rahmen der EU-WRRL wurden der Gr. Pönitzer See mittels der Qualitätskomponente Phytoplankton als „gut“ eingestuft (siehe auch Kap. 5.2.2). Diese Einstufung ist vor dem Hintergrund nur leicht erhöhter Biomassen und zahlreich gefundener oligotropher Arten plausibel.

5.5.2 Ergebnisse Zooplankton

Der Gr. Pönitzer See wurde im aktuellen Jahr von März bis Oktober 7 x mittels eines Planktonnetzes (Maschenweite 55µm) beprobt. Die Entnahmetiefe betrug immer 15 Meter.

Im aktuellen Untersuchungsjahr 2021 wurden insgesamt 38 Taxa des Metazooplanktons nachgewiesen (21 Rotatorien, 9 Cladoceren und 8 Copepoden). Neben den oben genannten Metazooplankton-Taxa wurden noch Larven der Dreikantmuschel (*Dreissena* spp.) nachgewiesen und innerhalb der Raubcladoceren der Glaskrebs (*Leptodora kindtii*). Protozoen (große Ciliaten) traten im zeitigen Frühjahr auf mit Individuendichten bis ca. 4/L. Insgesamt ist der Gr. Pönitzer See als wenig artenreich einzustufen und zusammen mit dem Dobersdorfer See das „Schlußlicht“ innerhalb der im aktuellen Jahr 2022 (Los 1) untersuchten Seen. Veliger Larven beschränken sich auf die Sommermonate und sind eher der Zebra Muschel (*Dreissena polymorpha*) zuzuordnen als der Quagga Muschel.

Das **Rotatorienplankton** wird im gesamten Untersuchungszeitraum vom Facettenrädertier (*Keratella cochlearis*) dominiert. In März/April ist *Filinia terminalis* noch vergleichsweise häufig. Im Juni bestimmt *Pompholyx sulcata* – neben bzw. zusammen mit den Facettenrädertieren - das Bild. Hervorzuheben ist die starke Präsenz von Nahrungsspezialisten, wobei das räuberisch lebende Rädertier *Asplanchna priodonta* im März immerhin gut 30 % der

Rädertiermasse stellt und *Ascomorpha ovalis* September etwa 14 % der Rädertiermasse und knapp 25 % der Rädertierabundanz.

Cladoceren sind im Gr. Pönitzer See im Frühjahr vergleichsweise schwach (Abundanz <10 Ind./L; Biomasse 20-38 µg TM/L) und überwiegend durch Rüsselkrebse („*Eu*“*Bosmina coregoni coregoni*) vertreten. Im Mai kommen Daphnien (insbesondere *D. galeata*) stark auf. Das Cladoceren-Plankton der Sommermonate (nach dem Klarwasserstadium) wird geprägt von dem kleineren Daphnien-Taxon *Daphnia cucullata* und von *Diaphanosoma brachyurum*.

Das **Copepodenplankton** wird zu Beginn der Untersuchung von calanoiden und größeren cyclopoiden Ruderfußkrebsen (*Eudiaptomus graciloides* und *Cyclops* Arten, wie *Cyclops kolensis* und *Cyclops abyssorum*) geprägt. In der zweiten Hälfte des Untersuchungszeitraumes bestimmen die kleinen cyclopoiden Formen *Themocyclops oithonoides* und *Mesocyclops leuckarti* das Bild, wobei calanoide Ruderfußkrebse durchaus noch mit häufig bleiben.

Die mittlere **Biomasse** des Zooplanktons liegt im Gr. Pönitzer See bei 154 µg TM L⁻¹ (Median 109 µg TM/L) und damit im aktuellen Untersuchungsjahr im unteren / niederen mesotrophen Bereich (bzw. im Übergangsbereich von oligotroph zu mesotroph). Maximal werden allerdings knapp 580 µg TM L⁻¹ erreicht (Mai; Abb. 34). Starke Massenbildner sind im zeitigen Frühjahr die omnivoren cyclopoiden und herbivoren calanoiden Copepoden in der Restzeit des Untersuchungszeitraumes die calanoiden Ruderfußkrebse zusammen mit den Cladoceren. Die Rädertiere stellen im Mittel ca. 3 % der Zooplanktonmasse.

Der Cladoceren-Größenindex (**MCM oder GIC**) liegt im Mittel bei 4,7 µg TM Ind.⁻¹. (Median 3,82 µg TM/Ind.). Während der Haupt-Fraßzeit der Fische in der warmen Jahreszeit bleibt der GIC unter der Masse einer 1 mm langen Daphnie = 6µg TM/Ind. (Abb. 34)

Hohe GIC Werte (5,1 bis 21,8 µg TM/Ind.) ergeben sich für das Frühjahr bis einschließlich Juni. Im Sommer / Herbst fällt der GIC auf grob 3 µg TM/Ind. ab.

Der Umsatz von Phytoplankton- in Zooplanktonmasse (**Z/P**) ist im zeitigen Frühjahr (März, April) niedrig (≤20 %/d) steigt Ende Mai (im Bereich des Klarwasserstadiums) auf >400 %/d an. In den Folgemonaten liegen die Umsatzraten zwischen 0,2 (Sept.) und 33 %/d (August).

Nahrungsnetz nach PhytoLoss

Sommerzeitraum (24.06.-07.10.): Beim Gr. Pönitzer See ist der Index für den Umsatz von Phytoplankton- in Zooplanktonmasse berechnet über den Sommer (24.06.-07.10.) mit der Effektklasse 3 eher niedrig. Die Effektklassen für das Grazing sind im moderaten Bereich. Die Futterqualitäten liegen bei 20 (FQIC) bzw. 40 % an fressbaren Algen, der FPI liegt mit Effektklasse 4 im moderaten Bereich (Abb. 35). Offensichtlich wird das für Cladoceren fressbare Phytoplankton deutlich reduziert. Cryptophyceen liegen Ende Juni und im August bei 1 bzw. 6 % Anteilen am Gesamt-Biovolumen. Die Reduktion des fressbaren Phytoplanktons begünstigt evtl. die Entwicklung der schlecht fressbaren Dinophyceen (fehlende bzw. geringe Konkurrenz).

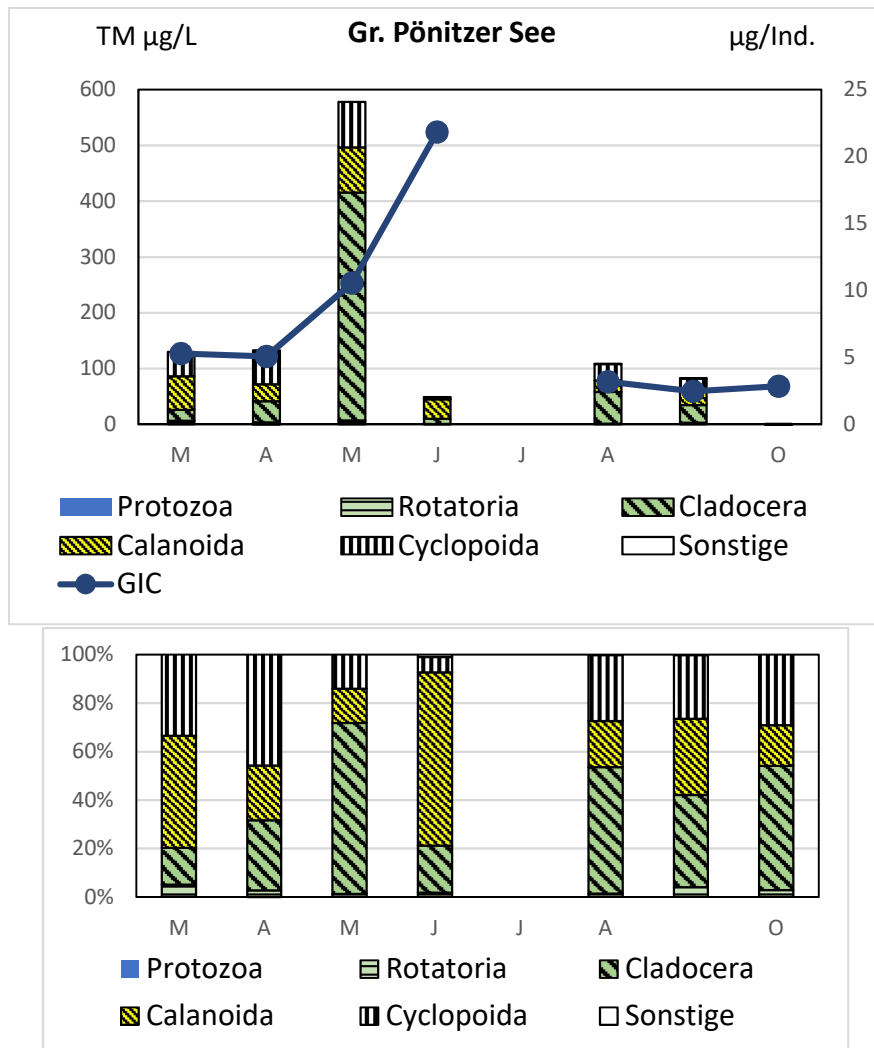


Abb. 34: Biomasse (Trockengewicht) des Zooplanktons (Säulen) und Cladoceren-Größenindex (GIC, Linie) für den Gr. Pönitzer See im Jahr 2022. Oben: Absolute Biomassengehalte (linke Achse) bzw. GIC-Werte (rechte Achse). Unten: Prozentuale Anteile.

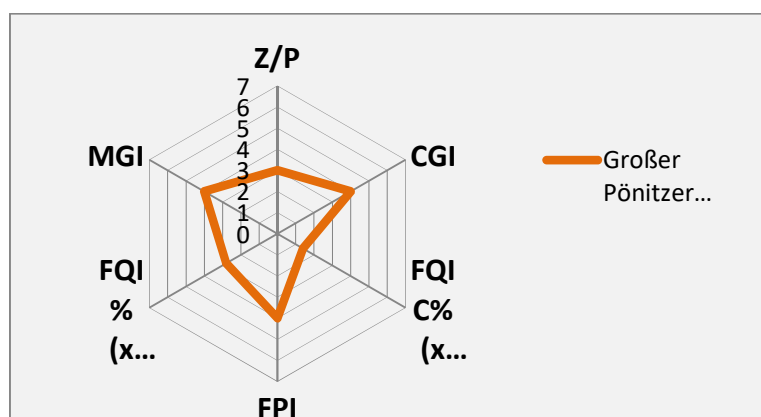


Abb. 35: Wichtigste Indizes zur Interaktion Zooplankton / Phytoplankton bzw. Fische / Zooplankton, berechnet über das PhytoLoss-Modul für den Gr. Pönitzer See im Jahr 2022. Indizes für den Sommerzeitraum und gerechnet über die gesamte Netzzuglänge.

5.5.3 Diskussion Phyto- und Zooplankton Großer Pönitzer See

5.5.3.1 Phytoplankton

Zur umfassenderen Bewertung des Phytoplanktons des Gr. Pönitzer Sees wurden auch Altdaten gesichtet. Daten mit ähnlicher Methodik liegen aus den Jahren 2004, 2010 und 2016 vor, wobei das Phytoplankton 2004, 2016 und 2022 vom gleichen Bearbeiter analysiert wurde (ARP 2005A, ARP, KASTEN & MAIER 2011 und ARP & MAIER 2017).

Der Große Pönitzer See ist inzwischen ein nährstoffarmer, sommerlich stabil geschichteter See (Ende April/Mai bis September) mit leicht erhöhten Phytoplanktongehalten und einem etwa 4 bis 8 m großen Epilimnion, so dass im späteren Sommer mindestens 50 % der Seefläche durchmischt ist (mittlere Tiefe des Sees: 5,5 m). Dies ist ein Grund dafür, dass nahezu ganzjährig Kieselalgen auftreten, wenn auch im Sommer in geringeren Anteilen.

Während der Schichtungsphase sind die P-Gehalte in 1 m Tiefe meist deutlich unter 20 µg/l TP (2022), im Frühjahr und Herbst während der Zirkulation nur leicht höher als im Sommer (2022 bis 25 µg/l). Nach 2010 haben die P-Gehalte in 1 m Tiefe und die Phytoplanktonbiomassen (v.a. Chl.a) ab- und die Sichttiefen zugenommen (Abb. 36).

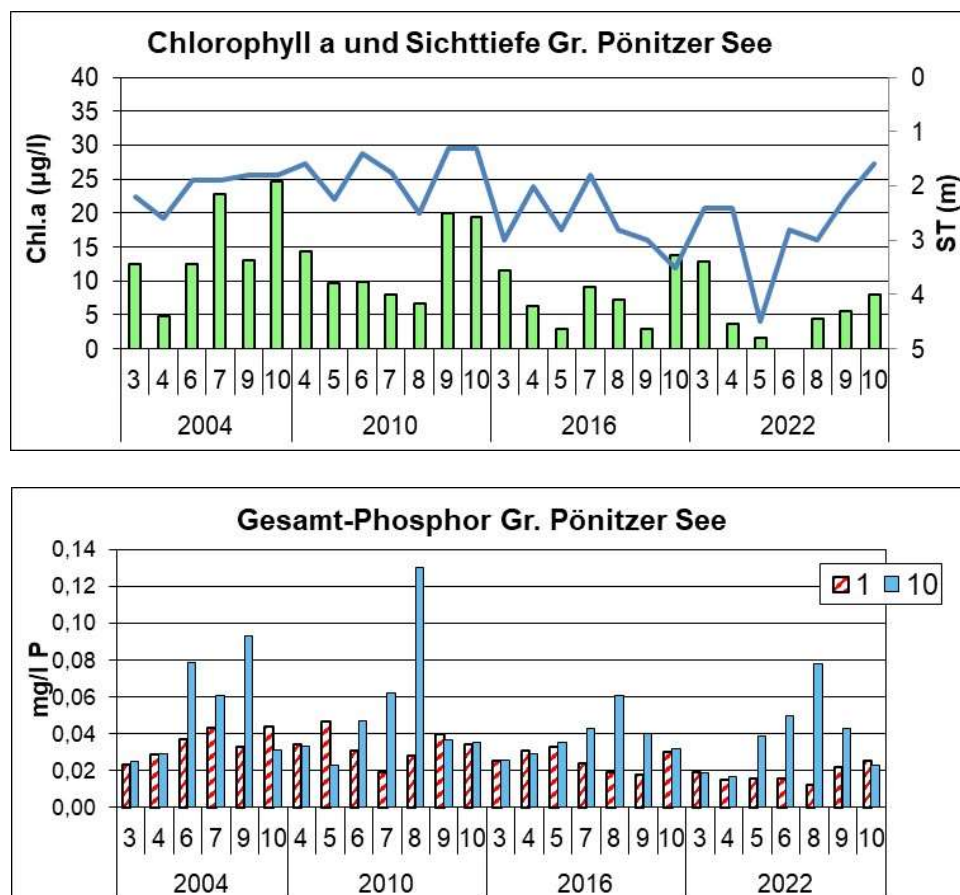


Abb. 36: Ausgewählte trophische Parameter im Großen Pönitzer See in den Jahren 2004, 2010, 2016 und 2022. **Unten:** Gesamtphosphor in 1 und 10 m, **oben:** Chl.a (Säulen) und Sichttiefe (Chemiedaten vom LFU). **Erläuterung:** Chl.a wurde 2004 aus 1 m entnommen, in späteren Jahren integriert aus größerer Tiefe.

Eine der Ursachen für die insgesamt relativ geringen Nährstoffgehalte im oberen Wasserkörper ist neben den vermutlich geringen externen Nährstofffrachten in den See die recht gut entwickelte Unterwasservegetation (32 % Deckung bis etwa 4 m Tiefe) mit erhöhtem Anteil der Characeen (20 %), auch wenn es noch teils große unbesiedelte Flächen gibt.

Als limitierender Faktor des Phytoplanktonwachstums ist vor allem Phosphor zu nennen, der gelöst stets unterhalb der Bestimmungsgrenze von 0,005 mg/l P liegt und auch als Gesamt-P niedrige Gehalte um 0,02 mg/l P aufweist.

Tiefenchlorophyllmaxima (DCMs⁵) wurden 2010, 2016 und 2022 stets im Sommer gefunden und öfter durch die integrierte Probe **nicht** miterfasst (Nichterfassung des DCM: 2010 im August, 2016 im Juli und September und 2022 im August und v.a. Sept.). Die Tiefen für die DCMs lagen meist im Bereich 8-10 m, also einem Tiefenbereich, in dem bereits deutlich höhere P-Gehalte als im Epilimnion zu finden sind, was für das Algenwachstum bei genügend Licht förderlich ist (Abb. 36). Diese „versteckte Trophie“ wurde für die Berechnung der Indices (Trophie und PSI) nicht mitberücksichtigt. Es ist aber davon auszugehen, dass es keine starken Verschiebungen durch Miterfassung dieser Algenpeaks geben würde.

Bei der Zusammensetzung der Algengruppen und der wichtigen Arten langfristig zeigt sich folgendes (Abb. 37):

- Bei den Untersuchungen 2004 und 2010 bei höheren Nährstoffgehalten als 2016 und 2022 dominierten im Frühjahr solitäre Centrales (2010 v.a. *Cyclotella radiosa/balatonis*, *Stephanodiscus alpinus* und *St. neoastraea*) und im Sommer Dinophyceen (v.a. *Ceratium*) und ab Spätsommer zunehmend fädige Blaualgen, zuerst nostocale Arten und ab Spätsommer zunehmend die oscillatoriale Art *Planktothrix agardii*, die 2010 noch stärker hervortrat. Zu beachten ist, dass die Daten 2004 für den 4 Jahres-Vergleich eingeschränkt zu bewerten sind, da die Proben für die Ermittlung von Chl.a und Biovolumen stets aus 1m stammen, während seit Juli 2005 diese Proben stets integriert aus einer größeren Wassersäule entnommen werden. Daher werden sie grafisch in Abb. 37 nicht dargestellt.
- Bei den Untersuchungen 2016 und 2022 zeigen sich bei geringeren P-Gehalten andere Dominanzen. Im Frühjahr dominierte 2016 neben *Cyclotella radiosa* v.a. *Tabellaria flocculosa* und 2022 neben *Cyclotella balatonis* v.a. *Cyclotella ocellata*, eine oligotrophente Art. Im Sommer traten in beiden Jahren neben der weiterhin dominanten Gattung *Ceratium* auch andere Arten stärker hervor, oft auch als Indikatorarten teils mit Verweis auf eine geringe Trophie (verschiedene Picoplankter, dünnfädige Oscillatoriales und *Anabaena lemmermannii* (2016) bei den Blaualgen oder *Peridinium cf. willei*). Blaualgen waren jedoch anders als 2004 und 2010 nur noch subdominant vertreten, dagegen haben Cryptophyceen im Sommer und Herbst zugenommen.

Zu betonen ist, dass 2010 ein besonders kaltes Jahr war (kälter als 2016 und 2022), mit zeitlich kürzerer Sommerschichtung (Juni-Sept., mit beginnender stärkerer Durchmischung im Sept.), was eine Ursache für die erhöhten Nährstoffgehalte und die gegenüber 2016 und 2022 stärkere

⁵ DCM = deep chlorophyll maximum = Tiefenchlorophyllmaximum

Dominanz der Kieselalgen und der Blaualge *Planktothrix agardii* ist (Abb. 37, Tab. 17). Zudem hat sich der Deckungsgrad submerser Makrophyten seit 2010 etwa verdoppelt (15 → 32 %), was hilfreich für abnehmende P-Gehalte ist.

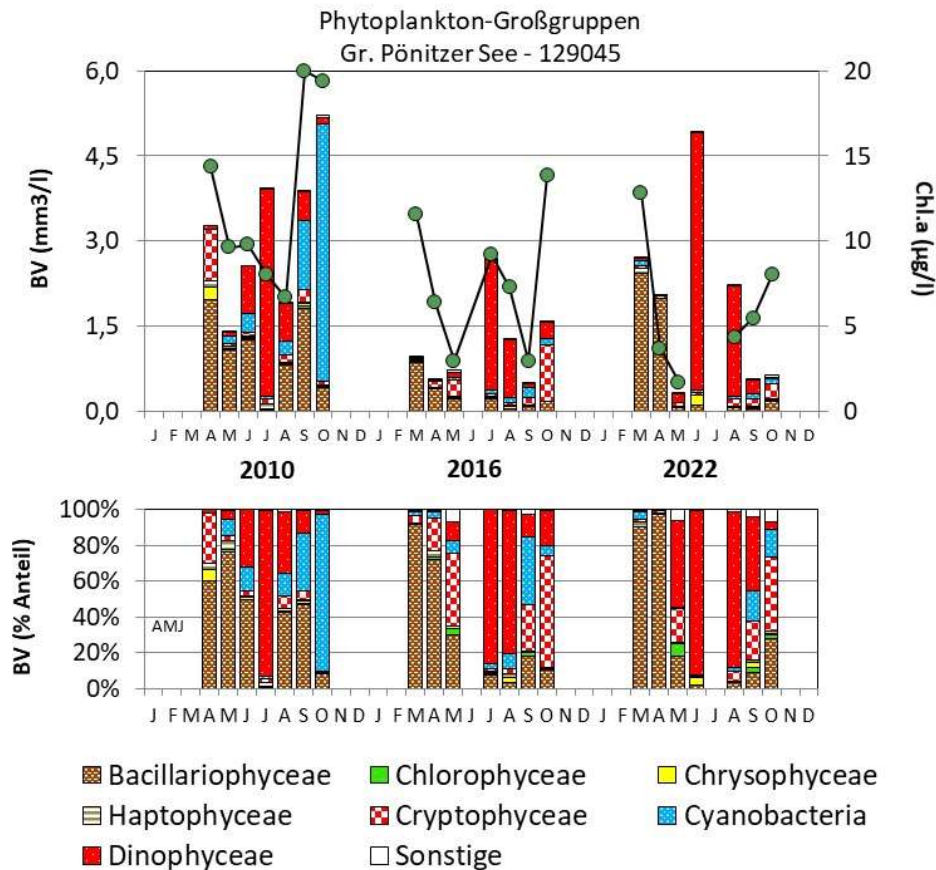


Abb. 37: Biovolumen der Phytoplankton-Großgruppen und Chl.a des Gr. Pönitzer Sees in den Jahren 2010, 2016 und 2022. Oben: Absolute Biovolumina und Chlorophyll a (grüne Punkte). Unten: Prozentuale Anteile Biovolumen.

Indices

Seit 2016 zeigt sich eine Verbesserung bei den trophischen Parametern und den Indices. Der See weist inzwischen einen mesotrophen Status auf. Die nur leicht erhöhten Algenbiomassen, Dominanz von Flagellaten im Sommer (Schlund- und Hornalgen) und das Vorkommen von verschiedenen oligotraphenten Arten, teils auch in erhöhter Biomasse, zeigen dies für 2016 und 2022 durch eine „gute“ Einstufung des Sees anhand des Phytoplanktons an. Diese Einstufung hat sich 2022 gegenüber 2016 weiter stabilisiert.

Die Daten von 2004 sind eingeschränkt zu bewerten, auch wegen der geringen Anzahl von nur 5 Proben (ohne Juli- und Augustprobe) (Tab. 17).

Tab. 17: Vergleich wichtiger Parameter und Indices des Phytoplanktons und der Trophie im Jahr 2022 im Vergleich zu den letzten Jahren seit 2010 für den Gr. Pönitzer See, Südteil.

Erläuterungen: PSI = Phytosee-Index. PP BV = Phytopl.-Biovolumen. TP = Gesamtphosphor. *: 6 chem. und 5 planktol. Proben. **:Phytopl. und Chl.a aus 1 m Tiefe. ***: eingeschränkte Bewertung.

Gr. Pönitzer See (Saisonmittelwerte)	TP (1 m) (mg/l)	Sicht- tiefe (m)	Chl a (µg/l)	PP BV (mm ³ /l)	Trophie-Index (RIEDMÜLLER et al 2014)	PSI ohne DiProf (PhytoSee 8.0.1)
2004 *	0,035	2,0	15,1**	3,1**	2,60 (e1)	3,24 (mäßig)***
2010	0,033	1,7	12,5	3,2	2,68 (e1)	3,22 (mäßig)
2016	0,026	2,7	7,7	1,2	2,25 (m2)	2,47 (gut)
2022	0,018	2,7	6,0	1,9	2,03 (m2)	2,26 (gut)

5.5.3.2 Zooplankton

Der Gr. Pönitzer See wurde bereits in den Jahren 2010 sowie 2016 untersucht (ARP, KASTEN & MAIER 2010; ARP & MAIER 2017). Angaben zur Biomasse liegen aus diesen Untersuchungsjahren vor.

Die durchschnittlichen Biomassen sind 2010 und 2016 mit 291 bzw. 241 µg TM/L (Mediane 272 v. 278 µg TM/L) ähnlich. Für das aktuelle Jahr 2022 ergeben sich etwas niedrigere mittlere Biomassen des Zooplanktons mit 154 (Median 109) µg TM/L. Niedriger sind v. a. die Werte in der 2. Hälfte des Untersuchungszeitraumes (Abb. 38).

Die GIC-Mediane sind über die Jahre halbwegs gleich geblieben und liegen bei 6,05, 5,02 und 5,08 µg/Ind. (Abb. 39 oben). Innerhalb des aktuellen Jahres ist allerdings ein deutlicher Rückgang des GIC in den Sommer/Herbstmonaten (ab August) zu verzeichnen (vgl. oben), der in den vorangegangenen Untersuchungsjahren weniger deutlich zu sehen ist. Ebenso ist im aktuellen Jahr ab August ein vergleichsweise niedriger Umsatz von Phytoplankton- in Zooplanktonmasse zu verzeichnen (Abb. 39 unten), der sich auch im Median niederschlägt. Vermutlich ist der Fraßdruck durch Fische im aktuellen Jahr bzw. im Sommer des aktuellen Jahres angestiegen, was den niedrigen GIC, die niedrigen Biomassen, den niedrigen und in Folge auch die niedrigen Umsatzraten von Phytoplankton- in Zooplanktonmasse in der warmen Jahreszeit erklären würde. Eventuell wirken sich die ungünstigen Nahrungsbedingungen (absolute Dominanz der schlecht fressbaren Dinophyceen) negativ auf die Zooplankton-Entwicklung in der 2. Hälfte des aktuellen Untersuchungsjahres aus.

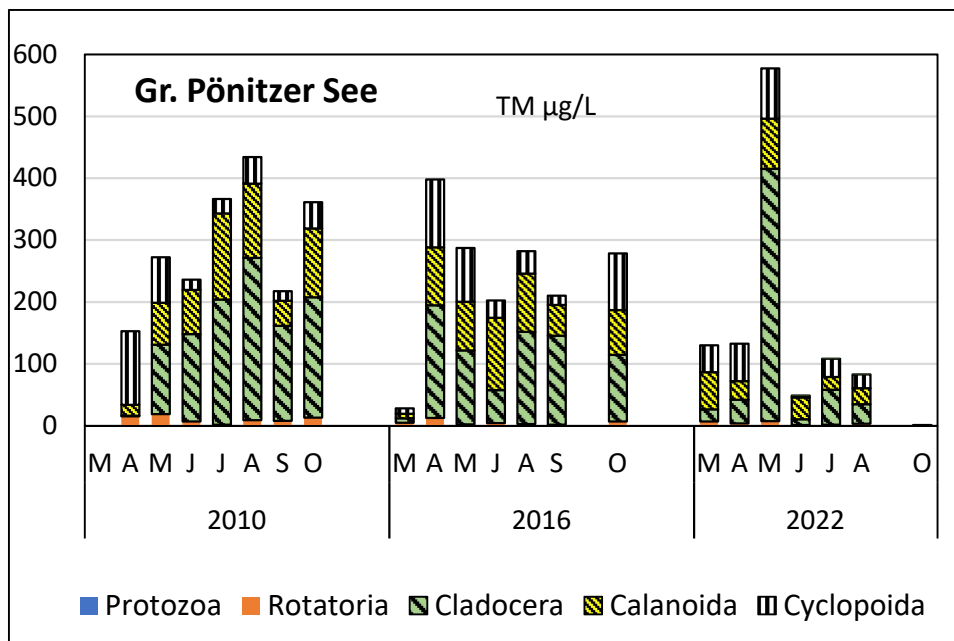


Abb. 38: Biomasse (Trockenmasse) des Zooplanktons im Gr. Pönitzer See in den Untersuchungsjahren 2010, 2016, 2018 und 2022.

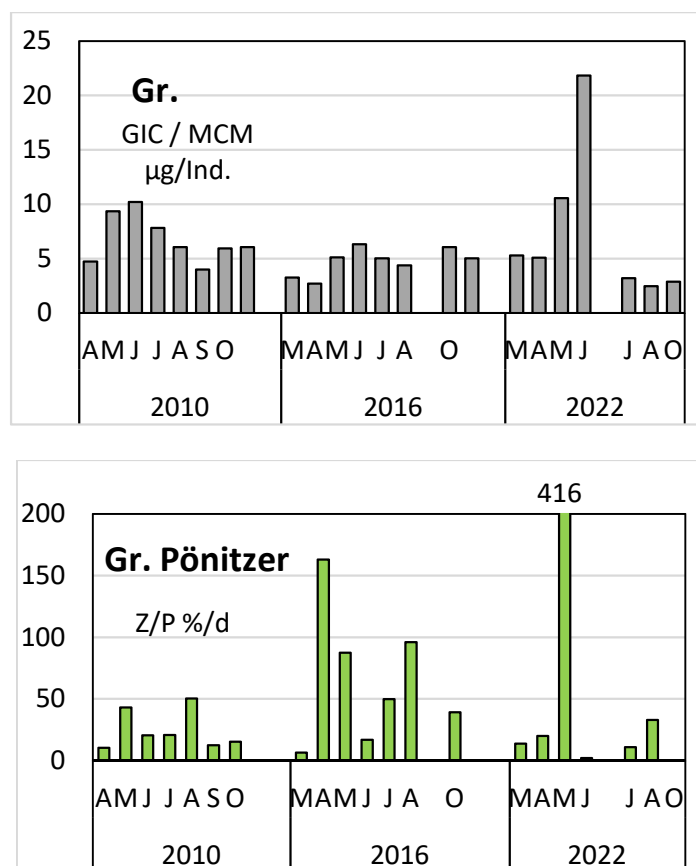



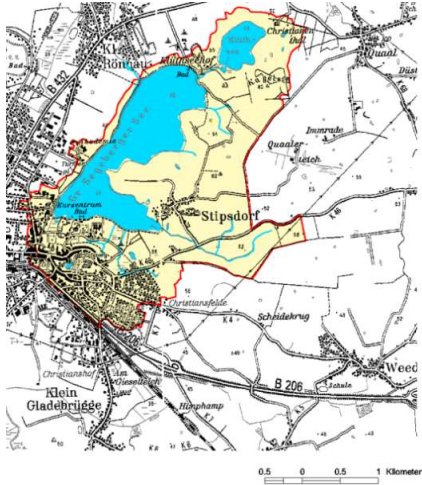
Abb. 39: Cladoceren-Größenindex (GIC, **links**) sowie Umsatz von Phytoplankton- in Zooplanktonmasse (Z/P, **rechts**) im Gr. Pönitzer See in den Untersuchungsjahren 2010, 2016, und 2022. Umsatz berechnet über die Trockenmassen.

Auswertungen über das PhytoLoss-Modul (Sommerzeitraum 24.06.-07.10.) gibt es bisher für 2016 und 2022 (Tab. 18), wobei hohe Grazing-Potentiale und ein guter Umsatz von Phytoplankton in Zooplanktonmasse für das Jahr 2016 und moderate Grazing Potentiale mit eher niedrigem Umsatz für das aktuelle Jahr ermittelt wurden. Die Futterqualität für Cladoceren liegt mit 20 % an fressbaren Algen im mäßigen, der Fischprädaionsindex im mittleren Bereich.

Tab. 18: Überblick über die mittels des Moduls PhytoLoss errechneten Indizes für den Gr. Pönitzer See 2016 und 2022. Ausgeprägte, niedrige Effektklassen sind rot markiert. Die Indizes beziehen sich im jeweiligen Jahr auf den „alten“ Sommerzeitraum (24.06.-07.10.).

Gewässername	Jahr	Z/P	CGI	MGI	FQIC	FQI	FPI
Gr. Pönitzer See	2016	5	7	6	1,4	2,1	4
Gr. Pönitzer See	2022	3	4	4	1,4	2,8	4

5.6 Großer Segeberger See

Stammdaten, limnochemische und –biologische Mittelwerte + Indices 2022					
Seetyp (Plkt.)	VQ [km ² 10 ⁶ m ⁻³]	See-Fläche [km ²]	Tiefe–mittel [m]	Tiefe–max [m]	th. Verweilzeit [a]
14	0,8	1,72	6,3	11,8	3,9
TP _{1m} [mg/l]	Sichttiefe [m]	Chl a Z _{integr.} [µg/l]	BV Z _{integr.} [mm ³ /l]	Trophie-Index (nach RIEDMÜLLER et al 2014)	PSI ohne DiProf (PhytoSee 8.0.1)
0,044	3,5	9,5	2,2	2,55 (e1)	1,90 (gut)
Tiefenkarte und oberirdisches Einzugsgebiet					
					

Der Große Segeberger See liegt im südöstlichen Jungmoränengebiet Schleswig-Holsteins und könnte als Rinnensee ein wassererfüllter Rest glazialer Schmelzwasserrinnen sein. Der See liegt an der Stadtgrenze von Bad Segeberg. Der natürliche Ablauf am Nordufer ist die Rönnaue.

Er hat unbedeutende Zuflüsse und weist daher ein kleines oberirdisches Einzugsgebiet auf (Typ 14) (LAWAKÜ 1995b).

Der stark zerlappte Gr. Segeberger See ist ein mittelgroßer und –tiefer See, der als schwach polymiktischer See in den letzten Jahren im Sommer eher geschichtet war. Bis annähernd 5 m Tiefe war der See 2022 wie auch in den Jahren zuvor seit 2010 zu etwa einem Drittel mit Unterwasserpflanzen bedeckt, wobei die Armleuchteralgen (Characeen) nur spärlich wachsen, jedoch gegenüber 2019 und 2016 mit 9 % Deckung deutlich zugenommen haben. Die mittlere Artenzahl Submerser in den Transekten liegt seit 2005 bei 7 bis 8. Wie auch im Gr. Pönitzer See sind benthivore Fische ein Problem für die Entwicklung der submersen Makrophyten (MÖBIUS et al 2023).

5.6.1 Ergebnisse Phytoplankton

Zwischen März und Oktober 2022 wurden 7 tiefenintegrierte Mischproben jeweils aus 0-6 m entnommen. Insgesamt wurden im Mittel leicht erhöhte Chlorophyll a- Gehalte und Biovolumina ermittelt, mit einem deutlichen frühjährlichen Kieselalgenpeak und moderaten Gehalten im Sommer (Saisonmittel: $9,5 \mu\text{g l}^{-1}$ Chl a und $2,2 \text{ mm}^3 \text{ l}^{-1}$ Biovolumen). Es traten gehäuft im Frühjahr und Herbst Bacillariophyceen (Kieselalgen) dominant auf, während in der sommerlichen Schichtungsphase verschiedene Gruppen hervortraten, besonders Chrysophyceen (Goldalgen im Juni/Juli, Cyanobakterien (Blaualgen) im Juli und Dinophyceen (Hornalgen) im August (Abb. 40). Insgesamt wurden 68 verschiedene Taxa identifiziert.

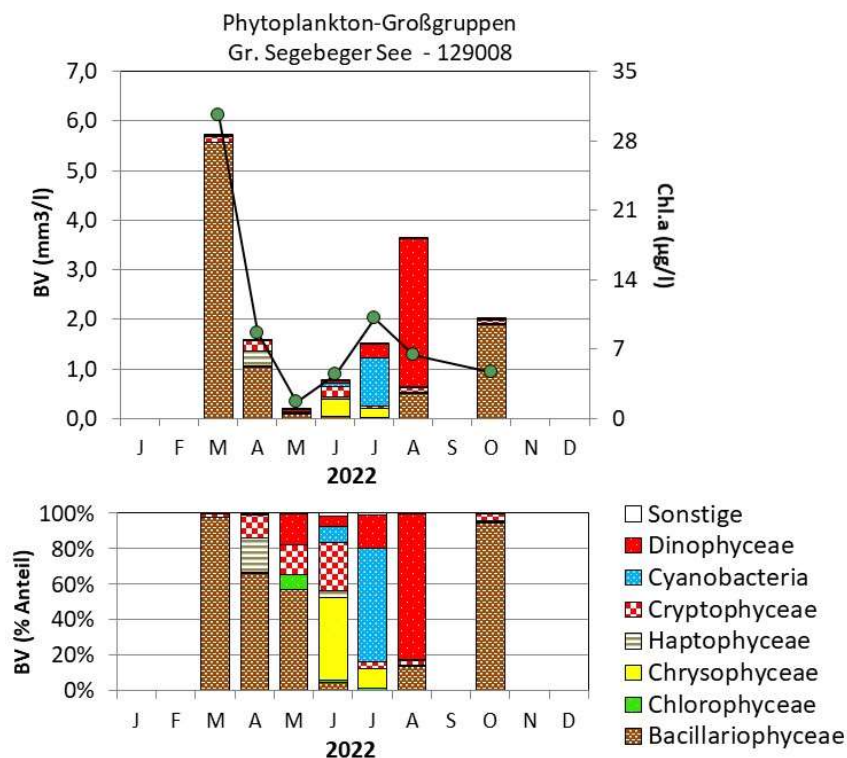


Abb. 40: Biovolumen der Phytoplankton-Großgruppen und Chl.a des Gr. Segeberger Sees im Jahr 2022. Oben: Absolute Biovolumina und Chlorophyll a (grüne Punkte). Unten: Prozentuale Anteile Biovolumen.

Anfang März bei Volldurchmischung dominierten deutlich centrische Kieselalgen, wobei die großvolumige Hauptart *Stephanodiscus neoastraea* die 82 % der Gesamtbio­masse erreichte. Diese Art erreichte auch im April etwa die Hälfte der Gesamtbio­masse und war selbst Mitte Mai bei beginnender Schichtung noch dominant, wenn auch mit geringer Bio­masse.

Während im April neben den Kieselalgen der kleinzellige Flagellat *Chrysochromulina parva* (Haptophyceen) stark vertreten war, trat im Mai erstmalig in der Saison die Sommerart *Ceratium hirundinella*, ein großvolumiger Dinoflagellat, verstärkt hervor.

Mitte Juni änderte sich das Bild erneut und es traten vor allem Chrysophyceen mit der Gattung *Uroglena* auf, die fast die Hälfte des Gesamtbio­volumens erreichte.

Bis Ende Juli, als die Temperaturschichtung stabiler wurde, verschwand *Uroglena* und eine andere Goldalge, *Dinobryon sociale*, trat in geringerer Bio­masse hervor. Stattdessen nahmen nostocale Blaualgen, die im Juni bereits anwesend waren, deutlich in der Bio­masse zu, wobei *Anabaena planctonica* mit 61 % Anteil stark dominierte. Dieser relativ kleine Sommerpeak wurde bis Ende August durch einen stärkeren Peak der Dinoflagellaten abgelöst, mit den 2 Hauptvertretern *Ceratium hirundinella* und *Peridiniopsis polonicum*.

Ende August traten auch Kieselalgen wieder etwas häufiger auf, nun jedoch mit größervolumigen Arten als im Frühjahr. Diese Arten wie *Asterionella formosa*, *Fragilaria crotonensis* oder *Aulacoseira granulata* können bei wenig Wind besser schweben bzw. sind schlechter fressbar.

Von den 3 genannten Arten entwickelte sich bis Mitte Oktober nur *Aulacoseira granulata* deutlich weiter und bildete dann die Hauptbio­masse (73 % Anteil). *Stephanodiscus neoastraea* war im Oktober ebenfalls stärker vertreten.

Tiefenchlorophyllmaxima waren während der Schichtungsphase mittels der Multiparametersonde des LFU nicht erkennbar.

Plausibilität der PhytoSee-Bewertung

Im Rahmen der EU-WRRL wurde der Gr. Segeberger See (Typ 14) mittels der Qualitätskomponente Phytoplankton als „gut“ eingestuft (siehe auch Kap. 5.2.2). Diese Einstufung ist vor dem Hintergrund im Mittel leicht erhöhter Bio­massen, fehlender Sommerblüten und einiger gefundener Arten mit Verweis auf eine geringe Trophie plausibel, obwohl insgesamt die Einstufung anhand der Indikatorarten (PTSI) mäßig war.

5.6.2 Ergebnisse Zooplankton

Im Gr. Segeberger See wurden von März bis Oktober jeweils 7 Zooplanktonproben mittels eines Planktonnetzes (Maschenweite 55µm) entnommen; der See wurde bis 9m beprobt.

Insgesamt wurden 45 Taxa (30 Rädertier, 8 Cladoceren- und 7 Copepoden-Arten) nachgewiesen. Der See steht mit diesen Artenzahlen im vorderen Bereich der im aktuellen Jahr in Los 1

untersuchten Seen und gehört daher zu den artenreichen Seen. Larven der Dreikantmuscheln waren in den Sommerproben vorhanden und erreichten im Juli immerhin knapp 20 Ind./L. Größere, vagile Ciliaten waren im März präsent, blieben aber in ihren Massenanteilen $\ll 1$ %.

Die **Rädertiere** wurden im Frühjahr durch Arten der Gattung *Conochilus* (im März / April überwiegend *C. natans*) dominiert. Ab Juni kamen Facettenrädertiere (*K. cochlearis*) und Flossenrädertieren (*Polyarthra* spp.) stark auf und bestimmten in den Hochsommer-Monaten (Juli / August) das Bild. Im Oktober ging die Abundanz der Flossenrädertiere zurück, während Facettenrädertiere weiter bestandbildend auftraten. Zeiger erhöhter Trophie (etwa *Pompholyx sulcata*) sind vorhanden, aber schwach vertreten. An Nahrungsspezialisten ist das räuberisch lebende Rädertier *Asplanchna* zu nennen, das im Juni immerhin 21 % der Rädertiermasse stellt.

Das **Cladoceren**-Plankton wird praktisch den gesamten Untersuchungszeitraum von Daphnien dominiert, wobei *D. cucullata*, *D. galeata* und Hybridformen (*D. x krausi*) in wechselnden Anteilen das Bild bestimmten. Rüsselkrebse (*Bosmina longirostris*) sind nur im Juli stark vertreten, übertreffen in diesem Monat aber mit 79 % Massen-Anteilen die Biomasse der Daphnien. Weitere Arten (*Ceriodaphnia quadrangula*, *Diaphanosoma cf. brachyurum*) sind präsent, aber quantitativ undedeutend.

Das **Copepoden**-Plankton wird im Frühjahr von calanoiden und größeren cyclopoiden Formen (*Eudiaptomus gracilis* sowie *Cyclops kolensis*, *Cyclops abyssorum*) bestimmt. In der zweiten Hälfte des Untersuchungszeitraumes dominieren kleine cyclopoide Ruderfußkrebse (*Thermocyclops oithonoides* und *Mesocyclops leuckarti*).

Die **Biomasse** des Metazooplanktons liegt im Gr. Segeberger See mit durchschnittlich 282 bzw. 297 $\mu\text{g TM/L}$ (Median bzw. Mittelwert) im oberen mesotrophen Bereich. Starke Massenbildner sind im Frühjahr die Ruderfußkrebse, im Mai / Juni und wieder im August und Oktober die Cladoceren (Abb. 41). Im Juli nimmt die Biomasse der Cladoceren kurzzeitig ab, aufgrund des Aufkommens von den kleineren Rüsselkrebsen. Rädertiere stellen nur im Juli ca. 10 % der Zooplanktonmasse; ihr Massen-Anteil ist sonst geringer.

Der Cladoceren-Größenindex ist während des gesamten Untersuchungszeitraumes hoch; eine Ausnahme macht lediglich der Juli mit dem Aufkommen der Rüsselkrebse (vgl. Text weiter oben bzw. Abb. 41). Der Umsatz von Phytoplankton in Zooplanktonmasse ist im März noch sehr gering (5 %/d), steigt dann aber zum Klarwasserstadium hin – wie in vielen Seen – auf mehrere Hundert % (655 %/d) an. In den Sommer/Herbstmonaten (Juli – Oktober) liegen die Umsatzraten zwischen 11 und 41 %/d.

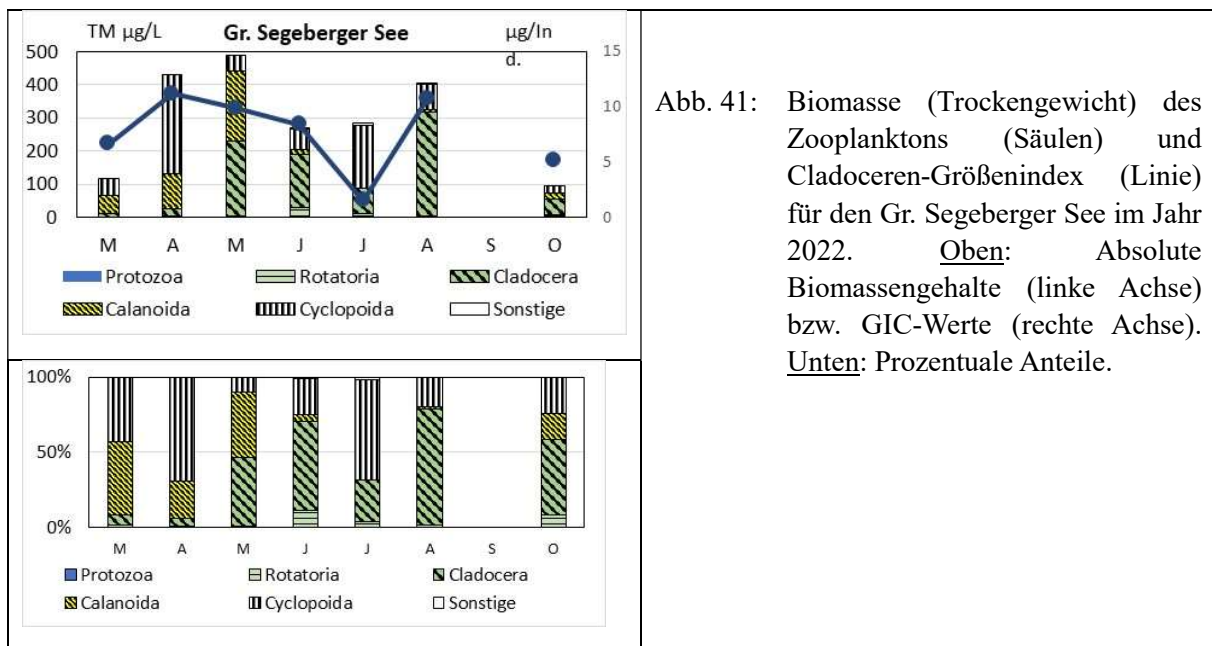


Abb. 41: Biomasse (Trockengewicht) des Zooplanktons (Säulen) und Cladoceren-Größenindex (Linie) für den Gr. Segeberger See im Jahr 2022. Oben: Absolute Biomassengehalte (linke Achse) bzw. GIC-Werte (rechte Achse). Unten: Prozentuale Anteile.

Nahrungsnetz nach Phytoloss

Sommerzeitraum (24.06.-07.10.): Für den Gr. Segeberger See ergeben sich moderate Umsätze von Phytoplankton- in Zooplanktonmasse, hohe Grazing-Potentiale sowie sehr niedrige (FQIC) bis niedrige (FQI) Futterqualitäten bei gleichzeitig niedrigem Fisch-Prädationsindex (Abb. 42). Die großen Cladoceren reduzieren das gut fressbare Phytoplankton; übrig bleiben die schlecht fressbaren Cyanobakterien (stark vertreten im Juli) sowie Dinophyceen (stark vertreten im August / Oktober).

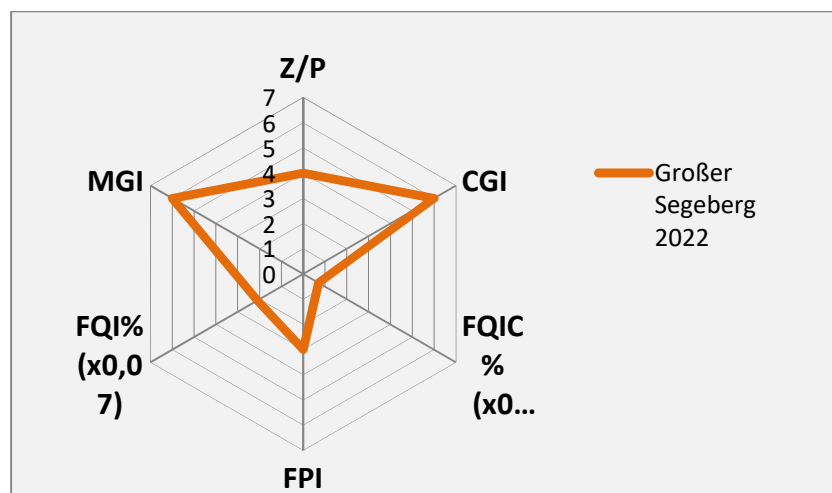


Abb. 42: Wichtige Indizes zur Interaktion Zooplankton / Phytoplankton bzw. Fische / Zooplankton, berechnet über das PhytoLoss-Modul für den Gr. Segeberger See im Jahr 2022. Indizes für den Sommerzeitraum (24.06.-07.10.) und gerechnet über die gesamte Netzzuglänge.

5.6.3 Diskussion Phyto- und Zooplankton Gr. Segeberger See

5.6.3.1 Phytoplankton

Zur umfassenderen Bewertung des Phytoplanktons des Gr. Segeberger Sees wurden auch Altdaten gesichtet. Daten mit ähnlicher Methodik liegen aus den Jahren 2004, 2010, 2016 und 2019 vor, wobei das Phytoplankton in diesen Jahren außer 2010 vom gleichen Bearbeiter analysiert wurde (ARP 2005a, ARP, KASTEN & MAIER 2011, ARP, MAIER & MICHELS 2014, ARP & MAIER 2017 und ARP & MICHELS 2020).

Der im Mittel 6,3 m tiefe Große Segeberger See mit kleinem Einzugsgebiet, der polymiktisch eingestuft ist (Typ 14), war seit 2010 in den untersuchten Jahren sommerlich stets von Mai bis August geschichtet (2019 Juni bis August), was dazu beigetragen hat, dass die sommerlichen Phosphorgehalte im Epilimnion nur leicht bis moderat erhöht waren (Daten von 2004 liegen nur bruchstückhaft vor). Dagegen sind die frühjährlichen und herbstlichen P-Gehalte während der Vollzirkulation deutlich höher (Abb. 43):

- Das Frühjahr (hier März, April) weist insgesamt erhöhte P-Gehalte auf, die jedoch probenahmebedingt zwischen den Jahren schwanken. Die Phytoplanktonbiomasse schwankt in dieser Zeit durch unterschiedlich hohe Peaks noch stärker. Trends sind über die Jahre nicht erkennbar.
- Während der Schichtungsphase (Mai-Aug) ist dagegen langfristig ein leichter möglicher Trend abnehmender P-Gehalte in 1 m, ausgenommen das Jahr 2019 bei schwächerer Schichtung, erkennbar. Dies gilt in 10 m Tiefe für 2022 gegenüber früher (ausgenommen 2019). Im Zeitraum Mai-Aug sind höhere Sichttiefen seit 2016 sichtbar und leicht abnehmende Chl.a-Gehalte nach 2013.
- Das Jahr 2004 ist beim Chl.a gesondert zu betrachten, da das Phytoplankton (Chl.a und Biovolumen) aus 1 m entnommen wurde, nach 2004 integriert stets aus 0-6 m Tiefe (s.u.).

Algengruppen und wichtige Taxa

Im Frühjahr treten alljährlich meistens *Stephanodiscus*-Arten auf, daneben auch *Asterionella formosa*, jedoch nahezu kaum *Cyclotella*-Arten (2016 *Cyclotella ocellata* und 2022 *Cyclotella balatonis*), was auf höhere P-Gehalte in dieser Phase eines Jahres verweist.

Es dominieren in der gesamten Jahreszeit deutlich Flagellaten verschiedenster Algengruppen, ohne dass i.d.R. Blaualgen stärker aufkommen. Schnellwachsende kleinvolumige (Haptophyceen mit der einzigen Art *Chrysochromulina parva*, Cryptophyceen (Schlundalgen) und fraßresistente mobilere größervolumige Arten der Dinophyceen (v.a. *Ceratium*) waren hier am konkurrenzstärksten (Abb. 44).

Die sommerliche Dominanz von *Ceratium* (v.a. *C. hirundinella*), die im Sommer immer die höchsten Biomassen bildete, hat nach 2010 deutlich in der Biomasse abgenommen, in den letzten Jahren auch leicht in den prozentualen Anteilen. Gleichzeitig zur *Ceratium*-Abnahme haben Chlorophyceen (Grünalgen) in den Anteilen leicht abgenommen, während Chrysophyceen (Goldalgen) 2019 und 2022 zugenommen haben (*Dinobryon* und *Uroglena*) (Abb. 44). Die PTSI-Bewertung als Teilmetrik des Phytosee-Indexes weist entsprechend 2019 und 2022 Werte unter 3 auf, in den Jahren 2010 und 2013 über 3.

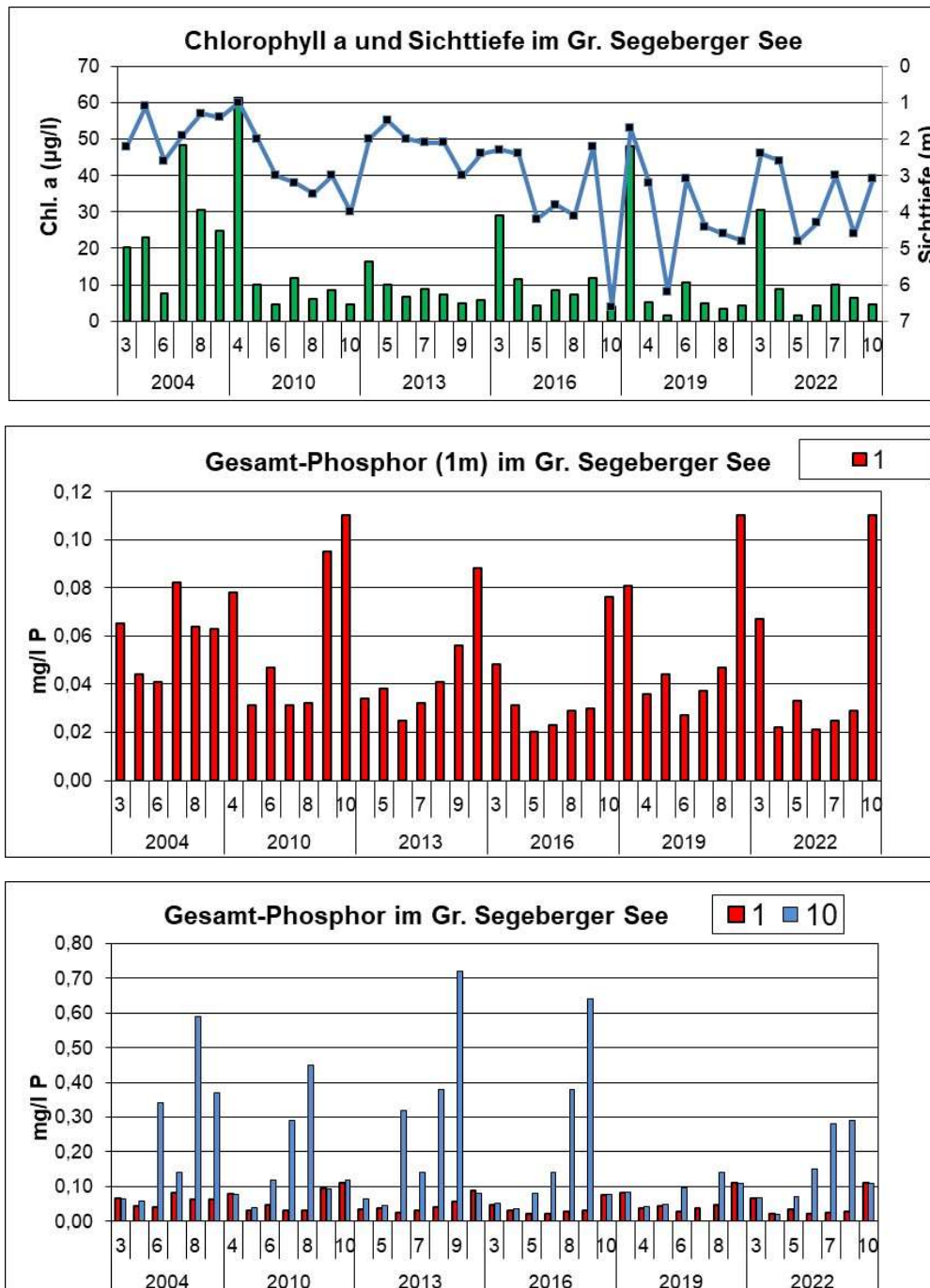


Abb. 43: Ausgewählte trophische Parameter im Großen Segeberger See in den Jahren 2004, 2010, 2013, 2016, 2019 und 2022. **Unten:** Gesamtphosphor (TP) in 1 und 10 m, **Mitte:** TP in 1m, **oben:** Chl.a (Säulen) und Sichttiefe (Chemiedaten vom LFU).- **Erläuterung:** Chl.a wurde 2004 aus 1 m entnommen, in späteren Jahren integriert aus größerer Tiefe.

Das Jahr 2004 ist gesondert zu betrachten ist. Die Proben für Chl.a und Biovolumen wurden im Jahr 2004 stets aus 1 m Tiefe entnommen, in den Jahren danach stets integriert stets aus 0 – 6 m Tiefe. Die sehr starke Anhäufung von *Ceratium* im Sommer 2004 im obersten Meter des Epilimnions ist vermutlich nicht als repräsentativ für das Epilimnion anzusehen. Diese Blüten der mobilen großvolumigen Dinophyceen können sich kurzzeitig für wenige Stunden auf engstem Raum ausbilden und dann wieder verschwinden. Daher werden bei der

Probenentnahme des Chl.a und Phytoplanktons seit 2005 in Anlehnung an NIXDORF et al. (2008) stets größere Tiefen integriert beprobt, da so die Bedingungen der letzten Tage repräsentativer abgebildet werden (siehe auch Feldmethodik Kap. 4.1). Im Jahr 2010 war im Sommer auch *Ceratium* stark vertreten, wenn auch in deutlich geringeren Biomassen als 2004.

Zu den nur leicht bis moderat erhöhten Phosphor- und Phytoplankton-Gehalten im Sommer hat möglicherweise auch der erhöhte Deckungsgrad von etwa einem Drittel an submersen Makrophyten bis etwa 5 m Tiefe beigetragen.

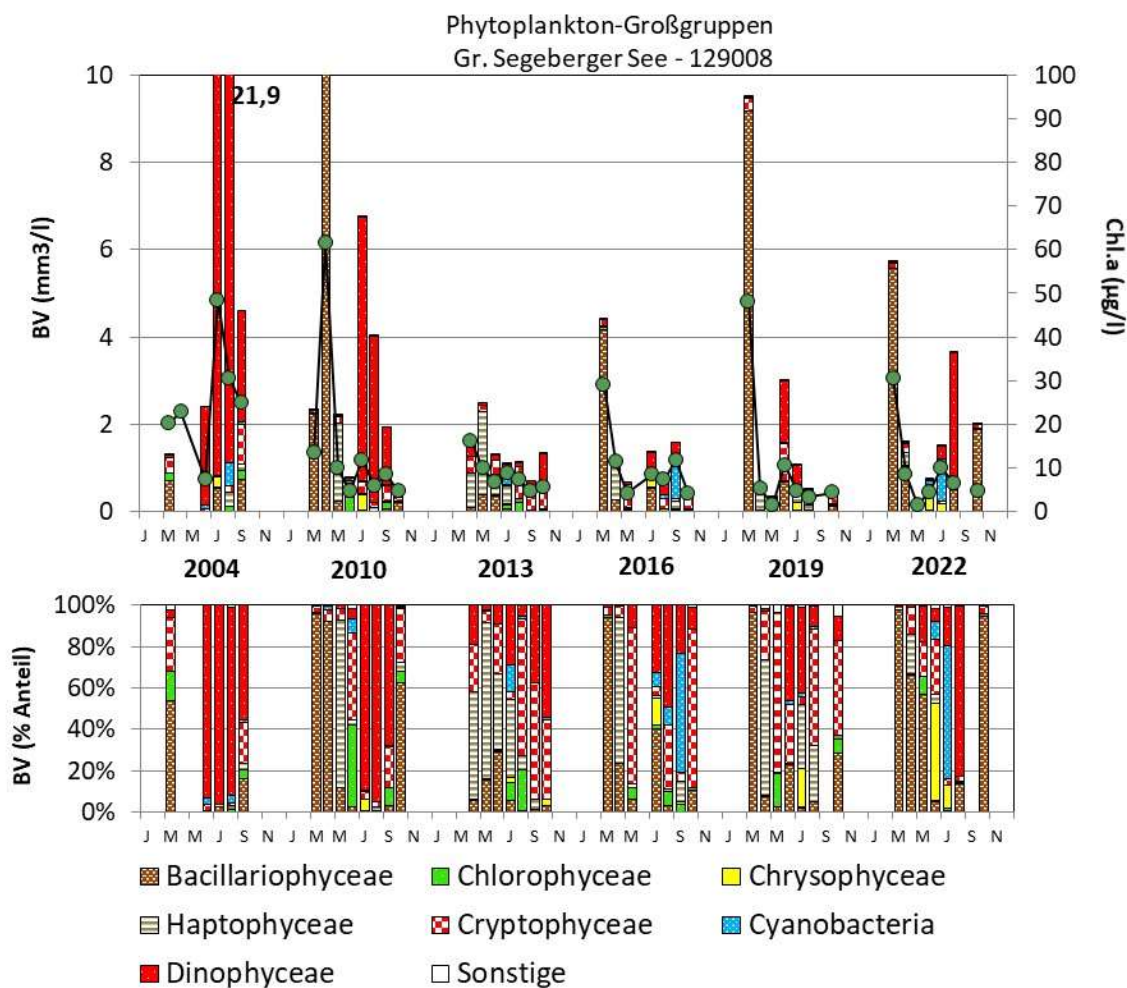


Abb. 44: Biovolumen der Phytoplankton-Großgruppen und Chl.a des Gr. Segeberger Sees für die Jahre 2004, 2010, 2013, 2016, 2019 und 2022. Oben: Absolute Biovolumina und Chlorophyll a (grüne Punkte). Unten: Prozentuale Anteile des Biovolumens.

Indices

Seit 2013 liegt der Gr. Segeberger See im Grenzbereich eutroph 1 und mesotroph 2, davor deutlich im eutrophen Bereich. Beim Phytosee-Index zeigt sich auch seit 2013 eine „gute“ Einstufung und damit eine Verbesserung gegenüber den Jahren davor. Außer 2004, dem gesondert zu betrachtenden See, sind in den Jahren 2010 und 2019 im Mittel etwas höhere TP-Gehalte in 1 m und auch etwas höhere Chl.a-Gehalte als in den anderen Jahren erkennbar,

bedingt durch 1. jeweils sehr hohe einzelne Kieselalgenpeaks im Frühjahr und 2. eine schwächere Temperaturschichtung 2019 (Tab. 19).

Tab. 19: Vergleich wichtiger Parameter (Jahresmittel) und Indices des Phytoplanktons und der Trophie 2022 im Vergleich mit früheren Jahren für den Gr. Segeberger See, tiefste Stelle.-
Erläuterungen: PSI = Phytosee-Index. PP BV = Phytoplankton-Biovolumen. TP = Gesamtphosphor. * nur 5 Proben, daher eingeschränkte Bewertung. **: Phytopl. und Chl.a aus 1 m Tiefe.

Gr. Segeberger See (Saisonmittelwerte)	Sicht- tiefe (m)	TP (1 m) (mg/l)	Chl a (Z _{integr.}) (µg/l)	PP BV (Z _{integr.}) (mm ³ /l)	Trophie-Index (RIEDMÜLLER et al 2014)	PSI ohne DiProf (PhyoSee 8.0.1)
2004 (*)	1,9	0,063	26,4**	8,8**	3,18 (e2)	(2,93 -mäßig) *
2010	2,8	0,061	15,3	4,0	2,88 (e1)	2,80 (mäßig)
2013	2,2	0,045	8,5	1,4	2,57 (e1)	1,83 (gut)
2016	3,7	0,037	11,0	1,5	2,49 (m2)	1,96 (gut)
2019	4,0	0,055	11,2	2,2	2,64 (e1)	2,20 (gut)
2022	3,5	0,044	9,5	2,2	2,55 (e1)	1,90 (gut)

5.6.3.2 Zooplankton

Der Gr. Segeberger See wurde bereits in den Jahren 2010, 2013, 2016 und 2019 untersucht (ARP, KASTEN & MAIER 2011; ARP, MAIER & MICHELS 2014; ARP & MAIER 2017, 2020). Angaben zur Biomasse liegen aus allen untersuchten Jahren vor.

Der See weist über die untersuchten Jahre weitgehend gleichbleibende Zooplankton-Biomassen auf; eindeutige Trends lassen sich nicht erkennen. Allenfalls ist die Biomasse im Jahr 2013 etwas niedriger als in den übrigen Untersuchungsjahren, was gut mit den vergleichsweise niedrigen Biomassen des Phytoplanktons im selben Jahr übereinstimmt. Die mittleren Trockenmassen liegen zwischen 188 (2013) und 297 µg/L (2022) und damit im (oberen) mesotrophen Bereich (Abb. 45).

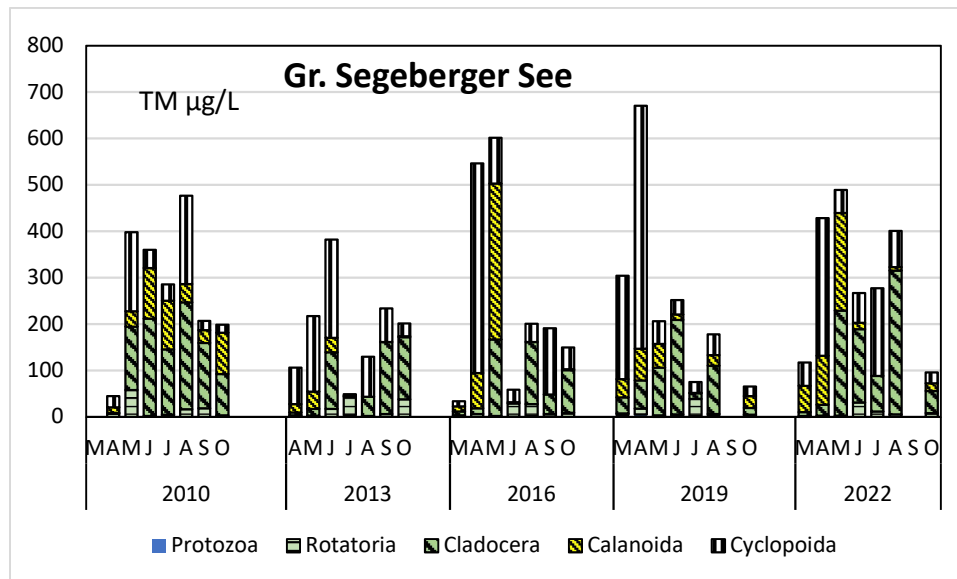


Abb. 45: Biomasse (Trockenmasse) des Zooplanktons im Gr. Segeberger See, in den Untersuchungsjahren 2010, 2013, 2016, 2019 und 2022.

Der durchschnittliche Größenindex der Cladoceren (GIC) liegt in allen Untersuchungsjahren an bzw. über der Masse einer 1 mm langen Daphnie (genau zwischen 5,62 im Jahr 2016 und 10,09 µg TM/Ind. im Jahr 2010) und damit in einem oberen Bereich. Abnahmen des GIC ergeben sich allerdings in einigen Sommermonaten (Abb. 46 oben) was auf erhöhten Fischfraßdruck in diesen Monaten hinweist.

Hinsichtlich des Umsatzes von Phytoplankton- in Zooplanktonmasse (Z/P) ist im Gr. Segeberger See ebenfalls kein Trend zu sehen. In den Jahren 2010, 2016 sowie insbesondere im aktuellen Jahr erfolgte die Probenahme u. a. im Bereich des Klarwasserstadiums. Im Jahr 2019 wurde das Klarwasserstadium wohl nicht erfasst (Abb. 46 unten). Die mittleren Umsatzraten von Phytoplankton- in Zooplanktonmasse liegen in allen Jahren bei ≥ 34 %/d.

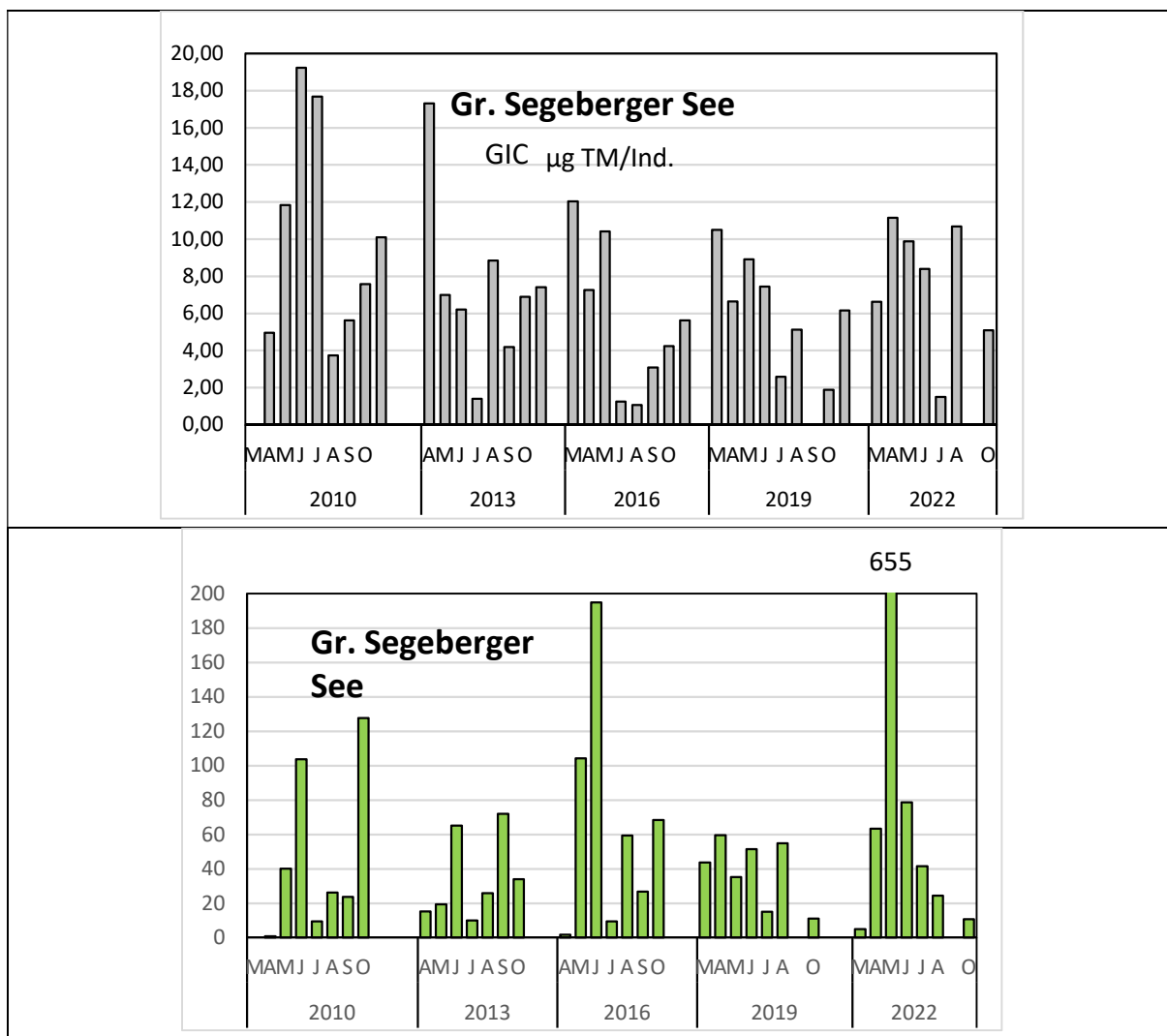


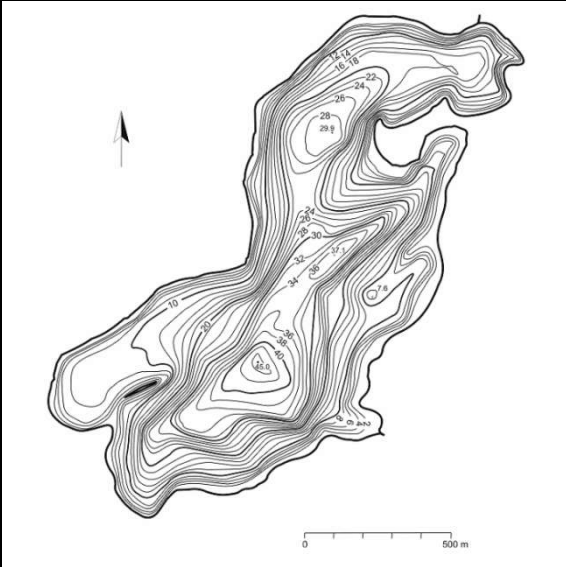
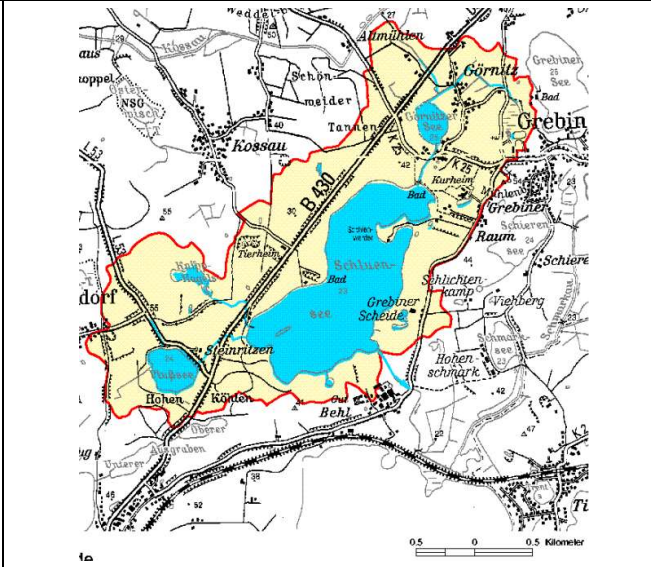
Abb. 46: Cladoceren-Größenindex (GIC) sowie Umsatz von Phytoplankton- in Zooplanktonmasse (Z/P) im Gr. Segeberger See in den Untersuchungsjahren 2010, 2013, 2016, 2019 und 2022.

PhytoLoss-Indizes wurden für 3 Untersuchungsjahre berechnet (Tab. 20). In allen 3 Jahren sind die Umsätze von Phytoplankton- in Zooplankton-Masse sowie die Grazing-Potentiale mindestens im mittleren bis hohen Bereich. Für den Futterqualitäts-Index für Cladoceren (FQIC) ergeben sich für die Jahre 2016 und das aktuelle Jahr 2022 niedrige Werte. Der FPI als Indikator für den Fisch-Prädationsdruck bzw. die Effektklassen für den FPI nimmt / nehmen über die Jahre ab.

Tab. 20: Überblick über die mittels des Moduls PhytoLoss errechneten Indizes für den Gr. Segeberger See in den Jahren 2016, 2019 und 2022. Niedrige Effektklassen sind rot markiert. Die Indizes beziehen sich im jeweiligen Jahr auf den „alten“ Sommerzeitraum (24.06.-07.10.).

Gewässername	Jahr	Z/P	CGI	MGI	FQIC	FQI	FPI
Großer Segeberger See	2016	5	5	5	1,4	2,1	5
Großer Segeberger See	2019	5	4	4	4,2	3,5	4
Großer Segeberger See	2022	4	6	6	0,7	2,8	3

5.7 Schluensee

Stammdaten, limnochemische und –biologische Mittelwerte + Indices 2022					
Seetyp (Plkt.)	VQ [km ² 10 ⁶ m ⁻³]	See-Fläche [km ²]	Tiefe–mittel [m]	Tiefe–max [m]	th. Verweilzeit [a]
13	0,3	1,27	16,3	44,0	10,0
TP _{1m} [mg/l]	Sichttiefe [m]	Chl a Z _{integr.} [µg/l]	BV Z _{integr.} [mm ³ /l]	Trophie-Index (nach RIEDMÜLLER et al 2014)	PSI ohne DiProf (PhytoSee 8.0.1)
0,027	3,2	5,5	0,9	2,3 (m2)	2,05 (gut)
Tiefenkarte und oberirdisches Einzugsgebiet					
					

Der Schluensee – nordöstlich von Plön im östlichen Hügelland im Einzugsgebiet der Schwentine gelegen – zählt mit einer maximalen Tiefe von 45 m zu den tiefsten Seen Schleswig-Holsteins. Der zerlappte grundwassergespeiste See weist ein geringes Einzugsgebiet auf und hat aufgrund des großen Seevolumens einen sehr geringen Volumenquotienten (See-Einzugsgebietsfläche / Seevolumen), den geringsten aller 2022 untersuchten Seen. Entsprechend ist die theor. Wasseraufenthaltszeit mit etwa 10 Jahren sehr hoch.

Der Schluensee weist eine vielfältige Unterwasservegetation mit einem relativ hohen Deckungsgrad auf. Seit den ersten Zahlen dazu im Jahr 2010 liegt dieser Wert stets bei etwa 50 % (2022: 46%) bis zur mittleren Vegetationsgrenze, wobei diese seit 2013 bei 7,3 bis 8,1 m liegt, höher als in den Jahren davor. Der Anteil am Deckungsgrad bei den Characeen schwankt stärker und bewegt sich seit 2010 zwischen 19 und 39 % (2022 bei 25 %). Die mittlere Artenzahl submerser Makrophyten in den Transekten liegt seit 2005 bei 7-8. Größere unbesiedelte Teilflächen und die relativ geringe Deckung mit Characeen deuten jedoch auf größere Störungen hin (MÖBIUS et al 2023).

5.7.1 Ergebnisse Phytoplankton

Zwischen Anfang März und Mitte Oktober 2022 wurden 7 tiefenintegrierte Mischproben aus 0-6 bis 0-10 m entnommen. Der Schlensee weist geringe bis leicht erhöhte Phytoplanktongehalte auf (Saisonmittel $0,9 \text{ mm}^3 \text{ l}^{-1}$ Biovolumen und $5,5 \mu\text{g l}^{-1}$ Chl.a). Es dominierten im Frühjahr vor allem Bacillariophyceen (Kieselalgen) und Cryptophyceen (Schlundalgen) und im Sommer deutlich Dinophyceen (Hornalgen). Andere Gruppen wie Cyanobakterien (Blaualgen), Chrysophyten (Goldalgen) und Haptophyceen traten phasenweise etwas gehäuft auf (Abb. 47). Insgesamt wurden 63 verschiedene Taxa identifiziert.

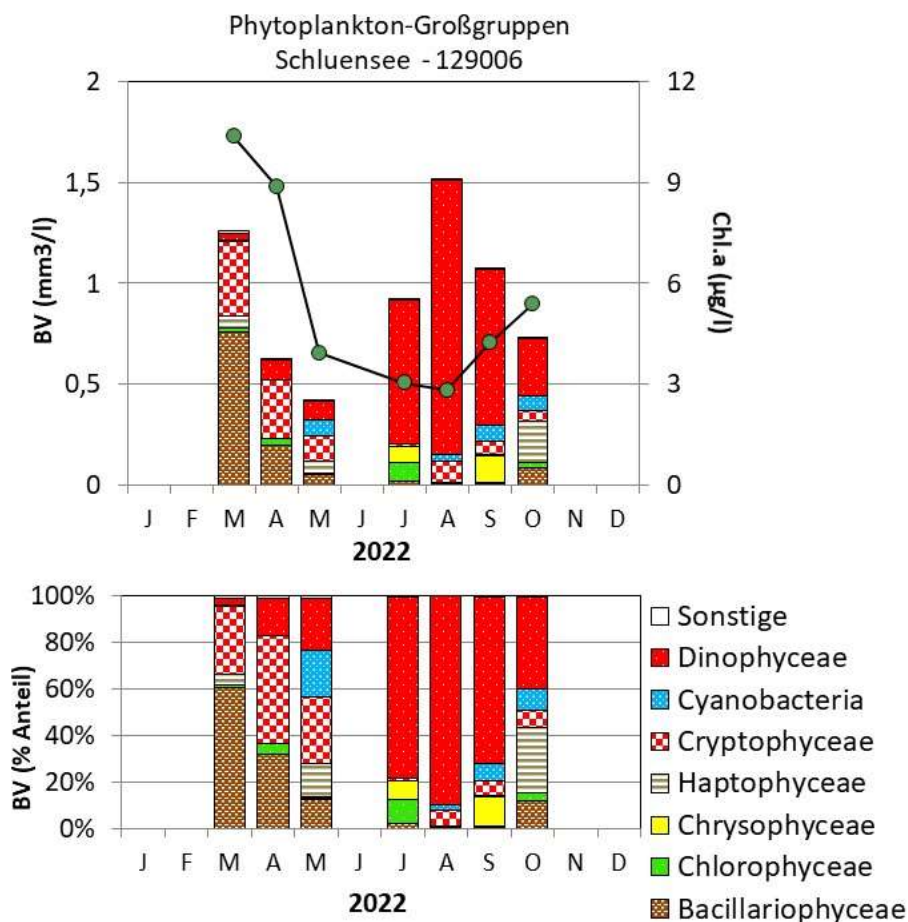


Abb. 47: Biovolumen der Phytoplankton-Großgruppen und Chl.a des Schlensees im Jahr 2022. Oben: Absolute Biovolumina und Chlorophyll a (grüne Punkte). Unten: Prozentuale Anteile Biovolumen.

Bei moderat erhöhten P-Gehalten, jedoch sehr geringen Silikatgehalten zu Frühjahrsbeginn fiel die Kieselalgenblüte sehr klein aus. Bei den Bacillariophyceen dominierte im März *Stephanodiscus neoastraea* (54 % Anteil an der Gesamtbiomasse) und im April mit deutlich geringeren Anteilen *Cyclotella balatonis* (14 % Anteil). Cryptophyceen waren in beiden Monaten ähnlich stark, sowohl mit *Cryptomonas*- als auch *Rhodomonas*-Arten.

Ende Mai bei deutlich abnehmenden P-Gehalten im Epilimnion war der Artenwechsel hin zu den Sommerarten bereits deutlich erkennbar. Neben dem Dinoflagellat *Ceratium hirundinella*

waren picoplanktische Blaualgen (*Aphanocapsa*) stärker vertreten. Auffällig bei den Kieselalgen war die relativ starke Dominanz der oligotraphenten Art *Cyclotella pseudocomensis* (5 % Anteil am Gesamtbiovolumen), die auch schon 2016 verstärkt hervortrat.

Bis Anfang Juli nahm die Biomasse von *Ceratium* deutlich zu, neben *C. hirundinella* auch mit der Art *C. furcoides*. Zusammen wiesen sie einen Anteil von annähernd 80% des Gesamtbiovolumens auf. Dies setzte sich auch bis Anfang August durch. Danach zum Herbst hin nahmen die Biomasse und Biomasseanteile beider Arten ab, v.a. von *C. furcoides*.

An Goldalgen waren v.a. im Juli *Dinobryon divergens* und im September *Dinobryon sociale* und *Uroglena* stärker vertreten. Blaualgen traten im Herbst vor allem mit der fädigen nostocalen Art *Aphanizomenon flos-aquae* hervor, was auch schon 2016 ähnlich zutraf. Auch Haptophyceen mit der einzigen Art *Chrysochromulina parva* waren phasenweise häufiger anzutreffen, v.a. im März, Mai und besonders ausgeprägt im Oktober, als die Gesamtposphorgehalte im Epilimnion immer noch auf sehr niedrigem Niveau waren.

Neben einigen oben genannten Arten mit geringen Nährstoffansprüchen traten weitere oligotraphente Arten im Jahresverlauf auf, wenn auch in geringen Abundanzen. Dazu zählen *Willea wilhelmii* aus der Gruppe der Chlorophyceen (Grünalgen) und die Blaualgen *Coelosphaerium kuetzingianum* und *Radiocystis geminata*.

Tiefenchlorophyllmaxima wurden 2022 nur im Mai in 8 bis 9 m erfasst (Daten der Modaecke-Fluoreszenzsonde vom LFU). Dieser Peak wurde bei der Probenahme (integrierte Probe im Mai aus 0-6 m) nicht miterfasst.

Plausibilität der PhytoSee-Bewertung

Im Rahmen der EU-WRRL wurde der Schluensee (Planktontyp 13) mittels der Qualitätskomponente Phytoplankton „gut“ eingestuft (siehe auch Kap. 5.2.2). Diese Einstufung ist vor dem Hintergrund gering bis leicht erhöhter Biomassen, fehlenden Blaualgenblüten und häufiger auftretender oligotraphenter Indikatorarten plausibel, obwohl insgesamt die Einstufung anhand der Indikatorarten (PTSI) mäßig war.

5.7.2 Ergebnisse Zooplankton

Im Schluensee wurden von März bis Oktober 7 Zooplanktonproben entnommen; der See wurde bis 30 m mittels eines Planktonnetzes (Maschenweite 55 µm) beprobt.

Insgesamt wurden 39 Taxa des Metazooplanktons nachgewiesen (26 Rädertier-Arten, 6 Cladoceren- und 7 Copepoden-Arten). Der See gehört damit zumindest im aktuellen Jahr zu den artenärmeren Seen. Larven der Dreikantmuscheln waren in der wärmeren Jahreszeit, präsent, aber in niedriger Dichte (<1 Ind./L) (vgl. weiter oben). Vagile Ciliaten waren nicht bzw. nicht in nennenswerter Zahl in den Proben vorhanden.

Die **Rädertiere** wurden in der März- und Aprilprobe sowie von August bis Oktober durch Facettenrädertiere (*Keratella cochlearis*) dominiert. Lediglich in den Monaten Mai und Juli sind Flossenrädertieren (*Polyarthra* spp.) und *Pompholyx sulcata* zahlenmäßig häufiger als

Facettenrädertiere. Noch häufige Taxa sind *Kellicottia longispina* (April, August, September), *Filinia terminalis* (April) sowie innerhalb der Nahrungsspezialisten das räuberische Rädertier *Asplanchna priodonta* (September).

Cladoceren sind in den beiden ersten Untersuchungs-Monaten (März, April) – wie in vielen Seen – nicht bzw. schwach vertreten. In den beiden Folgemonaten kommen Daphnien (vorrangig repräsentiert durch *Daphnia galeata*) stark auf und bestimmen das Cladoceren-Spektrum. Rüsselkrebse („Eu“ *Bosmina coregoni coregoni*) sowie *Diaphanosoma brachyurum*) waren nur vereinzelt in den Proben vorhanden.

Innerhalb der **Copepoden** bestimmen *Eudiaptomus graciloides* insbesondere im Mai Juli, größere *Cyclops* Arten (*C. kolensis* und *C. abyssorum*) im Frühjahr und *Thermocyclops oithonoides* im Sommer / Herbst das Bild. Weitere Arten (*Mesocyclops leuckarti*, *Diacyclops* cf. *bicuspidatus*, *C. vicinus*) sind präsent., aber zahlenmäßig unbedeutend

Hinsichtlich der **Biomasse** des Metazooplanktons liegt der Schluensee – sowohl was den Median als auch den Mittelwert angeht mit 92 bzw. 99 g TM/L im niedrigen, bzw. Übergangsbereich von oligotroph zu mesotroph. Hierzu muss allerdings – wie im Gr. Plöner See – angemerkt werden, dass sich die Biomassen-Berechnung auf 30m bezieht. Starke Massenbildner sind im März die cyclopoiden Ruderfußkrebse und stellen im März / April um 90 % der Zooplanktonmasse. Ab Mai kommen die Cladoceren und calanoiden Ruderfußkrebse stark auf. Rädertiere sind im aktuellen Jahr Massen-anteilig schwach vertreten und stellen im Mittel nur etwa 2,5 % der Zooplanktonmasse (Abb. 48).

Der Cladoceren-Größenindex (**GIC**) liegt mit im Mittel bei hohen 11,1 µg TM/Ind. (Median bei 11,3 µg/Ind.) und damit deutlich über der Masse einer 1 mm langen Daphnie (Abb. 48). GIC-Werte unter der Masse einer 1 mm Daphnie werden im Untersuchungszeitraum nicht bzw. an keinem der Probenahme-Tagen erreicht.

Der Umsatz-Median von Phytoplankton- in Zooplanktonmasse (**Z/P**) liegt im aktuellen Jahr bei niedrigen 15 %/d. Hohe Umsätze von Phytoplankton- in Zooplanktonmasse (>50 %/d) ergeben sich nur für die Frühjahrsmonate April und Mai.

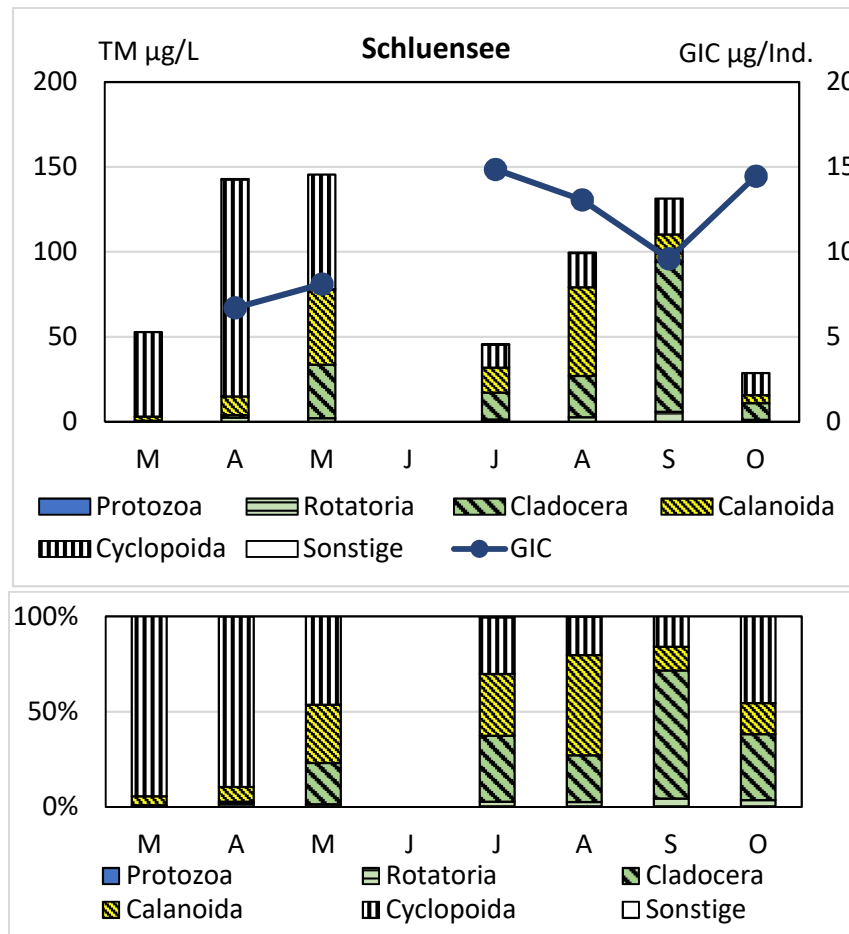


Abb. 48: Biomasse (Trockengewicht) des Zooplanktons (Säulen) und Cladoceren-Größenindex (Linie) für den Schlensee im Jahr 2022. Oben: Absolute Biomassengehalte (linke Achse) bzw. GIC-Werte (rechte Achse). Unten: Prozentuale Anteile.

Nahrungsnetz nach Phytoloss

Sommerzeitraum (24.06.-07.10.): Beim Schlensee ergeben sich mittlere Grazing-Potentiale sowie ein mittlerer Umsatz von Phytoplankton- in Zooplanktonmasse bei allenfalls mittlerer (MGI) bis niedriger (FQIC) Futterqualität. Gut fressbare Cryptophyceen gehen in der zweiten Hälfte des Untersuchungszeitraumes deutlich zurück und stellen in diesem Zeitraum nur 1-7 % der Phytoplanktonmasse. Der Fraßdruck durch Fische ist mit Effektklasse 2 sehr niedrig (Abb. 49).

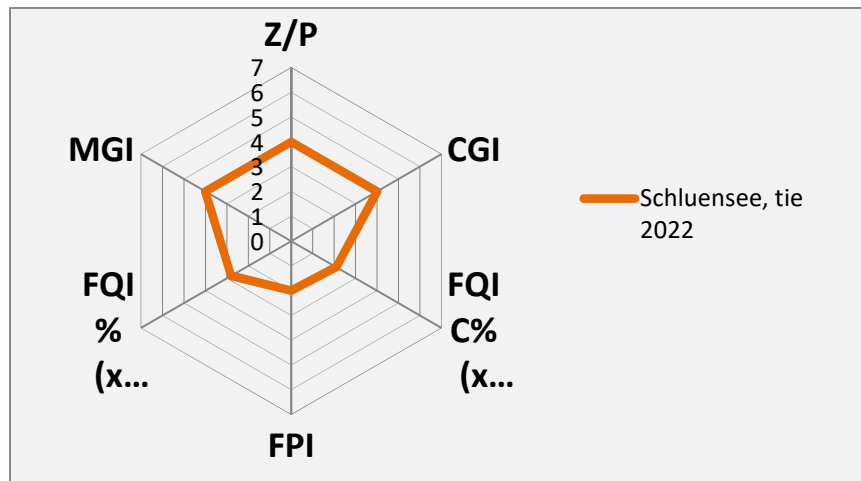


Abb. 49: Wichtigste Indizes zur Interaktion Zooplankton / Phytoplankton bzw. Fische / Zooplankton, berechnet über das PhytoLoss-Modul für den Schlensee im Jahr 2022; Indizes errechnet für den Sommerzeitraum und die gesamte Netzzuglänge.

5.7.3 Diskussion Phyto- und Zooplankton Schlensee

5.7.3.1 Phytoplankton

Zur umfassenderen Bewertung des Phytoplanktons des Schlensees wurden auch **Altdaten** von 2004, 2010 und 2016 gesichtet (ARP 2005a, ARP, KASTEN & MAIER 2011 ARP & MAIER 2017). Alle Phytoplanktondaten außer 2010 wurden vom gleichen Bearbeiter analysiert. Das Jahr 2004 ist wie im Gr. Segeberger See gesondert zu betrachten, da das Phytoplankton aus 1 m entnommen wurde und zudem nur 5 Phytoplanktonproben entnommen wurden (weiteres s.u.).

Der von Mai bis in den Spätherbst stabil geschichtete und relativ zur Fläche tiefe Schlensee (mittlere Tiefe 16 m) weist ein relativ großes Hypolimnion auf. Die während der Schichtung erhöhten Nährstoffgehalte des Hypolimnions, gemessen in 25 und 44 m Tiefe (Daten des LFU), führen dazu, daß im Frühjahr im März während der Vollzirkulation in der gesamten Wassersäule deutlich erhöhte Phosphorgehalte zu finden sind (TP in 1m Tiefe etwa vierfach höher als im Sommer). Durch die sehr lange Aufenthaltszeit des Wassers (theoretisch 10 Jahre) ändern sich diese Verhältnisse nur sehr langsam.

Die erhöhten Nährstoffgehalte im Frühjahr führen trotzdem nur selten zu größeren bzw. moderat erhöhten Biomasse-Peaks wie 2010. Haupt-Algengruppe im Frühjahr in den Seen unserer Region sind allgemein Kieselalgen, die auch oft größere Peaks bilden. Im Schlensee herrscht dagegen **Silikatmangel** (Mittel 2022 in 1m: 0,51 mg/l Si), so dass Kieselalgen keine hohen Peaks bilden können. Im März 2010 war der Biomasse-Anteil der Kieselalgen am Peak auch nur etwa 2/3 (Abb. 50, Abb. 51).

Während der Schichtungsphase führen die im Epilimnion und teils auch in 10m Tiefe geringen Phosphorgehalte zu geringen Chl.a-Gehalten, meist < 5 µg/l (Abb. 50). Die Nährstoff- und Phytoplanktonarmut wird durch die gut entwickelte Unterwasservegetation (etwa 50 % Deckung bis in etwa 8 m Tiefe) und den vor allem hohen Anteil der Armleuchteralgen

(Characeen) verfestigt. Characeen bedecken den Bodengrund besonders gut und minimieren so die Rücklösung an Nährstoffen aus dem Sediment besonders effizient.

Beim Langzeitvergleich ab 2004 zeigt sich bei den Frühjahrswerten (März+April) für Phosphor in 1 m Tiefe eine Abnahme im aktuellen Jahr 2022 gegenüber früher. Beim Vergleich der Frühjahrswerte Chl.a und Bivolumen ab 2010 zeigt sich ebenfalls eine kontinuierliche Abnahme bis 2022.

Beim Vergleich der Werte in der Schichtungsphase (Mai-Oktober) sind geringere Werte für TP in 1m und die Phytoplanktonbiomasse (Chl.a und BV) im Jahr 2022 gegenüber 2010 und 2016 erkennbar. Möglicherweise wirkt hier die zunehmende Erwärmung der Seen der letzten Jahre, wodurch die Schichtungsphase im Jahresverlauf früher beginnt und insgesamt länger andauert, was durch verschiedene Studien anderer Seen des norddeutschen Tieflands belegt ist.

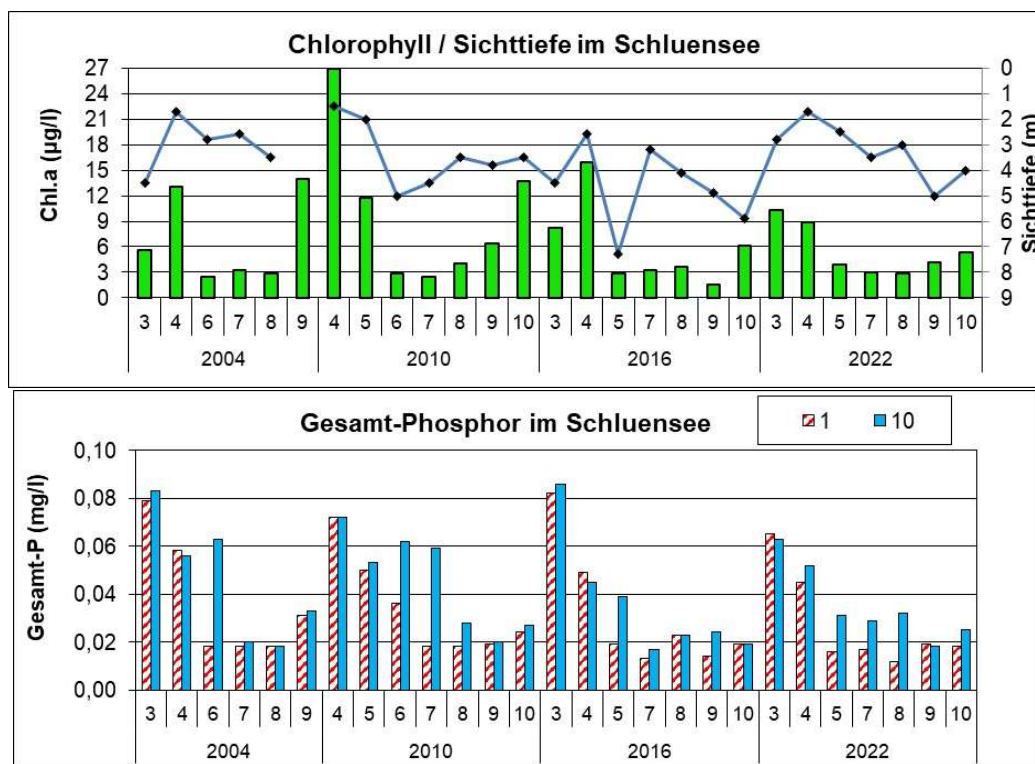


Abb. 50: Ausgewählte trophische Parameter im Schlensee in den Jahren 2004, 2010, 2016 und 2022. **Unten:** Gesamtphosphor in 1 und 10 m, **oben:** Chl.a (Säulen) und Sichttiefe (Chemiedaten vom LFU).- **Erläuterung:** Chl.a wurde 2004 aus 1 m entnommen, in späteren Jahren integriert aus größerer Tiefe.

Algengruppen und Taxa

Beim Vergleich des Phytoplanktons über die Jahre ist das Jahr 2004 vor allem daher gesondert zu betrachten, da das Phytoplankton nur aus 1 m entnommen wurde, was sich besonders im Sommer auswirkt. In späteren Jahren wurden Proben integriert aus größeren Tiefen, oft aus 0 bis 10 m, entnommen. Dadurch ist möglicherweise der Dinophyceen-Peak im Sept. 2004 zu hoch (vermutete patchiness-Bildung von *Ceratium* nahe der Oberfläche) (Abb. 51).

Beim Langzeitvergleich des Frühjahrs (März und April) waren neben Cryptophyceen stets centrische Kieselalgen am stärksten vertreten, wenn auch meist nicht in hohen Biomassen (Si-Mangel, s-o.). Hauptvertreter bezüglich der Biomasse waren dabei stets *Stephanodisus*-Arten (2010 *St. minutulus*, 2016 und 2022 v.a. *St. neoastrea*). Anders als z.B. im Gr. Segeberger See traten 2016 und 2022 aber auch *Cyclotella*-Arten gehäuft auf (v.a. *C. balatonis* und *C. pseudocomensis*) (Abb. 51).

Während der Schichtungsphase sind in allen untersuchten Jahren v.a. Dinoflagellaten mit den zwei Arten *Ceratium hirundinella* und *C. furcoides* dominierend (Abb. 51). Durch ihre schnelle Mobilität sind diese großvolumigen Flagellaten in der Lage, vertikal in größere Tiefen zu wandern, um dort Nährstoffe aufzunehmen, die in den oberen Metern bereits ausgezehrt sind. In 10 m Tiefe sind die P-Gehalte im Schluensee z.T. deutlich höher als in 1m (Abb. 50).

Neben *Ceratium* treten während der Schichtungsphase in allen Jahren auch andere Flagellaten (Cryptophyceen und Haptophyceen mit der Art *Chrysochromulina parva*) und zudem nostocale Cyanobakterien gehäuft auf, wenn auch nie in größeren Biomassen. Die Nostocales, die mittels spezieller Zellen (Heterocysten) die Fähigkeit haben, Luftstickstoff zu binden und in den Zellstoffwechsel einzubauen, verweisen im Schluensee nicht auf einen Stickstoffmangel. Eher ist bei geringen P-Gehalten im Epilimnion von einer Wachstumslimitierung durch Phosphor auszugehen.

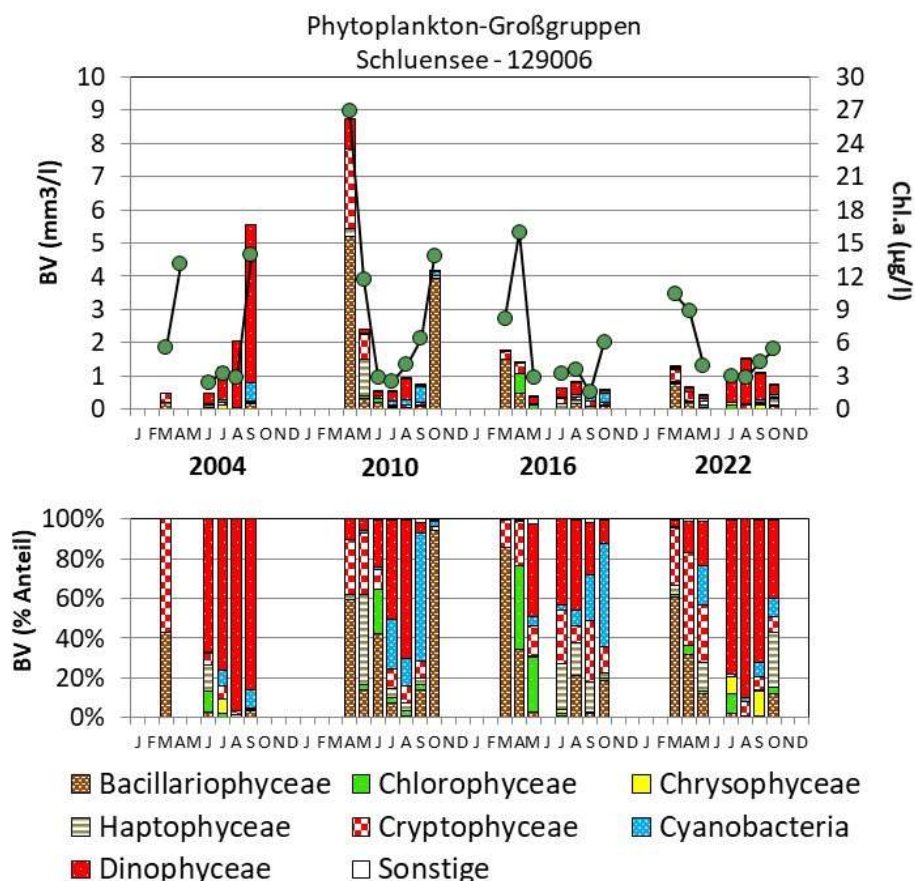


Abb. 51: Biovolumen der Phytoplankton-Großgruppen und Chl.a des Schluensees für die Jahre 2004, 2010, 2013, 2016 und 2022. Oben: Absolute Biovolumina und Chlorophyll a (grüne Punkte). Unten: Prozentuale Anteile des Biovolumens.

Tiefenchlorophyllmaxima wurden 2022 nur im Mai in 8 – 9 m und 2010 im Juli in 12 m gefunden (Daten der Fluoreszenzsonde von Moldaenke). In beiden Fällen wurde das DCM nicht miterfasst, hat aber vermutlich keine Auswirkung auf die PHYTOSEE-Bewertung des Sees mittels Phytoplankton. Daten zu 2016 liegen von der Fluoreszenzsonde nicht vor, während Daten der Multiparametersonde 2016 keine deutlichen Peaks anzeigen.

Indices

Es ist ein leichter Abwärtstrend bei den Phosphor- und Phytoplanktonbiomassen nach 2010 erkennbar, ebenso beim Trophieindex und Phytosee-Index. Der Zustand mesotroph 2 hat sich inzwischen stabilisiert, ebenso die gute Einstufung anhand des PSI (Tab. 21).

Tab. 21: Vergleich wichtiger Parameter (Jahresmittel) und Indices des Phytoplanktons und der Trophie 2022 im Vergleich mit früheren Jahren für den **Schluensee**.-

Erläuterungen: PSI = Phytosee-Index. PP BV = Phytoplankton-Biovolumen. TP = Gesamtphosphor. * nur 5 Proben, daher eingeschränkte Bewertung. **: Phytopl. und Chl.a aus 1 m Tiefe. ***: eingeschränkte Bewertung wegen zu geringer Probenanzahl (4-5) und ungültig wegen zu geringer Indikatorartenzahl.

Schluensee (Saisonmittelwerte)	Sicht- tiefe (m)	TP (1 m) (mg/l)	Chl a (Z _{integr.}) (µg/l)	PP BV (Z _{integr.}) (mm ³ /l)	Trophie-Index (RIEDMÜLLER et al 2014)	PSI ohne DiProf (PhytoSee 8.0.1)
2004 (*)	3,0	0,037	6,9**	2,0**	2,52 (e1)	(2,29 –gut) ***
2010	3,4	0,034	9,7	2,6	2,52 (e1)	2,96 (mäßig)
2016	4,6	0,031	5,9	0,9	2,27 (m2)	2,17 (gut)
2022	3,2	0,027	5,5	0,9	2,30 (m2)	2,05 (gut)

5.7.3.2 Zooplankton

Der Schluensee wurde bereits in den Jahren 2010, 2016 und 2018 untersucht (ARP, KASTEN & MAIER 2011; ARP & MAIER 2017). Angaben zur Biomasse liegen aus allen Untersuchungsjahren vor.

Die Biomassen sind im Schluensee in den letzten beiden Untersuchungsjahren niedriger als im Jahr 2010 (Abb. 52). Die Mittelwerte liegen bei 220 µg TM/L im Jahr 2010 und bei 100 µg TM/L in den Jahren 2016 und 2022. Es ergibt sich somit eine Halbierung der Biomassen von 2010 nach 2016 und 2022 und eine Verschiebung vom oberen mesotrophen Bereich hin zum Übergangsbereich von oligo- nach mesotroph.

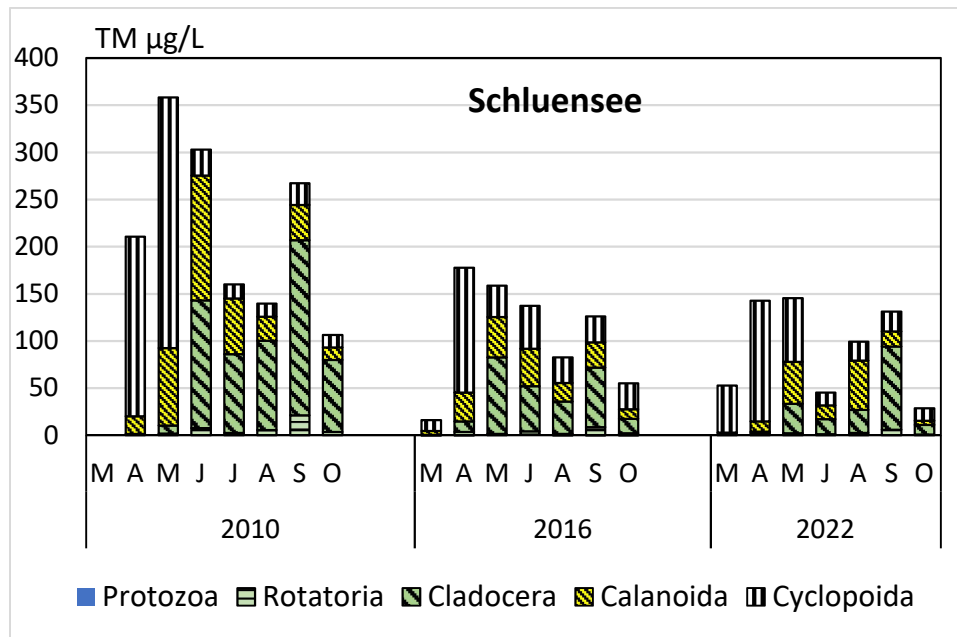


Abb. 52: Biomasse (Trockenmasse) des Zooplanktons im Schluensee, in den Untersuchungsjahren 2010, 2016 und 2022.

Der GIC ist in allen 3 Untersuchungsjahren im hohen Bereich, d. h. deutlich über der Masse einer 1 mm langen Daphnie (= 6µg TM). Selbst im Sommer fällt der GIC fast nie unter die 6 µg TM/Ind. Marke (Ausnahme nur August 2016) (Abb. 53 oben). Der Fraßdruck durch Fische ist niedrig, große Cladoceren überwiegen und reduzieren das gut fressbare Phytoplankton erheblich (vgl. oben).

Der Umsatz von Phytoplankton- in Zooplanktonmasse ist im Bereich des Klarwasserstadiums (Mai / Juni) hoch und fällt dann in der zweiten Hälfte des Untersuchungszeitraumes ab (Abb. 53 unten). Die mittleren Umsätze liegen bei 50 (2010), 40 (2016) und 30 %/d (2022).

PhytoLoss-Indizes liegen für 2016 und das aktuelle Jahr 2022 vor. Für die Grazing-Potentiale sowie den Umsatz von Phytoplankton- in Zooplanktonmasse wurden in den 2 Jahren überwiegend moderate bis erhöhte (Umsatz, CGI 2016) Indizes errechnet. Die Futterqualität liegt bei 30-60% an fressbaren Algen. Die hohe Futterqualität für Cladoceren resultiert aus den in diesem Jahr stärker vertretenen, gut fressbaren Cryptophyceen. Der Fisch-Prädationsdruck ist in beiden Untersuchungsjahren niedrig (Tab. 22).

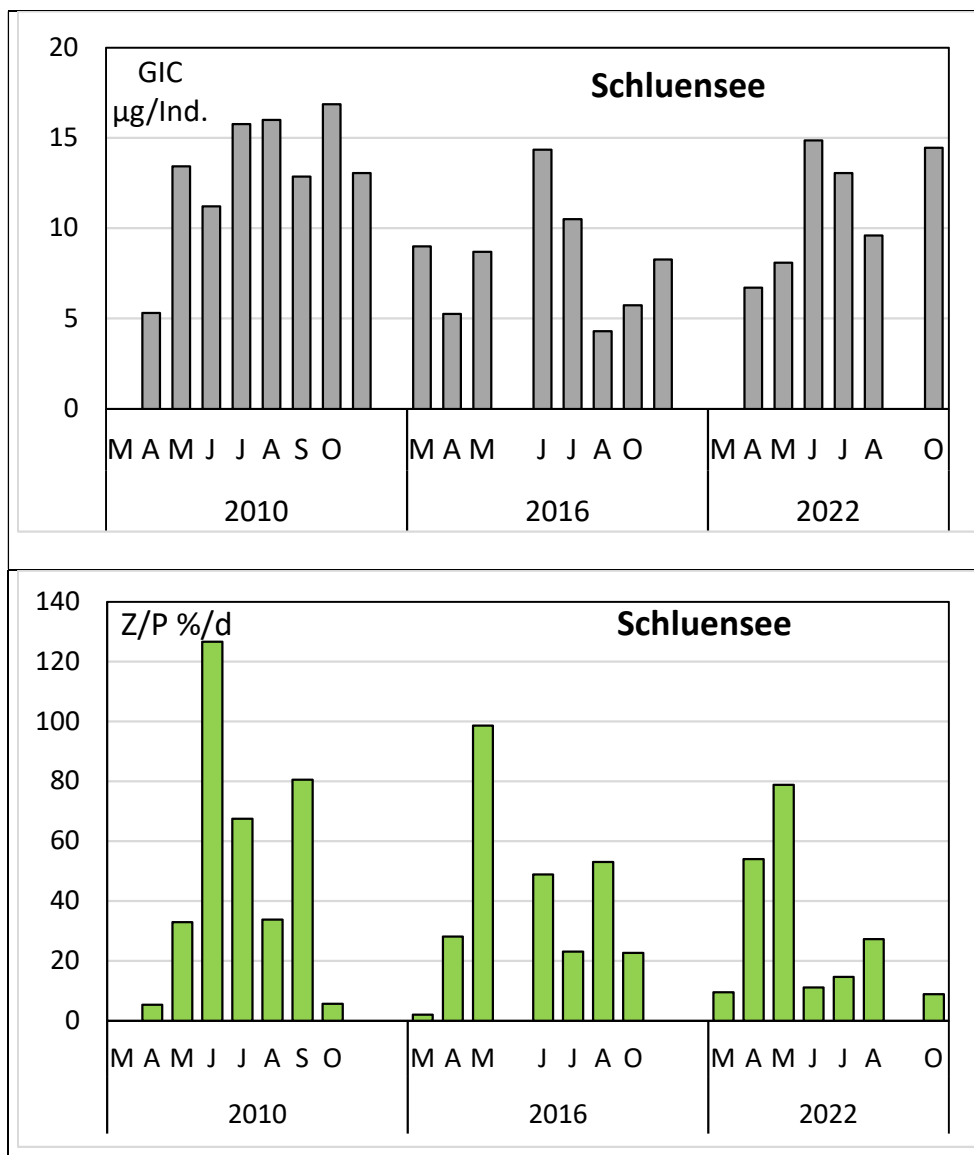
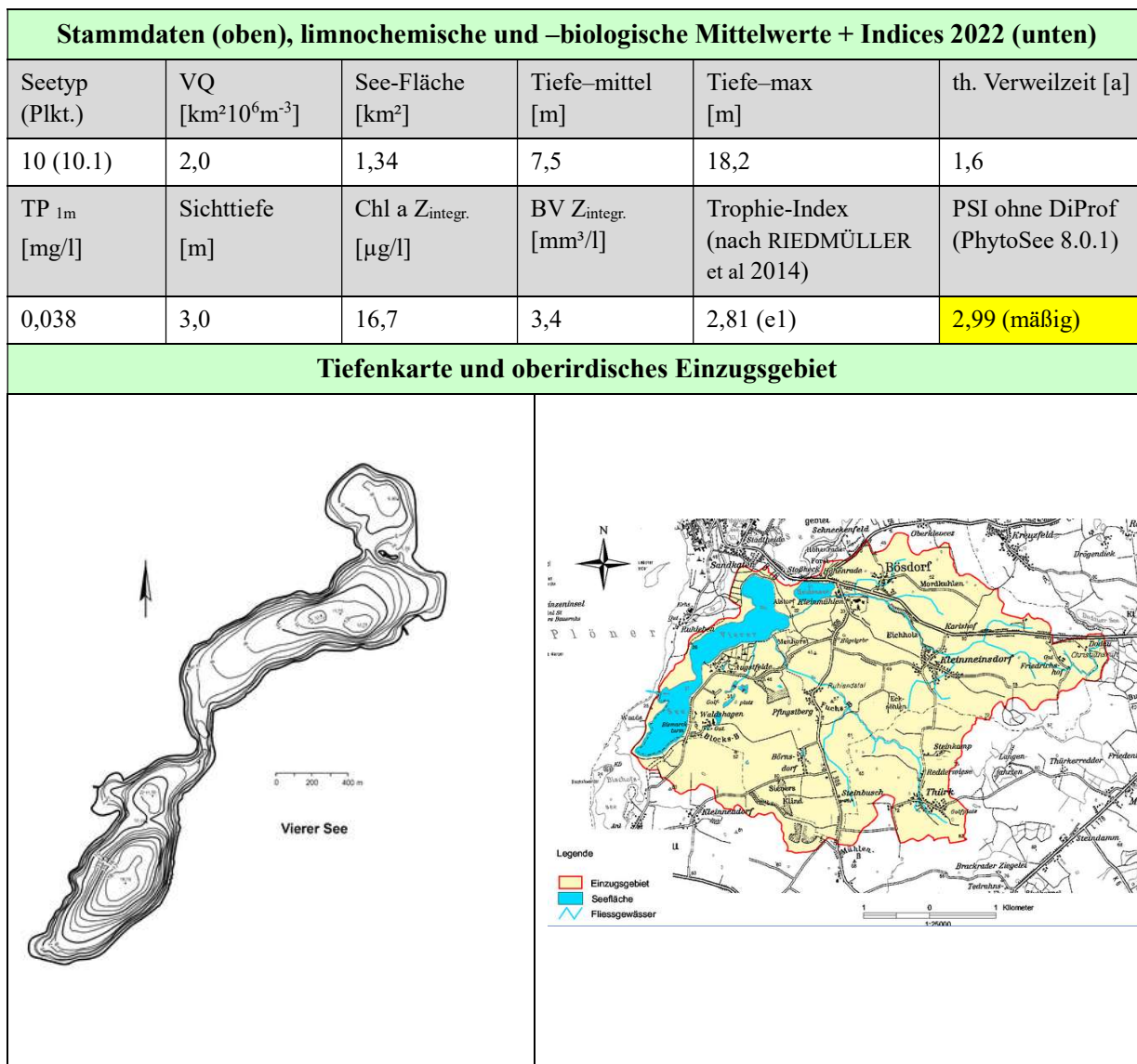


Abb. 53: Cladoceren-Größenindex (GIC, **oben**) sowie Umsatz von Phytoplankton- in Zooplanktonmasse (Z/P, **unten**) im Schlensee in den Untersuchungsjahren 2010, 2016 und 2022. Umsatz berechnet über die Trockenmassen.

Tab. 22: Überblick über die mittels des Moduls PhytoLoss errechneten Indizes für den Schlensee in den Jahren 2016 und 2022. Ausgeprägte niedrige Effektklassen sind rot markiert. Die Indizes beziehen sich im jeweiligen Jahr auf den „alten“ Sommerzeitraum (24.06.-07.10.).

Gewässername	Jahr	Z/P	CGI	MGI	FQIC	FQI	FPI
Schlensee	2016	5	5	4	4,2	2,8	3
Schlensee	2022	4	4	4	2,1	2,8	2

5.8 Vierer See



Der Vierer See ist ein mittelgroßer und –tiefer See inmitten des Plöner Seengebietes südlich von Plön bei Bösdorf. Das Einzugsgebiet östlich des Sees ist nicht sehr groß. Der VQ (Einzugsgebietsfläche/Seevolumen) liegt mit 2,0 im Grenzbereich vom Seetyp 10 zu 13. Die Entwässerung aus dem Einzugsgebiet findet v.a. ins Nordbecken statt. Die tiefste Stelle befindet sich im Südbecken. Der Seeablauf ist am Westufer des Südbeckens zum Gr. Plöner See, in den 1990er Jahren mit Abflüssen zwischen 200 und 550 l/s (LANU 1997).

Die Unterwasservegetation ist erneut schwach entwickelt, bis zu einer Tiefe von im Mittel 1,9 m und einem mittleren Deckungsgrad von 4 % (die durchschnittl. Artenzahl in den Transekten war 3). Dies war ähnlich 2004 und 2011, während 2019 eine deutliche Verbesserung bezüglich Tiefenausbreitung, Deckungsgrad und Artendiversität zu beobachten war (MEIS et al. 2023, BIOTA 2020).

5.8.1 Ergebnisse Phytoplankton

Zwischen März und Oktober 2022 wurden 7 tiefenintegrierte Mischproben (0-6 bis 0-10 m) entnommen. Der Vierer See weist im Mittel etwas erhöhte Chlorophyll a- Gehalte und Biovolumina auf, wobei die Verteilung in der Saison sehr unterschiedlich ist: ein sehr ausgeprägter Peak im März und moderate Gehalte von April bis Oktober (Saisonmittel: $16,7 \mu\text{g l}^{-1}$ Chl a und $3,4 \text{ mm}^3 \text{ l}^{-1}$ Biovolumen). Neben den Bacillariophyceen (Kieselalgen), die im Frühjahr und Herbst dominieren, treten während der Schichtungsphase Cryptophyceen (Schlundalgen), Chrysophyceen (Goldalgen), Cyanobakterien (Blaualgen) und Dinophyceen (Hornalgen) gehäuft auf (Abb. 54). Insgesamt wurden 90 verschiedene Taxa identifiziert.

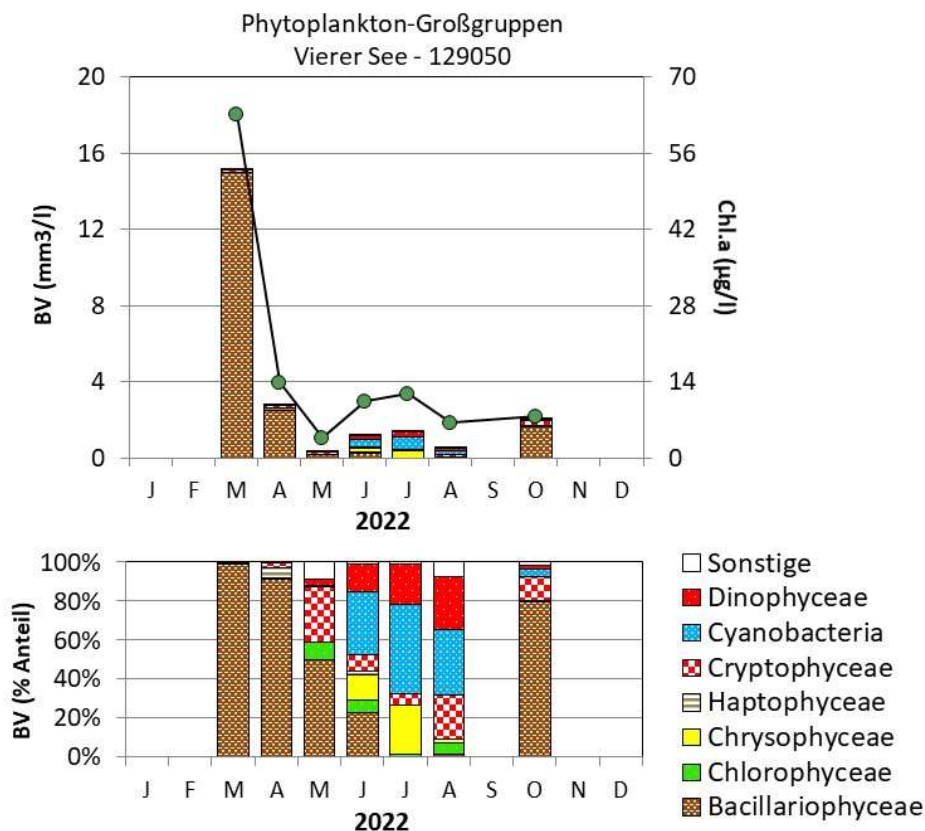


Abb. 54: Biovolumen der Phytoplankton-Großgruppen und Chl.a des Vierer Sees im Jahr 2022. Oben: Absolute Biovolumina und Chlorophyll a (grüne Punkte). Unten: Prozentuale Anteile Biovolumen.

Der ausgeprägte Kieselalgenpeak im März mit der hohen Kieselalgenbiomasse von annähernd $15 \text{ mm}^3 \text{ l}^{-1}$ Biovolumen war deutlich von centrischen Arten geprägt, v.a. von der Art *Stephanodiscus neoastraea* (72 % Anteil am Gesamtbiovolumen) geprägt. Drei weitere Centrales, *Cyclotella balatonis*, *Stephanodiscus alpinus* und *St. minutulus*, traten auch häufig auf.

Mitte April, als der See noch voll zirkulierte, war der Kieselalgenpeak auf ein Viertel vom März geschrumpft. Nun war *Cyclotella balatonis* mit 56 % Anteil die Hauptart. Häufig war auch die kleinzellige centrische Art *Cyclostephanos dubius*.

Mitte Mai bei bereits deutlicher Temperaturschichtung wechselte das Planktonbild und neben centrischen Kieselalgen, v.a. *Cyclotella balatonis*, traten auch pennale Kieselalgen häufiger hervor (*Asterionella formosa*, *Fragilaria crotonensis*, *Fragilaria capucina*), zudem Taxa aus anderen Algengruppen wie *Staurostrum*, *Oocystis* und *Ceratium hirundinella*.

Letztgenannte Art nahm bis Mitte Juni in der Biomasse zu. Neu im Juni war die Goldalge *Uroglena* und v.a. verschiedenste Blaualgen, sowohl Picoplankter (*Aphanocapsa*, *Aphanotece*) als auch nostocale Arten wie *Aphanizomenon flos-aquae*, alle genannten Taxa jedoch auf niedrigem Biomasse-Niveau.

Bis Ende Juli bei leicht steigenden Biomassen nahmen die Cyanobakterien etwas zu, nun v.a. mit den Nostocales *Anabaena lemmermannii*, *Anabaena macrospora* und *Aphanizomenon gracile*. Am gleichen Termin war bei den Goldalgen weiterhin *Uroglena* und als weitere Art *Dinobryon sociale* stark vertreten.

Bis Ende August blieb die Artenzusammensetzung bei den Dinophyceen und Cyanobakterien weiterhin in etwa bestehen, außer mit 2 Ergänzungen: Bei den Dinophyceen trat die Gattung *Peridinium* mit einer großvolumigen Art verstärkt hinzu und die Gruppe der Blaualgen wurde durch die oscillatoriale Art *Limnithrix rosea* ergänzt. Diese Art ist als Schwachlichtalge eine Tiefenform und hat vermutlich zum Tiefenchlorophyllmaximum (DCM ⁶) in 7,5 bis 8,5 m Tiefe beigetragen (Daten der Multiparametersonde des LFU). Dieses DCM wurde durch die Probenahme voll miterfasst. Weitere DCMs wurden 2022 anhand der Sondendaten nicht beobachtet.

Die kleine Herbstblüte der Kieselalgen im Oktober wurde v.a. durch *Stephanodiscus neoastraea* und noch stärker durch *Asterionella formosa* geprägt.

Plausibilität der PhytoSee-Bewertung

Im Rahmen der EU-WRRL wurde der Vierer See (Typ 10.1) mittels der Qualitätskomponente Phytoplankton „mäßig“ eingestuft (siehe auch Kap. 5.2.2). Diese Einstufung ist vor dem Hintergrund im Mittel etwas erhöhter Biomassen, der sommerlichen Dominanz von Blaualgen, wenn auch auf niedrigem Biomasse-Niveau, und der mäßigen Einstufung anhand der Indikatorarten (PTSI) plausibel, auch wenn einige Arten mit Verweis auf eine geringe Trophie gefunden wurden.

5.8.2 Ergebnisse Zooplankton

Im Vierer See wurden von März bis September 7 Zooplanktonproben mittels eines Planktonnetzes (Maschenweite 55µm) entnommen. Der See wurde bis 17 m beprobt.

Insgesamt wurden 46 Taxa des Metazooplanktons nachgewiesen (29 Rädertier-Arten, 9 Cladoceren- und 8 Copepoden-Arten). Der See weist damit ein artenreiches Zooplankton auf.

⁶ DCM = deep chlorophyll maximum

Larven der Büschelmücken (*Chaoborus* sp.) und von Dreikantmuscheln (*Dreissena* sp.) sowie innerhalb der Raubcladoceren der Glaskrebs (*Leptodora kindtii*) waren ebenfalls präsent. Vagile Ciliaten waren im März, allerdings in nicht nennenswerter Abundanz (<1 Ind./L) in den Proben vorhanden.

Die **Rädertiere** wurden mit Ausnahme des Junis von Facettenrädertieren (*Keratella cochlearis*) dominiert. Im Juni bestimmen *Conochilus hippocrepis* und *Pompholyx sulcata* das Bild. Weiterhin häufige Taxa sind kleine Synchaeten (*S. oblonga* / *lackowitziana*-Grp.) im März sowie weitere Arten der Gattung *Keratella* (*K. quadrata*, *K. hiemalis*) und Flossenrädertiere (*Polyarthra* spp.) im April. Auffällig ist, dass die Gattung *Brachionus*, die oft erhöhte Trophie anzeigt, mit 3 Arten (*B. calyciflorus*, *B. angularis*, *B. diversicornis*) vertreten ist, die allerdings quantitativ keine Rolle spielen. Von den Nahrungsspezialisten ist allenfalls *Ascomorpha saltans* erwähnenswert, die im Juli 2,5 % der Rädertiermasse und 4,4 % der Rädertierabundanz stellt.

Die **Cladoceren** werden bis Juni überwiegend durch Daphnien (vorrangig *D. galeata*) dominiert. Im Juli kommen kleinere Taxa, wie Rüsselkrebse (*Bosmina longirostris* und „Eu“*Bosmina coregoni coregoni*) stark auf und stellen 55 % der Cladocerenmasse. Im August und Oktober überwiegen wieder die Daphnien, dieses Mal aber mit der kleineren Art *Daphnia cucullata*. Noch erwähnenswert ist Art *Diaphanosoma brachyurum* in der zweiten Hälfte des Untersuchungszeitraumes bzw. ab Juli, die aber quantitativ nicht an die anderen Taxa heranreicht.

Das **Copepoden**-Plankton wird – wie in vielen Seen - im Frühjahr durch calanoide und größere cyclopoide Ruderfußkrebse (*Eudiaptomus graciloides*, *C. kolensis* und *C. abssorum*) bestimmt. Ab Juli werden kleine cyclopoide Formen, insbesondere *Thermocyclops oithonoides* und weniger wichtig *Mesocyclops leuckarti*, bildbestimmend.

Hinsichtlich der **Biomasse** des Metazooplanktons liegt der Vierer See im aktuellen Jahr 2022 –sowohl was den Median als auch den Mittelwert angeht (134 bzw. 139 µg TM/L) im unteren mesotrophen Bereich bzw. im Übergangsbereich zwischen oligo- und mesotroph. Starke Massenbildner sind im Frühjahr die calanoiden und cyclopoiden Ruderfußkrebse, in der Folgezeit (Ausnahme Juli) insbesondere die Cladoceren. Rädertiere stellen im März / April knapp ca. 20 % der Zooplanktonmasse (Abb. 55).

Der Cladoceren-Größenindex (**GIC**) liegt im Mittel bei 6,49 µg TM/Ind. (Median bei 4,49 µg TM/Ind.). Hohe GIC-Werte (>10 µg TM/Ind.) ergeben sich nur für März und Mai / Juni (Abb. 55). Im Sommer bzw. in der zweiten Hälfte des Untersuchungszeitraumes fällt der GIC deutlich ab (Abb. 55). Der Umsatz von Phytoplankton- in Zooplanktonmasse (**Z/P**) erreicht im Mai, im Bereich des Klarwasserstadiums bzw. kurz davor sowie im August ca. 70-80 %/d. In den anderen Monaten des Untersuchungszeitraumes liegen die Umsatzraten bei <40 %/d.

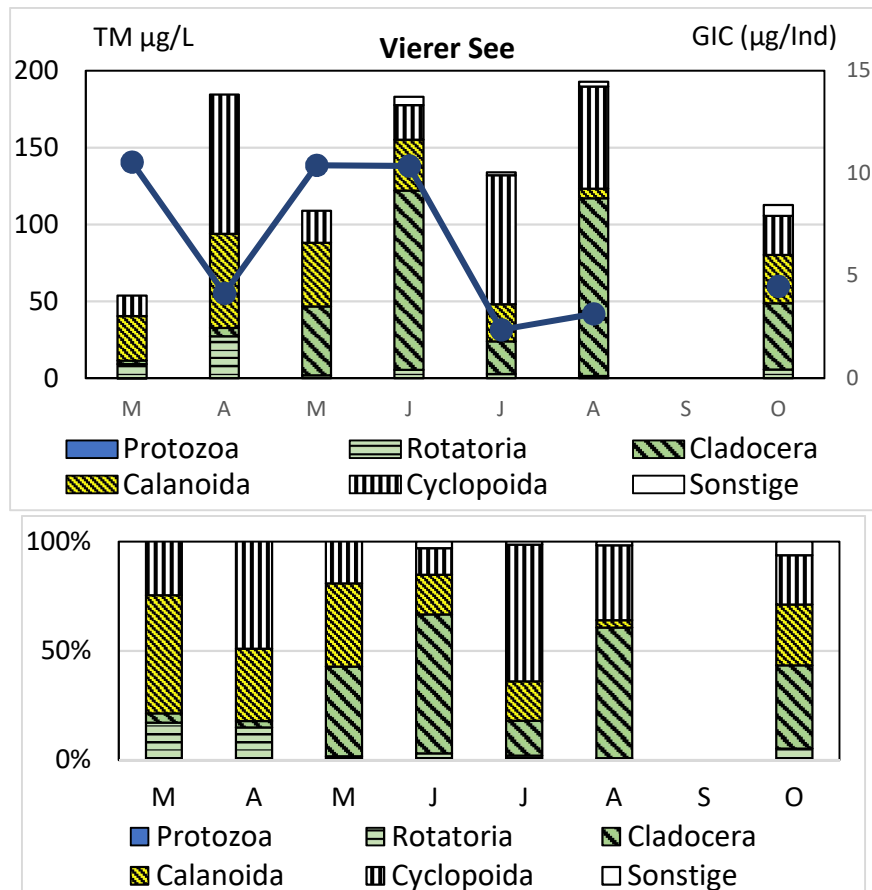
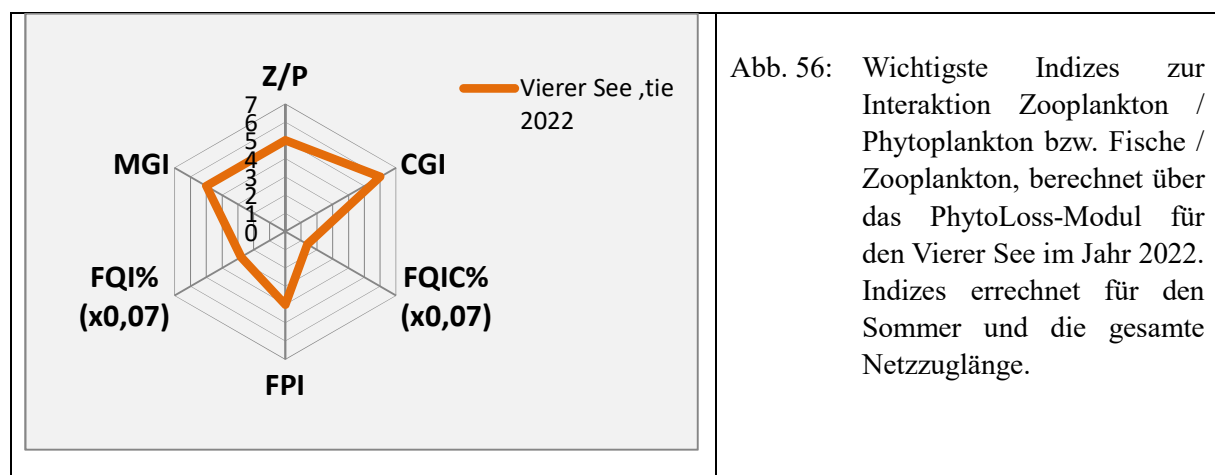


Abb. 55: Biomasse (Trockengewicht) des Zooplanktons (Säulen) und Cladoceren-Größenindex (Linie) für den Vierer See im Jahr 2022. Oben: Absolute Biomassengehalte (linke Achse) bzw. GIC-Werte (rechte Achse). Unten: Prozentuale Anteile.

Nahrungsnetz nach Phytoloss

Sommerzeitraum (24.06.-07.10.): Für den Vierer See ergeben sich bei Betrachtung des Sommerzeitraumes ein erhöhter Umsatz von Phytoplankton- in Zooplanktonmasse sowie hohe Grazing-Indizes. Die Futterqualitätsindizes sind niedrig (FQIC) bis moderat (FQI), d. h. 20 – 40 % an fressbarem Phytoplankton. Der Prädationsdruck durch Fische ist moderat (Abb. 56).



5.8.3 Diskussion Phyto- und Zooplankton Vierer See

5.8.3.1 Phytoplankton

Zur umfassenderen Bewertung des Phytoplanktons wurden auch **Altdaten** von 2004, 2013 und 2019 gesichtet (ARP 2005a, ARP, MAIER & MICHELS 2014 und ARP & MAIER 2020). Alle Phytoplanktondaten wurden vom gleichen Bearbeiter analysiert. Das Jahr 2004 ist wie im Gr. Segeberger See, Schluensee und Wittensee gesondert zu betrachten, da das Phytoplankton aus 1 m entnommen wurde und zudem nur 5 Phytopl.-Proben entnommen wurden (weiteres s.u.).

Der in der Fläche mittelgroße, in SW-NO-Richtung langgestreckte Vierer See ist sehr stabil geschichtet und zeigt bei den Nährstoffen und v.a. Phytoplanktonbiomassen große Unterschiede zwischen der frühjährlichen Vollzirkulation (März, April) und der Schichtungsphase von Mai – Oktober. Bei teils deutlich erhöhten TP-Gehalten im Frühjahr, meist März, werden teils deutlich erhöhte Kieselalgenbiomassen gebildet, die das Saisonmittel stark beeinflussen.

Während der Schichtungsphase bei teils deutlich geringeren P-Gehalten im Epilimnion in 1 m werden, ausgenommen 2004, werden entsprechend deutlich geringere Phytoplanktonbiomassen gebildet (Abb. 57, Abb. 58).

Im Jahr 2004, bei der Phytoplanktonproben aus 1 m entnommen wurden (später integriert aus deutlich größeren Tiefen), zeigt sich die andere Probenahmetechnik besonders im Sommer, da bei weniger Turbulenz Algen-patchiness im oberen Epilimnion durchaus möglich ist, was jedoch oft nur wenige Stunden anhält und daher nicht repräsentativ ist (s.u., siehe auch Disk. Gr. Seg. See Kap. 5.6.3.1).

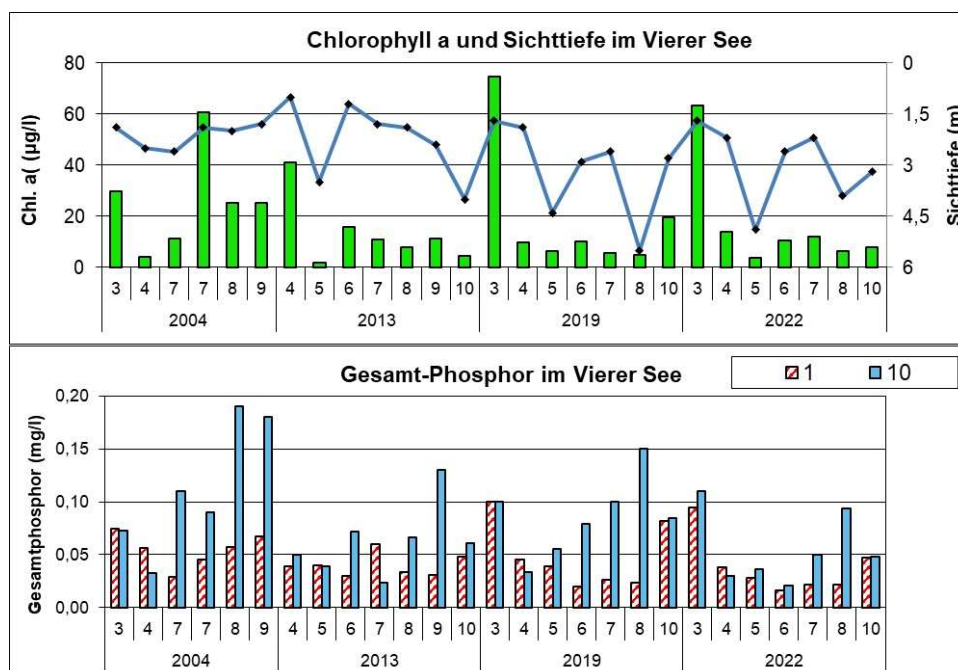


Abb. 57: Ausgewählte trophische Parameter im Vierer See in den Jahren 2004, 2013, 2019 und 2022. **Unten:** Gesamtphosphor in 1 und 10 m, **oben:** Chl.a (Säulen) und Sichttiefe (Chemiedaten vom LFU).- **Erläuterung:** Chl.a wurde 2004 aus 1 m entnommen, in späteren Jahren integriert aus größerer Tiefe.

In 10 m Tiefe sind die TP-Gehalte während der Schichtungsphase in allen Jahren öfter deutlich höher als in 1m, besonders ab Spätsommer. Dazu trägt bei, dass submerse Makrophyten sehr schwach vertreten sind und somit kaum zur P-Bindung im Freiwasser bzw. zum Sedimentschutz beitragen.

Ein langzeitlicher Trend ist beim Phosphor in 1 und 10 m und beim Chl.a ab 2013 nicht erkennbar. Die Sichttiefen nehmen jedoch ab 2019 zu (Abb. 57).

Algengruppen und wichtige Taxa

Der Vierer See zeichnet sich im **Frühjahr** durch eine sehr ausgeprägte Blüte von teils gut durch das Zooplankton verwertbaren, teils sehr großvolumigen ($> 30 \mu\text{m d}$) centrischen Kieselalgen aus, die in allen Untersuchungsjahren zu beobachten sind. Hauptvertreter sind *Stephanodiscus neoastraea* (2022, 2019), *Stephanodiscus alpinus* (2013) und *Cyclotella balatonis* (2013 und 2022). Bedingt wird die Blüte durch ausreichende Si- und hohe P-Gehalte während der frühjährlichen Vollzirkulation. Beim Phosphor ist die Ursache u.a. in den sehr hohen P-Gehalten unter großräumig anoxischen Bedingungen im spätsommerlichen Tiefenwasser im Jahr zuvor begründet ist (Abb. 58).

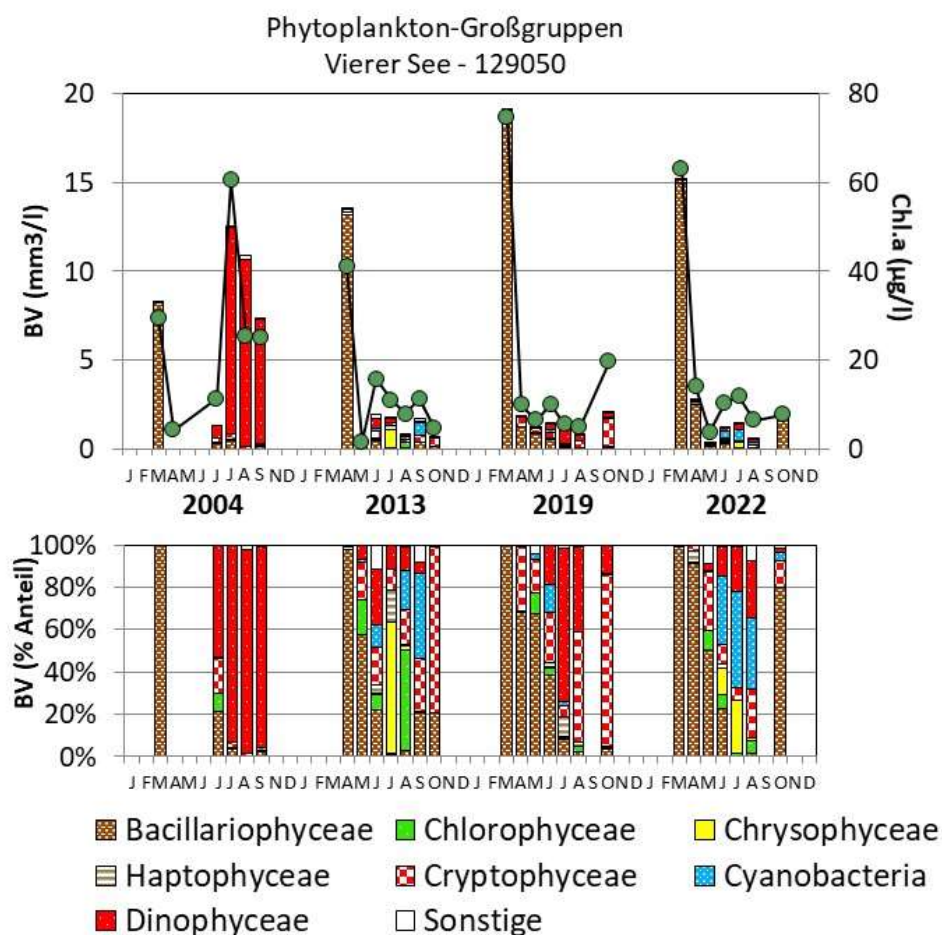


Abb. 58: Biovolumen der Phytoplankton-Großgruppen und Chl.a des Vierer Sees für die Jahre 2004, 2013, 2019 und 2022. Oben: Absolute Biovolumina und Chlorophyll a (grüne Punkte). Unten: Prozentuale Anteile des Biovolumens.

Während der Schichtungsphase ist das Jahr 2004 gesondert zu betrachten, da die sommerlich ausgeprägte *Ceratium*-Blüte, entnommen in 1m Tiefe, vermutlich nicht repräsentativ für das Epilimnion ist (s.o.).

In der Schichtungsphase ab 2013 sind alljährlich zum einen Flagellaten der Dinophyceen und Cryptophyceen stark vertreten. Dinoflagellaten traten neben 2004 besonders 2019 mit *Ceratium hirundinella* und *C. furcoides* stärker hervor. 2019 waren die P-Gehalte in 10 m Tiefe besonders hoch und in 1 m sehr niedrig, so dass die große Mobilität von *Ceratium* von Nutzen war (Vertikalwanderung in größere Tiefen bis 10 m zur Nährstoffaufnahme).

Cyanobakterien (Blaualgen) waren während der Schichtungsphase nie in erhöhten Biomassen zu finden, jedoch anteilig vor allem 2013 und 2022 stärker vertreten, meist durch verschiedene nostocale Vertreter der Gattungen *Anabaena* und *Aphanizomenon*, 2022 auch durch Picoplankter. In diesen sommerlichen Phasen wurde teils N-Mangel beobachtet, so dass möglicherweise phasenweise **Wachstumslimitierung durch N** gegeben war. Nostocales haben die Fähigkeit, Luftstickstoff zu fixieren. Zudem bilden sie Gasvakuolen und können so die vertikale Lage verändern.

Chrysophyceen (Goldalgen) traten auch nur 2013 und 2019 gehäuft auf, auch sie nie in erhöhten Biomassen. Hauptvertreter unter ihnen waren in beiden Jahren *Uroglena* und *Dinobryon*-Arten.

Ausgeprägtere Tiefenchlorophyllmaxima wurden 2019 und 2022 im Hochsommer gefunden (mit Fluoreszenzsonde der Fa. Modaecke) und durch die integrierte Mischprobe miterfasst.

Indices

Die Einstufungen des Vierer Sees, sowohl in der Trophie (schwach eutroph) als auch anhand des Phytoplanktons ab 2013 (mäßig) zeigen keinen Trend einer Verbesserung (Tab. 23).

Tab. 23: Vergleich wichtiger Parameter (Jahresmittel) und Indices des Phytoplanktons und der Trophie im Jahr 2022 im Vergleich zu früheren Jahren für den **Vierer See**.-

Erläuterungen: PSI = Phytosee-Index. PP BV=Phytopl.-Biovolumen. TP=Gesamtphosphor. *: Die Proben sind aus 1 m entnommen. **: Der PSI im Jahr 2004 ist ungültig wg. fehlendem Teilmetric PTSL.

Vierer See (Saisonmittel werte)	Sicht- tiefe (m)	TP (1 m) (mg/l)	Chl a (Z _{integr.}) (µg/l)	PP BV (Z _{integr.}) (mm ³ /l)	Trophie-Index (RIEDMÜLLER et al 2014)	PSI ohne DiProf (PhytoSee 8.0.1)
2004	2,1	0,055	26,0*	8,0*	3,10 (e2)	(3,94)**
2013	2,3	0,040	13,3	2,9	2,68 (e1)	2,73
2019	3,1	0,048	18,7	3,9	2,89 (e1)	3,19
2022	3,0	0,038	16,7	3,4	2,81 (e1)	2,99

5.8.3.2 Zooplankton

Der Vierer See wurde bereits in den Jahren 2013 und 2019 untersucht (ARP, MAIER & MICHELS 2014; ARP & MAIER 2020). Angaben zur Biomasse liegen aus diesen Jahren sowie dem aktuellen Jahr vor.

Die Biomassen-Mediane liegen bei 50 $\mu\text{g TM/L}$ (2013), 120 $\mu\text{g TM/L}$ (2019) bzw. 132 $\mu\text{g TM/L}$ (2022), die Biomassen-Mittelwerte bei 115 $\mu\text{g TM/L}$ (2013), 118 $\mu\text{g TM/L}$ (2019) bzw. 136 $\mu\text{g TM/L}$ (2022) und indizieren schwach mesotrophe Bedingungen. Der niedrige Median bzw. der deutliche Unterschied zwischen Median und Mittelwert für das Jahr 2013 ergibt sich durch den absolut hohen Peak im Mai und die nachfolgend niedrigen Biomassen. Insgesamt sind die Biomassen des Zooplanktons in den Jahren 2019 und 2022 sehr ähnlich im Jahr 2013 eher niedrig (ausgenommen der Mai-Peak). (Abb. 59). Die Box-Whisker-Plots „überlagern“ sich aber und es ergeben sich keine signifikanten Unterschiede in den Biomassen der 3 Jahre (Friedmann-Test).

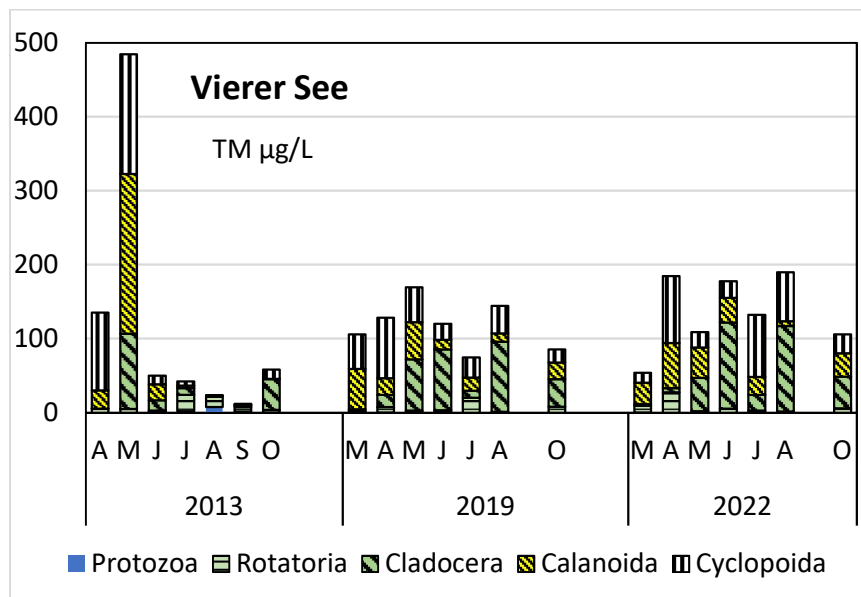


Abb. 59: Biomasse (Trockenmasse) des Zooplanktons im Vierer See in den Untersuchungsjahren 2013, 2019 und 2022.

Der Größenindex der Cladoceren (GIC) ist in den letzten 2 Jahren hoch; die Mediane liegen an bzw. über der Masse einer 1 mm langen Daphnie = 6 $\mu\text{g TM/Ind.}$ (Abb. 60 oben). Ein Rückgang des GICs in der 2. Hälfte des Untersuchungszeitraumes ist im Jahr 2013 und weniger deutlich im aktuellen Jahr 2022 zu verzeichnen. Offensichtlich spielen Fische als Prädatoren insbesondere im Jahr 2013 eine Rolle.

Die Umsatz-Mediane von Phytoplankton- in Zooplanktonmasse liegen in allen 3 Untersuchungsjahren um 20 %/d. Umsatzrückgänge sind aufgrund niedriger Zooplanktonmassen im Sommer 2013 zu verzeichnen (Abb. 60 unten).

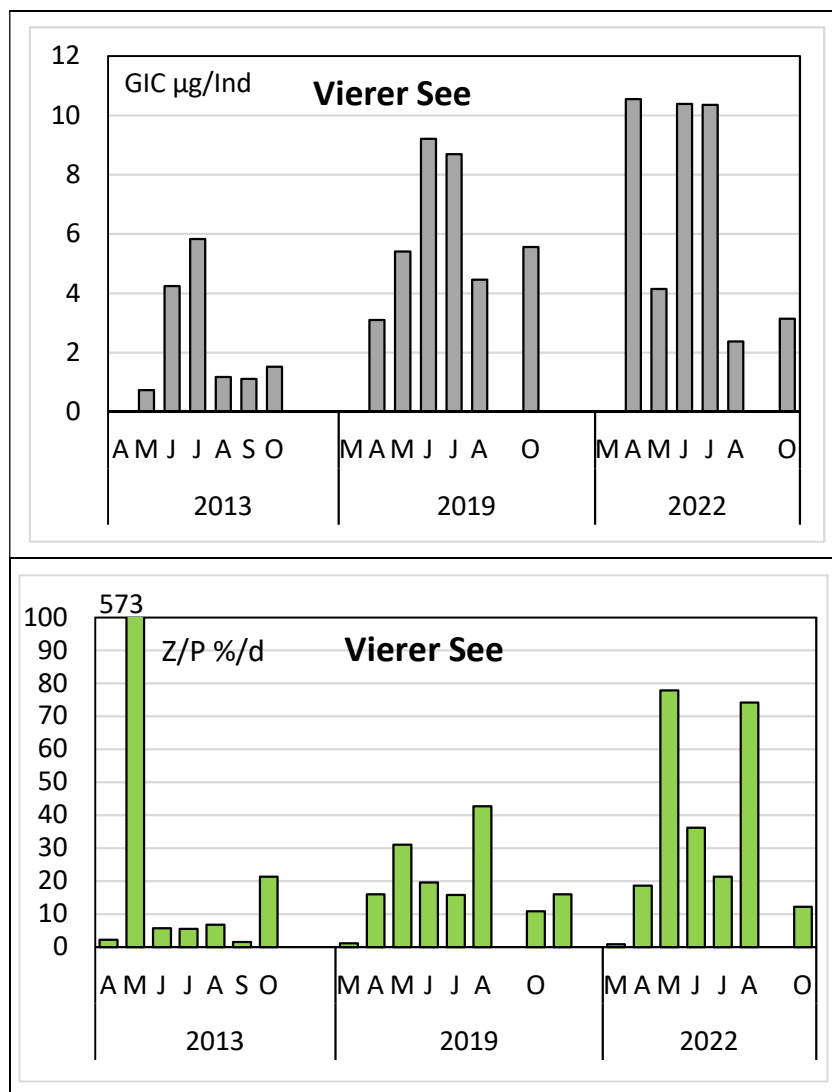


Abb. 60: Cladoceren-Größenindex (GIC, **oben**) sowie Umsatz von Phytoplankton- in Zooplanktonmasse (Z/P, **unten**) im Vierer See in den Untersuchungsjahren 2013, 2019 und 2022. Umsatz berechnet über die Trockenmassen.

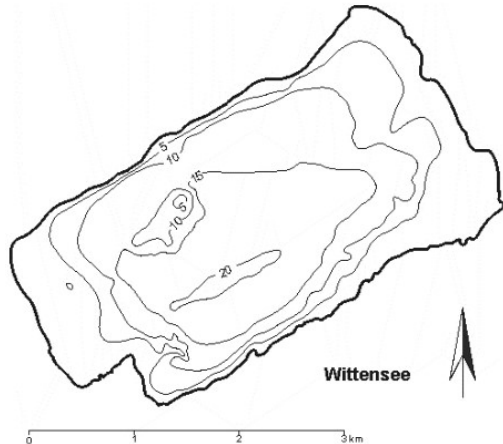
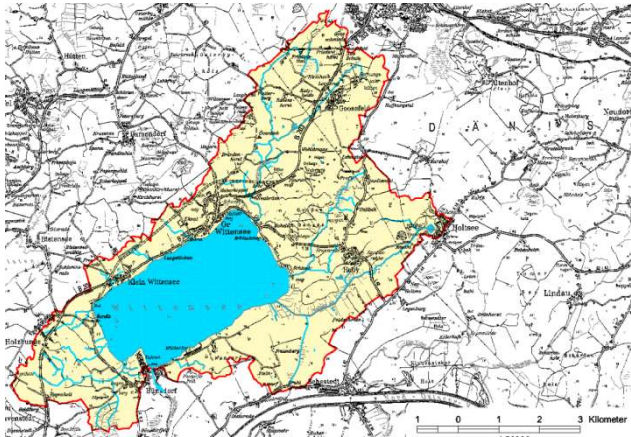
PhytoLoss-Indizes wurden für 2019 und das aktuelle Jahr 2022 berechnet (Tab. 27). Für das aktuelle Jahr ergeben sich im Vergleich zu 2019 etwa ein besserer/höherer Umsatz von Phytoplankton in Zooplanktonmasse sowie höhere Grazing-Potentiale. Die Futterqualität für Cladoceren ist im aktuellen Jahr deutlich niedriger. Der Fisch-Prädationsindex liegt im niedrigen (2019) bis moderaten (2022) Bereich (Tab. 24).

Tab. 24: Überblick über die mittels des Moduls PhytoLoss errechneten Indizes für den Stocksee in den Jahren 2015 und 2021. Ausgeprägte hohe Effektklassen sind blau markiert. Die Indizes beziehen sich im jeweiligen Jahr auf den „alten“ Sommerzeitraum (24.06.-07.10.).

Gewässername	Jahr	Z/P	CGI	MGI	FQIC	FQI	FPI
Vierer See	2019	4	4	4	2,8	2,8	3
Vierer See	2022	5	6	5	1,4	2,8	4

5.9 Wittensee

Stammdaten, limnochemische und –biologische Mittelwerte + Indices 2022					
Seetyp (Plkt.)	VQ [km ² 10 ⁶ m ⁻³]	See-Fläche [km ²]	Tiefe–mittel [m]	Tiefe–max [m]	th. Verweilzeit [a]
13	0,5	9,91	9,9	20,5	6,4
TP _{1m} [mg/l]	Sichttiefe [m]	Chl a Z _{integr.} [µg/l]	BV Z _{integr.} [mm ³ /l]	Trophie-Index (RIEDMÜLLER et al 2014)	PSI ohne DiProf (PhytoSee 8.0.1)
0,063	3,7	4,9	0,8	2,45 (m2)	2,08 (gut)

Tiefenkarte und oberirdisches Einzugsgebiet	
	

war die Aufenthaltszeit besonders im Winter/Frühjahr oft zu kurz (wenige h), so dass der Rückhalt nicht höher sein konnte.

Der Wittensee weist eine vielfältige Unterwasservegetation mit einem hohen Deckungsgrad auf. Seit den ersten Zahlen dazu im Jahr 2010 liegt dieser Wert stets bei 40 – 60 %, 2010 sogar bei 70% (2022 bei 53 %), wobei die mittlere Vegetationsgrenze seit 2005 „nur“ bei etwa 5 m liegt. Der Anteil am Deckungsgrad bei den Characeen schwankt stärker und bewegt sich seit 2010 zwischen 16 % im Jahr 2010 und 38 % im aktuellen Jahr 2022. Die mittlere Artenzahl submerser Makrophyten in den Transekten liegt seit 2005 bei 9-10. Massenhaftes Auftreten fädiger Grünalgen zeigen eine zu hohe Nährstoffbelastung (MÖBIUS et al 2023).

5.9.1 Ergebnisse Phytoplankton

Zwischen März und Oktober 2022 wurden 7 tiefenintegrierte Mischproben aus 0-10 m, ausgenommen Juli (0-9 m), entnommen. Der Wittensee weist im Mittel geringe Chlorophyll a-Gehalte und Biovolumina auf (Saisonmittel: $4,9 \mu\text{g l}^{-1}$ Chl a und $0,8 \text{ mm}^3 \text{ l}^{-1}$ Biovolumen). Während im Frühjahr und Herbst Bacillariophyceen (Kieselalgen) dominieren, treten während der Schichtungsphase verschiedene Algengruppen hervor, v.a. Dinophyceen (Hornalgen), Cryptophyceen (Schlundalgen), Cyanobakterien (Blaualgen) und Chlorophyceen (Grünalgen) auf (Abb. 61). Insgesamt wurden 77 verschiedene Taxa identifiziert.

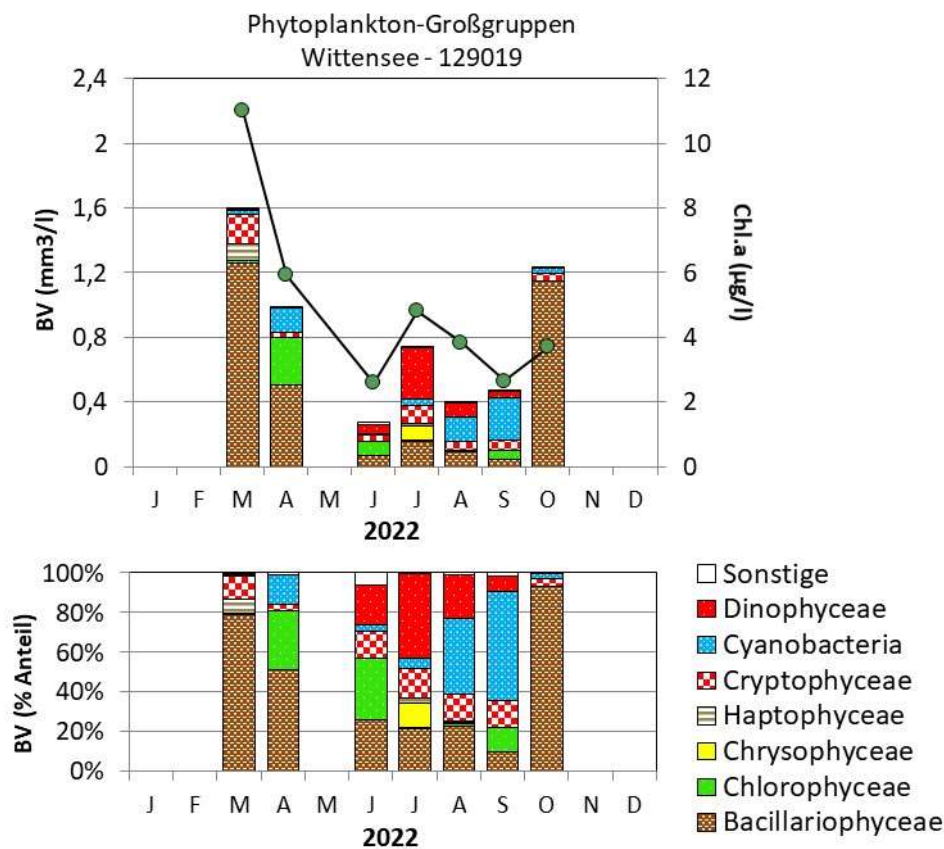


Abb. 61: Biovolumen der Phytoplankton-Großgruppen und Chl.a des Wittensees im Jahr 2022. Oben: Absolute Biovolumina und Chlorophyll a (grüne Punkte). Unten: Prozentuale Anteile Biovolumen.

Im März dominierte bei den Kieselalgen deutlich *Cyclotella balatonis* (54 % Anteil an der Gesamtbiomasse), daneben in geringeren Anteilen *Stephanodiscus neoastraea*. Auch Ende April zum Ende der Vollzirkulation trat *Cyclotella balatonis* noch gehäuft auf, wenn auch in deutlich geringerer Biomasse. Dafür war nun *Stephanodiscus neoastraea* dominanter. Neben beiden solitären Centrales war bei den Kieselalgen bereits die Sommerform *Fragilaria crotonensis* (Kammkieselalge) etwas gehäuft anzutreffen. Grünalgen waren im April durch verschiedene coccale Formen häufig anzutreffen und Blaualgen traten erstmalig durch die nostocale Art *Aphanizomenon flos-aquae* verstärkt auf.

Anfang Juni während des Klarwasserstadiums änderte sich das Bild. Neben den oben genannten Kieselalgen-Arten in geringer Dichte waren nun vor allem zahlreiche Grünalgen häufig, wenn auch jeweils mit wenig Biomasse. Daneben waren großvolumige Peridineen häufiger zu finden.

Bis Mitte Juli wurden bei den Dinophyceen die genannten Peridineen v.a. durch die ebenfalls großvolumige, aber auch sperrige Art *Ceratium hirundinella* ersetzt, die alleine 42 % der Gesamtbiomasse erreichte. Bei nur leicht erhöhten P-Gehalten in 1 m Tiefe hat diese sehr mobile Art durch die Möglichkeit zur Vertikalwanderung einen Konkurrenzvorteil gegenüber vielen andern Phytoplanktern. In diesem Monat traten zudem die koloniebildende Goldalge *Uroglena* und bei den Kieselalgen erneut *Fragilaria crotonensis* gehäuft auf, beide durch ihre größere Form besser geschützt gegen Zooplanktonfraß.

Im Verlauf des Hochsommers war bis Anfang August *Fragilaria crotonensis* weiterhin gehäuft anzutreffen. Grund ist die starke Windexponiertheit mit großem durchmischem Epilimnion, wodurch solche Kieselalgen, die besser schweben (Kammbildung von *Fr. crot.*) und zudem besser fraßgeschützt sind, trotz ihres erhöhten Gewichtes nicht so schnell absinken. Weiterhin präsent war zum einen *Ceratium hirundinella*, wenn auch deutlich weniger häufig als im Juli. Zudem waren bei leicht ansteigenden TP-Gehalten verschiedene Blaualgenarten häufiger anzutreffen, d.h. *Anabaena*- und *Aphanizomenon*-Arten, Picoplankter (*Aphanocapsa* und *Aphanotece*) und die feinfädige oscillatoriale Art *Pseudanabaena limnetica*, die bei moderaten P-Gehalten und wenig Licht (tiefes Epilimnion bis 11 m im Wittensee) konkurrenzstark ist.

Bis Mitte September bei noch größerem Epilimnion (0-13 m) und deutlich steigenden P-Gehalten (0,095 mg/l TP) wurden die Blaualgenarten vom September durch die Blaualgengattung *Microcystis*, u.a. *M. aeruginosa*, ersetzt. Sie erreichte fast 50 % der Gesamtbiomasse. Bei derart großen durchmischten Epilimnia wie im Wittensee würde in vielen Seen eine oscillatoriale fädige Art im September in der Biomasse zunehmen, da sie besser als *Microcystis* an Turbulenzen angepasst sind. Jedoch hier im Wittensee ist *Microcystis* dominant, vermutlich auch wegen der hohen P-Gehalte, die für ein *Microcystis*-Wachstum förderlich sind.

Im Oktober bei Vollzirkulation bis 20 m Tiefe war erneut *Stephanodiscus neoastraea* deutlich der Hauptbiomassebildner.

Oligotraphente Arten traten relativ selten auf (im Juni in geringer Abundanz *Cyclotella ocellata* und *C. pseudocomensis* und im Juli in etwas gehäufte Biomasse die Goldalge *Uroglena*).

Plausibilität der PhytoSee-Bewertung

Im Rahmen der EU-WRRL wurde der Wittensee (Typ 13) mittels der Qualitätskomponente Phytoplankton „gut“ eingestuft (siehe auch Kap. 5.2.2). Diese Einstufung ist vor dem Hintergrund im Mittel geringer Biomassen plausibel, auch wenn Indikatorarten mit Verweis auf eine geringe Trophie selten auftreten. Dem Wittensee kommt zugute, dass u.a. durch das große Epilimnion der Umsatz von Phosphor in Algenbiomasse niedrig ist (siehe auch Disk. Kap. 5.9.3).

5.9.2 Ergebnisse Zooplankton

Im Wittensee wurden von März bis September 7 Zooplanktonproben mittels eines Planktonnetzes (Maschenweite 55µm) entnommen. Der See wurde bis 19 m beprobt.

Insgesamt wurden 43 Taxa des Metazooplanktons nachgewiesen (26 Rädertier-Arten, 8 Cladoceren- und 9 Copepoden-Arten). Der See weist damit ein eher durchschnittlich artenreiches Zooplankton auf. Larven von Dreikantmuscheln (*Dreissena* sp.) und der Büschelmücken (*Chaoborus* sp.) sowie innerhalb der Raubcladoceren der eher seltene und für große Seen typische *Bythotrephes longimanus* waren ebenfalls präsent. Vagile Ciliaten waren von März bis Mai und wieder im Oktober in nennenswerter Abundanz von immerhin bis zu ca. 13 Ind./L) in den Proben vorhanden.

Die **Rädertiere** wurden in der März-Probe durch kleine Synchaeten (*S. oblonga* / *lackowitzi*-Grp.) dominiert. Im April bestimmt Facettenrädertiere (*Keratella covharens*) sowie das Kolonien-bildende Rädertier *Conochilus unicornis* das Bild. *Conochilus* Arten (*C. unicornis* und *C. hippocrepis*) bleiben im Juni / Juli zusammen mit dem Facettenrädertier aspektbestimmende Taxa. Von August bis Oktober sind - neben dem Facettenrädertier – Flossenrädertiere (*Polyarthra* spp.) wichtige Komponenten des Rädertierplanktons. An Nahrungsspezialisten sind allenfalls *Trichocerca* Arten (*Trichocerca similis*, *T. capucina*; Juli) und das räuberisch lebende Rädertier *Asplanchna priodonta* (September) zu nennen.

Das **Cladoceren**-Plankton ist einfach zusammengesetzt. Im April dominieren Rüsselkrebse (vorrangig *Bosmina longirostris*). Den nachfolgenden Untersuchungszeitraum bis September bestimmen Daphnien (*D. galeata*) das Bild. Ceriodaphnien werden noch im Oktober wichtig.

Das **Copepoden**-Plankton wird im Frühjahr (März bis Mai) durch *Eudiaptomus graciloides* bestimmt. In den Sommermonaten kommen kleine, cyclopoide Ruderfußkrebse (vorrangig *Thermocyclops oithonoides* und *Mesocyclops leuckarti*) auf, wobei *E. graciloides* bis hin zum September zahlenmäßig wichtig bleibt. Größere cyclopoide Formen – darunter die erhöhte Trophie anzeigende Art *Cyclops vicinus* - sind im Frühjahr präsent aber zahlenmäßig unbedeutend.

Hinsichtlich der **Biomasse** des Metazooplanktons liegt der Wittensee im aktuellen Jahr 2022 sowohl was den Median als auch den Mittelwert angeht (39 bzw. 63 µg TM/L) im oligotrophen Bereich. Starke Massenbildner sind im gesamten Untersuchungszeitraum die calanoiden Ruderfußkrebse, in der wärmeren Jahreszeit zusammen mit den Cladoceren. Die omnivoren cyclopoiden Ruderfußkrebse stellen maximal grob 35 % der Zooplanktonmasse (Oktober), die Rädertiere im zeitigen Frühjahr immerhin um 20 % (Abb. 62).

Der Cladoceren-Größenindex (GIC) liegt in der Haupt-Fraßzeit der Fische (wärmeren Jahreszeit) deutlich über der Masse einer 1 mm langen Daphnie. Niedrige GIC Werte werden nur im Frühjahr und wieder im Oktober erreicht (Abb. 62). Im Mittel liegt der GIC bei 8,23 µg TM/Ind. (Median bei 8,95 µg TM/Ind.)

Der Umsatz von Phytoplankton- in Zooplanktonmasse (**Z/P**) ist nur im Mai im Bereich des Klarwasserstadiums bei 120 %/d. Nach dem Peak im Mai fallen die Umsätze zunächst auf <10 %/d ab, steigen dann im September aber wieder auf ca. 35 %/d an. Der Umsatzmedian liegt bei 7, der Mittelwert bei 30 %/d.

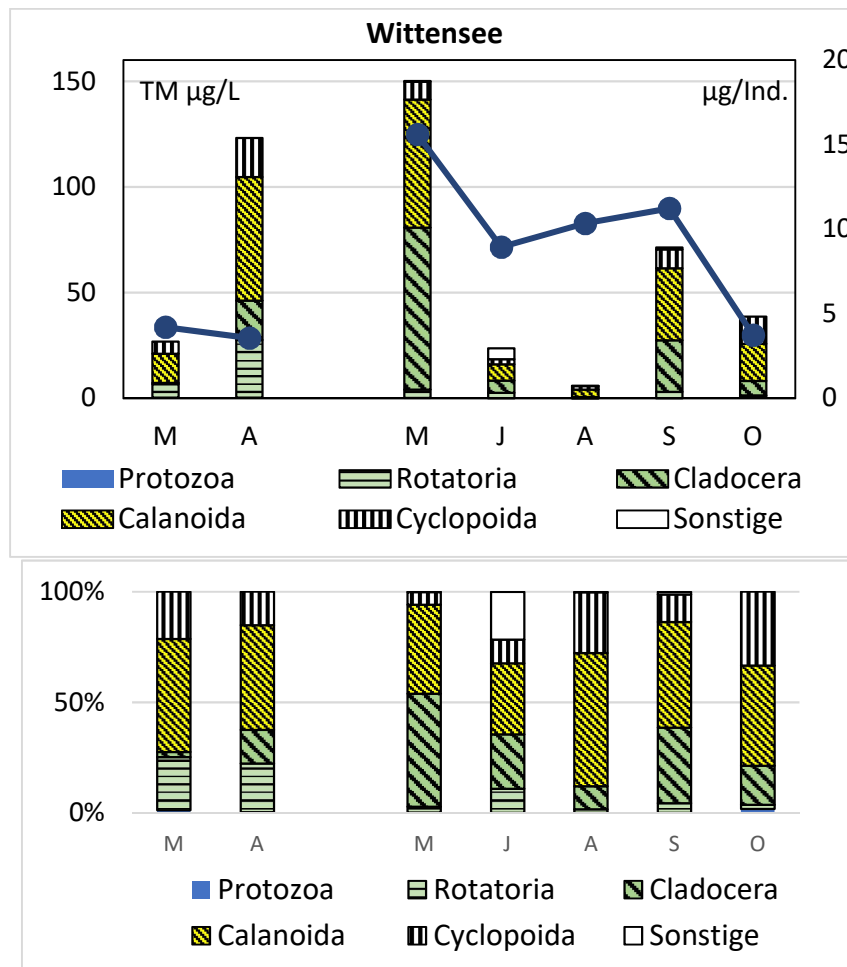


Abb. 62: Biomasse (Trockengewicht) des Zooplanktons (Säulen) und Cladoceren-Größenindex (Linie) für den Wittensee im Jahr 2022. Oben: Absolute Biomasse-Gehalte (linke Achse) bzw. GIC-Werte (rechte Achse). Unten: Prozentuale Anteile.

Nahrungsnetz nach Phytoloss

Sommerzeitraum (24.06.-07.10.): Für den Wittensee ergeben sich ein niedriger Umsatz von Phytoplankton- in Zooplanktonmasse sowie niedrige Grazing-Potentiale (Abb. 63). Der FQIC und der FQI liegen bei 40 % an fressbaren Algen, sicherlich bedingt durch die anteilig stark vertretenen Kieselalgen (und Cryptophyceen). Der Fisch-Prädationsindex ist mit Effektklasse 3 im niedrigen Bereich.

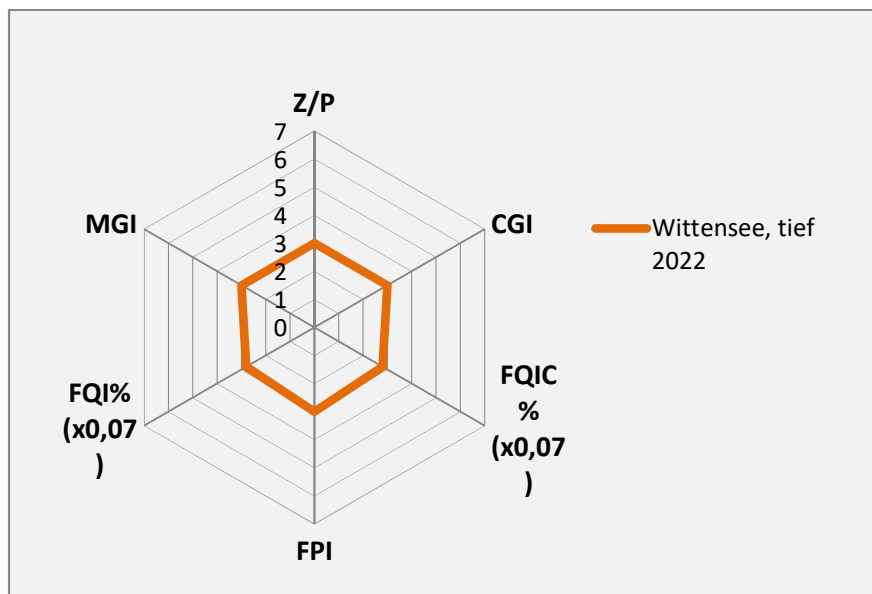


Abb. 63: Wichtigste Indizes zur Interaktion Zooplankton / Phytoplankton bzw. Fische / Zooplankton, berechnet über das PhytoLoss-Modul für den Wittensee im Jahr 2022. Indizes errechnet für den Sommer und die gesamte Netzzuglänge.

5.9.3 Diskussion Phyto- und Zooplankton Wittensee

5.9.3.1 Phytoplankton

Zur umfassenderen Bewertung des Phytoplanktons des Wittensees wurden auch Altdaten gesichtet. Daten mit ähnlicher Methodik liegen aus den Jahren 2004, 2010 und 2016 vor, (ARP 2005A, ARP, KASTEN & MAIER 2011 und ARP & MAIER 2017), wobei das Phytoplankton 2004, 2016 und 2022 vom gleichen Bearbeiter analysiert wurde.

Der mit annähernd 1000 ha sehr großflächige Wittensee, in NO-SW-Richtung liegend, weist aufgrund seiner Windexponiertheit sommerlich ein sehr großes Epilimnion auf (2016 und 2022: 0-9 bis 0-12m bzw. 0-13m). Phasenweise ist der See an der tiefsten Stelle im Sommer auch voll durchmischt (2004 und 2010). Die ex- und internen Belastungen des Sees durch verschiedene Zuläufe (meist diffuse Quellen) führen bei einer mittleren Tiefe von 10 m und der gleichzeitig starken Durchmischung des großen Epilimnions zu meist ähnlichen Phosphorkonzentrationen in 1m und 10 m Tiefe, wobei die Werte im späten Frühjahr bis zum Sommer außer 2004 deutlich nach unten gehen und i.d.R. ab dem Hochsommer wieder deutlich ansteigen. Langzeitlich ist nach 2004 kontinuierlich eine Abnahme der TP-Werte in beiden Tiefen zu beobachten (Abb. 64). Eine optimierte Abwasserreinigung in den zurückliegenden Jahren (Mitt. E. Wesseler, ehemals LfU), der Bau eines Retentionsbeckens im Winter 2016/17 (siehe genaueres dazu Anfang dieses Kap. 5.9.) und eine parallel zu diesen Maßnahmen leichte Zunahme der ohnehin gut entwickelten submersen Makrophyten (insb. Characeen) sind vermutete Gründe für die verbesserte Situation. Ein weiterer Grund ist die stärkere Durchmischung 2004 und 2010 (sehr kaltes Jahr) gegenüber 2016 und 2022.

Trotz dieses ausreichenden Phosphorangebotes wird im Sommer alljährlich wenig Phytoplanktonbiomasse gebildet (Saisonmittel Chl.a/TP 2010 und 2022 = 0,1, 2016 = 0,2).

Mögliche Ursachen für die **Wachstumslimitierung** des Phytoplanktons sind zum einen ähnlich wie im Gr. Plöner See **Lichtmangel** durch die ganzjährig große Durchmischungstiefe. Im Wittensee kommt zudem während der Schichtungsphase v.a. **Stickstoffmangel** als Ursache hinzu. Das N/P-Gewichtsverhältnis lag in der genannten Zeit meist deutlich unter 10 (Gewichtsverhältnis). Vor allem im Hochsommer/Frühherbst lag anorganisch gelöster **Stickstoff** (DIN) stets unterhalb 100 µg/l, meist unterhalb 50 µg/l. Bei einem Schwellenwert für DIN < 140 µg/l und einem Quotienten DIN/TP < 1,6 (Gewichtsbasis) ist eine N-Limitierung möglich⁷.

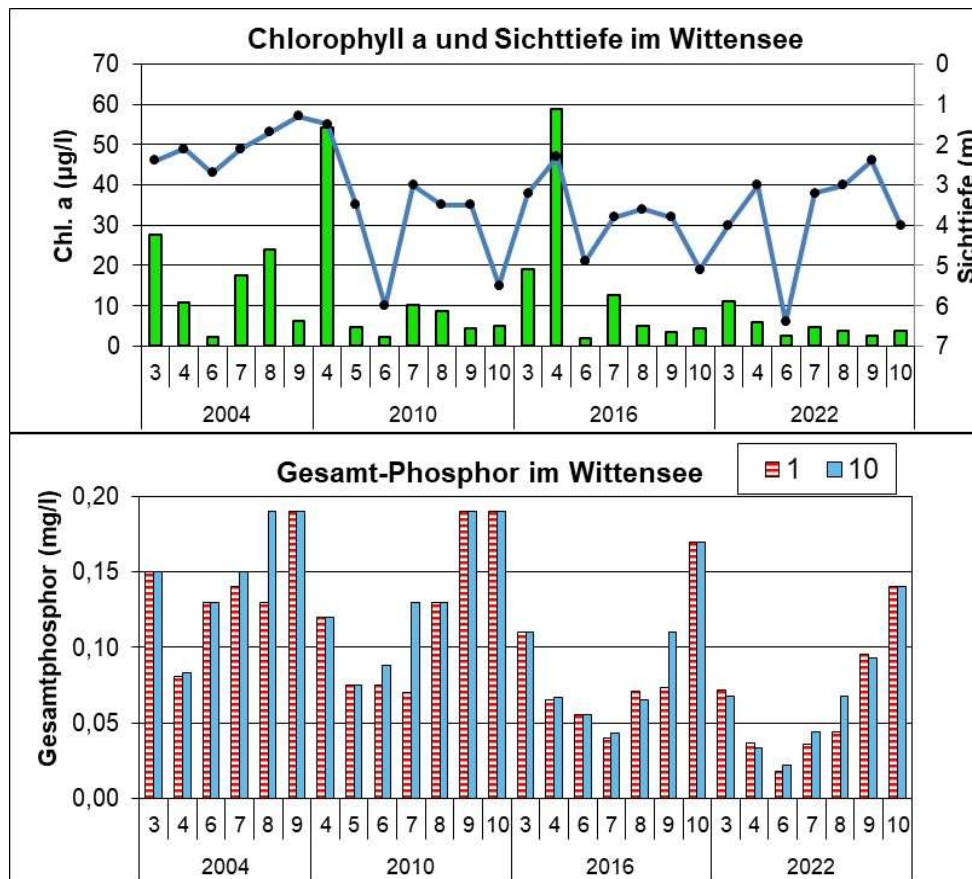


Abb. 64: Ausgewählte trophische Parameter im Wittensee in den Jahren 2004, 2010, 2016 und 2022. **Unten:** Gesamtphosphor in 1 und 10 m, **oben:** Chl.a (Säulen) und Sichttiefe (Chemiedaten vom LFU).- **Erläuterung:** Chl.a wurde 2004 aus 1 m entnommen, in späteren Jahren integriert aus größerer Tiefe.

⁷ Bei Untersuchungen u.a. in Brandenburger Flachseen sind nach KOLZAU et al 2014 und DOLMAN et al. (2016) der DIN-Gehalt und der Quotient DIN/TP die besten Parameter zur Ermittlung der Limitierung des Phytoplanktonwachstums durch Stickstoff. Es gibt in der Literatur unterschiedliche Schwellenwerte für den DIN-Gehalt und den Quotienten DIN/TP, unterhalb derer eine N-Limitierung wahrscheinlich ist. Für diesen Bericht wird als Schwellenwert für eine N-Limitierung ein DIN-Gehalt von 140 µg/l und ein Wert für DIN/TP von 1,6 (0,5 – 4) angenommen (Daten vom NITROLIMIT-Projekt, u.a. DOLMAN et al 2016, Nixdorf et al. 2013). Basis dafür sind Untersuchungen in 369 Seen des norddeutschen Tieflands.

Algengruppen und wichtige Taxa

Beim Vergleich der 4 untersuchten Jahre ist das Jahr 2004 gesondert zu betrachten, da dort anders als in den späteren Jahren die Proben für das Phytoplankton (Biovolumen und Chl.a) nur aus 1 m entnommen wurden; zudem wurde das Biovolumen nur von 5 Proben ausgewertet (April-, Mai- und Oktoberprobe fehlen). Eine Probe aus 1m Tiefe statt integriert aus der euphotischen Zone ist nicht immer repräsentativ für das tatsächliche Vorkommen des Phytoplanktons. Hier im Wittensee ist dies jedoch vermutlich nicht so gravierend, da der sehr windexponierte See auch im Sommer meist voll durchmischt war, nur Ende August nicht.

2010 wurden im Saisonmittel ähnlich hohe Algengehalte wie 2016 ermittelt, 2022 im Mittel deutlich geringere. Hauptgrund war, dass 2010 und 2016 ausgeprägte Kieselalgenpeaks gefunden wurden, 2022 nicht (Abb. 65). In allen 3 Jahren dominierte im Frühjahr v.a. *die* großvolumige schwergewichtige Art *Stephanodiscus neoastraea*, ab 2016 in geringeren Anteilen auch *Cyclotella balatonis*.

Während der Schichtungsphase gab es im Vergleich der Jahre auch Ähnlichkeiten. Bei den Dinophyceen dominierte stets *Ceratium hirundinella*, jedoch nie in erhöhter Biomasse. Bei den Cyanobakterien war dies v.a. *Microcystis* mit verschiedenen Arten (Gründe dafür siehe Kap. 5.9.1). Subdominant traten nostocale Arten hervor. Trotz Stickstoffmangel erreichten auch Nostocales⁸ keine erhöhten Biomassen.

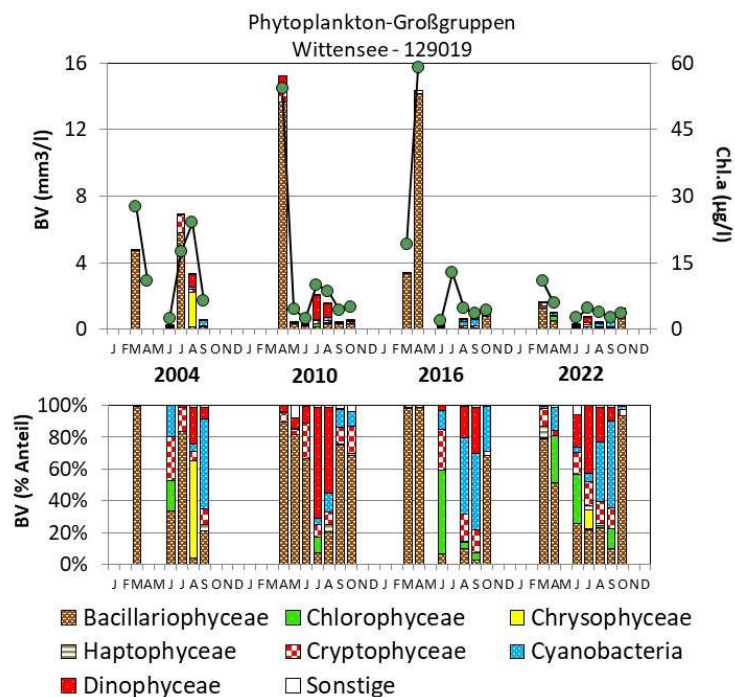


Abb. 65: Biovolumen der Phytoplankton-Großgruppen und Chl.a des Wittensees für die Jahre 2004, 2010, 2016 und 2022. Oben: Absolute Biovolumina und Chlorophyll a (grüne Punkte). Unten: Prozentuale Anteile des Biovolumens.

⁸ Nostocale Blaualgen haben die Fähigkeit, mittels spezieller Zellen (Heterocysten) Luftstickstoff zu binden und in den Zellstoffwechsel einzubauen. Dies ist jedoch sehr energieaufwändig, so dass die N-Fixierung trotz N-Mangel von der Alge oft nicht oder nur sehr geringfügig durchgeführt wird.

Summenparameter und Indices

Insgesamt sind Nährstoff- und Phytoplanktonbiomassen seit 2004 abnehmend (Gründe s.o.), wobei der fehlende frühjährliche Kieselalgenpeak im Jahr 2022 auch probenahmebedingt entstanden sein kann (1 Probe jeweils im März und April). Entsprechend hat die Trophie inzwischen einen mesotrophen Status, der Phytosee-Index eine gute Bewertung erreicht (Tab. 25).

Tab. 25: Vergleich wichtiger Parameter (Jahresmittel) und Indices des Phytoplanktons und der Trophie im Jahr 2022 im Vergleich zu früheren Jahren für den **Wittensee**.-

Erläuterungen: PSI = Phytosee-Index. PP BV=Phytopl.-Biovolumen. TP=Gesamtposphor. *: Die Proben sind aus 1 m entnommen. **: Der PSI im Jahr 2004 ist ungültig wg. fehlendem Teilmetric PTSI bzw. eingeschränkt wegen zu geringer Probenanzahl (5).

Wittensee (Saisonmittelwerte)	Sicht- tiefe (m)	TP (1 m) (mg/l)	Chl a (Z _{integr.}) (µg/l)	PP BV (Z _{integr.}) (mm ³ /l)	Trophie-Index (RIEDMÜLLER et al 2014)	PSI ohne DiProf (PhyoSee 8.0.1)
2004	2,1	0,137	14,8*	3,2*	3,32 (e2)	(3,04)**
2010	3,8	0,121	12,7	2,9	2,98 (e1)	3,33 (mäßig)
2016	3,8	0,083	15,1	3,4	2,91 (e1)	3,43 (mäßig)
2022	3,7	0,063	4,9	0,8	2,45 (m2)	2,08 (gut)

5.9.3.2 Zooplankton

Der Wittensee wurde bereits in den Jahren 2010 und 2016 untersucht (ARP, KASTEN & MAIER 2011; ARP & MAIER 2017). Angaben zur Biomasse liegen aus diesen Untersuchungsjahren sowie dem aktuellen Jahr 2022 vor.

Die Biomassen-Mediane liegen bei 116 µg TM/L (2010), 151 µg TM/L (2016) und 38 µg TM/L (2022), die Mittelwerte bei 231, 166 und 62 µg TM/L und indizieren mesotrophe (2010, 2016) bis oligotrophe (2022) Bedingungen, d.h. für das aktuelle Jahr wurden vergleichsweise niedrige Biomassen ermittelt (Abb. 66).

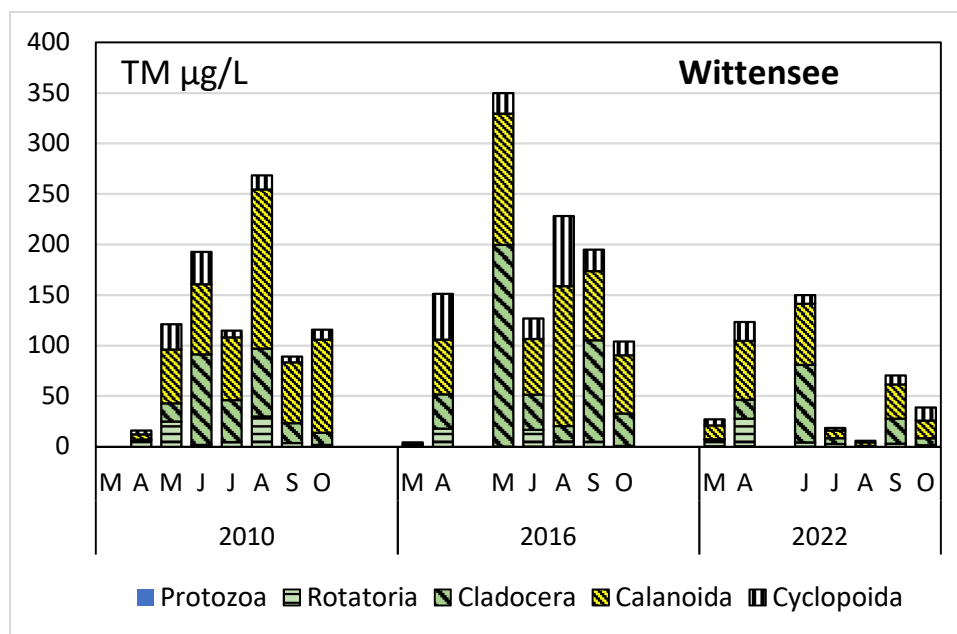


Abb. 66: Biomasse (Trockenmasse) des Zooplanktons im Wittensee in den Untersuchungsjahren 2010, 2016 und 2022.

Der Größenindex der Cladoceren (GIC) liegt in allen 3 Jahren selbst in den Sommermonaten bei bzw. im aktuellen Jahr sogar deutlich über der Masse einer 1 mm langen Daphnie (Abb. 67 oben), was auf niedrige Frischfraß-Effekte hinweist. Offensichtlich haben Fische als Prädatoren in den Sommermonaten nur einen geringen Einfluss auf das Zooplankton.

Der Umsatz von Phytoplankton- in Zooplanktonmasse geht in allen Untersuchungsjahren nach dem Klarwasserstadium deutlich zurück (Abb. 67 unten). Umsatzrückgänge sind im Sommer im aktuellen Jahr mit dem Aufkommen der Hornalgen und Cyanobakterien gekoppelt, die möglicherweise eine stärkere Entwicklung der großen Filtrierer verhindern, ob wohl noch gut fressbares Phytoplankton vorhanden ist.

PhytoLoss-Indizes wurden für den Wittensee im Jahr 2016 und für das aktuelle Jahr 2022 berechnet. Die Indizes zwischen diesen beiden Jahren unterscheiden sich deutlich. Im Umsatz von Phytoplankton- in Zooplanktonmasse sowie in den Grazing-Potentialen, wobei für das aktuelle Jahr niedrigere Effektklassen errechnet wurden. Übereinstimmend niedrig für beide Jahre sind die Effektklassen für den Fischprädatoren-Index (Tab. 26).

Tab. 26: Überblick über die mittels des Moduls PhytoLoss errechneten Indizes für den Wittensee in den Jahren 2016 und 2022. Ausgeprägte niedrige Effektklassen sind rot markiert. Die Indizes beziehen sich im jeweiligen Jahr auf den „alten“ Sommerzeitraum (24.06.-07.10.).

Gewässername	Jahr	Z/P	CGI	MGI	FQIC	FQI	FPI
Wittensee	2016	6	5	5	1,4	2,8	3
Wittensee	2022	3	3	3	2,8	2,8	3

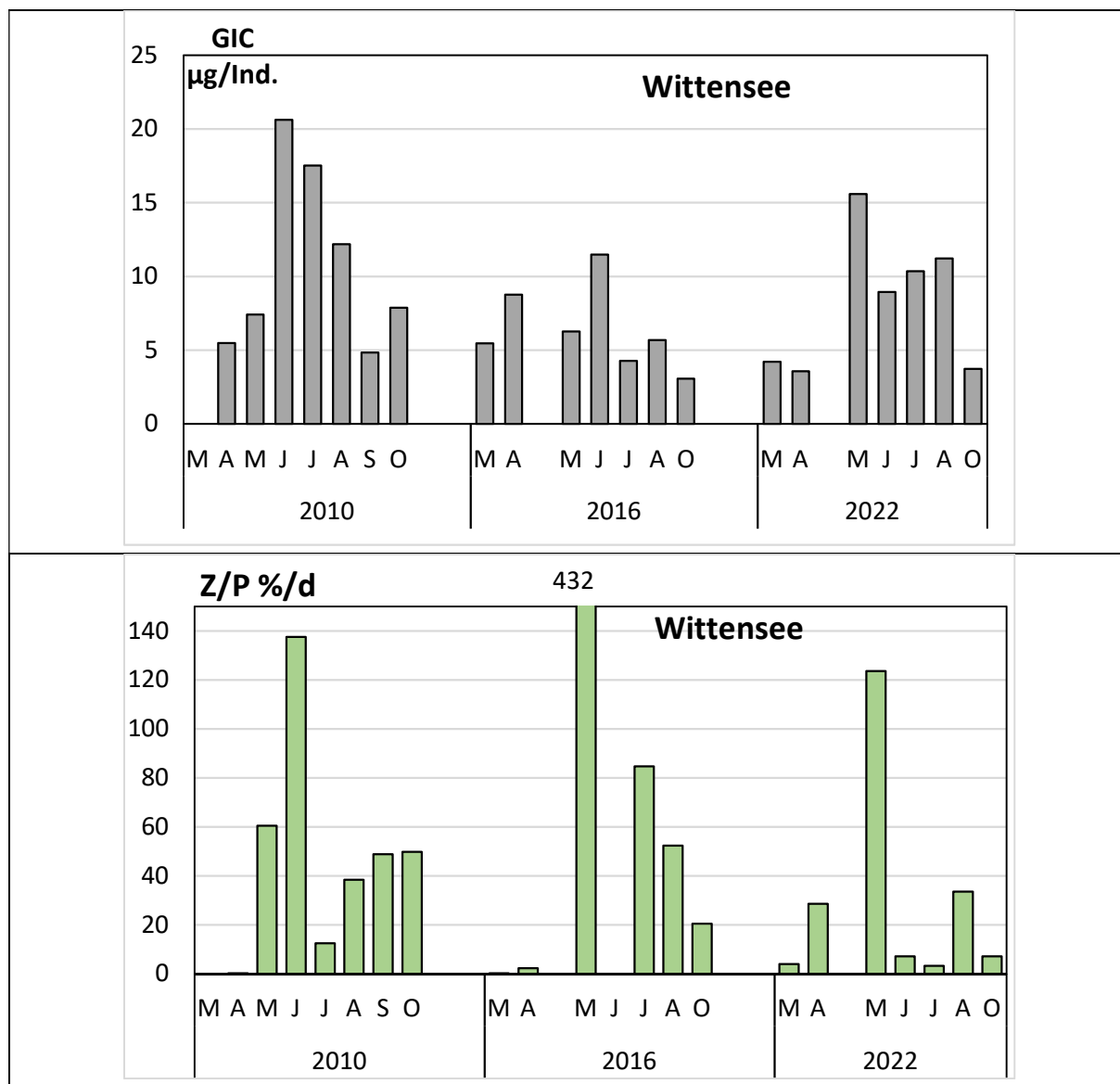


Abb. 67: Cladoceren-Größenindex (GIC, **links**) sowie Umsatz von Phytoplankton- in Zooplanktonmasse (Z/P, **unten**) im Wittensee in den Untersuchungsjahren 2010, 2019 und 2022. Umsatz berechnet über die Trockenmassen.

6 Literatur

- Adrian, R., R. Deneke, U. Mischke, R. Stellmacher & P. Lederer (1995): A long term study of the Heiligensee (1975-1992). Evidence for effects of climatic change on the dynamics of eutrophied lake ecosystems.- Arch.Hydrobiol. 133, 3: 315-337
- 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.- LFU-Bericht, 1 – 170 + Anhang.
- Arp, W., Kasten, J. & Maier, G. (2011): Untersuchungen des Phyto- und Zooplanktons schleswig-holsteinischer Seen 2010.- LFU-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.- LFU-Bericht, 1 – 166 + Anhang.
- Arp, W. & Maier, G. (2012): Untersuchungen des Phyto- und Zooplanktons schleswig-holsteinischer Seen 2011.- LFU-Bericht, 1 – 171 + Anhang.
- Arp, W., Maier, G. & U. Michels (2013): Untersuchungen des Phyto- und Zooplanktons schleswig-holsteinischer Seen 2012.- LFU-Bericht, 1 – 155 + Anhang.
- Arp, W., Maier, G. & U. Michels (2014): Untersuchungen des Phyto- und Zooplanktons schleswig-holsteinischer Seen 2013.- LFU Bericht, 1 – 161 + Anhang.
- Arp, W., Maier, G. & U. Michels (2015): Untersuchungen des Phyto- und Zooplanktons schleswig-holsteinischer Seen 2014.- LFU Bericht, 1 – 200 + Anhang.
- Arp, W. & Maier, G. (2016): Untersuchungen des Phyto- und Zooplanktons schleswig-holsteinischer Seen 2015, Los 1.- LFU Bericht, 1 – 103 + Anhang.

- Arp, W. & Maier, G. (2017): Untersuchungen des Phyto- und Zooplanktons schleswig-holsteinischer Seen 2016, Los 1.- LFU Bericht, 1 – 107 + Anhang.
- Arp, W. & Maier, G. (2018): Untersuchungen des Phyto- und Zooplanktons schleswig-holsteinischer Seen 2017, Los 1.- LFU Bericht, 1 – 121 + Anhang.
- Arp, W. & Maier, G. (2019): Untersuchungen des Phyto- und Zooplanktons schleswig-holsteinischer Seen 2018, Los 1.- LFU Bericht, 1 – 145 + 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 (2020): Monitoring der Qualitätskomponente Makrophyten/Phytobenthos für WRRL und FFH-RL in schleswig-holsteinischen Seen, 2019. Los 3 - Endbericht 2019 im Auftrag des Landesamtes für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume. Kiel. P 90 + 1 CD.
- 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 15204 (2006): Wasserbeschaffenheit - Anleitung für die Zählung von Phytoplankton mittels der Umkehrmikroskopie (Utermöhl-Technik).
- DIN EN 16695 (2015): Wasserbeschaffenheit- Anleitung zur Abschätzung des Phytoplankton-Biovolumens, Deutsche Fassung EN 16695:2015, 15 S. + Anhänge.
- Dolman, A.M., U. Mischke & C. Wiedner (2016): Lake-type-specific seasonal patterns of nutrient limitation in German lakes, with target nitrogen and phosphorus concentrations for good ecological status.- Freshwater Biology 61: 444-456.
- 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.
- 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 trophic. Ecol. Pol. 17: 663-707.
- 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.
- Hofeneder, H. (1930): Über die animalische Ernährung von *Ceratium hirundinella* O.F. Müller und über die Rolle des Kernes bei dieser Zellfunktion.- Arch. Protistenk. 71: 59 – 78.
- Hussner, A., E.M. Gross, K. van de Weyer & S. Hilt (2014): Handlungsempfehlung zur Abschätzung der Chancen einer Wiederbesiedlung von Wasserpflanzen bei der Restaurierung von Flachseen Deutschlands. DGL-Arbeitshilfe 1-2014, Arbeitskreis Flachseen der DGL e.V.- DGL e.V.: 1 – 75.
- Ibelings, B.W., L.R. Mur & A.W. Walsby (1991): Diurnal changes in buoyancy and vertical distribution in populations of *Microcystis* in two shallow lakes.- J. Plankton Res. 13 (2): 419 - 436
- 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.
- Jones, R.I. & V. Ilmavirta (1988): Flagellates in freshwater ecosystems - Concluding remarks.- Hydrobiologia, 161: 271-274.
- 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. Ecol. Pol. 31: 383-409.
- 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.
- 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.
- Komárek, J. & K. Anagnostidis (2005): Cyanoprokaryota 1. Teil: Oscillatoriales - Süßwasserflora von Mitteleuropa, Bd. 19/2. Elsevier GmbH, München: 1 - 759.
- 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.
- Lampert, W. & U. Sommer (1999): Limnoökologie.- Thieme, 2. neu bearbeitete Auflage: 1 – 489.

- LANU (1996): Seenkurzprogramm 1993. Gr. und Kl. Benzer See, Dörpumer Mergelkuhlen, Großensee, Havetofter See, Seekamper See.- Bericht des Landesamtes für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein: 1 – 88 + Anhang.
- LANU (1997): Seenkurzprogramm 1994. Borgdorfer See, Gr. Pönitzer See, Grebiner See, Stocksee, Suhrer See, Vierer See.- Bericht des Landesamtes für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein: 1 – 88 + Anhang.
- LANU (2004): Der Kleine Plöner See.- Bericht des Landesamtes für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein, B 54: 1 – 50 + Anhang.
- LANU (2006): Seen der Schwentine.- Bericht des Landesamtes für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein, B 55: 1 – 131 + Anhang.
- 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.
- 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.
- Meis, S., van de Weyer, K., Stühr, J. et. al. (2023) Monitoring der Qualitätskomponente Makrophyten für die WRRL- und FFH-Richtlinie in schleswig-holsteinischen Seen, 2022. Vegetation des Großen Plöner Sees, des Ihlsees und des Vierer Sees im Auftrag des Landesamtes für Umwelt. Nettetal. P152 + 1 DVD
- 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.

- Möbius, F., Neubert, F., Tschakert, M. (2023): Monitoring der Qualitätskomponente Makrophyten für WRRL- und FFH-RL in schleswig-holsteinischen Seen, 2022. Vegetation des Großen Pönitzer Sees, Großen Segeberger Sees, Schluensees und Wittensees. Im Auftrag des Landesamtes für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume Schleswig-Holstein. Flintbek. 94 S. + Anhang auf CD
- 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., Hoehn, E., Mischke, U., Rücker, J., Schönfelder, I. & M. Bahnwart (2008): Anforderungen an Probenahme und Analyse der Phytoplanktonbiozöten 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., F. Vedder, J. Poltz & O. Mietz (2009): Ressourceneffizienz (Chla/TP) des Phytoplanktons und Lichtregime in Flachseen.- Deutsche Gesellschaft für Limnologie (DGL), Erweiterte Zusammenfassungen der Jahrestagung 2008 (Konstanz), Hardeggen: 236 – 241.
- 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., J. Rücker, A.M. Dolman, C. Wiedner, S. Hilt, P. Kasprzak, A. Köhler, K. van de Weyer, S. Sandrock, E.-M. Scharf & H. Willmitzer (2013): Prozessverständnis als Grundlage für die Gewässerbewirtschaftung Fallbeispiele für Limitation, Konkurrenz, Gewässerstruktur und Nahrungsnetzsteuerung. - KW Korrespondenz Wasserwirtschaft · 2013 (6) · Nr. 12
- 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.
- Radwan, S. (1976): Planctonic Rotifers as indicators of lake trophy. 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
- Riedmüller, U., E. Hoehn & U. Mischke (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.
- Riedmüller, U., Mischke, U., Hoehn, E. (2022a): Verfahrensanleitung PhytoSee Online – Bewertung von Seen mit Phytoplankton – ab Version 8.0.x. Im Rahmen des Länderfinanzierungsprogramms "Wasser, Boden und Abfall" 2021. LAWA-Projekt Nr. O 3.21. Stand 31. März 2022. 57 S.
- Riedmüller, U., Mischke, U., Hoehn, E. (2022b): Versionsdokumentation PhytoSee - Historie des Bewertungsverfahrens mit Phytoplankton für Seen. Im Rahmen des Länderfinanzierungsprogramms "Wasser, Boden und Abfall" 2021. LAWA-Projekt Nr. O 3.21. Stand März 2022. 18 S.
- Rücker, J. (2010): Bottom up – how changes in trophic status influence cyanobacterial and toxin composition.- Vortrag auf Final symposium des NOSTOTOX-Projektes am 5.7. 2010 in Berlin (Veranstaltung des IGB Berlin).
- Ruttner-Kolisko, A. (1977): Suggestion for biomass calculation of plankton rotifers. *Arch. Hydrobiol. Beih. Ergebn. Limnol.*: 71 – 76.
- 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.
- 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.
- Schlegel, I. (1998): On the occurrence of *Phacotus lenticularis* (Chlorophyta) in lakes of different trophic state.- *Hydrobiologia* 369/370: 353-361.
- Schönfelder, I. 2004: Anwendung und Validierung von Indizes zur Bewertung von Seen gemäß EU-Wasserrahmenrichtlinie auf der Basis von Kieselalgen aus dem Profundal Schleswig-Holsteinischer Seen. Unveröffentlichte Studie im Auftrag des Landesamtes für Natur und Umwelt Schleswig-Holstein, 1-35 + Anhang.

- Schönfelder, I. 2006: Anpassung des Bewertungsmoduls Diatomeenindex DI-PROF auf die Subtypen der Seen in Schleswig-Holstein. Unveröffentlichte Studie im Auftrag des Landesamtes für Natur und Umwelt Schleswig-Holstein, 1-41.
- Speth B. (1999): Untersuchung des Phyto- und Zooplanktons im Großen Plöner See. LfU-Bericht, 1 – 37.
- Speth B. (2003): Untersuchung des Phyto- und Zooplanktons im Kleinen Plöner und im Lanker See (Schleswig-Holstein). LfU-Bericht, 1 – 34.
- Spieker J., Müller U., Rühmann M & Göring H. (2004): Seenmonitoring Dobersdorfer See, Großer Plöner See. LfU-Bericht, 1 – 10 + Anhang.
- 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.
- Stuhr, J., van de Weyer, K. et. al. (2020): Monitoring der Qualitätskomponente Makrophyten für die WRRL- und FFH-Richtlinie in schleswig-holsteinischen Seen. Vegetation des Behlendorfer Sees, des Bültsees, des Garrensees, des Großen Plöner Sees, des Großen Pönitzer Sees, des Großen Segeberger Sees, des Ihlsees (Krs. Segeberg), des Kollsees, des Langsees (Kosel), des Pinnsees, des Schluensees, des Suhrer Sees und des Wittensees.- Auftrag des Landesamtes für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume, P278 + Anhang + 1 CD
- Stuhr, J., Meis S. & van de Weyer, K. (2021): Monitoring der Qualitätskomponente Makrophyten für die WRRL- und FFH-Richtlinie in schleswig-holsteinischen Seen. Vegetation des Behler Sees, des Dicksees, des Kellersees des Kleinen Plöner Sees und des Trammer Sees.- Auftrag des Landesamtes für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume, Bericht, P137 + Anhang (CD).
- Stuhr, J., van de Weyer, K. et. al. (2020): Monitoring der Qualitätskomponente Makrophyten für die WRRL- und FFH-Richtlinie in schleswig-holsteinischen Seen. Vegetation des Behlendorfer Sees, des Bültsees, des Garrensees, des Großen Plöner Sees, des Großen Pönitzer Sees, des Großen Segeberger Sees, des Ihlsees (Krs. Segeberg), des Kollsees, des Langsees (Kosel), des Pinnsees, des Schluensees, des Suhrer Sees und des Wittensees im Auftrag des Landesamtes für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume. Kiel. P278 + Anhang
- 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.

- Unger, M. & P. Neumann (2022): Monitoring der Qualitätskomponenten Makrophyten und Phytobenthos für WRRL und FFH-RL in schleswig-holsteinischen Seen 2021, Los3 (Barkauer See, Dobersdorfer Sees, Drüsensee, Einfelder Sees, Gammellunder See, Gudower See & Itzstedter See).- Auftrag des Landesamtes für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume: 1 – 163 + Anhang.
- Van der Velde, G & Platvoet D. (2007): Quagga mussels *Dreissena rostriformis bugensis* (Andrusov 1987) in the Main River (Germany). Aquatic Invasions 2: 261-264.
- Watermann B., Thomsen A., Daehne B. & Fürle C. (2019): Gutachten zum regionalen Bewuchsdruck durch Biofouling-Organismen in Deutschland. UBA Bericht. 53 pp.
- Welch, E.B. (1992): Ecological effects of Waste Water.- Chapman & Hall, London: 1 – 455.- aus: Selmecky, G.B. et al. (2015): Spatial- and niche segregation of DCM-forming cyanobacteria in Lake Stechlin (Germany).- Hydrobiologia DOI 10.1007/s 10750-015-2282-5.

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.
- Bourrelly, P. (1972): Les Algues vertes.- Éditions N. Boubée & Cie. Paris : 1 - 569.
- Ettl, H. (1983): Xanthophyceae, Teil 1.- Süßwasserflora von Mitteleuropa, Bd. 3. Gustav Fischer Verlag. Stuttgart, New York: 1 - 515.
- Ettl, H. (1983): Chlorophyta I - Phytomonadina.- Süßwasserflora von Mitteleuropa, Bd. 9. Gustav Fischer Verlag. Stuttgart, New York: 1 - 530.
- Förster, K. (1982): Conjugatophyceae - Zygnematales und Desmidiaceae (excl. Zygnemataceae).- E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung (Nägele u. Obermiller). Stuttgart, Germany: 1 - 543.
- Geitler, L. (1932): Cyanophyceen.- Dr. L. Rabenhorst's Kryptogamen-Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz. 2. Auflage. Akademische Verlagsgesellschaft m.b.H. Leipzig: 1 - 1179.
- 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, Zygnemales.- Süßwasserflora von Mitteleuropa, Bd. 16. Gustav Fischer Verlag. Stuttgart, New York: 1 - 532.
- Karatayev, A.Y., Burlakova, L.E. & Padilla, D.K. (2015): Zebra versus quagga mussels: a review of their spread, population dynamics, and ecosystem impacts.- Hydrobiologia 746: 97-112.
- 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.
- Metz, O., Temmen, A., von Oheimb, K.C.M., Albrecht, C., Schubert, P. & Wilke T. (2018): Invader vs. Invader: intra- and interspecific competition mechanisms in zebra and quagga mussels.- Aquatic Invasions 13: 473-480.
- 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, Liniidae, 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 Scaridiidae. 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 7 untersuchten Seen 2022, Los 1 (Datenquelle: LfU, Stand 2023).....	11
Tab. 2:	Auflistung der 7 untersuchten Messstellen von 7 Seen 2022, Los 1, mit den See- und Messstellen-Nummern. (Quelle: LfU). Die Seen sind alphabetisch geordnet.	11
Tab. 3:	Gewichtungsfaktoren zur Ermittlung des deutschen Phyto-Seen-Index (PSI) für natürliche Seen des Tieflands (RIEDMÜLLER et al. 2022a, Phytosee 8.0.1).	19
Tab. 4:	Indexwerte und entsprechende Einstufung in ökologische Zustandsklassen für die Teilmetrics und den PSI (aus MISCHKE et al. 2017).....	19
Tab. 5:	7 Seen 2022 Los1: Saisonmittelwerte wichtiger limnochemischer Parameter + Trophie-Index. Chemiewerte aus 1 m Tiefe; Chl.a als integrierte Probe (Sortierung alphabetisch).	24
Tab. 6:	Istzustand des Di-Prof und daraus resultierende ökolog. Zustandsklasse (Bewertung Di-Prof = Note) für 2 Messstellen in 2 Seen in Schleswig-Holstein für das Jahr 2022, Los 1. Erläuterungen: H/G = Referenztrophie an der Grenze zwischen Zustandsklasse 1 (high) und 2 (good).	30
Tab. 7:	Gesamtbewertung (PSI ohne und mit DI-PROF) und mittlere Anzahl der Indikatorarten für 7 Seen in Schleswig-Holstein, Los 1, für das Jahr 2022 (Programmversion online PhytoSee 8.0.1), mit Zellvolumina nach HTL, Stand Mai 2020 (siehe auch Methodik Kap. 4.2.1).	31
Tab. 8:	Gesamtbewertung (Programmversion online PhytoSee 8.0.1) für 7 Seen in Schleswig-Holstein, Los 1 (2022): Vergleich von 2 Methoden der Biovolumenbestimmung , mit Zellvolumina centrischer Diatomeen 1. nach ATT (1998) und 2. nach HTL (Mai 2020).	32
Tab. 9:	Gesamtbewertung (PSI ohne und mit DI-PROF) Bewertung mittels der Einzelmetrics für 7 Seen in Schleswig-Holstein, Los 1, für das Jahr 2022 (Programmversion online PhytoSee 8.0.1). mit Zellvolumina nach HTL, Stand Mai 2020	32
Tab. 10:	Überblick über die mittels des Moduls PhytoLoss errechneten Indices für die Seen S.-H. 2022, Los 1- Sommersituation (24.06.-07.10.). Stark ausgeprägte niedrige Effektklassen in den Spalten von Z/P bis FQI sind rot (bzw. rosa) hinterlegt, stark ausgeprägte, hohe Effektklassen blau. Die Bewertung mittels PSI (Bew.) ist ebenfalls angefügt. Der sehr hohe FQIC für den Dobersdorfer See ist fett rot markiert.	34

Tab. 11:	Dobersdorfer See: Vergleich ausgewählter trophischer Parameter (arithmetisches Saisonmittel) der Zeiträume 2005-2013 und 2014-2022.	44
Tab. 12:	Dobersdorfer See: Vergleich wichtiger Parameter und Indices des Phytoplanktons und der Trophie im Jahr 2022 im Vergleich zu den letzten seit 2010.	49
Tab. 13:	Überblick über die mittels des Moduls PhytoLoss errechneten Indices für den Dobersdorfer See ab 2007 (Sommersituation). Ausgeprägte, niedrige bzw. hohe Effektklassen sind rot bzw. blau markiert.	52
Tab. 14:	Vergleich ausgewählter trophischer Parameter (arithmetisches Saisonmittel) der Zeiträume 2005-2012 und 2013-2022 für den Gr. Plöner See, Südteil.	60
Tab. 15:	Vergleich wichtiger Parameter und Indices des Phytoplanktons und der Trophie im Jahr 2022 im Vergleich zu den letzten Jahren seit 2005 für den Gr. Plöner See, Südteil.	63
Tab. 16:	Überblick über die mittels des Moduls PhytoLoss errechneten Indizes für den Großen Plöner See (Süd) ab 2006. Ausgeprägte, niedrige bzw. hohe Effektklassen sind rot bzw. blau markiert. Das Jahr 2010 ist aufgrund des geringen Probenumfanges nicht mit den anderen Jahren vergleichbar, weshalb bisher keine Berechnung über PhytoLoss erfolgte. Die Indizes beziehen sich im jeweiligen Jahr auf den „alten“ Sommerzeitraum (24.06.-07.10.).	67
Tab. 17:	Vergleich wichtiger Parameter und Indices des Phytoplanktons und der Trophie im Jahr 2022 im Vergleich zu den letzten Jahren seit 2010 für den Gr. Pönitzer See, Südteil.	76
Tab. 18:	Überblick über die mittels des Moduls PhytoLoss errechneten Indizes für den Gr. Pönitzer See 2016 und 2022. Ausgeprägte, niedrige Effektklassen sind rot markiert. Die Indizes beziehen sich im jeweiligen Jahr auf den „alten“ Sommerzeitraum (24.06.-07.10.).	78
Tab. 19:	Vergleich wichtiger Parameter (Jahresmittel) und Indices des Phytoplanktons und der Trophie 2022 im Vergleich mit früheren Jahren für den Gr. Segeberger See, tiefste Stelle.- Erläuterungen: PSI = Phytosee-Index. PPBV = Phytoplankton-Biovolumen. TP = Gesamtphosphor. * nur 5 Proben, daher eingeschränkte Bewertung. **: Phytopl. und Chl.a aus 1 m Tiefe.	86
Tab. 20:	Überblick über die mittels des Moduls PhytoLoss errechneten Indizes für den Gr. Segeberger See in den Jahren 2016, 2019 und 2022. Niedrige Effektklassen sind rot markiert. Die Indizes beziehen sich im jeweiligen Jahr auf den „alten“ Sommerzeitraum (24.06.-07.10.).	88

Tab. 21: Vergleich wichtiger Parameter (Jahresmittel) und Indices des Phytoplanktons und der Trophie 2022 im Vergleich mit früheren Jahren für den Schluensee .-.....	97
Tab. 22: Überblick über die mittels des Moduls PhytoLoss errechneten Indizes für den Schluensee in den Jahren 2016 und 2022. Ausgeprägte niedrige Effektklassen sind rot markiert. Die Indizes beziehen sich im jeweiligen Jahr auf den „alten“ Sommerzeitraum (24.06.-07.10.)......	99
Tab. 23: Vergleich wichtiger Parameter (Jahresmittel) und Indices des Phytoplanktons und der Trophie im Jahr 2022 im Vergleich zu früheren Jahren für den Vierer See .-.....	107
Tab. 24: Überblick über die mittels des Moduls PhytoLoss errechneten Indizes für den Stocksee in den Jahren 2015 und 2021. Ausgeprägte hohe Effektklassen sind blau markiert. Die Indizes beziehen sich im jeweiligen Jahr auf den „alten“ Sommerzeitraum (24.06.-07.10.).	109
Tab. 25: Vergleich wichtiger Parameter (Jahresmittel) und Indices des Phytoplanktons und der Trophie im Jahr 2022 im Vergleich zu früheren Jahren für den Wittensee .-	118
Tab. 26: Überblick über die mittels des Moduls PhytoLoss errechneten Indizes für den Wittensee in den Jahren 2016 und 2022. Ausgeprägte niedrige Effektklassen sind rot markiert. Die Indizes beziehen sich im jeweiligen Jahr auf den „alten“ Sommerzeitraum (24.06.-07.10.)......	119

9 Abbildungsverzeichnis

- Abb. 1: **Vergleich** des Biovolumens der Einzelproben der Seen SH 2022 (Los 1) mit verschiedenen erhobenen Zellvolumina: 1. Zellvolumina nach HTL, Stand Mai 2020 (x-Achse), 2. Zellvolumina zentrischer Kieselalgen nach ATT (1998) (y-Achse) (n = 52 Einzelproben) (weiteres siehe Text). 15
- Abb. 2: 7 Seen SH 2022 (Los 1) im Vergleich. **Links:** Beziehung Chl.a (integrierte Probe) zu Gesamtphosphor (TP) in 1 m Tiefe (TP). **Rechts:** Beziehung Gesamtstickstoff (TN) zu TP. 23
- Abb. 3: Beziehung Chl.a zu Gesamt-phosphor (TP) im Vergleich: Dobersorfer See vor Schlesien und Gr. Plöner See (Südteil), jeweils 2005 – 2022. 24
- Abb. 4: Anzahl der nachgewiesenen Taxa in den untersuchten Seen im Jahr 2022, Los 1. Seen-Reihenfolge in absteigender Taxazahl. 25
- Abb. 5: Durchschnittliche Abundanz-Anteile (**links**) sowie durchschnittliche Biomassen (Trockenmassen)-Anteile (**rechts**) der 4 taxonomischen Großgruppen sowie der Protozoen (Ciliaten) und der Kategorie Sonstige: Mittelwert von allen 2022 untersuchten Seen, Los 1. 26
- Abb. 6: Mediane der Zooplankton-Trockenmassen der untersuchten Seen SH 2022, Los 1 im Vergleich zu den Vertikalzuglängen: Biomassen pro Liter, bezogen auf die Vertikalzuglängen (Balken mit linker Achse): die Netzzuglängen (schwarze Linie, rote Punkte mit rechter Achse.). Sortierung nach den Biomassen. 26
- Abb. 7: Vergleich der 7 See-Messstellen 2022, Los 1: Box plots für das Zooplankton-Trockengewicht im Vergleich. **Links:** Trockenmassen bezogen auf die gesamte Netzzuglänge; **rechts:** Trockenmassen bezogen auf die mittlere Tiefe. Beachte Skalierung der Y-Achsen; links Skalierung bis 600 µg/L, rechts bis 1200 µg/L..... 27
- Abb. 8: Vergleich der Seen 2022, Los 1. **Links:** Durchschnittlicher Cladoceren-Größenindex (GIC = mittlere Trockenmasse pro Cladoceren-Individuum); Mediane mit Box / Whisker. **Rechts:** Durchschnittlicher Umsatz von Phytoplankton- in Zooplanktonmasse (Z/P) in den untersuchten Seen (gesamter Messzeitraum) (Mediane mit 75 und 95 % Perzentilen). 28
- Abb. 9: **Oben:** Durchschnittliche Abundanz der Veliger Larven von *Dreissena* spp. in den im Jahr 2022 (Los 1) untersuchten Seen (Mediane mit 75 und 95 % Perzentilen). **Unten:** Tabelle mit Monatszahlen 2022. Orange hinterlegt entspricht der kühleren Jahreszeit, gelb hinterlegt entspricht dem Sommer. 29
- Abb. 10: PhytoLoss-Indizes (PSI) sowie Umsatz von Phytoplankton- in Zooplanktonmasse (Z/P) in Seen 2022, Los 1. 34

- Abb. 11: Überblick über die mittels des Moduls PhytoLoss errechneten Indices für 7 Seen in Schleswig-Holstein im Jahr 2022, Los 1, wobei die Radardiagramme nach ihrer Ähnlichkeit geordnet dargestellt werden. Indices berechnet über den Sommerzeitraum (24.06.-07.10.)..... 35
- Abb. 12: Biovolumen der Phytoplankton-Großgruppen und Chl.a des Dobersdorfer Sees im Jahr 2022. Oben: Absolute Biovolumina (Säulen) und Chlorophyll a (Linie mit grünen Punkten). Unten: Prozentuale Anteile Biovolumen... 37
- Abb. 13: Biomasse (Trockengewicht) des Zooplanktons (Säulen) und Cladoceren-Größenindex (Linie) für den Dobersdorfer See im Jahr 2022. Oben: Absolute Biomassengehalte (linke Achse) bzw. GIC-Werte (rechte Achse). Unten: Prozentuale Anteile..... 40
- Abb. 14: Wichtigste Indizes zur Interaktion Zooplankton / Phytoplankton bzw. Fische / Zooplankton, berechnet über das PhytoLoss-Modul für den Dobersdorfer See im Jahr 2022. Indizes für **den Sommerzeitraum** und gerechnet über die gesamte Netzzuglänge. 41
- Abb. 15: Trophische Parameter im Langzeitvergleich für den Dobersdorfer See 2005 – 2022 (Saisonmittel, als boxplots mit Median, 25%- und 75%-Perzentil und Ausreißern). **Oben**: Gesamtphosphor (TP) (links: 1m Tiefe, rechts: 17-18 m Tiefe). **Mitte**: Algenbiomasse aus 0-6 m Tiefe (links: Phytoplankton-Biovolumen, rechts: Chl.a). **Unten links**: anorg. Gelöste N-Verbindungen in 1 m Tiefe (DIN = $\text{NH}_4\text{-N} + \text{NO}_3\text{-N} + \text{NO}_2\text{-N}$). **Unten rechts**: DIN/TP aus 1m (Gewichtsverhältnis)..... 43
- Abb. 16: Beziehung Chl.a zu Gesamtphosphor (TP) im Dobersdorfer See 2005-2022 (Saisonmittel)..... 44
- Abb. 17: Langzeitvergleich der Schichtungsstabilität (RCWS nach WELCH (1992) Dobersdorfer See (Saisonmittel April – Oktober 2005 bis 2022. Boxplots mit Median (weiße Punkte), 25%- und 75%-Perzentil und Ausreißern. **Links**: RWCS alljährlich (kein signifikanter Trend), **rechts**: RWCS von 2 Zeiträumen (2005-2015 und 2016-2022) im Vergleich (U-Test: $Z = -2,0$ (72/47), $P < 0,045$ = signifikant)..... 45
- Abb. 18: Dobersdorfer See (Saisonmittel April – Okt. 2005 bis 2022. **Oben links**: Schichtungsstabilität RWCS nach WELCH (1992). **Oben rechts**: Gesamtphosphor in 1 m Tiefe. **Unten rechts**: Algenbiomasse (als Chl.a).- **Rote Dreiecke** = Jahre mit stärkerer sommerl. Durchmischung (niedr. RWCS) und entsprechend höheren TP- und Chl.a-Gehalten..... 45
- Abb. 19: Langzeitvergleich für den Dobersdorfer See, Saisonmittel 2005-2022.- **Oben links**: Biovolumen der Cyanobakterien. **Unten links**: Bacillariophyceen. **Oben rechts**: Chl.a/TP. **Unten rechts**: Biovolumen der

Phytoplankton-Großgruppen und Chl.a (grüne Punkte) in ausgewählten Jahren (2009, 2019, 2021 und 2022).	47
Abb. 20: Trophie-Index (nach LAWA 2014) und PhytoSee-Index (PSI) Version 7.1 im Vergleich 2005 bis 2022 für den Dobersdorfer See.....	48
Abb. 21: Entwicklung der Biomasse (Trockenmasse) des Zooplanktons für die Untersuchungsjahre 2005 – 2022 im Dobersdorfer See. Box-Plots: Gesamter Untersuchungszeitraum innerhalb jedes Jahres. Mediane mit Box = 25 und 75 % und Whisker = 5 und 95 %.....	50
Abb. 22: Entwicklung des GICs und des Z/P über die Untersuchungsjahre 2005 – 2022 im Dobersdorfer See. Oben: GIC-Entwicklung, unten: Z/P-Entwicklung, berechnet über die Trockenmassen; beides als Mediane mit Box Whisker (75 und 95%) dargestellt, alljährlich über jeweils den gesamten Untersuchungszeitraum. Das Jahr 2018 wurde nicht dargestellt, da der GIC (aufgrund der zeitweise alleinigen Präsenz von Raubcladoceren) nicht mit den GICs der anderen Jahre vergleichbar ist.....	51
Abb. 23: Biovolumen der Phytoplankton-Großgruppen und Chl.a des Gr. Plöner Sees, Südteil, im Jahr 2022. <u>Oben:</u> Absolute Biovolumina (Säulen) und Chlorophyll a (Linie mit grünen Punkten). <u>Unten:</u> Prozentuale Anteile Biovolumen.....	54
Abb. 24: Biomasse (Trockengewicht) des Zooplanktons (Säulen) und Cladoceren-Größenindex (Linie) für den Gr. Plöner See im Jahr 2022. <u>Oben:</u> Absolute Biomassengehalte (linke Achse) bzw. GIC-Werte (rechte Achse). <u>Unten:</u> Prozentuale Anteile.....	57
Abb. 25: Wichtigste Indizes zur Interaktion Zooplankton / Phytoplankton bzw. Fische / Zooplankton, berechnet über das PhytoLoss-Modul für den Gr. Plöner See im Jahr 2022. Indizes für <u>den Sommerzeitraum und</u> gerechnet über die gesamte Netzzuglänge.	58
Abb. 26: Trophische Parameter im Langzeitvergleich für den Gr. Plöner See, Südteil, 2005 – 2022 (boxplots). Oben: Algenbiomasse als Chl.a (links) und Biovolumen (rechts). Unten: Gesamt-phosphor (TP) in 1m Tiefe.....	59
Abb. 27: Beziehung Chl.a zu Gesamtphosphor (TP) im Gr. Plöner See, Südteil, 2005-2022 (jeweiliges Saisonmittel, weiteres siehe Text).....	60
Abb. 28: Gr. Plöner See, Südteil. Oben: Biovolumen der Phytoplankton-Großgruppen und Chl.a des Gr. Plöner Sees, Südteil, in den Jahren 2009, 2011, 2015 und 2022 mit oberem Teil (absolute Biovolumina (Säulen) und Chl. a mit grünen Punkten) und unterem Teil (prozentuale Anteile Biovolumen). Unten: 2005 bis 2022: Biovolumen der Kieselalgen im März und April.	62

- Abb. 29: Trophie-Index (LAWA 2014) und PhytoSee-Index (Version 7.1), im Vergleich 2005 bis 2022 für den Gr. Plöner See, Südteil. 63
- Abb. 30: Entwicklung der Biomasse (Trockenmasse) des Zooplanktons im Großen Plöner See (**2005 bis 2022**). Mediane mit Box Whisker (25 und 75% bzw. 5 und 95%) über den jeweils im Jahr gesamten Untersuchungszeitraum..... 65
- Abb. 31: Langzeitentwicklung der Trockenmassen-Anteile des Zooplanktons im Frühjahr (bis einschließlich Mai) im Vergleich zur Trockenmasse in der Vegetationsperiode im Großen Plöner See (**2005 bis 2022**). Linker Pfeil indiziert das Jahr des Rückgangs des Bacilliophyceen-Peaks im Frühjahr, rechter Pfeil indiziert Erstnachweis der Quagga-Muschel im Bereich der Plöner Seen. 65
- Abb. 32: Entwicklung des GICs (oben) und Z/P (unten) über die Untersuchungsjahre **2005 – 2022** im Gr. Plöner See. Z/P-Entwicklung, berechnet über die Trockenmassen; beides als Mediane mit Box Whisker (25 und 75% bzw. 5 und 95%) dargestellt, alljährlich über jeweils den gesamten Untersuchungszeitraum. 66
- Abb. 33: Biovolumen der Phytoplankton-Großgruppen und Chl.a des Gr. Pönitzer Sees im Jahr 2022. Oben: Absolute Biovolumina und Chlorophyll a (grüne Punkte). Unten: Prozentuale Anteile Biovolumen. 69
- Abb. 34: Biomasse (Trockengewicht) des Zooplanktons (Säulen) und Cladoceren-Größenindex (GIC, Linie) für den Gr. Pönitzer See im Jahr 2022. Oben: Absolute Biomassengehalte (linke Achse) bzw. GIC-Werte (rechte Achse). Unten: Prozentuale Anteile. 72
- Abb. 35: Wichtigste Indizes zur Interaktion Zooplankton / Phytoplankton bzw. Fische / Zooplankton, berechnet über das PhytoLoss-Modul für den Gr. Pönitzer See im Jahr 2022. Indizes für den Sommerzeitraum und gerechnet über die gesamte Netzzuglänge. 72
- Abb. 36: Ausgewählte trophische Parameter im Großen Pönitzer See in den Jahren 2004, 2010, 2016 und 2022. **Unten**: Gesamtphosphor in 1 und 10 m, **oben**: Chl.a (Säulen) und Sichttiefe (Chemiedaten vom LFU). **Erläuterung**: Chl.a wurde 2004 aus 1 m entnommen, in späteren Jahren integriert aus größerer Tiefe. 73
- Abb. 37: Biovolumen der Phytoplankton-Großgruppen und Chl.a des Gr. Pönitzer Sees in den Jahren 2010, 2016 und 2022. Oben: Absolute Biovolumina und Chlorophyll a (grüne Punkte). Unten: Prozentuale Anteile Biovolumen. . 75
- Abb. 38: Biomasse (Trockenmasse) des Zooplanktons im Gr. Pönitzer See in den Untersuchungsjahren 2010, 2016, 2018 und 2022. 77

- Abb. 39: Cladoceren-Größenindex (GIC, **links**) sowie Umsatz von Phytoplankton- in Zooplanktonmasse (Z/P, **rechts**) im Gr. Pönitzer See in den Untersuchungsjahren 2010, 2016, und 2022. Umsatz berechnet über die Trockenmassen. 77
- Abb. 40: Biovolumen der Phytoplankton-Großgruppen und Chl.a des Gr. Segeberger Sees im Jahr 2022. Oben: Absolute Biovolumina und Chlorophyll a (grüne Punkte). Unten: Prozentuale Anteile Biovolumen. 79
- Abb. 41: Biomasse (Trockengewicht) des Zooplanktons (Säulen) und Cladoceren-Größenindex (Linie) für den Gr. Segeberger See im Jahr 2022. Oben: Absolute Biomassengehalte (linke Achse) bzw. GIC-Werte (rechte Achse). Unten: Prozentuale Anteile. 82
- Abb. 42: Wichtigste Indizes zur Interaktion Zooplankton / Phytoplankton bzw. Fische / Zooplankton, berechnet über das PhytoLoss-Modul für den Gr. Segeberger See im Jahr 2022. Indizes für den Sommerzeitraum (24.06.-07.10.) und gerechnet über die gesamte Netzzuglänge. 82
- Abb. 43: Ausgewählte trophische Parameter im Großen Segeberger See in den Jahren 2004, 2010, 2013, 2016, 2019 und 2022. **Unten**: Gesamtphosphor (TP) in 1 und 10 m, **Mitte**: TP in 1m, **oben**: Chl.a (Säulen) und Sichttiefe (Chemiedaten vom LFU).- **Erläuterung**: Chl.a wurde 2004 aus 1 m entnommen, in späteren Jahren intergriert aus größerer Tiefe. 84
- Abb. 44: Biovolumen der Phytoplankton-Großgruppen und Chl.a des Gr. Segeberger Sees für die Jahre 2004, 2010, 2013, 2016, 2019 und 2022. Oben: Absolute Biovolumina und Chlorophyll a (grüne Punkte). Unten: Prozentuale Anteile des Biovolumens. 85
- Abb. 45: Biomasse (Trockenmasse) des Zooplanktons im Gr. Segeberger See, in den Untersuchungsjahren 2010, 2013, 2016, 2019 und 2022. 87
- Abb. 46: Cladoceren-Größenindex (GIC) sowie Umsatz von Phytoplankton- in Zooplanktonmasse (Z/P) im Gr. Segeberger See in den Untersuchungsjahren 2010, 2013, 2016, 2019 und 2022. 88
- Abb. 47: Biovolumen der Phytoplankton-Großgruppen und Chl.a des Schluensees im Jahr 2022. Oben: Absolute Biovolumina und Chlorophyll a (grüne Punkte). Unten: Prozentuale Anteile Biovolumen. 90
- Abb. 48: Biomasse (Trockengewicht) des Zooplanktons (Säulen) und Cladoceren-Größenindex (Linie) für den Schluensee im Jahr 2022. Oben: Absolute Biomassengehalte (linke Achse) bzw. GIC-Werte (rechte Achse). Unten: Prozentuale Anteile. 93
- Abb. 49: Wichtigste Indizes zur Interaktion Zooplankton / Phytoplankton bzw. Fische / Zooplankton, berechnet über das PhytoLoss-Modul für den Schluensee im

- Jahr 2022; Indizes errechnet für den Sommerzeitraum und die gesamte Netzzuglänge. 94
- Abb. 50: Ausgewählte trophische Parameter im Schluensee in den Jahren 2004, 2010, 2016 und 2022. **Unten:** Gesamtphosphor in 1 und 10 m, **oben:** Chl.a (Säulen) und Sichttiefe (Chemiedaten vom LFU).- **Erläuterung:** Chl.a wurde 2004 aus 1 m entnommen, in späteren Jahren integriert aus größerer Tiefe. 95
- Abb. 51: Biovolumen der Phytoplankton-Großgruppen und Chl.a des Schluensees für die Jahre 2004, 2010, 2013, 2016 und 2022. Oben: Absolute Biovolumina und Chlorophyll a (grüne Punkte). Unten: Prozentuale Anteile des Biovolumens. 96
- Abb. 52: Biomasse (Trockenmasse) des Zooplanktons im Schluensee, in den Untersuchungsjahren 2010, 2016 und 2022. 98
- Abb. 53: Cladoceren-Größenindex (GIC, **oben**) sowie Umsatz von Phytoplankton- in Zooplanktonmasse (Z/P, **unten**) im Schluensee in den Untersuchungsjahren 2010, 2016 und 2022. Umsatz berechnet über die Trockenmassen..... 99
- Abb. 54: Biovolumen der Phytoplankton-Großgruppen und Chl.a des Vierer Sees im Jahr 2022. Oben: Absolute Biovolumina und Chlorophyll a (grüne Punkte). Unten: Prozentuale Anteile Biovolumen. 101
- Abb. 55: Biomasse (Trockengewicht) des Zooplanktons (Säulen) und Cladoceren-Größenindex (Linie) für den Vierer See im Jahr 2022. Oben: Absolute Biomassengehalte (linke Achse) bzw. GIC-Werte (rechte Achse). Unten: Prozentuale Anteile. 104
- Abb. 56: Wichtigste Indizes zur Interaktion Zooplankton / Phytoplankton bzw. Fische / Zooplankton, berechnet über das PhytoLoss-Modul für den Vierer See im Jahr 2022. Indizes errechnet für den Sommer und die gesamte Netzzuglänge. 104
- Abb. 57: Ausgewählte trophische Parameter im Vierer See in den Jahren 2004, 2013, 2019 und 2022. **Unten:** Gesamtphosphor in 1 und 10 m, **oben:** Chl.a (Säulen) und Sichttiefe (Chemiedaten vom LFU).- **Erläuterung:** Chl.a wurde 2004 aus 1 m entnommen, in späteren Jahren integriert aus größerer Tiefe. ... 105
- Abb. 58: Biovolumen der Phytoplankton-Großgruppen und Chl.a des Vierer Sees für die Jahre 2004, 2013, 2019 und 2022. Oben: Absolute Biovolumina und Chlorophyll a (grüne Punkte). Unten: Prozentuale Anteile des Biovolumens. 106
- Abb. 59: Biomasse (Trockenmasse) des Zooplanktons im Vierer See in den Untersuchungsjahren 2013, 2019 und 2022. 108

- Abb. 60: Cladoceren-Größenindex (GIC, **oben**) sowie Umsatz von Phytoplankton- in Zooplanktonmasse (Z/P, **unten**) im Vierer See in den Untersuchungsjahren 2013, 2019 und 2022. Umsatz berechnet über die Trockenmassen..... 109
- Abb. 61: Biovolumen der Phytoplankton-Großgruppen und Chl.a des Wittensees im Jahr 2022. Oben: Absolute Biovolumina und Chlorophyll a (grüne Punkte). Unten: Prozentuale Anteile Biovolumen. 111
- Abb. 62: Biomasse (Trockengewicht) des Zooplanktons (Säulen) und Cladoceren-Größenindex (Linie) für den Wittensee im Jahr 2022. Oben: Absolute Biomasse-Gehalte (linke Achse) bzw. GIC-Werte (rechte Achse). Unten: Prozentuale Anteile. 114
- Abb. 63: Wichtigste Indizes zur Interaktion Zooplankton / Phytoplankton bzw. Fische / Zooplankton, berechnet über das PhytoLoss-Modul für den Wittensee im Jahr 2022. Indizes errechnet für den Sommer und die gesamte Netzzuglänge. 115
- Abb. 64: Ausgewählte trophische Parameter im Wittensee in den Jahren 2004, 2010, 2016 und 2022. **Unten**: Gesamtphosphor in 1 und 10 m, **oben**: Chl.a (Säulen) und Sichttiefe (Chemiedaten vom LFU).- **Erläuterung**: Chl.a wurde 2004 aus 1 m entnommen, in späteren Jahren integriert aus größerer Tiefe. ... 116
- Abb. 65: Biovolumen der Phytoplankton-Großgruppen und Chl.a des Wittensees für die Jahre 2004, 2010, 2016 und 2022. Oben: Absolute Biovolumina und Chlorophyll a (grüne Punkte). Unten: Prozentuale Anteile des Biovolumens. 117
- Abb. 66: Biomasse (Trockenmasse) des Zooplanktons im Wittensee in den Untersuchungsjahren 2010, 2016 und 2022. 119
- Abb. 67: Cladoceren-Größenindex (GIC, **links**) sowie Umsatz von Phytoplankton- in Zooplanktonmasse (Z/P, **unten**) im Wittensee in den Untersuchungsjahren 2010, 2019 und 2022. Umsatz berechnet über die Trockenmassen..... 120

10 Anschriften der Verfasser

<p><i>LimPlan</i></p> <p>Büro für Gewässer- und Landschaftsökologie</p> <p>Dr. Wolfgang Arp Otawistr. 19 13351 Berlin</p> <p>Tel. 030 450 274 18 Fax. 030 450 274 19</p> <p>w.arp@limplan.de www.limplan.de</p>	<p>Büro für Gewässerökologie</p> <p>apl. Prof. Dr. Gerhard Maier</p> <p>Brucknerstr. 23 89 250 Senden</p> <p>Tel. 07307 9550762</p> <p>gmaier-senden@t-online.de</p>
--	--

11 Anhang

11.1 Messstellen, Termine u. Probentiefen der Phytop.-Proben 2022, Los 1

MS_NR	M_NAME1	DATUM	TIEFE	MISCH- PROBE
129009	Dobersdorfer See vor Schlesien, tiefste Stelle	17.03.22	6,0	JA
129009	Dobersdorfer See vor Schlesien, tiefste Stelle	19.04.22	6,0	JA
129009	Dobersdorfer See vor Schlesien, tiefste Stelle	11.05.22	6,0	JA
129009	Dobersdorfer See vor Schlesien, tiefste Stelle	21.06.22	6,0	JA
129009	Dobersdorfer See vor Schlesien, tiefste Stelle	12.09.22	6,0	JA
129009	Dobersdorfer See vor Schlesien, tiefste Stelle	14.11.22	6,0	JA
129009	Dobersdorfer See vor Schlesien, tiefste Stelle	14.07.22	6,0	JA
129009	Dobersdorfer See vor Schlesien, tiefste Stelle	18.10.22	6,0	JA
129009	Dobersdorfer See vor Schlesien, tiefste Stelle	18.08.22	6,0	JA
129102	Großer Plöner See, Südteil, tiefste Stelle	15.03.22	10,0	JA
129102	Großer Plöner See, Südteil, tiefste Stelle	20.04.22	10,0	JA
129102	Großer Plöner See, Südteil, tiefste Stelle	12.05.22	6,0	JA
129102	Großer Plöner See, Südteil, tiefste Stelle	21.06.22	8,0	JA
129102	Großer Plöner See, Südteil, tiefste Stelle	11.07.22	8,0	JA
129102	Großer Plöner See, Südteil, tiefste Stelle	17.08.22	10,0	JA
129102	Großer Plöner See, Südteil, tiefste Stelle	13.09.22	8,0	JA
129102	Großer Plöner See, Südteil, tiefste Stelle	17.10.22	10,0	JA
129102	Großer Plöner See, Südteil, tiefste Stelle	15.11.22	10,0	JA
129045	Großer Pönitzer See, tiefste Stelle	16.03.22	6,0	JA
129045	Großer Pönitzer See, tiefste Stelle	21.04.22	6,0	JA
129045	Großer Pönitzer See, tiefste Stelle	23.05.22	10,0	JA
129045	Großer Pönitzer See, tiefste Stelle	27.06.22	7,0	JA
129045	Großer Pönitzer See, tiefste Stelle	10.08.22	8,0	JA
129045	Großer Pönitzer See, tiefste Stelle	08.09.22	6,0	JA
129045	Großer Pönitzer See, tiefste Stelle	06.10.22	10,0	JA
129008	Großer Segeberger See, tiefste Stelle	07.03.22	6,0	JA
129008	Großer Segeberger See, tiefste Stelle	11.04.22	6,0	JA
129008	Großer Segeberger See, tiefste Stelle	16.05.22	6,0	JA
129008	Großer Segeberger See, tiefste Stelle	13.06.22	6,0	JA
129008	Großer Segeberger See, tiefste Stelle	25.07.22	6,0	JA
129008	Großer Segeberger See, tiefste Stelle	29.08.22	6,0	JA
129008	Großer Segeberger See, tiefste Stelle	10.10.22	6,0	JA
129006	Schluensee, tiefste Stelle	22.03.22	10,0	JA
129006	Schluensee, tiefste Stelle	25.04.22	10,0	JA
129006	Schluensee, tiefste Stelle	30.05.22	6,0	JA
129006	Schluensee, tiefste Stelle	05.07.22	9,0	JA
129006	Schluensee, tiefste Stelle	09.08.22	8,0	JA
129006	Schluensee, tiefste Stelle	14.09.22	10,0	JA
129006	Schluensee, tiefste Stelle	19.10.22	10,0	JA
129050	Vierer See ,tiefste Stelle	08.03.22	8,0	JA
129050	Vierer See ,tiefste Stelle	12.04.22	8,0	JA
129050	Vierer See ,tiefste Stelle	17.05.22	10,0	JA
129050	Vierer See ,tiefste Stelle	14.06.22	6,5	JA
129050	Vierer See ,tiefste Stelle	26.07.22	6,0	JA
129050	Vierer See ,tiefste Stelle	30.08.22	10,0	JA

MS_NR	M_NAME1	DATUM	TIEFE	MISCH-PROBE
129050	Vierer See ,tiefste Stelle	11.10.22	10,0	JA
129019	Wittensee, tiefste Stelle	24.03.22	10,0	JA
129019	Wittensee, tiefste Stelle	27.04.22	10,0	JA
129019	Wittensee, tiefste Stelle	01.06.22	10,0	JA
129019	Wittensee, tiefste Stelle	12.07.22	9,0	JA
129019	Wittensee, tiefste Stelle	08.08.22	10,0	JA
129019	Wittensee, tiefste Stelle	20.09.22	10,0	JA
129019	Wittensee, tiefste Stelle	24.10.22	10,0	JA

11.2 Messstellen, Termine u. Probentiefen der Zoopl.-Proben 2022, Los 1

Gewässername	Datum	Prob_Meth	Prob_Intervall
Großer Plöner See, Südteil, tiefste Stelle	15.03.2022	Netzzug	0-30m
Großer Plöner See, Südteil, tiefste Stelle	20.04.2022	Netzzug	0-30m
Großer Plöner See, Südteil, tiefste Stelle	12.05.2022	Netzzug	0-30m
Großer Plöner See, Südteil, tiefste Stelle	21.06.2022	Netzzug	0-30m
Großer Plöner See, Südteil, tiefste Stelle	11.07.2022	Netzzug	0-30m
Großer Plöner See, Südteil, tiefste Stelle	17.08.2022	Netzzug	0-30m
Großer Plöner See, Südteil, tiefste Stelle	13.09.2022	Netzzug	0-30m
Großer Plöner See, Südteil, tiefste Stelle	17.10.2022	Netzzug	0-30m
Großer Plöner See, Südteil, tiefste Stelle	15.11.2022	Netzzug	0-30m
Dobersdorfer See vor Schlesien, tiefste Stelle	17.03.2022	Netzzug	0-17m
Dobersdorfer See vor Schlesien, tiefste Stelle	19.04.2022	Netzzug	0-17m
Dobersdorfer See vor Schlesien, tiefste Stelle	11.05.2022	Netzzug	0-17m
Dobersdorfer See vor Schlesien, tiefste Stelle	21.06.2022	Netzzug	0-17m
Dobersdorfer See vor Schlesien, tiefste Stelle	14.07.2022	Netzzug	0-17m
Dobersdorfer See vor Schlesien, tiefste Stelle	18.08.2022	Netzzug	0-17m
Dobersdorfer See vor Schlesien, tiefste Stelle	12.09.2022	Netzzug	0-17m
Dobersdorfer See vor Schlesien, tiefste Stelle	18.10.2022	Netzzug	0-17m
Dobersdorfer See vor Schlesien, tiefste Stelle	14.11.2022	Netzzug	0-17m
Großer Segeberger See, tiefste Stelle	07.03.2022	Netzzug	0-9m
Großer Segeberger See, tiefste Stelle	11.04.2022	Netzzug	0-9m
Großer Segeberger See, tiefste Stelle	16.05.2022	Netzzug	0-9m
Großer Segeberger See, tiefste Stelle	13.06.2022	Netzzug	0-9m
Großer Segeberger See, tiefste Stelle	25.07.2022	Netzzug	0-9m
Großer Segeberger See, tiefste Stelle	29.08.2022	Netzzug	0-9m
Großer Segeberger See, tiefste Stelle	10.10.2022	Netzzug	0-9m
Großer Pönitzer See, tiefste Stelle	16.03.2022	Netzzug	0-15m
Großer Pönitzer See, tiefste Stelle	21.04.2022	Netzzug	0-15m
Großer Pönitzer See, tiefste Stelle	23.05.2022	Netzzug	0-15m
Großer Pönitzer See, tiefste Stelle	27.06.2022	Netzzug	0-15m
Großer Pönitzer See, tiefste Stelle	10.08.2022	Netzzug	0-15m

Gewässername	Datum	Prob_Meth	Prob_Intervall
Großer Pönitzer See, tiefste Stelle	08.09.2022	Netzzug	0-15m
Großer Pönitzer See, tiefste Stelle	06.10.2022	Netzzug	0-15m
Vierer See ,tiefste Stelle	08.03.2022	Netzzug	0-17m
Vierer See ,tiefste Stelle	12.04.2022	Netzzug	0-17m
Vierer See ,tiefste Stelle	17.05.2022	Netzzug	0-17m
Vierer See ,tiefste Stelle	14.06.2022	Netzzug	0-17m
Vierer See ,tiefste Stelle	26.07.2022	Netzzug	0-17m
Vierer See ,tiefste Stelle	30.08.2022	Netzzug	0-17m
Vierer See ,tiefste Stelle	11.10.2022	Netzzug	0-17m
Wittensee, tiefste Stelle	24.03.2022	Netzzug	0-19m
Wittensee, tiefste Stelle	27.04.2022	Netzzug	0-19m
Wittensee, tiefste Stelle	01.06.2022	Netzzug	0-19m
Wittensee, tiefste Stelle	12.07.2022	Netzzug	0-19m
Wittensee, tiefste Stelle	08.08.2022	Netzzug	0-19m
Wittensee, tiefste Stelle	20.09.2022	Netzzug	0-19m
Wittensee, tiefste Stelle	24.10.2022	Netzzug	0-19m
Schluensee, tiefste Stelle	22.03.2022	Netzzug	0-30m
Schluensee, tiefste Stelle	25.04.2022	Netzzug	0-30m
Schluensee, tiefste Stelle	30.05.2022	Netzzug	0-30m
Schluensee, tiefste Stelle	05.07.2022	Netzzug	0-30m
Schluensee, tiefste Stelle	09.08.2022	Netzzug	0-30m
Schluensee, tiefste Stelle	14.09.2022	Netzzug	0-30m
Schluensee, tiefste Stelle	19.10.2022	Netzzug	0-30m

11.3 Artenlisten Phytoplankton incl. Pelagialdiatomeen (Seen 2022, Los 1)

(Sortierung nach Seen und Großgruppen)

Messtell.-Name	Taxon-ID	DV-Nr	TAXONNAME Bearbeiter	Autor	ALGENKLASSE
Dobersdorfer See vor Schlesien, tiefste Stelle	7	16151	Actinocyclus normanii	(Gregory) Hustedt	Bacillariophyceae
Dobersdorfer See vor Schlesien, tiefste Stelle	72	6050	Asterionella formosa	Hassall	Bacillariophyceae
Dobersdorfer See vor Schlesien, tiefste Stelle	83	6797	Aulacoseira	Thwaites	Bacillariophyceae
Dobersdorfer See vor Schlesien, tiefste Stelle	75	6798	Aulacoseira ambigua	(Grunow) Simonsen	Bacillariophyceae
Dobersdorfer See vor Schlesien, tiefste Stelle	78	6785	Aulacoseira granulata	(Ehrenberg) Simonsen	Bacillariophyceae
Dobersdorfer See vor Schlesien, tiefste Stelle	177	36025	Cocconeis placentula	Ehrenberg	Bacillariophyceae
Dobersdorfer See vor Schlesien, tiefste Stelle	1260	16791	Cyclostephanos delicatus	(Genkal) Casper & Scheffler	Bacillariophyceae

Messtell.-Name	Taxon-ID	DV-Nr	TAXONNAME Bearbeiter	Autor	ALGENKLASSE
Dobersdorfer See vor Schlesien, tiefste Stelle	247	6943	Cyclostephanos dubius	(Hustedt) Round	Bacillariophyceae
Dobersdorfer See vor Schlesien, tiefste Stelle	248	6177	Cyclostephanos invisitatus	(M.H.Hohn & Hellerman) Theriot, Stoermer & Håkansson	Bacillariophyceae
Dobersdorfer See vor Schlesien, tiefste Stelle	3002	36000	Cyclotella balatonis	PANTOCSEK	Bacillariophyceae
Dobersdorfer See vor Schlesien, tiefste Stelle	260	6002	Cyclotella meneghiniana	Kützing	Bacillariophyceae
Dobersdorfer See vor Schlesien, tiefste Stelle	1222	16192	Cyclotella striata	(Kützing) Grunow	Bacillariophyceae
Dobersdorfer See vor Schlesien, tiefste Stelle	347	6161	Fragilaria	Lyngbye	Bacillariophyceae
Dobersdorfer See vor Schlesien, tiefste Stelle	336	16570	Fragilaria capucina	Desmazières	Bacillariophyceae
Dobersdorfer See vor Schlesien, tiefste Stelle	342	6075	Fragilaria crotonensis	Kitton	Bacillariophyceae
Dobersdorfer See vor Schlesien, tiefste Stelle	349	6410	Fragilaria ulna angustissima - Sippen	sensu Krammer & Lange-Bertalot	Bacillariophyceae
Dobersdorfer See vor Schlesien, tiefste Stelle	352	16658	Fragilaria ulna var. ulna	(Nitzsch) Lange-Bertalot	Bacillariophyceae
Dobersdorfer See vor Schlesien, tiefste Stelle	446	6005	Melosira varians	C.Agardh	Bacillariophyceae
Dobersdorfer See vor Schlesien, tiefste Stelle	486	6990	Navicula	Bory	Bacillariophyceae
Dobersdorfer See vor Schlesien, tiefste Stelle	494	16856	Nitzschia acicularis - Formenkreis	sensu DV 16856	Bacillariophyceae
Dobersdorfer See vor Schlesien, tiefste Stelle	717	6795	Stephanodiscus alpinus	Hustedt	Bacillariophyceae
Dobersdorfer See vor Schlesien, tiefste Stelle	721	6009	Stephanodiscus hantzschii	Grunow	Bacillariophyceae
Dobersdorfer See vor Schlesien, tiefste Stelle	723	6226	Stephanodiscus minutulus	(Kützing) Cleve & Moeller	Bacillariophyceae
Dobersdorfer See vor Schlesien, tiefste Stelle	725	6796	Stephanodiscus neoastraea	Håkansson & B.Hickel	Bacillariophyceae
Dobersdorfer See vor Schlesien, tiefste Stelle	829	6789	Zentrale Diatomeen 10-15µm	G.Karsten	Bacillariophyceae
Dobersdorfer See vor Schlesien, tiefste Stelle	834	6789	Zentrale Diatomeen 20-25µm	G.Karsten	Bacillariophyceae
Dobersdorfer See vor Schlesien, tiefste Stelle	835	6789	Zentrale Diatomeen 25-30µm	G.Karsten	Bacillariophyceae
Dobersdorfer See vor Schlesien, tiefste Stelle	5	7018	Actinastrum hantzschii	Lagerheim	Chlorophyceae
Dobersdorfer See vor Schlesien, tiefste Stelle	49	7844	Ankyra judayi	(G.M.Smith) Fott	Chlorophyceae
Dobersdorfer See vor Schlesien, tiefste Stelle	50	7130	Ankyra lanceolata	(Korshikov) Fott	Chlorophyceae
Dobersdorfer See vor Schlesien, tiefste Stelle	117	7021	Chlamydomonas	Ehrenberg	Chlorophyceae
Dobersdorfer See vor Schlesien, tiefste Stelle	179	7813	Coelastrum astroideum	De Notaris	Chlorophyceae
Dobersdorfer See vor Schlesien, tiefste Stelle	184	7214	Coelastrum reticulatum	(Dangeard) Senn	Chlorophyceae

Messtell.-Name	Taxon-ID	DV-Nr	TAXONNAME Bearbeiter	Autor	ALGENKLASSE
Dobersdorfer See vor Schlesien, tiefste Stelle	212	7219	Crucigenia quadrata	Morren	Chlorophyceae
Dobersdorfer See vor Schlesien, tiefste Stelle	218	7127	Crucigeniella	Lemmermann	Chlorophyceae
Dobersdorfer See vor Schlesien, tiefste Stelle	289	7033	Dictyosphaerium pulchellum	Wood	Chlorophyceae
Dobersdorfer See vor Schlesien, tiefste Stelle	294	7715	Didymocystis	Korshikov	Chlorophyceae
Dobersdorfer See vor Schlesien, tiefste Stelle	333		Eutetramorus/Sphaerocystis		Chlorophyceae
Dobersdorfer See vor Schlesien, tiefste Stelle	1584	7920	Fotterella tetrachlorelloides	R.Buck	Chlorophyceae
Dobersdorfer See vor Schlesien, tiefste Stelle	420	7209	Lagerheimia ciliata	(Lagerheim) Chodat	Chlorophyceae
Dobersdorfer See vor Schlesien, tiefste Stelle	468	7245	Monoraphidium contortum	(Thuret) Komárková-Legnerová	Chlorophyceae
Dobersdorfer See vor Schlesien, tiefste Stelle	469	7090	Monoraphidium griffithii	(M.J.Berkeley) Komárková-Legnerová	Chlorophyceae
Dobersdorfer See vor Schlesien, tiefste Stelle	517	7250	Oocystis	A.Braun	Chlorophyceae
Dobersdorfer See vor Schlesien, tiefste Stelle	515	7871	Oocystis marssonii	Lemmermann	Chlorophyceae
Dobersdorfer See vor Schlesien, tiefste Stelle	534	7055	Pediastrum boryanum	(Turpin) Meneghini	Chlorophyceae
Dobersdorfer See vor Schlesien, tiefste Stelle	535	7056	Pediastrum duplex	Meyen	Chlorophyceae
Dobersdorfer See vor Schlesien, tiefste Stelle	539	7254	Pediastrum simplex	Meyen	Chlorophyceae
Dobersdorfer See vor Schlesien, tiefste Stelle	541	7058	Pediastrum tetras	(Ehrenberg) Ralfs	Chlorophyceae
Dobersdorfer See vor Schlesien, tiefste Stelle	582	7898	Planktosphaeria gelatinosa	G.M.Smith	Chlorophyceae
Dobersdorfer See vor Schlesien, tiefste Stelle	676	7892	Scenedesmus	Meyen	Chlorophyceae
Dobersdorfer See vor Schlesien, tiefste Stelle	639	7049	Scenedesmus acuminatus	(Lagerheim) Chodat	Chlorophyceae
Dobersdorfer See vor Schlesien, tiefste Stelle	666	7266	Scenedesmus obtusus	Meyen	Chlorophyceae
Dobersdorfer See vor Schlesien, tiefste Stelle	1101	7748	Scenedesmus ovalternus	Chodat	Chlorophyceae
Dobersdorfer See vor Schlesien, tiefste Stelle	669	7010	Scenedesmus quadricauda	(Turpin) Brébisson sensu Chodat	Chlorophyceae
Dobersdorfer See vor Schlesien, tiefste Stelle	748	7279	Tetraedron caudatum	(Corda) Hansgirg	Chlorophyceae
Dobersdorfer See vor Schlesien, tiefste Stelle	751	7281	Tetraedron minimum	(A.Braun) Hansgirg	Chlorophyceae
Dobersdorfer See vor Schlesien, tiefste Stelle	299	7937	Dinobryon divergens	Imhof	Chrysophyceae
Dobersdorfer See vor Schlesien, tiefste Stelle	443	7306	Mallomonas	Perty	Chrysophyceae
Dobersdorfer See vor Schlesien, tiefste Stelle	600	7405	Pseudokephyrion	Pascher em. Schmid	Chrysophyceae

Messtell.-Name	Taxon-ID	DV-Nr	TAXONNAME Bearbeiter	Autor	ALGENKLASSE
Dobersdorfer See vor Schlesien, tiefste Stelle	158	7973	Closterium aciculare	T.West	Conjugatophyceae
Dobersdorfer See vor Schlesien, tiefste Stelle	161	7356	Closterium acutum var. variabile	(Lemmermann) Willi Krieger	Conjugatophyceae
Dobersdorfer See vor Schlesien, tiefste Stelle	712	7064	Staurastrum	Meyen ex Ralfs	Conjugatophyceae
Dobersdorfer See vor Schlesien, tiefste Stelle	236	7032	Cryptomonas 30-35µm	Ehrenberg	Cryptophyceae
Dobersdorfer See vor Schlesien, tiefste Stelle	237	7032	Cryptomonas 35-40µm	Ehrenberg	Cryptophyceae
Dobersdorfer See vor Schlesien, tiefste Stelle	220	7398	Cryptomonas curvata	Ehrenberg em. Penard	Cryptophyceae
Dobersdorfer See vor Schlesien, tiefste Stelle	222	7032	Cryptomonas erosa/ovata/phaseolus	Ehrenberg	Cryptophyceae
Dobersdorfer See vor Schlesien, tiefste Stelle	223	7926	Cryptomonas marssonii	Skuja	Cryptophyceae
Dobersdorfer See vor Schlesien, tiefste Stelle	628	7868	Rhodomonas lacustris	Pascher & Ruttner	Cryptophyceae
Dobersdorfer See vor Schlesien, tiefste Stelle	627	7894	Rhodomonas lens	Pascher & Ruttner	Cryptophyceae
Dobersdorfer See vor Schlesien, tiefste Stelle	64	8873	Aphanocapsa	Nägeli	Cyanobacteria
Dobersdorfer See vor Schlesien, tiefste Stelle	134	8922	Chroococcus limneticus	Lemmermann	Cyanobacteria
Dobersdorfer See vor Schlesien, tiefste Stelle	135	8113	Chroococcus minutus	(Kützing) Nägeli	Cyanobacteria
Dobersdorfer See vor Schlesien, tiefste Stelle	452	8153	Microcystis aeruginosa	Kützing	Cyanobacteria
Dobersdorfer See vor Schlesien, tiefste Stelle	458	8821	Microcystis novacekii	(Komárek) Compère	Cyanobacteria
Dobersdorfer See vor Schlesien, tiefste Stelle	104	7239	Ceratium hirundinella	(O.F.Müller) Dujardin	Dinophyceae
Dobersdorfer See vor Schlesien, tiefste Stelle	1289	17250	Diplopsalis	Bergh	Dinophyceae
Dobersdorfer See vor Schlesien, tiefste Stelle	389	7153	Gymnodinium lantzeschii	Utermöhl	Dinophyceae
Dobersdorfer See vor Schlesien, tiefste Stelle	546	17300	Peridiniopsis polonicum	(Wołoszyńska) Bourrelly	Dinophyceae
Dobersdorfer See vor Schlesien, tiefste Stelle	556	7077	Peridinium groß (>40µm)	Ehrenberg	Dinophyceae
Dobersdorfer See vor Schlesien, tiefste Stelle	557	7077	Peridinium klein (<25µm)	Ehrenberg	Dinophyceae
Dobersdorfer See vor Schlesien, tiefste Stelle	326	7016	Euglena	Ehrenberg	Euglenophyceae
Dobersdorfer See vor Schlesien, tiefste Stelle	143	7211	Chrysochromulina parva	Lackey	Haptophyceae
Dobersdorfer See vor Schlesien, tiefste Stelle	311	7198	Elakatothrix gelatinosa	Wille	Ulvophyceae
Großer Plöner See, Südteil, tiefste Stelle	4	16561	Achnanthes minutissima - Sippen	sensu Krammer & Lange-Bertalot	Bacillariophyceae
Großer Plöner See, Südteil, tiefste Stelle	72	6050	Asterionella formosa	Hassall	Bacillariophyceae

Messtell.-Name	Taxon-ID	DV-Nr	TAXONNAME Bearbeiter	Autor	ALGENKLASSE
Großer Plöner See, Südteil, tiefste Stelle	83	6797	Aulacoseira	Thwaites	Bacillariophyceae
Großer Plöner See, Südteil, tiefste Stelle	78	6785	Aulacoseira granulata	(Ehrenberg) Simonsen	Bacillariophyceae
Großer Plöner See, Südteil, tiefste Stelle	81	6907	Aulacoseira islandica	(O.Müller) Simonsen	Bacillariophyceae
Großer Plöner See, Südteil, tiefste Stelle	177	36025	Cocconeis placentula	Ehrenberg	Bacillariophyceae
Großer Plöner See, Südteil, tiefste Stelle	247	6943	Cyclostephanos dubius	(Hustedt) Round	Bacillariophyceae
Großer Plöner See, Südteil, tiefste Stelle	248	6177	Cyclostephanos invisitatus	(M.H.Hohn & Hellerman) Theriot, Stoermer & Håkansson	Bacillariophyceae
Großer Plöner See, Südteil, tiefste Stelle	3002	36000	Cyclotella balatonis	PANTOCSEK	Bacillariophyceae
Großer Plöner See, Südteil, tiefste Stelle	283	6210	Diatoma tenuis	C.Agardh	Bacillariophyceae
Großer Plöner See, Südteil, tiefste Stelle	262	26895	Discostella pseudostelligera	(Hustedt) Houk & Klee	Bacillariophyceae
Großer Plöner See, Südteil, tiefste Stelle	347	6161	Fragilaria	Lyngbye	Bacillariophyceae
Großer Plöner See, Südteil, tiefste Stelle	351	26389	Fragilaria acus	(Kützing) Lange-Bertalot	Bacillariophyceae
Großer Plöner See, Südteil, tiefste Stelle	342	6075	Fragilaria crotonensis	Kitton	Bacillariophyceae
Großer Plöner See, Südteil, tiefste Stelle	349	6410	Fragilaria ulna angustissima - Sippen	sensu Krammer & Lange-Bertalot	Bacillariophyceae
Großer Plöner See, Südteil, tiefste Stelle	352	16658	Fragilaria ulna var. ulna	(Nitzsch) Lange-Bertalot	Bacillariophyceae
Großer Plöner See, Südteil, tiefste Stelle	446	6005	Melosira varians	C.Agardh	Bacillariophyceae
Großer Plöner See, Südteil, tiefste Stelle	506	6972	Nitzschia	Hassall	Bacillariophyceae
Großer Plöner See, Südteil, tiefste Stelle	494	16856	Nitzschia acicularis - Formenkreis	sensu DV 16856	Bacillariophyceae
Großer Plöner See, Südteil, tiefste Stelle	717	6795	Stephanodiscus alpinus	Hustedt	Bacillariophyceae
Großer Plöner See, Südteil, tiefste Stelle	719	6939	Stephanodiscus binderanus	(Kützing) Willi Krieger	Bacillariophyceae
Großer Plöner See, Südteil, tiefste Stelle	721	6009	Stephanodiscus hantzschii	Grunow	Bacillariophyceae
Großer Plöner See, Südteil, tiefste Stelle	723	6226	Stephanodiscus minutulus	(Kützing) Cleve & Moeller	Bacillariophyceae
Großer Plöner See, Südteil, tiefste Stelle	725	6796	Stephanodiscus neoastreae	Håkansson & B.Hickel	Bacillariophyceae
Großer Plöner See, Südteil, tiefste Stelle	829	6789	Zentrale Diatomeen 10-15µm	G.Karsten	Bacillariophyceae
Großer Plöner See, Südteil, tiefste Stelle	833	6789	Zentrale Diatomeen 15-20µm	G.Karsten	Bacillariophyceae
Großer Plöner See, Südteil, tiefste Stelle	834	6789	Zentrale Diatomeen 20-25µm	G.Karsten	Bacillariophyceae
Großer Plöner See, Südteil, tiefste Stelle	840	6789	Zentrale Diatomeen 5-10µm	G.Karsten	Bacillariophyceae

Messtell.-Name	Taxon-ID	DV-Nr	TAXONNAME Bearbeiter	Autor	ALGENKLASSE
Großer Plöner See, Südteil, tiefste Stelle	49	7844	Ankyra judayi	(G.M.Smith) Fott	Chlorophyceae
Großer Plöner See, Südteil, tiefste Stelle	117	7021	Chlamydomonas	Ehrenberg	Chlorophyceae
Großer Plöner See, Südteil, tiefste Stelle	179	7813	Coelastrum astroideum	De Notaris	Chlorophyceae
Großer Plöner See, Südteil, tiefste Stelle	321	7570	Eudorina	Ehrenberg	Chlorophyceae
Großer Plöner See, Südteil, tiefste Stelle	333	0	Eutetramorus/Sphaerocystis		Chlorophyceae
Großer Plöner See, Südteil, tiefste Stelle	515	7871	Oocystis marssonii	Lemmermann	Chlorophyceae
Großer Plöner See, Südteil, tiefste Stelle	527	7054	Pandorina morum	(O.F.Müller) Bory	Chlorophyceae
Großer Plöner See, Südteil, tiefste Stelle	535	7056	Pediastrum duplex	Meyen	Chlorophyceae
Großer Plöner See, Südteil, tiefste Stelle	582	7898	Planktosphaeria gelatinosa	G.M.Smith	Chlorophyceae
Großer Plöner See, Südteil, tiefste Stelle	606	7897	Pseudosphaerocystis lacustris	(Lemmermann) Nováková	Chlorophyceae
Großer Plöner See, Südteil, tiefste Stelle	676	7892	Scenedesmus	Meyen	Chlorophyceae
Großer Plöner See, Südteil, tiefste Stelle	666	7266	Scenedesmus obtusus	Meyen	Chlorophyceae
Großer Plöner See, Südteil, tiefste Stelle	669	7010	Scenedesmus quadricauda	(Turpin) Brébisson sensu Chodat	Chlorophyceae
Großer Plöner See, Südteil, tiefste Stelle	1042	17331	Spermatozopsis exsultans	Korshikov	Chlorophyceae
Großer Plöner See, Südteil, tiefste Stelle	303	7884	Dinobryon sociale	Ehrenberg	Chrysophyceae
Großer Plöner See, Südteil, tiefste Stelle	443	7306	Mallomonas	Perty	Chrysophyceae
Großer Plöner See, Südteil, tiefste Stelle	740	7803	Synura	Ehrenberg	Chrysophyceae
Großer Plöner See, Südteil, tiefste Stelle	811	7290	Uroglena	Ehrenberg	Chrysophyceae
Großer Plöner See, Südteil, tiefste Stelle	158	7973	Closterium aciculare	T.West	Conjugatophyceae
Großer Plöner See, Südteil, tiefste Stelle	161	7356	Closterium acutum var. variabile	(Lemmermann) Willi Krieger	Conjugatophyceae
Großer Plöner See, Südteil, tiefste Stelle	172	7967	Closterium pronum	Brébisson	Conjugatophyceae
Großer Plöner See, Südteil, tiefste Stelle	236	7032	Cryptomonas 30-35µm	Ehrenberg	Cryptophyceae
Großer Plöner See, Südteil, tiefste Stelle	237	7032	Cryptomonas 35-40µm	Ehrenberg	Cryptophyceae
Großer Plöner See, Südteil, tiefste Stelle	222	7032	Cryptomonas erosa/ovata/phaseolus	Ehrenberg	Cryptophyceae
Großer Plöner See, Südteil, tiefste Stelle	223	7926	Cryptomonas marssonii	Skuja	Cryptophyceae
Großer Plöner See, Südteil, tiefste Stelle	628	7868	Rhodomonas lacustris	Pascher & Ruttner	Cryptophyceae

Messtell.-Name	Taxon-ID	DV-Nr	TAXONNAME Bearbeiter	Autor	ALGENKLASSE
Großer Plöner See, Südteil, tiefste Stelle	627	7894	Rhodomonas lens	Pascher & Ruttner	Cryptophyceae
Großer Plöner See, Südteil, tiefste Stelle	17	8072	Anabaena circinalis	Rabenhorst ex Bornet & Flahault	Cyanobacteria
Großer Plöner See, Südteil, tiefste Stelle	19	8856	Anabaena crassa	(Lemmermann) Komárková-Legnerová & Cronberg	Cyanobacteria
Großer Plöner See, Südteil, tiefste Stelle	21	8032	Anabaena flos-aquae	Brébisson ex Bornet & Flahault	Cyanobacteria
Großer Plöner See, Südteil, tiefste Stelle	24	8855	Anabaena lemmermannii	P.G.Richter in Lemmermann	Cyanobacteria
Großer Plöner See, Südteil, tiefste Stelle	859	8853	Anabaena mendotae	Trelease	Cyanobacteria
Großer Plöner See, Südteil, tiefste Stelle	54	8031	Aphanizomenon flos-aquae	(Linnaeus) Ralfs ex Bornet & Flahault	Cyanobacteria
Großer Plöner See, Südteil, tiefste Stelle	64	8873	Aphanocapsa	Nägeli	Cyanobacteria
Großer Plöner See, Südteil, tiefste Stelle	68	8100	Aphanothece	Nägeli	Cyanobacteria
Großer Plöner See, Südteil, tiefste Stelle	134	8922	Chroococcus limneticus	Lemmermann	Cyanobacteria
Großer Plöner See, Südteil, tiefste Stelle	135	8113	Chroococcus minutus	(Kützing) Nägeli	Cyanobacteria
Großer Plöner See, Südteil, tiefste Stelle	246	8835	Cyanodictyon	Pascher	Cyanobacteria
Großer Plöner See, Südteil, tiefste Stelle	432	8434	Limnothrix redekei	(Goor) M.E.Meffert	Cyanobacteria
Großer Plöner See, Südteil, tiefste Stelle	459	8024	Microcystis	Kützing ex Lemmermann	Cyanobacteria
Großer Plöner See, Südteil, tiefste Stelle	587	8437	Planktothrix	Anagnostidis & Komárek	Cyanobacteria
Großer Plöner See, Südteil, tiefste Stelle	596	8206	Pseudanabaena limnetica	(Lemmermann) Komárek	Cyanobacteria
Großer Plöner See, Südteil, tiefste Stelle	103	17099	Ceratium furcoides	(Levander) Langhans	Dinophyceae
Großer Plöner See, Südteil, tiefste Stelle	104	7239	Ceratium hirundinella	(O.F.Müller) Dujardin	Dinophyceae
Großer Plöner See, Südteil, tiefste Stelle	1289	17250	Diplopsalis	Bergh	Dinophyceae
Großer Plöner See, Südteil, tiefste Stelle	389	7153	Gymnodinium lantzschii	Utermöhl	Dinophyceae
Großer Plöner See, Südteil, tiefste Stelle	546	17300	Peridiniopsis polonicum	(Wołoszyńska) Bourrelly	Dinophyceae
Großer Plöner See, Südteil, tiefste Stelle	556	7077	Peridinium groß (>40µm)	Ehrenberg	Dinophyceae
Großer Plöner See, Südteil, tiefste Stelle	557	7077	Peridinium klein (<25µm)	Ehrenberg	Dinophyceae
Großer Plöner See, Südteil, tiefste Stelle	326	7016	Euglena	Ehrenberg	Euglenophyceae
Großer Plöner See, Südteil, tiefste Stelle	143	7211	Chrysochromulina parva	Lackey	Haptophyceae
Großer Plöner See, Südteil, tiefste Stelle	311	7198	Elakatothrix gelatinosa	Wille	Ulvophyceae

Messtell.-Name	Taxon-ID	DV-Nr	TAXONNAME Bearbeiter	Autor	ALGENKLASSE
Großer Pönitzer See	1	6837	Acanthoceras zachariasii	(Brun) Simonsen	Bacillariophyceae
Großer Pönitzer See	72	6050	Asterionella formosa	Hassall	Bacillariophyceae
Großer Pönitzer See	83	6797	Aulacoseira	Thwaites	Bacillariophyceae
Großer Pönitzer See	78	6785	Aulacoseira granulata	(Ehrenberg) Simonsen	Bacillariophyceae
Großer Pönitzer See	1260	16791	Cyclostephanos delicatus	(Genkal) Casper & Scheffler	Bacillariophyceae
Großer Pönitzer See	247	6943	Cyclostephanos dubius	(Hustedt) Round	Bacillariophyceae
Großer Pönitzer See	3002	36000	Cyclotella balatonis	PANTOCSEK	Bacillariophyceae
Großer Pönitzer See	261	6936	Cyclotella ocellata	Pantocsek	Bacillariophyceae
Großer Pönitzer See	347	6161	Fragilaria	Lyngbye	Bacillariophyceae
Großer Pönitzer See	342	6075	Fragilaria crotonensis	Kitton	Bacillariophyceae
Großer Pönitzer See	349	6410	Fragilaria ulna angustissima - Sippen	sensu Krammer & Lange-Bertalot	Bacillariophyceae
Großer Pönitzer See	506	6972	Nitzschia	Hassall	Bacillariophyceae
Großer Pönitzer See	494	16856	Nitzschia acicularis - Formenkreis	sensu DV 16856	Bacillariophyceae
Großer Pönitzer See	626	6202	Rhizosolenia longiseta	O.Zacharias	Bacillariophyceae
Großer Pönitzer See	717	6795	Stephanodiscus alpinus	Hustedt	Bacillariophyceae
Großer Pönitzer See	723	6226	Stephanodiscus minutulus	(Kützing) Cleve & Moeller	Bacillariophyceae
Großer Pönitzer See	725	6796	Stephanodiscus neoastraea	Håkansson & B.Hickel	Bacillariophyceae
Großer Pönitzer See	743	36222	Tabellaria flocculosa	(Roth) Kützing	Bacillariophyceae
Großer Pönitzer See	829	6789	Zentrale Diatomeen 10-15µm	G.Karsten	Bacillariophyceae
Großer Pönitzer See	833	6789	Zentrale Diatomeen 15-20µm	G.Karsten	Bacillariophyceae
Großer Pönitzer See	834	6789	Zentrale Diatomeen 20-25µm	G.Karsten	Bacillariophyceae
Großer Pönitzer See	840	6789	Zentrale Diatomeen 5-10µm	G.Karsten	Bacillariophyceae
Großer Pönitzer See	49	7844	Ankyra judayi	(G.M.Smith) Fott	Chlorophyceae
Großer Pönitzer See	50	7130	Ankyra lanceolata	(Korshikov) Fott	Chlorophyceae
Großer Pönitzer See	117	7021	Chlamydomonas	Ehrenberg	Chlorophyceae
Großer Pönitzer See	179	7813	Coelastrum astroideum	De Notaris	Chlorophyceae

Messtell.-Name	Taxon-ID	DV-Nr	TAXONNAME Bearbeiter	Autor	ALGENKLASSE
Großer Pönitzer See	183	7568	Coelastrum pseudomicroporum	Korshikov	Chlorophyceae
Großer Pönitzer See	194	7569	Coenocystis planctonica	Korshikov	Chlorophyceae
Großer Pönitzer See	333	0	Eutetramorus/Sphaerocystis		Chlorophyceae
Großer Pönitzer See	468	7245	Monoraphidium contortum	(Thuret) Komárková-Legnerová	Chlorophyceae
Großer Pönitzer See	469	7090	Monoraphidium griffithii	(M.J.Berkeley) Komárková-Legnerová	Chlorophyceae
Großer Pönitzer See	490	7248	Nephrocystium agardhianum	Nägeli	Chlorophyceae
Großer Pönitzer See	517	7250	Oocystis	A.Braun	Chlorophyceae
Großer Pönitzer See	515	7871	Oocystis marssonii	Lemmermann	Chlorophyceae
Großer Pönitzer See	534	7055	Pediastrum boryanum	(Turpin) Meneghini	Chlorophyceae
Großer Pönitzer See	535	7056	Pediastrum duplex	Meyen	Chlorophyceae
Großer Pönitzer See	541	7058	Pediastrum tetras	(Ehrenberg) Ralfs	Chlorophyceae
Großer Pönitzer See	614	7339	Quadrigula pfizeri	(Schröder) G.M.Smith	Chlorophyceae
Großer Pönitzer See	676	7892	Scenedesmus	Meyen	Chlorophyceae
Großer Pönitzer See	669	7010	Scenedesmus quadricauda	(Turpin) Brébisson sensu Chodat	Chlorophyceae
Großer Pönitzer See	751	7281	Tetraedron minimum	(A.Braun) Hansgirg	Chlorophyceae
Großer Pönitzer See	817	17101	Willea vilhelmii	(Fott) Komárek	Chlorophyceae
Großer Pönitzer See	90	7584	Bitrichia chodatii	(Reverdin) Chodat	Chrysophyceae
Großer Pönitzer See	299	7937	Dinobryon divergens	Imhof	Chrysophyceae
Großer Pönitzer See	874	17097	Dinobryon pediforme	(Lemmermann) Steinecke	Chrysophyceae
Großer Pönitzer See	303	7884	Dinobryon sociale	Ehrenberg	Chrysophyceae
Großer Pönitzer See	443	7306	Mallomonas	Perty	Chrysophyceae
Großer Pönitzer See	600	7405	Pseudokephyrion	Pascher em. Schmid	Chrysophyceae
Großer Pönitzer See	811	7290	Uroglena	Ehrenberg	Chrysophyceae
Großer Pönitzer See	158	7973	Closterium aciculare	T.West	Conjugatophyceae
Großer Pönitzer See	161	7356	Closterium acutum var. variabile	(Lemmermann) Willi Krieger	Conjugatophyceae
Großer Pönitzer See	172	7967	Closterium pronum	Brébisson	Conjugatophyceae

Messtell.-Name	Taxon-ID	DV-Nr	TAXONNAME Bearbeiter	Autor	ALGENKLASSE
Großer Pönlitzer See	200	17162	Cosmarium depressum var. planctonicum	Reverdin	Conjugatophyceae
Großer Pönlitzer See	699	7013	Spirogyra	Link	Conjugatophyceae
Großer Pönlitzer See	712	7064	Staurastrum	Meyen ex Ralfs	Conjugatophyceae
Großer Pönlitzer See	236	7032	Cryptomonas 30-35µm	Ehrenberg	Cryptophyceae
Großer Pönlitzer See	237	7032	Cryptomonas 35-40µm	Ehrenberg	Cryptophyceae
Großer Pönlitzer See	220	7398	Cryptomonas curvata	Ehrenberg em. Penard	Cryptophyceae
Großer Pönlitzer See	222	7032	Cryptomonas erosa/ovata/phaseolus	Ehrenberg	Cryptophyceae
Großer Pönlitzer See	223	7926	Cryptomonas marssonii	Skuja	Cryptophyceae
Großer Pönlitzer See	628	7868	Rhodomonas lacustris	Pascher & Ruttner	Cryptophyceae
Großer Pönlitzer See	627	7894	Rhodomonas lens	Pascher & Ruttner	Cryptophyceae
Großer Pönlitzer See	1503	8807	Anabaena bergii	Ostenfeld	Cyanobacteria
Großer Pönlitzer See	24	8855	Anabaena lemmermannii	P.G.Richter in Lemmermann	Cyanobacteria
Großer Pönlitzer See	58	8033	Aphanizomenon	Morren ex Bornet & Flahault	Cyanobacteria
Großer Pönlitzer See	64	8873	Aphanocapsa	Nägeli	Cyanobacteria
Großer Pönlitzer See	68	8100	Aphanothece	Nägeli	Cyanobacteria
Großer Pönlitzer See	863	8840	Chroococcus distans	(G.M.Smith) Komárková-Legnerová	Cyanobacteria
Großer Pönlitzer See	134	8922	Chroococcus limneticus	Lemmermann	Cyanobacteria
Großer Pönlitzer See	135	8113	Chroococcus minutus	(Kützing) Nägeli	Cyanobacteria
Großer Pönlitzer See	187	8115	Coelosphaerium kuetzingianum	Nägeli	Cyanobacteria
Großer Pönlitzer See	246	8835	Cyanodictyon	Pascher	Cyanobacteria
Großer Pönlitzer See	448	8025	Merismopedia	Meyen	Cyanobacteria
Großer Pönlitzer See	459	8024	Microcystis	Kützing ex Lemmermann	Cyanobacteria
Großer Pönlitzer See	452	8153	Microcystis aeruginosa	Kützing	Cyanobacteria
Großer Pönlitzer See	462	8710	Microcystis wesenbergii	(Komárek) Komárek	Cyanobacteria
Großer Pönlitzer See	524	8011	Oscillatoria	Vaucher ex Gomont	Cyanobacteria
Großer Pönlitzer See	580	8818	Planktolyngbya limnetica	(Lemmermann) Komárková-	Cyanobacteria

Messtell.-Name	Taxon-ID	DV-Nr	TAXONNAME Bearbeiter	Autor	ALGENKLASSE
				Legnerová & Cronberg	
Großer Pönitzer See	596	8206	Pseudanabaena limnetica	(Lemmermann) Komárek	Cyanobacteria
Großer Pönitzer See	890	8173	Radiocystis geminata	Skuja	Cyanobacteria
Großer Pönitzer See	821	8189	Woronichinia naegeliana	(Unger) Elenkin	Cyanobacteria
Großer Pönitzer See	103	17099	Ceratium furcoides	(Levander) Langhans	Dinophyceae
Großer Pönitzer See	104	7239	Ceratium hirundinella	(O.F.Müller) Dujardin	Dinophyceae
Großer Pönitzer See	390	7512	Gymnodinium	F.Stein	Dinophyceae
Großer Pönitzer See	389	7153	Gymnodinium lantzschii	Utermöhl	Dinophyceae
Großer Pönitzer See	557	7077	Peridinium klein (<25µm)	Ehrenberg	Dinophyceae
Großer Pönitzer See	560	7258	Peridinium willei	Huitfeldt-Kaas	Dinophyceae
Großer Pönitzer See	853	17098	Woloszynskia	R.H.Thompson	Dinophyceae
Großer Pönitzer See	326	7016	Euglena	Ehrenberg	Euglenophyceae
Großer Pönitzer See	998	7041	Euglena oxyuris	Schmarda	Euglenophyceae
Großer Pönitzer See	143	7211	Chrysochromulina parva	Lackey	Haptophyceae
Großer Pönitzer See	311	7198	Elakatothrix gelatinosa	Wille	Ulvophyceae
Großer Segeberger See	72	6050	Asterionella formosa	Hassall	Bacillariophyceae
Großer Segeberger See	83	6797	Aulacoseira	Thwaites	Bacillariophyceae
Großer Segeberger See	78	6785	Aulacoseira granulata	(Ehrenberg) Simonsen	Bacillariophyceae
Großer Segeberger See	79	6800	Aulacoseira granulata var. angustissima	(O.Müller) Simonsen	Bacillariophyceae
Großer Segeberger See	1260	16791	Cyclostephanos delicatus	(Genkal) Casper & Scheffler	Bacillariophyceae
Großer Segeberger See	247	6943	Cyclostephanos dubius	(Hustedt) Round	Bacillariophyceae
Großer Segeberger See	3002	36000	Cyclotella balatonis	PANTOCSEK	Bacillariophyceae
Großer Segeberger See	260	6002	Cyclotella meneghiniana	Kützing	Bacillariophyceae
Großer Segeberger See	347	6161	Fragilaria	Lyngbye	Bacillariophyceae
Großer Segeberger See	351	26389	Fragilaria acus	(Kützing) Lange-Bertalot	Bacillariophyceae
Großer Segeberger See	336	16570	Fragilaria capucina	Desmazières	Bacillariophyceae

Messtell.-Name	Taxon-ID	DV-Nr	TAXONNAME Bearbeiter	Autor	ALGENKLASSE
Großer Segeberger See	342	6075	Fragilaria crotonensis	Kitton	Bacillariophyceae
Großer Segeberger See	352	16658	Fragilaria ulna var. ulna	(Nitzsch) Lange-Bertalot	Bacillariophyceae
Großer Segeberger See	494	16856	Nitzschia acicularis - Formenkreis	sensu DV 16856	Bacillariophyceae
Großer Segeberger See	717	6795	Stephanodiscus alpinus	Hustedt	Bacillariophyceae
Großer Segeberger See	721	6009	Stephanodiscus hantzschii	Grunow	Bacillariophyceae
Großer Segeberger See	723	6226	Stephanodiscus minutulus	(Kützing) Cleve & Moeller	Bacillariophyceae
Großer Segeberger See	725	6796	Stephanodiscus neoastreae	Håkansson & B.Hickel	Bacillariophyceae
Großer Segeberger See	829	6789	Zentrale Diatomeen 10-15µm	G.Karsten	Bacillariophyceae
Großer Segeberger See	833	6789	Zentrale Diatomeen 15-20µm	G.Karsten	Bacillariophyceae
Großer Segeberger See	49	7844	Ankyra judayi	(G.M.Smith) Fott	Chlorophyceae
Großer Segeberger See	117	7021	Chlamydomonas	Ehrenberg	Chlorophyceae
Großer Segeberger See	179	7813	Coelastrum astroideum	De Notaris	Chlorophyceae
Großer Segeberger See	289	7033	Dictyosphaerium pulchellum	Wood	Chlorophyceae
Großer Segeberger See	333	0	Eutetramorus/Sphaerocystis		Chlorophyceae
Großer Segeberger See	467	7317	Monoraphidium circinale	(Nygaard) Nygaard	Chlorophyceae
Großer Segeberger See	468	7245	Monoraphidium contortum	(Thuret) Komárková-Legnerová	Chlorophyceae
Großer Segeberger See	469	7090	Monoraphidium griffithii	(M.J.Berkeley) Komárková-Legnerová	Chlorophyceae
Großer Segeberger See	517	7250	Oocystis	A.Braun	Chlorophyceae
Großer Segeberger See	515	7871	Oocystis marssonii	Lemmermann	Chlorophyceae
Großer Segeberger See	527	7054	Pandorina morum	(O.F.Müller) Bory	Chlorophyceae
Großer Segeberger See	534	7055	Pediastrum boryanum	(Turpin) Meneghini	Chlorophyceae
Großer Segeberger See	535	7056	Pediastrum duplex	Meyen	Chlorophyceae
Großer Segeberger See	541	7058	Pediastrum tetras	(Ehrenberg) Ralfs	Chlorophyceae
Großer Segeberger See	564	7912	Phacotus lenticularis	(Ehrenberg) F.Stein	Chlorophyceae
Großer Segeberger See	582	7898	Planktosphaeria gelatinosa	G.M.Smith	Chlorophyceae
Großer Segeberger See	1032	7263	Pteromonas angulosa	(Carter) Lemmermann	Chlorophyceae

Messtell.-Name	Taxon-ID	DV-Nr	TAXONNAME Bearbeiter	Autor	ALGENKLASSE
Großer Segeberger See	676	7892	Scenedesmus	Meyen	Chlorophyceae
Großer Segeberger See	751	7281	Tetraedron minimum	(A.Braun) Hansgirg	Chlorophyceae
Großer Segeberger See	299	7937	Dinobryon divergens	Imhof	Chrysophyceae
Großer Segeberger See	303	7884	Dinobryon sociale	Ehrenberg	Chrysophyceae
Großer Segeberger See	811	7290	Uroglena	Ehrenberg	Chrysophyceae
Großer Segeberger See	161	7356	Closterium acutum var. variabile	(Lemmermann) Willi Krieger	Conjugatophyceae
Großer Segeberger See	172	7967	Closterium pronum	Brébisson	Conjugatophyceae
Großer Segeberger See	477	7089	Mougeotia	C.Agardh	Conjugatophyceae
Großer Segeberger See	712	7064	Staurostrum	Meyen ex Ralfs	Conjugatophyceae
Großer Segeberger See	236	7032	Cryptomonas 30-35µm	Ehrenberg	Cryptophyceae
Großer Segeberger See	222	7032	Cryptomonas erosa/ovata/phaseolus	Ehrenberg	Cryptophyceae
Großer Segeberger See	628	7868	Rhodomonas lacustris	Pascher & Ruttner	Cryptophyceae
Großer Segeberger See	627	7894	Rhodomonas lens	Pascher & Ruttner	Cryptophyceae
Großer Segeberger See	21	8032	Anabaena flos-aquae	Brébisson ex Bornet & Flahault	Cyanobacteria
Großer Segeberger See	859	8853	Anabaena mendotae	Trelease	Cyanobacteria
Großer Segeberger See	26	8913	Anabaena planctonica	Brunnthal	Cyanobacteria
Großer Segeberger See	37	8846	Anabaenopsis elenkinii	V.Miller	Cyanobacteria
Großer Segeberger See	55	8096	Aphanizomenon gracile	Lemmermann	Cyanobacteria
Großer Segeberger See	56	8845	Aphanizomenon issatschenkoi	(Usacev) Proshkina-Lavrenko	Cyanobacteria
Großer Segeberger See	64	8873	Aphanocapsa	Nägeli	Cyanobacteria
Großer Segeberger See	580	8818	Planktolyngbya limnetica	(Lemmermann) Komárková-Legnerová & Cronberg	Cyanobacteria
Großer Segeberger See	596	8206	Pseudanabaena limnetica	(Lemmermann) Komárek	Cyanobacteria
Großer Segeberger See	104	7239	Ceratium hirundinella	(O.F.Müller) Dujardin	Dinophyceae
Großer Segeberger See	389	7153	Gymnodinium lantzschii	Utermöhl	Dinophyceae
Großer Segeberger See	546	17300	Peridiniopsis polonicum	(Wołoszyńska) Bourrelly	Dinophyceae
Großer Segeberger See	556	7077	Peridinium groß (>40µm)	Ehrenberg	Dinophyceae

Messtell.-Name	Taxon-ID	DV-Nr	TAXONNAME Bearbeiter	Autor	ALGENKLASSE
Großer Segeberger See	557	7077	Peridinium klein (<25µm)	Ehrenberg	Dinophyceae
Großer Segeberger See	853	17098	Woloszynskia	R.H.Thompson	Dinophyceae
Großer Segeberger See	326	7016	Euglena	Ehrenberg	Euglenophyceae
Großer Segeberger See	143	7211	Chrysochromulina parva	Lackey	Haptophyceae
Großer Segeberger See	311	7198	Elakatothrix gelatinosa	Wille	Ulvophyceae
Schluensee	72	6050	Asterionella formosa	Hassall	Bacillariophyceae
Schluensee	83	6797	Aulacoseira	Thwaites	Bacillariophyceae
Schluensee	78	6785	Aulacoseira granulata	(Ehrenberg) Simonsen	Bacillariophyceae
Schluensee	79	6800	Aulacoseira granulata var. angustissima	(O.Müller) Simonsen	Bacillariophyceae
Schluensee	247	6943	Cyclostephanos dubius	(Hustedt) Round	Bacillariophyceae
Schluensee	265	6146	Cyclotella	(Kützing) Brébisson	Bacillariophyceae
Schluensee	250	6178	Cyclotella atomus	Hustedt	Bacillariophyceae
Schluensee	3002	36000	Cyclotella balatonis	PANTOCSEK	Bacillariophyceae
Schluensee	261	6936	Cyclotella ocellata	Pantocsek	Bacillariophyceae
Schluensee	3000	16867	Cyclotella pseudocomensis	W. Scheffler	Bacillariophyceae
Schluensee	330	6998	Eunotia	Ehrenberg	Bacillariophyceae
Schluensee	347	6161	Fragilaria	Lyngbye	Bacillariophyceae
Schluensee	351	26389	Fragilaria acus	(Kützing) Lange-Bertalot	Bacillariophyceae
Schluensee	336	16570	Fragilaria capucina	Desmazières	Bacillariophyceae
Schluensee	342	6075	Fragilaria crotonensis	Kitton	Bacillariophyceae
Schluensee	349	6410	Fragilaria ulna angustissima - Sippen	sensu Krammer & Lange-Bertalot	Bacillariophyceae
Schluensee	352	16658	Fragilaria ulna var. ulna	(Nitzsch) Lange-Bertalot	Bacillariophyceae
Schluensee	721	6009	Stephanodiscus hantzschii	Grunow	Bacillariophyceae
Schluensee	723	6226	Stephanodiscus minutulus	(Kützing) Cleve & Moeller	Bacillariophyceae
Schluensee	725	6796	Stephanodiscus neoastraea	Håkansson & B.Hickel	Bacillariophyceae
Schluensee	829	6789	Zentrale Diatomeen 10-15µm	G.Karsten	Bacillariophyceae

Messtell.-Name	Taxon-ID	DV-Nr	TAXONNAME Bearbeiter	Autor	ALGENKLASSE
Schluensee	833	6789	Zentrale Diatomeen 15-20µm	G.Karsten	Bacillariophyceae
Schluensee	840	6789	Zentrale Diatomeen 5-10µm	G.Karsten	Bacillariophyceae
Schluensee	50	7130	Ankyra lanceolata	(Korshikov) Fott	Chlorophyceae
Schluensee	117	7021	Chlamydomonas	Ehrenberg	Chlorophyceae
Schluensee	333		Eutetramorus/Sphaerocystis		Chlorophyceae
Schluensee	468	7245	Monoraphidium contortum	(Thuret) Komárková-Legnerová	Chlorophyceae
Schluensee	517	7250	Oocystis	A.Braun	Chlorophyceae
Schluensee	515	7871	Oocystis marssonii	Lemmermann	Chlorophyceae
Schluensee	527	7054	Pandorina morum	(O.F.Müller) Bory	Chlorophyceae
Schluensee	564	7912	Phacotus lenticularis	(Ehrenberg) F.Stein	Chlorophyceae
Schluensee	606	7897	Pseudosphaerocystis lacustris	(Lemmermann) Nováková	Chlorophyceae
Schluensee	676	7892	Scenedesmus	Meyen	Chlorophyceae
Schluensee	786	7022	Unbestimmte Chlorococcales	(Marchand) Pascher	Chlorophyceae
Schluensee	817	17101	Willea vilhelmii	(Fott) Komárek	Chlorophyceae
Schluensee	299	7937	Dinobryon divergens	Imhof	Chrysophyceae
Schluensee	303	7884	Dinobryon sociale	Ehrenberg	Chrysophyceae
Schluensee	601	17313	Pseudopedinella erkensis	Skuja	Chrysophyceae
Schluensee	811	7290	Uroglena	Ehrenberg	Chrysophyceae
Schluensee	161	7356	Closterium acutum var. variabile	(Lemmermann) Willi Krieger	Conjugatophyceae
Schluensee	200	17162	Cosmarium depressum var. planctonicum	Reverdin	Conjugatophyceae
Schluensee	712	7064	Staurastrum	Meyen ex Ralfs	Conjugatophyceae
Schluensee	236	7032	Cryptomonas 30-35µm	Ehrenberg	Cryptophyceae
Schluensee	237	7032	Cryptomonas 35-40µm	Ehrenberg	Cryptophyceae
Schluensee	222	7032	Cryptomonas erosa/ovata/phaseolus	Ehrenberg	Cryptophyceae
Schluensee	628	7868	Rhodomonas lacustris	Pascher & Ruttner	Cryptophyceae
Schluensee	627	7894	Rhodomonas lens	Pascher & Ruttner	Cryptophyceae

Messtell.-Name	Taxon-ID	DV-Nr	TAXONNAME Bearbeiter	Autor	ALGENKLASSE
Schluensee	19	8856	Anabaena crassa	(Lemmermann) Komárková- Legnerová & Cronberg	Cyanobacteria
Schluensee	21	8032	Anabaena flos-aquae	Brébisson ex Bornet & Flahault	Cyanobacteria
Schluensee	24	8855	Anabaena lemmermannii	P.G.Richter in Lemmermann	Cyanobacteria
Schluensee	54	8031	Aphanizomenon flos-aquae	(Linnaeus) Ralfs ex Bornet & Flahault	Cyanobacteria
Schluensee	64	8873	Aphanocapsa	Nägeli	Cyanobacteria
Schluensee	135	8113	Chroococcus minutus	(Kützing) Nägeli	Cyanobacteria
Schluensee	187	8115	Coelosphaerium kuetzingianum	Nägeli	Cyanobacteria
Schluensee	890	8173	Radiocystis geminata	Skuja	Cyanobacteria
Schluensee	821	8189	Woronichinia naegeliana	(Unger) Elenkin	Cyanobacteria
Schluensee	103	17099	Ceratium furcoides	(Levander) Langhans	Dinophyceae
Schluensee	104	7239	Ceratium hirundinella	(O.F.Müller) Dujardin	Dinophyceae
Schluensee	389	7153	Gymnodinium lantzeschii	Utermöhl	Dinophyceae
Schluensee	556	7077	Peridinium groß (>40µm)	Ehrenberg	Dinophyceae
Schluensee	557	7077	Peridinium klein (<25µm)	Ehrenberg	Dinophyceae
Schluensee	143	7211	Chrysochromulina parva	Lackey	Haptophyceae
Schluensee	311	7198	Elakatothrix gelatinosa	Wille	Ulvophyceae
Vierer See ,tiefste Stelle	1	6837	Acanthoceras zachariasii	(Brun) Simonsen	Bacillariophyceae
Vierer See ,tiefste Stelle	72	6050	Asterionella formosa	Hassall	Bacillariophyceae
Vierer See ,tiefste Stelle	78	6785	Aulacoseira granulata	(Ehrenberg) Simonsen	Bacillariophyceae
Vierer See ,tiefste Stelle	79	6800	Aulacoseira granulata var. angustissima	(O.Müller) Simonsen	Bacillariophyceae
Vierer See ,tiefste Stelle	247	6943	Cyclostephanos dubius	(Hustedt) Round	Bacillariophyceae
Vierer See ,tiefste Stelle	248	6177	Cyclostephanos invisitatus	(M.H.Hohn & Hellerman) Theriot, Stoermer & Håkansson	Bacillariophyceae
Vierer See ,tiefste Stelle	3002	36000	Cyclotella balatonis	PANTOCSEK	Bacillariophyceae
Vierer See ,tiefste Stelle	347	6161	Fragilaria	Lyngbye	Bacillariophyceae
Vierer See ,tiefste Stelle	351	26389	Fragilaria acus	(Kützing) Lange- Bertalot	Bacillariophyceae

Messtell.-Name	Taxon-ID	DV-Nr	TAXONNAME Bearbeiter	Autor	ALGENKLASSE
Vierer See ,tiefste Stelle	336	16570	Fragilaria capucina	Desmazières	Bacillariophyceae
Vierer See ,tiefste Stelle	342	6075	Fragilaria crotonensis	Kitton	Bacillariophyceae
Vierer See ,tiefste Stelle	349	6410	Fragilaria ulna angustissima - Sippen	sensu Krammer & Lange-Bertalot	Bacillariophyceae
Vierer See ,tiefste Stelle	352	16658	Fragilaria ulna var. ulna	(Nitzsch) Lange-Bertalot	Bacillariophyceae
Vierer See ,tiefste Stelle	446	6005	Melosira varians	C.Agardh	Bacillariophyceae
Vierer See ,tiefste Stelle	494	16856	Nitzschia acicularis - Formenkreis	sensu DV 16856	Bacillariophyceae
Vierer See ,tiefste Stelle	507	6120	Nitzschia vermicularis	(Kützing) Hantzsch	Bacillariophyceae
Vierer See ,tiefste Stelle	717	6795	Stephanodiscus alpinus	Hustedt	Bacillariophyceae
Vierer See ,tiefste Stelle	721	6009	Stephanodiscus hantzschii	Grunow	Bacillariophyceae
Vierer See ,tiefste Stelle	723	6226	Stephanodiscus minutulus	(Kützing) Cleve & Moeller	Bacillariophyceae
Vierer See ,tiefste Stelle	725	6796	Stephanodiscus neoastraea	Håkansson & B.Hickel	Bacillariophyceae
Vierer See ,tiefste Stelle	829	6789	Zentrale Diatomeen 10-15µm	G.Karsten	Bacillariophyceae
Vierer See ,tiefste Stelle	833	6789	Zentrale Diatomeen 15-20µm	G.Karsten	Bacillariophyceae
Vierer See ,tiefste Stelle	835	6789	Zentrale Diatomeen 25-30µm	G.Karsten	Bacillariophyceae
Vierer See ,tiefste Stelle	840	6789	Zentrale Diatomeen 5-10µm	G.Karsten	Bacillariophyceae
Vierer See ,tiefste Stelle	49	7844	Ankyra judayi	(G.M.Smith) Fott	Chlorophyceae
Vierer See ,tiefste Stelle	117	7021	Chlamydomonas	Ehrenberg	Chlorophyceae
Vierer See ,tiefste Stelle	179	7813	Coelastrum astroideum	De Notaris	Chlorophyceae
Vierer See ,tiefste Stelle	289	7033	Dictyosphaerium pulchellum	Wood	Chlorophyceae
Vierer See ,tiefste Stelle	292	7836	Didymocystis bicellularis	(Chodat) Komárek	Chlorophyceae
Vierer See ,tiefste Stelle	333		Eutetramorus/Sphaerocystis		Chlorophyceae
Vierer See ,tiefste Stelle	467	7317	Monoraphidium circinale	(Nygaard) Nygaard	Chlorophyceae
Vierer See ,tiefste Stelle	517	7250	Oocystis	A.Braun	Chlorophyceae
Vierer See ,tiefste Stelle	513	17224	Oocystis borgei	J.Snow	Chlorophyceae
Vierer See ,tiefste Stelle	515	7871	Oocystis marssonii	Lemmermann	Chlorophyceae
Vierer See ,tiefste Stelle	534	7055	Pediastrum boryanum	(Turpin) Meneghini	Chlorophyceae

Messtell.-Name	Taxon-ID	DV-Nr	TAXONNAME Bearbeiter	Autor	ALGENKLASSE
Vierer See ,tiefste Stelle	535	7056	Pediastrum duplex	Meyen	Chlorophyceae
Vierer See ,tiefste Stelle	541	7058	Pediastrum tetras	(Ehrenberg) Ralfs	Chlorophyceae
Vierer See ,tiefste Stelle	564	7912	Phacotus lenticularis	(Ehrenberg) F.Stein	Chlorophyceae
Vierer See ,tiefste Stelle	582	7898	Planktosphaeria gelatinosa	G.M.Smith	Chlorophyceae
Vierer See ,tiefste Stelle	606	7897	Pseudosphaerocystis lacustris	(Lemmermann) Nováková	Chlorophyceae
Vierer See ,tiefste Stelle	676	7892	Scenedesmus	Meyen	Chlorophyceae
Vierer See ,tiefste Stelle	745	7348	Tetrachlorella	Korshikov	Chlorophyceae
Vierer See ,tiefste Stelle	751	7281	Tetraedron minimum	(A.Braun) Hansgirg	Chlorophyceae
Vierer See ,tiefste Stelle	786	7022	Unbestimmte Chlorococcales	(Marchand) Pascher	Chlorophyceae
Vierer See ,tiefste Stelle	146	7446	Chrysococcus	G.A.Klebs	Chrysophyceae
Vierer See ,tiefste Stelle	299	7937	Dinobryon divergens	Imhof	Chrysophyceae
Vierer See ,tiefste Stelle	303	7884	Dinobryon sociale	Ehrenberg	Chrysophyceae
Vierer See ,tiefste Stelle	811	7290	Uroglena	Ehrenberg	Chrysophyceae
Vierer See ,tiefste Stelle	158	7973	Closterium aciculare	T.West	Conjugatophyceae
Vierer See ,tiefste Stelle	160	17153	Closterium acutum var. linea	(Perty) W. & G.S.West	Conjugatophyceae
Vierer See ,tiefste Stelle	161	7356	Closterium acutum var. variabile	(Lemmermann) Willi Krieger	Conjugatophyceae
Vierer See ,tiefste Stelle	172	7967	Closterium pronum	Brébisson	Conjugatophyceae
Vierer See ,tiefste Stelle	200	17162	Cosmarium depressum var. planctonicum	Reverdin	Conjugatophyceae
Vierer See ,tiefste Stelle	477	7089	Mougeotia	C.Agardh	Conjugatophyceae
Vierer See ,tiefste Stelle	712	7064	Staurostrum	Meyen ex Ralfs	Conjugatophyceae
Vierer See ,tiefste Stelle	236	7032	Cryptomonas 30-35µm	Ehrenberg	Cryptophyceae
Vierer See ,tiefste Stelle	237	7032	Cryptomonas 35-40µm	Ehrenberg	Cryptophyceae
Vierer See ,tiefste Stelle	222	7032	Cryptomonas erosa/ovata/phaseolus	Ehrenberg	Cryptophyceae
Vierer See ,tiefste Stelle	223	7926	Cryptomonas marssonii	Skuja	Cryptophyceae
Vierer See ,tiefste Stelle	628	7868	Rhodomonas lacustris	Pascher & Ruttner	Cryptophyceae
Vierer See ,tiefste Stelle	627	7894	Rhodomonas lens	Pascher & Ruttner	Cryptophyceae

Messtell.-Name	Taxon-ID	DV-Nr	TAXONNAME Bearbeiter	Autor	ALGENKLASSE
Vierer See ,tiefste Stelle	18	8857	Anabaena compacta	(Nygaard) B.Hickel	Cyanobacteria
Vierer See ,tiefste Stelle	21	8032	Anabaena flos-aquae	Brébisson ex Bornet & Flahault	Cyanobacteria
Vierer See ,tiefste Stelle	24	8855	Anabaena lemmermannii	P.G.Richter in Lemmermann	Cyanobacteria
Vierer See ,tiefste Stelle	25	8854	Anabaena macrospora	Klebahn	Cyanobacteria
Vierer See ,tiefste Stelle	859	8853	Anabaena mendotae	Trelease	Cyanobacteria
Vierer See ,tiefste Stelle	54	8031	Aphanizomenon flos-aquae	(Linnaeus) Ralfs ex Bornet & Flahault	Cyanobacteria
Vierer See ,tiefste Stelle	55	8096	Aphanizomenon gracile	Lemmermann	Cyanobacteria
Vierer See ,tiefste Stelle	56	8845	Aphanizomenon issatschenkoi	(Usacev) Proshkina-Lavrenko	Cyanobacteria
Vierer See ,tiefste Stelle	64	8873	Aphanocapsa	Nägeli	Cyanobacteria
Vierer See ,tiefste Stelle	68	8100	Aphanothece	Nägeli	Cyanobacteria
Vierer See ,tiefste Stelle	187	8115	Coelosphaerium kuetzingianum	Nägeli	Cyanobacteria
Vierer See ,tiefste Stelle	246	8835	Cyanodictyon	Pascher	Cyanobacteria
Vierer See ,tiefste Stelle	1624	8205	Limnithrix rosea	(Utermöhl) M.-E.Meffert	Cyanobacteria
Vierer See ,tiefste Stelle	448	8025	Merismopedia	Meyen	Cyanobacteria
Vierer See ,tiefste Stelle	459	8024	Microcystis	Kützing ex Lemmermann	Cyanobacteria
Vierer See ,tiefste Stelle	452	8153	Microcystis aeruginosa	Kützing	Cyanobacteria
Vierer See ,tiefste Stelle	580	8818	Planktolyngbya limnetica	(Lemmermann) Komárková-Legnerová & Cronberg	Cyanobacteria
Vierer See ,tiefste Stelle	587	8437	Planktothrix	Anagnostidis & Komárek	Cyanobacteria
Vierer See ,tiefste Stelle	596	8206	Pseudanabaena limnetica	(Lemmermann) Komárek	Cyanobacteria
Vierer See ,tiefste Stelle	103	17099	Ceratium furcoides	(Levander) Langhans	Dinophyceae
Vierer See ,tiefste Stelle	104	7239	Ceratium hirundinella	(O.F.Müller) Dujardin	Dinophyceae
Vierer See ,tiefste Stelle	546	17300	Peridiniopsis polonicum	(Wołoszyńska) Bourrelly	Dinophyceae
Vierer See ,tiefste Stelle	555	7077	Peridinium	Ehrenberg	Dinophyceae
Vierer See ,tiefste Stelle	556	7077	Peridinium groß (>40µm)	Ehrenberg	Dinophyceae
Vierer See ,tiefste Stelle	557	7077	Peridinium klein (<25µm)	Ehrenberg	Dinophyceae
Vierer See ,tiefste Stelle	853	17098	Woloszynskia	R.H.Thompson	Dinophyceae

Messtell.-Name	Taxon-ID	DV-Nr	TAXONNAME Bearbeiter	Autor	ALGENKLASSE
Vierer See ,tiefste Stelle	771	7084	Trachelomonas volvocina	(Ehrenberg) Ehrenberg	Euglenophyceae
Vierer See ,tiefste Stelle	143	7211	Chrysochromulina parva	Lackey	Haptophyceae
Vierer See ,tiefste Stelle	311	7198	Elakatothrix gelatinosa	Wille	Ulvophyceae
Wittensee	72	6050	Asterionella formosa	Hassall	Bacillariophyceae
Wittensee	83	6797	Aulacoseira	Thwaites	Bacillariophyceae
Wittensee	78	6785	Aulacoseira granulata	(Ehrenberg) Simonsen	Bacillariophyceae
Wittensee	79	6800	Aulacoseira granulata var. angustissima	(O.Müller) Simonsen	Bacillariophyceae
Wittensee	1260	16791	Cyclostephanos delicatus	(Genkal) Casper & Scheffler	Bacillariophyceae
Wittensee	247	6943	Cyclostephanos dubius	(Hustedt) Round	Bacillariophyceae
Wittensee	248	6177	Cyclostephanos invisitatus	(M.H.Hohn & Hellerman) Theriot, Stoermer & Håkansson	Bacillariophyceae
Wittensee	3002	36000	Cyclotella balatonis	PANTOCSEK	Bacillariophyceae
Wittensee	261	6936	Cyclotella ocellata	Pantocsek	Bacillariophyceae
Wittensee	3000	16867	Cyclotella pseudocomensis	W. Scheffler	Bacillariophyceae
Wittensee	262	26895	Discostella pseudostelligera	(Hustedt) Houk & Klee	Bacillariophyceae
Wittensee	336	16570	Fragilaria capucina	Desmazières	Bacillariophyceae
Wittensee	342	6075	Fragilaria crotonensis	Kitton	Bacillariophyceae
Wittensee	446	6005	Melosira varians	C.Agardh	Bacillariophyceae
Wittensee	494	16856	Nitzschia acicularis - Formenkreis	sensu DV 16856	Bacillariophyceae
Wittensee	721	6009	Stephanodiscus hantzschii	Grunow	Bacillariophyceae
Wittensee	723	6226	Stephanodiscus minutulus	(Kützing) Cleve & Moeller	Bacillariophyceae
Wittensee	725	6796	Stephanodiscus neoastraea	Håkansson & B.Hickel	Bacillariophyceae
Wittensee	829	6789	Zentrale Diatomeen 10- 15µm	G.Karsten	Bacillariophyceae
Wittensee	833	6789	Zentrale Diatomeen 15- 20µm	G.Karsten	Bacillariophyceae
Wittensee	840	6789	Zentrale Diatomeen 5-10µm	G.Karsten	Bacillariophyceae
Wittensee	49	7844	Ankyra judayi	(G.M.Smith) Fott	Chlorophyceae
Wittensee	117	7021	Chlamydomonas	Ehrenberg	Chlorophyceae

Messtell.-Name	Taxon-ID	DV-Nr	TAXONNAME Bearbeiter	Autor	ALGENKLASSE
Wittensee	179	7813	Coelastrum astroideum	De Notaris	Chlorophyceae
Wittensee	212	7219	Crucigenia quadrata	Morren	Chlorophyceae
Wittensee	289	7033	Dictyosphaerium pulchellum	Wood	Chlorophyceae
Wittensee	320	7035	Eudorina elegans	Ehrenberg	Chlorophyceae
Wittensee	333		Eutetramorus/Sphaerocystis		Chlorophyceae
Wittensee	468	7245	Monoraphidium contortum	(Thuret) Komárková-Legnerová	Chlorophyceae
Wittensee	517	7250	Oocystis	A.Braun	Chlorophyceae
Wittensee	513	17224	Oocystis borgei	J.Snow	Chlorophyceae
Wittensee	515	7871	Oocystis marssonii	Lemmermann	Chlorophyceae
Wittensee	527	7054	Pandorina morum	(O.F.Müller) Bory	Chlorophyceae
Wittensee	534	7055	Pediastrum boryanum	(Turpin) Meneghini	Chlorophyceae
Wittensee	535	7056	Pediastrum duplex	Meyen	Chlorophyceae
Wittensee	582	7898	Planktosphaeria gelatinosa	G.M.Smith	Chlorophyceae
Wittensee	606	7897	Pseudosphaerocystis lacustris	(Lemmermann) Nováková	Chlorophyceae
Wittensee	676	7892	Scenedesmus	Meyen	Chlorophyceae
Wittensee	786	7022	Unbestimmte Chlorococcales	(Marchand) Pascher	Chlorophyceae
Wittensee	303	7884	Dinobryon sociale	Ehrenberg	Chrysophyceae
Wittensee	811	7290	Uroglena	Ehrenberg	Chrysophyceae
Wittensee	158	7973	Closterium aciculare	T.West	Conjugatophyceae
Wittensee	161	7356	Closterium acutum var. variabile	(Lemmermann) Willi Krieger	Conjugatophyceae
Wittensee	170	7008	Closterium parvulum	Nägeli	Conjugatophyceae
Wittensee	172	7967	Closterium pronum	Brébisson	Conjugatophyceae
Wittensee	477	7089	Mougeotia	C.Agardh	Conjugatophyceae
Wittensee	712	7064	Staurastrum	Meyen ex Ralfs	Conjugatophyceae
Wittensee	236	7032	Cryptomonas 30-35µm	Ehrenberg	Cryptophyceae
Wittensee	222	7032	Cryptomonas erosa/ovata/phaseolus	Ehrenberg	Cryptophyceae

Messtell.-Name	Taxon-ID	DV-Nr	TAXONNAME Bearbeiter	Autor	ALGENKLASSE
Wittensee	628	7868	Rhodomonas lacustris	Pascher & Ruttner	Cryptophyceae
Wittensee	627	7894	Rhodomonas lens	Pascher & Ruttner	Cryptophyceae
Wittensee	21	8032	Anabaena flos-aquae	Brébisson ex Bornet & Flahault	Cyanobacteria
Wittensee	21	8032	Anabaena flos-aquae	Brébisson ex Bornet & Flahault	Cyanobacteria
Wittensee	24	8855	Anabaena lemmermannii	P.G.Richter in Lemmermann	Cyanobacteria
Wittensee	859	8853	Anabaena mendotae	Trelease	Cyanobacteria
Wittensee	32	8095	Anabaena spiroides	Klebahn	Cyanobacteria
Wittensee	58	8033	Aphanizomenon	Morren ex Bornet & Flahault	Cyanobacteria
Wittensee	54	8031	Aphanizomenon flos-aquae	(Linnaeus) Ralfs ex Bornet & Flahault	Cyanobacteria
Wittensee	55	8096	Aphanizomenon gracile	Lemmermann	Cyanobacteria
Wittensee	64	8873	Aphanocapsa	Nägeli	Cyanobacteria
Wittensee	246	8835	Cyanodictyon	Pascher	Cyanobacteria
Wittensee	432	8434	Limnothrix redekei	(Goor) M.E.Meffert	Cyanobacteria
Wittensee	459	8024	Microcystis	Kützing ex Lemmermann	Cyanobacteria
Wittensee	452	8153	Microcystis aeruginosa	Kützing	Cyanobacteria
Wittensee	454	8181	Microcystis firma	(Kützing) Schmidle	Cyanobacteria
Wittensee	455	8912	Microcystis flos-aquae	(Wittrock) Kirchner	Cyanobacteria
Wittensee	462	8710	Microcystis wesenbergii	(Komárek) Komárek	Cyanobacteria
Wittensee	524	8011	Oscillatoria	Vaucher ex Gomont	Cyanobacteria
Wittensee	587	8437	Planktothrix	Anagnostidis & Komárek	Cyanobacteria
Wittensee	596	8206	Pseudanabaena limnetica	(Lemmermann) Komárek	Cyanobacteria
Wittensee	104	7239	Ceratium hirundinella	(O.F.Müller) Dujardin	Dinophyceae
Wittensee	556	7077	Peridinium groß (>40µm)	Ehrenberg	Dinophyceae
Wittensee	557	7077	Peridinium klein (<25µm)	Ehrenberg	Dinophyceae
Wittensee	853	17098	Woloszynskia	R.H.Thompson	Dinophyceae
Wittensee	143	7211	Chrysochromulina parva	Lackey	Haptophyceae

Messtell.-Name	Taxon-ID	DV-Nr	TAXONNAME Bearbeiter	Autor	ALGENKLASSE
Wittensee	311	7198	Elakatothrix gelatinosa	Wille	Ulvophyceae
Wittensee	578	7712	Planctonema lauterbornii	Schmidle	Ulvophyceae

11.4 Artenliste Zooplankton (Seen 2022, Los 1)

Seename	DV	Tiergruppe	Autor
Gr. Plöner See		Protozoa	
	3610	Ciliophora	
		Rotatoria	
	5975	Anuraeopsis fissa	(GOSSE)
	5098	Asplanchna priodonta	(GOSSE)
	5102	Brachionus angularis	(GOSSE)
	5024	Brachionus calyciflorus	(PALLAS)
	5118	Conochilus unicornis	(ROUSSELET)
	5010	Euchlanis dilatata	(EHRENBERG)
	5149	Filinia terminalis	(PLATE)
	5932	Gastropus stylifer	(IMHOF)
	15399	Kellicottia bostoniensis	(KELLCOTT)
	5163	Kellicottia longispina	(KELLCOTT)
	5331	Keratella cochlearis	(GOSSE)
	5165	Keratella cochlearis tecta - Reihe	
	5647	Keratella hiemalis	(CARLIN)
	5166	Keratella quadrata	(O.F.MUELLER)
	5045	Notholca squamula	(O.F.MUELLER)
	5200	Ploesoma hudsoni	(IMHOF)
	5202	Polyarthra dolichoptera	(IDELSON)
	15278	Polyarthra major	(BURCKHARDT)
	5326	Polyarthra remata	(SKORIKOV)
	5204	Polyarthra vulgaris	(CARLIN)
	5234	Pompholyx sulcata	(HUDSON)
	5054	Synchaeta	(EHRENERBG)
	5233	Synchaeta stylata-pectinata - Gruppe	
	5881	Synchaeta pectinata	(EHRENBERG)
	5213	Trichocerca capucina	(WIERZEJSKI & ZACHARIAS)
	5919	Trichocerca pusilla	(LAUTERBORN)
	5654	Trichocerca rousseleti	(VOIGT)
	5917	Trichocerca similis	(WIERZEJSKI)
	5189	Trichocerca	(LAMARCK)
		Cladocera	
	5099	Bosmina coregoni	(BAIRD)
	5100	Bosmina longirostris	(O.F.MUELLER)
	5111	Ceriodaphnia quadrangula	(O.F.MUELLER)
	5126	Daphnia cucullata	(SARS)

Seename	DV	Tiergruppe	Autor
Gr. Plöner See	5127	Daphnia galeata	(SARS)
	5831	Daphnia x krausi	(FLOESSNER)
	5136	Diaphanosoma brachyurum	(LIEVIN)
	5160	Leptodora kindtii	(FÖCKE)
		Copepoda	
	5145	Eudiaptomus graciloides	(LILLJEBORG)
	5120	Cyclops	(O.F.MUELLER)
	15335	Cyclops kolensis	(LILLJEBORG)
	5134	Diacyclops bicuspidatus	(CLAUS)
	5142	Eucyclops serrulatus	(FISCHER)
	5232	Megacyclops viridis	(JURINE)
	5175	Mesocyclops leuckarti	(CLAUS)
	5217	Thermocyclops crassus	(FISCHER)
	15284	Thermocyclops oithonoides	(SARS)
		Sonstige	
	1910	Dreissena	(VAN BENEDEN)
Dobersdorfer See		Rotatoria	
	5096	Ascomorpha ecaudis	(PERTY)
	5098	Asplanchna priodonta	(GOSSE)
	5102	Brachionus angularis	(GOSSE)
	5024	Brachionus calyciflorus	(PALLAS)
	5878	Conochilus natans	(SELIGO)
	5118	Conochilus unicornis	(ROUSSELET)
	5149	Filinia terminalis	(PLATE)
	5163	Kellicottia longispina	(KELLCOTT)
	5331	Keratella cochlearis	(GOSSE)
	5165	Keratella cochlearis tecta - Reihe	
	5647	Keratella hiemalis	(CARLIN)
	5166	Keratella quadrata	(O.F.MUELLER)
	5044	Notholca acuminata	(EHRENBERG)
	5650	Notholca labis	(GOSSE)
	5202	Polyarthra dolichoptera	(IDELSON)
	15278	Polyarthra major	(BURCKHARDT)
	5326	Polyarthra remata	(SKORIKOV)
	5204	Polyarthra vulgaris	(CARLIN)
	5234	Pompholyx sulcata	(HUDSON)
	5054	Synchaeta	(EHRENERBG)
	5881	Synchaeta pectinata	(EHRENBERG)
	5213	Trichocerca capucina	(WIERZEJSKI & ZACHARIAS)
		Cladocera	
	5099	Bosmina coregoni	(POPPE)
	5100	Bosmina longirostris	(O.F.MUELLER)

Seename	DV	Tiergruppe	Autor
Dobersdorfer See	5111	Ceriodaphnia quadrangula	(O.F.MUELLER)
	5126	Daphnia cucullata	(SARS)
	5831	Daphnia x krausi	(FLOESSNER)
	5127	Daphnia galeata	(SARS)
	5136	Diaphanosoma brachyurum	(LIEVIN)
	5160	Leptodora kindtii	(FOCKE)
		Copepoda	
	5145	Eudiaptomus graciloides	(LILLJEBORG)
	5088	Acanthocyclops robustus	(G.O.SARS)
	15335	Cyclops kolensis	(LILLJEBORG)
	5120	Cyclops	(O.F.MUELLER)
	5142	Eucyclops serrulatus	(FISCHER)
	5175	Mesocyclops leuckarti	(CLAUS)
	5217	Thermocyclops crassus	(FISCHER)
	15284	Thermocyclops oithonoides	(SARS)
		Sonstige	
	1910	Dreissena	(VAN BENEDEN)
	481	Chaoborus	(LICHTENSTEIN)
Gr. Segeberger See		Protozoa	
	3610	Ciliophora	
		Rotatoria	
	5096	Ascomorpha ecaudis	(PERTY)
	5953	Ascomorpha ovalis	(CARLIN)
	5926	Ascomorpha saltans	(BARTSCH)
	5098	Asplanchna priodonta	(GOSSE)
	5102	Brachionus angularis	(GOSSE)
	5974	Collotheca	(HARRING)
	5878	Conochilus natans	(SELIGO)
	5118	Conochilus unicornis	(ROUSSELET)
	5148	Filinia longiseta	(EHRENBERG)
	5149	Filinia terminalis	(PLATE)
	5932	Gastropus stylifer	(IMHOF)
	5163	Kellicottia longispina	(KELLCOTT)
	5331	Keratella cochlearis	(GOSSE)
	5165	Keratella cochlearis tecta - Reihe	
	5647	Keratella hiemalis	(CARLIN)
	5166	Keratella quadrata	(O.F.MUELLER)
	5044	Notholca acuminata	(EHRENBERG)
	5314	Notholca caudata	(CARLIN)
	5882	Notholca foliacea	(EHRENBERG)
	5045	Notholca squamula	(O.F.MUELLER)
	5202	Polyarthra dolichoptera	(IDELSON)

Seename	DV	Tiergruppe	Autor
Gr. Segeberger See	15278	Polyarthra major	(BURCKHARDT)
	5326	Polyarthra remata	(SKORIKOV)
	5204	Polyarthra vulgaris	(CARLIN)
	5234	Pompholyx sulcata	(HUDSON)
	5233	Synchaeta stylata-pectinata - Gruppe	
	5054	Synchaeta	(EHRENERBG)
	5085	Testudinella	(BORY DE SAINT VINCENT)
	5213	Trichocerca capucina	(WIERZEJSKI & ZACHARIAS)
	5917	Trichocerca similis	(WIERZEJSKI)
		Cladocera	
	5099	Bosmina coregoni	(POPPE)
	5100	Bosmina longirostris	(O.F.MUELLER)
	5111	Ceriodaphnia quadrangula	(O.F.MUELLER)
	5126	Daphnia cucullata	(SARS)
	5127	Daphnia galeata	(SARS)
	5831	Daphnia x krausi	(FLOESSNER)
	5136	Diaphanosoma brachyurum	(LIEVIN)
	5160	Leptodora kindtii	(FOCKE)
		Copepoda	
	5144	Eudiaptomus gracilis	(SARS)
	5121	Cyclops abyssorum	(SARS)
	15335	Cyclops kolensis	(LILLJEBORG)
	5134	Diacyclops bicuspidatus	(CLAUS)
	5142	Eucyclops serrulatus	(FISCHER)
	5175	Mesocyclops leuckarti	(CLAUS)
	15284	Thermocyclops oithonoides	(SARS)
		Sonstige	
	1910	Dreissena	(VAN BENEDEN)
Gr. Pönitzer See		Protozoa	
	3610	Ciliophora	
		Rotatoria	
	5953	Ascomorpha ovalis	(CARLIN)
	5098	Asplanchna priodonta	(GOSSE)
	5974	Collotheca	(HARRING)
	5878	Conochilus natans	(SELIGO)
	5118	Conochilus unicornis	(ROUSSELET)
	5149	Filinia terminalis	(PLATE)
	5932	Gastropus stylifer	(IMHOF)
	5163	Kellicottia longispina	(KELLCOTT)
	5331	Keratella cochlearis	(GOSSE)
	5165	Keratella cochlearis tecta - Reihe	
	5166	Keratella quadrata	(O.F.MUELLER)

Seename	DV	Tiergruppe	Autor
Gr. Pönitzer See	5045	Notholca squamula	(O.F.MUELLER)
	5202	Polyarthra dolichoptera	(IDELSON)
	15278	Polyarthra major	(BURCKHARDT)
	5204	Polyarthra vulgaris	(CARLIN)
	5234	Pompholyx sulcata	(HUDSON)
	5881	Synchaeta pectinata	(EHRENBURG)
	5054	Synchaeta	(EHRENBURG)
	5213	Trichocerca capucina	(WIERZEJSKI & ZACHARIAS)
	5654	Trichocerca rousseleti	(VOIGT)
	5917	Trichocerca similis	(WIERZEJSKI)
		Cladocera	
	5099	Bosmina coregoni	(BAIRD)
	5100	Bosmina longirostris	(O.F.MUELLER)
	5116	Chydorus sphaericus	(O.F.MUELLER)
	5126	Daphnia cucullata	(SARS)
	5127	Daphnia galeata	(SARS)
	5128	Daphnia hyalina	(LEYDIG)
	5831	Daphnia x krausi	(FLOESSNER)
	5136	Diaphanosoma brachyurum	(LIEVIN)
	5160	Leptodora kindtii	(FÖCKE)
		Copepoda	
	5145	Eudiaptomus graciloides	(LILLJEBORG)
	5121	Cyclops abyssorum	(SARS)
	15335	Cyclops kolensis	(LILLJEBORG)
	5120	Cyclops	(O.F.MUELLER)
	5134	Diacyclops bicuspidatus	(CLAUS)
	5175	Mesocyclops leuckarti	(CLAUS)
	5217	Thermocyclops crassus	(FISCHER)
	15284	Thermocyclops oithonoides	(SARS)
		Sonstige	
	1910	Dreissena	(VAN BENEDEN)
Vierer See		Protozoa	
	3610	Ciliophora	
		Rotatoria	
	5096	Ascomorpha ecaudis	(PERTY)
	5953	Ascomorpha ovalis	(CARLIN)
	5926	Ascomorpha saltans	(BARTSCH)
	5098	Asplanchna priodonta	(GOSSE)
	5102	Brachionus angularis	(GOSSE)
	5024	Brachionus calyciflorus	(PALLAS)
	15276	Brachionus diversicornis	(DADAY)
	5974	Collotheca	(HARRING)

Seename	DV	Tiergruppe	Autor
Vierer See	5250	Conochilus hippocrepis	(SCHRANK)
	5878	Conochilus natans	(SELIGO)
	5118	Conochilus unicornis	(ROUSSELET)
	5010	Euchlanis dilatata	(EHRENBERG)
	5148	Filinia longiseta	(EHRENBERG)
	5149	Filinia terminalis	(PLATE)
	5932	Gastropus stylifer	(IMHOF)
	5163	Kellicottia longispina	(KELLICOTT)
	5331	Keratella cochlearis	(GOSSE)
	5165	Keratella cochlearis tecta - Reihe	
	5647	Keratella hiemalis	(CARLIN)
	5166	Keratella quadrata	(O.F.MUELLER)
	5045	Notholca squamula	(O.F.MUELLER)
	5202	Polyarthra dolichoptera	(IDELSON)
	15278	Polyarthra major	(BURCKHARDT)
	5204	Polyarthra vulgaris	(CARLIN)
	5234	Pompholyx sulcata	(HUDSON)
	5881	Synchaeta pectinata	(EHRENBERG)
	5213	Trichocerca capucina	(WIERZEJSKI & ZACHARIAS)
	5654	Trichocerca rousseleti	(VOIGT)
	5917	Trichocerca similis	(WIERZEJSKI)
		Cladocera	
	5099	Bosmina coregoni	(BAIRD)
	5100	Bosmina longirostris	(O.F.MUELLER)
	5110	Ceriodaphnia pulchella	(SARS)
	5116	Chydorus sphaericus	(O.F.MUELLER)
	5127	Daphnia galeata	(SARS)
	5126	Daphnia cucullata	(SARS)
	5831	Daphnia x krausi	(FLOESSNER)
	5136	Diaphanosoma brachyurum	(LIEVIN)
	5160	Leptodora kindtii	(FOCKE)
		Copepoda	
	5145	Eudiaptomus graciloides	(LILLJEBORG)
	5121	Cyclops abyssorum	(SARS)
	15335	Cyclops kolensis	(LILLJEBORG)
	5134	Diacyclops bicuspidatus	(CLAUS)
	5142	Eucyclops serrulatus	(FISCHER)
	5175	Mesocyclops leuckarti	(CLAUS)
	5217	Thermocyclops crassus	(FISCHER)
	15284	Thermocyclops oithonoides	(SARS)
		Sonstige	
	1910	Dreissena	(VAN BENEDEN)
	481	Chaoborus	(LICHTENSTEIN)

Seename	DV	Tiergruppe	Autor
Wittensee		Protozoa	
	3610	Ciliophora	
		Rotatoria	
	5096	Ascomorpha ecaudis	(PERTY)
	5953	Ascomorpha ovalis	(CARLIN)
	5098	Asplanchna priodonta	(GOSSE)
	5102	Brachionus angularis	(GOSSE)
	5974	Collotheca	(HARRING)
	5118	Conochilus unicornis	(ROUSSELET)
	5250	Conochilus hippocrepis	(SCHRANK)
	5118	Conochilus unicornis	(ROUSSELET)
	5010	Euchlanis dilatata	(EHRENBERG)
	5149	Filinia terminalis	(PLATE)
	5163	Kellicottia longispina	(KELLICOTT)
	5331	Keratella cochlearis	(GOSSE)
	5165	Keratella cochlearis tecta - Reihe	
	5647	Keratella hiemalis	(CARLIN)
	5166	Keratella quadrata	(O.F.MUELLER)
	5882	Notholca foliacea	(EHRENBERG)
	5045	Notholca squamula	(O.F.MUELLER)
	5202	Polyarthra dolichoptera	(IDELSON)
	15278	Polyarthra major	(BURCKHARDT)
	5326	Polyarthra remata	(SKORIKOV)
	5204	Polyarthra vulgaris	(CARLIN)
	5234	Pompholyx sulcata	(HUDSON)
	5054	Synchaeta	(EHRENERBG)
	5881	Synchaeta pectinata	(EHRENBERG)
	5213	Trichocerca capucina	(WIERZEJSKI & ZACHARIAS)
	5917	Trichocerca similis	(WIERZEJSKI)
		Cladocera	
	5099	Bosmina coregoni	(BAIRD)
	5100	Bosmina longirostris	(O.F.MUELLER)
	5105	Bythotrephes longimanus	(LEYDIG)
	5110	Ceriodaphnia pulchella	(SARS)
	5111	Ceriodaphnia quadrangula	(O.F.MUELLER)
	5127	Daphnia galeata	(SARS)
	5831	Daphnia x krausi	(FLOESSNER)
	5136	Diaphanosoma brachyurum	(LIEVIN)
		Copepoda	
	5145	Eudiaptomus graciloides	(LILLJEBORG)
	5121	Cyclops abyssorum	(SARS)
	5120	Cyclops	(O.F.MUELLER)

Seename	DV	Tiergruppe	Autor
Wittensee	15335	Cyclops kolensis	(LILLJEBORG)
	5123	Cyclops vicinus	(ULJANIN)
	5232	Megacyclops viridis	(JURINE)
	5175	Mesocyclops leuckarti	(CLAUS)
	5217	Thermocyclops crassus	(FISCHER)
	15284	Thermocyclops oithonoides	(SARS)
		Sonstige	
	1910	Dreissena	(VAN BENEDEN)
	481	Chaoborus	(LICHTENSTEIN)
Schluensee		Protozoa	
	3610	Ciliophora	
		Rotatoria	
	5953	Ascomorpha ovalis	(CARLIN)
	5926	Ascomorpha saltans	(BARTSCH)
	5098	Asplanchna priodonta	(GOSSE)
	5974	Collotheca	(HARRING)
	5878	Conochilus natans	(SELIGO)
	5118	Conochilus unicornis	(ROUSSELET)
	5010	Euchlanis dilatata	(EHRENBERG)
	5148	Filinia longiseta	(EHRENBERG)
	5149	Filinia terminalis	(PLATE)
	5932	Gastropus stylifer	(IMHOF)
	5163	Kellicottia longispina	(KELLCOTT)
	5331	Keratella cochlearis	(GOSSE)
	5165	Keratella cochlearis tecta - Reihe	
	5647	Keratella hiemalis	(CARLIN)
	5166	Keratella quadrata	(O.F.MUELLER)
	5045	Notholca squamula	(O.F.MUELLER)
	5202	Polyarthra dolichoptera	(IDELSON)
	15278	Polyarthra major	(BURCKHARDT)
	5326	Polyarthra remata	(SKORIKOV)
	5204	Polyarthra vulgaris	(CARLIN)
	5234	Pompholyx sulcata	(HUDSON)
	5054	Synchaeta	(EHRENERBG)
	5881	Synchaeta pectinata	(EHRENBERG)
	5213	Trichocerca capucina	(WIERZEJSKI & ZACHARIAS)
	5917	Trichocerca similis	(WIERZEJSKI)
	5189	Trichocerca	(LAMARCK)
		Cladocera	
	5099	Bosmina coregoni	(BAIRD)
	5100	Bosmina longirostris	(O.F.MUELLER)
	5111	Ceriodaphnia quadrangula	(O.F.MUELLER)

Seename	DV	Tiergruppe	Autor
Schluensee	5126	Daphnia cucullata	(SARS)
	5127	Daphnia galeata	(SARS)
	5136	Diaphanosoma brachyurum	(LIEVIN)
		Copepoda	
	5145	Eudiaptomus graciloides	(LILLJEBORG)
	5121	Cyclops abyssorum	(SARS)
	15335	Cyclops kolensis	(LILLJEBORG)
	5123	Cyclops vicinus	(ULJANIN)
	5134	Diacyclops bicuspidatus	(CLAUS)
	5175	Mesocyclops leuckarti	(CLAUS)
	15284	Thermocyclops oithonoides	(SARS)
		Sonstige	
	1910	Dreissena	(VAN BENEDEN)
	481	Chaoborus	(LICHTENSTEIN)