

# Untersuchungen des Phyto- und Zooplanktons schleswig-holsteinischer Seen 2019 – Los 2:

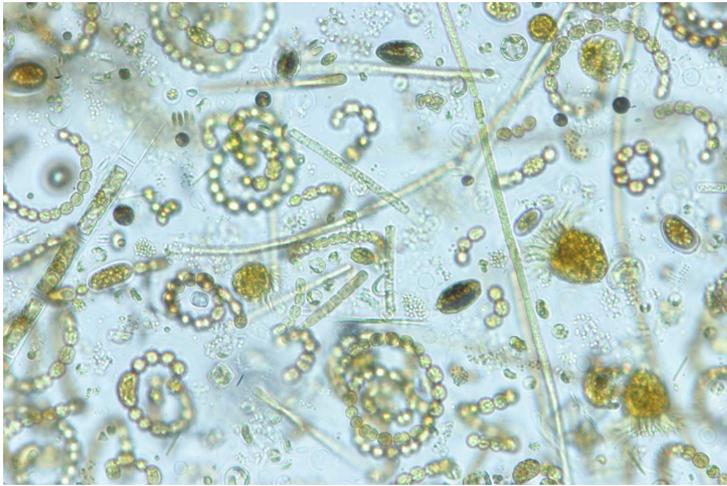
Bothkamper See, Großer Binnensee, Großer Segeberger See, Mözener See,  
Neversdorfer See, Schwansener See, Sehlendorfer Binnensee

(Vergabe-Nr ZB-U0-19-0137000-4121.5)

## Bericht

für das

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



von

Dr. Wolfgang Arp & Dr. Ute Michels  
Berlin und Wildau, Oktober 2020



## **Beteiligte Personen und Institutionen:**

### **Auftraggeber:**

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

### **Auftragnehmer:**

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

### **Phytoplanktonuntersuchungen:**

Dr. Wolfgang Arp (Lugolproben)

Dr. Juliane Kasten, Lüttig & Friends (Pelagialdiatomeen)

### **Profundaldiatomeenuntersuchungen:**

Dr. Juliane Kasten, Lüttig & Friends

### **Zooplanktonuntersuchungen:**

Dr. Ute Michels (Aqualytis)

### **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):**

Dr. Ute Michels (Aqualytis)

### **Bericht:**

Dr. Wolfgang Arp, Dr. Ute Michels

### **Fotos Titelseite:**

**Links:** Mikroskopische Aufnahme der Blaualgendominanz im Gr. Binnensee (tiefste Stelle) am 24.07.2019 (250fache Vergrößerung).

**Rechts:** Blattfußkrebs *Chydorus sphaericus* aus dem Großen Binnensee 2019.

## Inhaltsverzeichnis

1	Zusammenfassung .....	6
2	Einleitung und Zielsetzung .....	9
3	Kenndaten der untersuchten Gewässer .....	10
4	Methodik .....	11
4.1	Feldmethoden .....	11
4.2	Labormethoden Planktonanalysen .....	13
4.2.1	Phytoplanktonanalyse .....	13
4.2.2	Pelagialdiatomeen .....	14
4.2.3	Analyse der Profundaldiatomeen .....	14
4.2.4	Zooplanktonanalyse .....	14
4.2.5	Daten- und Fotodokumentation .....	16
4.3	Bewertung mittels Phytoplankton (PSI) im Rahmen der EU-WRRL .....	16
4.4	Auswertung Zooplankton mit PhytoLoss .....	18
5	Ergebnisse .....	21
5.1	Kurzüberblick .....	21
5.1.1	Trophische und biologische Parameter .....	21
5.1.2	Phytoplankton .....	21
5.1.3	Zooplankton .....	24
5.2	Ergebnisse zu den Indices Di-Prof, PhytoSee und PhytoLoss .....	29
5.2.1	Diatomeen-Index (Di-Prof) .....	29
5.2.2	Phyto-Seen-Index (PSI) .....	30
5.2.3	PhytoLoss-Bewertung .....	32
5.3	Bothkamper See .....	33
5.3.1	Ergebnisse Phytoplankton .....	34
5.3.2	Ergebnisse Zooplankton .....	35
5.3.3	Diskussion Phyto- und Zooplankton Bothkamper See .....	39
5.4	Großer Binnensee .....	42
5.4.1	Ergebnisse Phytoplankton .....	43
5.4.2	Ergebnisse Zooplankton .....	44
5.4.3	Diskussion Phyto- und Zooplankton Großer Binnensee .....	48
5.5	Großer Segeberger See .....	52
5.5.1	Ergebnisse Phytoplankton .....	52
5.5.2	Ergebnisse Zooplankton .....	54

5.5.3	Diskussion Phyto- und Zooplankton Gr. Segeberger See .....	58
5.6	Mözener See.....	62
5.6.1	Ergebnisse Phytoplankton .....	62
5.6.2	Ergebnisse Zooplankton .....	64
5.6.3	Diskussion Phyto- und Zooplankton Mözener See .....	68
5.7	Neversdorfer See.....	72
5.7.1	Ergebnisse Phytoplankton .....	72
5.7.2	Ergebnisse Zooplankton .....	74
5.7.3	Diskussion Phyto- und Zooplankton Neversdorfer See .....	78
5.8	Schwansener See.....	81
5.8.1	Ergebnisse Phytoplankton .....	82
5.8.2	Ergebnisse Zooplankton .....	83
5.8.3	Diskussion Phyto- und Zooplankton Schwansener See .....	83
5.9	Sehendorfer Binnensee .....	86
5.9.1	Ergebnisse Phytoplankton .....	87
5.9.2	Ergebnisse Zooplankton .....	88
5.9.3	Diskussion Phyto- und Zooplankton Sehendorfer Binnensee.....	88
6	Literatur .....	91
7	Bestimmungsliteratur.....	98
8	Tabellenverzeichnis.....	102
9	Abbildungsverzeichnis.....	106
10	Anschriften der Verfasser.....	110
11	Anhang.....	111
11.1	Messstellen, Probenahmetermine und -tiefen der Mischproben .....	111
11.2	Messstellen, Probenahmetermine und -tiefen der Zoopl.Proben .....	112
11.3	Artenlisten Phytoplankton incl. Pelagialdiatomeen (Seen 2019, Los 2).....	113
11.4	Artenliste Profundaldiatomeen (Seen 2019, Los 2).....	132
11.5	Artenliste Zooplankton (Seen 2019, Los 2).....	134

## 1 Zusammenfassung

Im Rahmen der Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie (EU-WRRL) sowie des bundesweiten Seenmonitoring-Programms wurde 2019 in Schleswig-Holstein das Phytoplankton und Zooplankton untersucht.

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

In diesem Projekt wurden die bereitgestellten Proben mikroskopisch analysiert und anschließend Abundanzen und Biomassen berechnet. Zudem wurden die Seen anhand der Qualitätskomponente (QK) Phytoplankton (Phyto-See, Version 7.0) bewertet. Des Weiteren wurde das Zooplankton mit dem Verfahren PhytoLoss Version 3.0.4 bewertet, bei dem der Kopplungsgrad zum Phytoplankton und der mögliche Fischfraßdruck näher beleuchtet wurde.

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

- Der mit 1,2 m mittlerer Tiefe besonders flache **Bothkamper See** (Planktontyp 11.2), der ein sehr großes Einzugsgebiet aufweist, hat sehr hohe Nährstoff- und Algengehalte, insbesondere im Hochsommer und Frühherbst. Die hohen Algenpeaks setzen sich vor allem aus Cyanobakterien zusammen, in erster Linie *Microcystis*-Arten. Der hypertrophe See wurde mittels der QK Phytoplankton für 2019 „unbefriedigend“ bewertet. Von 2006 über 2013 bis 2019 gibt es eine kontinuierliche Abnahme der Phytoplanktonbiomasse und eine Verbesserung des PSI, bei weiterhin sehr hohen P-Gehalten. Die Biomasse des Metazooplanktons ist sehr hoch, sie entspricht der eines polytrophen Flachsees. Die Futterqualität liegt im Frühjahr und Frühsommer auf mittlerem bis hohem Niveau, mit dem Aufwachsen der Blaualgen geht der Anteil fressbarer Phytoplankter jedoch deutlich zurück. Der Umsatz von Phytoplankton- in Zooplanktonbiomasse (Z/P) ist durchschnittlich, es gibt geringe bis mittlere Fraßeffekte durch Fische.
- Der mit annähernd 500 ha sehr großflächige **Große Binnensee**, ein mit 0,89 PSU Salinität nahezu limnischer Strandsee bei Hohwacht (Sondertyp 88.1), ist mit 1,9 m mittlerer Tiefe sehr flach und wurde daher für die Bewertung im Rahmen der WRRL als Planktontyp 11.2 eingestuft. Der See weist insbesondere im Sommer bei ansteigenden Phosphorgehalten hohe Baualgenpeaks auf. Der stark polytrope See wurde mittels der QK Phytoplankton für 2019 „unbefriedigend“ bewertet. Von 2007 über 2013 bis 2019 gibt es keine Verbesserung im Phytosee-Index. Die Biomasse des Metazooplanktons ist sehr hoch, sie entspricht der eines polytrophen Flachsees. Der Biomasseanteil der Rotatorien ist ab Sommer durch die Dominanz großer (salztoleranter) Taxa ungewöhnlich hoch. Der Umsatz von Phytoplankton- in Zooplanktonbiomasse ist durchschnittlich; im PhytoLoss-Verfahren werden für die Grazing-Indizes Z/P und CGI (Grazing-Index für die Cladoceren) Effektklassen von 3 ausgewiesen. Der Grazing-Index für das Zooplankton insgesamt ist auf Grund des hohen Anteils der Rotatorien am Grazing-Potential ungewöhnlich hoch. Anders

als im Bothkamper See ist ein deutlicher Fraßdruck planktivorer Fische auf die größeren Cladoceren erkennbar.

- Der als polymiktisch eingestufte **Große Segeberger See** mit kleinem Einzugsgebiet (Seetyp 14), der von Juni bis August schwach geschichtet ist, weist im Frühjahr bei erhöhten Phosphorgehalten in der gesamten Wassersäule eine deutliche Kieselalgendominanz mit erhöhten Biomassen auf, während im Sommer und Herbst nur geringe bis leicht erhöhte Nährstoff- und Algengehalte zu finden sind. Die Dominanz potenziell mixotropher Flagellaten untermauert die genannte Nährstoffknappheit. Der schwach eutrophe See wurde mittels der QK Phytoplankton für 2019 „gut“ bewertet. Diese Einstufung gab es auch in den zwei letzten Untersuchungsjahren, 2016 und 2013. Die Biomasse des Zooplanktons ist gering (niedrigster Wert in Los 2), was für eine geringe Produktivität des Sees steht. Die Futterqualität liegt ganzjährig auf mittlerem Niveau, die Futterqualitätsindizes von 3,5 (FQI) und 4,2 (FQIC) sind die höchsten aller in Los 2 untersuchten Seen. Der Umsatz von Phytoplankton- in Zooplanktonbiomasse (Z/P) ist entsprechend hoch; im PhytoLoss-Verfahren wurden Effektklassen von 5 (Z/P) und 4 (CGI und MGI) ausgewiesen. Der über das PhytoLoss Verfahren errechnete FPI indiziert mit Effektklasse 4 mäßige Fischfraß-Effekte.
- Der als polymiktisch eingestufte **Mözener See** (Planktontyp 11.1), der von Juni bis August 2019 schwach geschichtet war, weist im Frühjahr eine deutliche Kieselalgendominanz mit erhöhten Biomassen auf. Ab Frühsommer bei deutlich und stetig steigenden Phosphorgehalten bis zum Herbst wird das Phytoplankton vor allem durch starke Blaualgenpeaks verschiedener Gruppen geprägt. Der schwach polytrophe See wurde mittels der QK Phytoplankton für 2019 „unbefriedigend“ bewertet. Von 2007 über 2014 bis 2019 gibt es eine leichte Abnahme der Nährstoff- und Phytoplanktongehalte, wobei der See trotzdem jeweils „unbefriedigend“ eingestuft wurde. Die Biomasse des Zooplanktons ist mit durchschnittlich 700µg/l vergleichsweise hoch, sie liegt deutlich über der des Neversdorfer Sees. Bei geringer Futterqualität ist der Umsatz von Phytoplankton- in Zooplanktonbiomasse (Z/P) nur durchschnittlich, Grazingeffekte auf die jeweils fressbaren Phytoplanktonkomponenten sind jedoch deutlich höher. Prädationseffekte durch Fische sind eher gering.
- Der nahe zum Mözener See liegende und von diesem gespeiste **Neversdorfer See**, der ebenfalls polymiktisch eingestuft (Planktontyp 11.1) und von Juni bis August 2019 schwach geschichtet war, weist im Frühjahr eine deutliche Kieselalgendominanz mit erhöhten Biomassen auf. Im Sommer und Herbst bei ähnlich hohen Phosphorgehalten wie im Frühjahr (moderat erhöht) wird das Phytoplankton durch Blaualgen verschiedener Gruppen und auch Dinophyceen (*Ceratium*) geprägt, wobei die Gehalte auf niedrigerem Niveau als im Mözener See sind. Der schwach polytrophe See wurde mittels der QK Phytoplankton daher für 2019 „mäßig“ bewertet. Diese Einstufung wurde 2013 auch erreicht. Die Biomasse des Zooplanktons ist gering, sie ist auch deutlich niedriger im Vergleich zum Mözener See. Die Futterqualität liegt ähnlich dem Mözener See ganzjährig auf niedrigem Niveau, der höchste Anteil fressbaren Phytoplanktons wurde mit 44% im Mai registriert. Mit der Entwicklung großvolumiger Formen der Kieselalgen sowie von Blaualgen und Dinoflagellaten nimmt die Fressbarkeit des Phytoplanktons wieder ab. Der Umsatz von Phytoplankton- in Zooplanktonbiomasse (Z/P) und die Grazing-Indizes (MGI und CGI)

sind gering (Effektklasse 3 bzw. 2). Der über das PhytoLoss Verfahren errechnete FPI indiziert mit Effektklasse 3 durchschnittliche bis geringe Fischfraß-Effekte.

- Der sehr nährstoffreiche und mit einer mittleren Tiefe von 0,9 m sehr flache **Schwansener See**, der mit erhöhten Chloridkonzentrationen und einer mittleren Salinität von 5,2 PSU brackwassergeprägt ist und als Strandsee einen Sondertyp darstellt, weist in Relation zu den meisten nährstoffreichen limnischen Flachseen der Region untypische Planktonmuster auf. Bei erhöhten Algenbiomassen dominieren im Frühjahr vor allem Chlorophyceen und im Sommer/Herbst Flagellaten der Dino- und Cryptophyceen. Die Diversität ist gering. Der schwach polytrope See konnte mittels der QK Phytoplankton nicht bewertet werden, da das für limnische Gewässer entwickelte Bewertungsverfahren für diesen Strandsee nicht anwendbar ist. Zooplankton wurde nicht untersucht.
- Der ebenfalls sehr nährstoffreiche und mit einer mittleren Tiefe von 0,6 m sehr flache **Sehendorfer Binnensee** ist als Brackwassersee mit einer mittleren Salinität von etwa 10 PSU nochmals deutlich salziger als der Schwansener See und stellt als Strandsee ebenso einen Sondertyp dar. Bei erhöhten Algenbiomassen dominieren ab Mai nahezu ausschließlich kleinzellige Chlorophyceen. Die Diversität ist gering, ebenso der Umsatz von Phosphor in Algenbiomasse, der nochmal deutlich geringer als im Schwansener See ist. Der schwach polytrope See konnte mittels der QK Phytoplankton nicht bewertet werden, da das für limnische Gewässer entwickelte Bewertungsverfahren für diesen Strandsee ebenfalls nicht anwendbar ist. Zooplankton wurde nicht untersucht.

## **2 Einleitung und Zielsetzung**

Im Jahr 2019 waren 7 natürliche Seen > 50 ha bezüglich der Phytoplanktonentwicklung im Rahmen des operativen Monitorings nach EU-WRRL zu untersuchen. Gleichzeitig ist im Rahmen der Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie (EU-WRRL) aus dem Jahr 2000 (EUROPÄISCHE UNION 2000) die Bewertung des ökologischen Zustandes von Seen gefordert, u.a. die Untersuchung der Zusammensetzung, Abundanz und Biomasse des Phytoplanktons (inkl. Profundalدياتomeen). Dies war auch Anlass, den ökologischen Zustand der 7 Seen anhand des Phytoplanktons (Phytosee) im Jahr 2019 zu untersuchen.

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

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

### 3 Kenndaten der untersuchten Gewässer

Es wurden 7 natürliche Seen mit jeweils einer Messstelle an der tiefsten Stelle untersucht, alle > 50 ha (Tab. 1). In Tab. 2 sind die Messstellen des jeweiligen Sees aufgelistet.

Tab. 1: Kenndaten der 7 untersuchten Seen 2019, Los 2 (Datenquelle: LLUR).  
**Erläuterungen:** VQ = Volumenquotient = oberird. Einzugsgebietsfläche / Seevolumen. \*: Seetyp nach MATHES et al. (2005) für Seen > 50 ha, mit Sondertypen natürlicher Seen nach Kriterien des LLUR (88.1 = elektrolytreicher Binnensee der Ostseeküste, Strandsee). \*\*: Planktontyp nach MISCHKE & NIXDORF (2008).

See-Nr	Seename	Seetyp *	Plankton typ **	Seefläche (ha)	Tiefe mittl. (m)	Tiefe max. (m)	Verweilzeit (a)	VQ (km <sup>2</sup> 10 <sup>6</sup> m <sup>-3</sup> )
0040	Bothkamper See	11	11.2	136	1,2	2,5	0,1	33,0
0109	Großer Binnensee	88.1	11.2	478	1,9	3	0,2	16,1
0120	Gr. Segeberger See	14	14	173	6,3	12	3,9	0,8
0264	Mözener See	11	11.1	120	3,7	8,2	0,3	12,3
0286	Neversdorfer See	11	11.1	81,0	3,7	9,8	0,4	8,2
0367	Schwansener See	88.1	11.2	107	0,86	1,2	0,1	23,8
0381	Sehlendorfer Binnensee	88.1	12	79,9	0,55	1,0	0,02	155

Tab. 2: Auflistung der 7 untersuchten Messstellen 2019 mit den See- und Messstellen-Nummern. (Quelle: LLUR). Die Seen sind alphabetisch geordnet.

See-Nr	F S Name	MS-Nr	M_Name1
0040	Bothkamper See	129081	Bothkamper See, tiefste Stelle
0109	Großer Binnensee	129172	Großer Binnensee, tiefste Stelle
0120	Großer Segeberger See	129008	Großer Segeberger See, tiefste Stelle
0264	Mözener See	129086	Mözener See, tiefste Stelle
0286	Neversdorfer See	129160	Neversdorfer See, tiefste Stelle
0367	Schwansener See	129089	Schwansener See (tiefste Stelle)
0381	Sehlendorfer Binnensee	129151	Sehlendorfer See (tiefste Stelle)

## 4 Methodik

### 4.1 Feldmethoden

Die Probenahme an den Seen erfolgte durch das Ingenieurbüro für Wasser, Boden und Umweltschutz (wbu), Mühl Rosin (Landkreis Rostock).

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

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

- **Flache ungeschichtete Seen**
  - 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 entweder

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

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

Zudem wurde bei allen Messstellen einmalig an der tiefsten Stelle eine Probe aus dem annähernd obersten Zentimeter des Profundalschlammes entnommen und auf die planktischen Diatomeen untersucht.

Es wurden im Zeitraum März – Oktober 2019 in etwa monatlichem Rhythmus insgesamt folgende Anzahl Proben entnommen (Messstellen und Termine siehe Anhang Kap. 11.1 und 11.2):

- 50 Schöpfproben als integrierte Mischproben von 7 Messstellen für das **Phytoplankton**, ausgenommen Schwansener See und Sehlendorfer Binnensee (aus 0,5 m), mit anschließender Lugolfixierung. Von den 50 Proben wurden **49 Schöpfproben** ausgewertet.
- 50 Schöpfproben (Rückstellproben) für die Erstellung von Schalenpräparaten zur **Diatomeenanalyse**, mit anschließender Lugolfixierung. Davon wurden 16 Proben präpariert und ausgewertet (s.u.)
- einmalig 6 Profundalproben von 6 Seen aus dem Profundalschlamm zur Analyse der **Profundaldiatomeen**. Vom Schwansener See wurde keine Probe entnommen. 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). 6 der 7 Proben wurden ausgewertet, 6 davon wurden für die Auswertung mit PHYTOSEE verwendet (Neversdorfer See, westliches Becken, wurde im Bericht nicht aufgeführt).
- 21 Netz- (Vertikalzüge) von 3 Messstellen und 14 Mehrfach-Schöpfproben von 2 Messstellen für die Analyse des **Zooplanktons**, mit anschließender Formalinfixierung. Alle 35 Proben wurden ausgewertet.

## 4.2 Labormethoden Planktonanalysen

### 4.2.1 Phytoplanktonanalyse

Das Phytoplankton wurde durch Auswertung von 49 bereitgestellten lugolisierten Schöpfproben analysiert.

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

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

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

Für die quantitative Analyse der Taxa der Lugolprobe wurden, wenn möglich, mindestens 15 Arten bzw. Taxa quantitativ erfasst. Dabei wurden mindestens 95 % der Biomasse ermittelt und mindestens 400 Objekte pro Probe gezählt. Die Abundanz des Phytoplanktons wurde durch Auszählen der gesamten Sedimentationskammer oder von Transekten, abhängig von Größe und Dichte der Organismen, ermittelt. Bei der Zählung kleinerer dominanter Phytoplanktontaxa wurden mindestens 60 Zellen bzw. Zählseinheiten 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- $\mu$ m-Stücke eingeteilt und dann gezählt.

Bei erhöhtem Vorkommen von gallertigen Cyanobakterien (meist *Microcystis*) wurde eine Teilprobe der Lugolprobe mit einem Ultraschall-Desintegrator (Sonoplus Ultraschall-Homogenisator HD 2070) behandelt, so dass die Kolonien aufgelöst wurden und die Zellen einzeln gezählt werden konnten. Es wurde mindestens 2 min. bei 70 % Power beschallt. In der unbehandelten Lugolprobe wurde vorher der jeweilige Anteil der einzelnen chroococcalen Arten an der Gesamtanzahl der Zellen abgeschätzt.

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

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

Taxa wurden vereinzelt Volumina aus der Literatur verwendet. Das Biovolumen wurde für jedes Taxon, jede Algenklasse und die Gesamtprobe berechnet.

#### 4.2.2 Pelagialdiatomeen

Parallel zur Quantifizierung des gesamten Phytoplanktons der Lugolprobe wurden anhand der angefertigten Diatomeen-Präparate der Rückstellproben die relativen Abundanzen der solitären zentrischen Diatomeen bestimmt. Es wurden nur Proben analysiert, wenn die Diatomeen einen nennenswerten Anteil an der Gesamtbiomasse aufwiesen. Es wurden von 16 Proben Präparate angefertigt und analysiert.

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 Profundaldiatoomeen

Alle 6 entnommenen Profundalproben wurden präpariert und von ihnen Dauerpräparate erstellt.

Die Aufbereitung, Präparation und Analyse der Profundaldiatoomeen 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

Es wurden alle 35 bereitgestellten formalinfixierten Netzproben analysiert.

#### **Vorbereitende Arbeiten**

Die Bearbeitung der Proben erfolgte nach Vorgaben bzw. Empfehlungen, die im LAWA Projekt „PhytoLoss“ (DENEKE, MAIER & MISCHKE 2015) bzw. in Projekten der LUBW erarbeitet wurden (MAIER 2007; STICH, MAIER & HOPPE 2010; MAIER & STICH 2012; STICH & MAIER 2012). Jede der angelieferten Zooplankton-Proben wurde vor ihrer Bearbeitung zur

Entfernung des Fixiermittels Formol zunächst über ein 30 µm Planktongaze-Sieb dekantiert und mit Leitungswasser gespült. Das Fixiermittel wurde in Behältern aufgefangen und ordnungsgemäß entsorgt bzw. zur Nachfixierung wiederverwendet. Das im Sieb konzentrierte Zooplankton wurde - je nach Dichte - in 250 – 1000 ml Kolben suspendiert. Aus dieser Suspension wurden zwei oder mehr Teilproben entnommen. Als Zählkammern wurden Röhrenkammern (überwiegend 10 ml Kammern) verwendet, die nach einer Sedimentationszeit von ca. 10 (Crustaceen) bis 30 Minuten (Rotatorien) unter dem inversen Mikroskop (Zeiss IM35) ausgezählt wurden (Vergrößerung ca. 60-fach bei Crustaceen und 100-fach bei Rotatorien). Bei der Suspension der Proben wurde (durch mehrfaches Schwenken und Umstürzen der Suspensionskolben) darauf geachtet, dass das Zooplankton homogen verteilt ist. Bei der Abfüllung der Kammern wurde möglichst rasch gearbeitet, da große Zooplankter (Daphnien, eitragende Copepodenweibchen) rasch sedimentieren und bei „langsamer Vorgehensweise“ nicht repräsentativ erfasst werden. Für aspektbestimmende Arten wurden mindestens 100 Individuen ausgezählt. Insgesamt wurden mindestens 400 Individuen je Probe (ohne Copepoden Nauplien) ausgezählt (siehe Empfehlungen PhytoLoss-Verfahrensanleitung).

### **Biomasse-Bestimmung**

Zur Bestimmung der Frisch- bzw. Trockengewichte der verschiedenen Zooplanktontaxa wurden Mittelwerte aus früheren Projekten (z.B. MAIER & STICH 2012) verwendet, d.h. für Rotatorien feste Frischgewichte je Taxon (RUTTNER-KOLISKO 1977, PAULI 1989), für Crustaceen Trockengewichte anhand von Trockengewichts-Längen-Relationen (z. B. CUMMINS et al. 1969; DUMONT & DUMONT 1975; BOTTRELL et al. 1976, Mc CAULEY 1984, GARTON & BERG 1990; TÜMPLING & FRIEDRICH 1999), wobei bei den Crustaceen Größenklassen oder Jugendstadien gezählt wurden und ein mittlerer Wert verwendet wurde. Bei den Cladoceren wurden die Größenklassen in 100- bis 300-µm-Schritten aufgeteilt, während die Copepoden nach Stadien (Nauplien, C1, C2, C3, C4, C5, Männchen, Weibchen) eingeteilt wurden (ca. 100- bis 200-µm-Schritte zwischen den Stadien). Eine Standardisierung der Biomasse-Werte ist über das Projekt PhytoLoss im Jahr 2019 erfolgt (DENEKE & MAIER, 2019). Die hier im Bericht verwendeten Biomassen entsprechen weitgehend den „Standardbiomassen“, wie sie im Projekt PhytoLoss erarbeitet bzw. festgelegt wurden.

### **Zählung, Artbestimmung**

Die Bestimmung und Zählung erfolgte - soweit möglich - auf Artbasis. Für die Bestimmung der Arten wurde die aktuelle Bestimmungsliteratur verwendet: Rotatoria: VOIGT & KOSTE (1978a, b), RUTTNER-KOLISKO (1972), PONTIN 1978, NOGRADY et al. (1995), NOGRADY & SEGERS (2002); Cladocera: BENZIE (2005), 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); Sonstige: BICK et al. (1972). Bei den Rotatorien wurde die Gattung *Collotheca* nicht weiter aufgetrennt, da hier die wesentlichen Merkmale für eine Artbestimmung (durch die Fixierung der Tiere) nicht zugänglich sind bzw. waren. Bei der Gattung *Synchaeta* wurde zwischen den großen Formen (in den vorliegenden Proben *S. pectinata*) und kleinen Synchaeten (*S. tremula* / *S. oblonga* / *S. lakowitziana* Gruppe) differenziert. Für die Abgrenzung von „Arten“ innerhalb der Gattung *Polyarthra* wurde nach einer Graphik aus STEMBERGER (1979) verfahren: Individuen mit deutlich über körperlangen Schwimmflossen und einer Körperlänge von  $\leq$  ca.

100 µm wurden als *P. remata* determiniert; Individuen mit etwa körperlängen bzw. deutlich über körperlängen Schwimmflossen und einer Körperlänge zwischen ca. 100 und 150 µm wurden als *P. vulgaris* bzw. *P. dolichoptera* bestimmt und Individuen  $\geq 150$  mit ca. körperlängen, 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 2000 eingegeben und dem Auftraggeber auf Datenträger übermittelt. Die Fotografien mit Angabe des jeweiligen Taxons bzw. der jeweiligen Probe sowie den zugehörigen Standortdaten liegen dem Auftraggeber vor.

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

Es wurden alle Wasserkörper mit Ausnahme der beiden brackigen Strandseen bewertet. Die Bewertung erfolgte nach MISCHKE et al. (2008), mit den neuesten Ergänzungen und Änderungen der Software (**PHYTOSEE 7.0**, 15.12.2017, <http://www.gewaesserbewertung.de>). Es wurde für die Bewertung der Monat November mit einbezogen.

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

- **Metric „Biomasse“:** Dieser Metric setzt sich aus dem arithmetisches Mittel des Gesamtbiovolumens März – November und Chlorophyll a März – November und zudem aus dem Max.Wert Chlorophyll a (nur, falls dieser um 25 % größer als der Saisonmittelwert ist und mindestens drei Messungen vorliegen) zusammen. Die Ist-Werte der drei Parameter werden für jeden Seetyp mittels einer Bewertungsfunktion in einen Wert zwischen 0,5 und

5,5 umgerechnet. Zur Seebewertung 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 Seebewertung 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 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 Seebewertung 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 (MISCHKE et al. 2015, Phytosee 7.0).

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

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

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

#### 4.4 Auswertung Zooplankton mit PhytoLoss

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

- Über das PhytoLoss-Modul (MS Access) wurden verschiedene Indizes berechnet. Jedem berechneten Index wird anschließend eine **ökologische Zustandsklasse, hier Effektklasse** genannt, zugeordnet. Es gibt **7 Effektklassen**, wobei Klasse 1 einer geringen Ausprägung und Klasse 7 einer sehr starken Ausprägung entspricht. Die wichtigen Ergebnisse für jeden See wurden als Steckbriefe in Tabellenform und die wichtigen Indizes über ein Radardiagramm visualisiert (vgl. DENEKE, MAIER & MISCHKE 2015). Die 7 Klassen des Radardiagramms beinhalten folgende Indices:
- Als mögliches Maß für top-down Effekte wird die Mittlere Cladoceren-Biomasse eines Individuums) berechnet. Als Abkürzungen für diesen Index sind **GIC** (= Größenindex Cladoceren) oder **MCM** (= mittlere Cladocerenmasse) gebräuchlich. Dieser Index (**GIC = MCM**) errechnet sich als Quotient aus der mittleren Cladocerenbiomasse und der mittleren Abundanz der Cladoceren einer Probe. Liegt der GIC bzw. MCM im Sommer (zur Zeit des stärksten Fisch-Prädationsdruckes) bei ca.  $6 \mu\text{g L}^{-1}$  (das Gewicht einer 1 mm langen Daphnie), so wird der Prädationsdruck durch Fische als allenfalls moderat eingestuft. Die Abschätzung der „top-down“ Effekte durch Fischfraß mittels GIC basiert v. a. auf den in

der Literatur beschriebenen Fakten, dass Fische große, wenig fluchtfähige und auffällig gefärbte Individuen selektieren. Hierbei ist allerdings zu berücksichtigen, dass das Größenspektrum u. a. auch „bottom up“ gesteuert wird. In den über das Modul PhytoLoss ausgegebenen Radardiagrammen (vgl. DENEKE, MAIER & MISCHKE (2015) wird als Maß für den Fisch-Prädationsdruck der **FPI** angegeben, **wobei der FPI umgekehrt proportional zum GIC (MCM) ist**. Eine hohe Effektklasse beim FPI bedeutet somit eine kleine mittlere Cladocerenbiomasse (kleiner Quotient) eines Individuums und gleichzeitig einen zu vermutenden großen Fischfraßdruck. Entsprechend bedeutet eine kleine Effektklasse eine im Mittel große mittlere Cladocerenmasse und somit einen kleinen Fischfraßdruck. Die Effektklassen sind somit am vermuteten Fischfraßdruck ausgerichtet.

- Das **Z/P Verhältnis** ergibt sich aus dem Verhältnis Zooplankton- zu Phytoplankton-Volumen und kann den Umsatz von Phytoplankton- in Zooplanktonmasse beschreiben. Der Index orientiert sich an JEPPESEN et al. (1997).
- Die Indizes **FQI** und **FQIC** (FQI für das Metazooplankton und FQIC für die Cladoceren) geben Aufschluss über die Futterqualität des Phytoplanktons, und gleichzeitig über eine mögliche Futterlimitation (vgl. LAMPERT & SCHÖBER 1980; LAMPERT 1988). Bei diesen Indizes ist zu beachten, dass die Effektklassen zum besseren Verständnis in % fressbare Algen umgerechnet werden sollten, wobei  $\% \times 0,07 = \text{Effektklasse}$  ergeben (bzw.  $\text{Effektklasse} / 0,07 = \%$ ).
- Die Grazing-Indizes **MGI** (= Metazooplankton-Grazing-Index) und **CGI** (= Cladoceren-Grazing-Index) charakterisieren den Fraßdruck des Zooplanktons auf das fressbare Phytoplankton (Details siehe DENEKE, MAIER & MISCHKE 2015).

### Umrechnung der Biomassen von Phyto- und Zooplankton

- Die Berechnung der Indizes über das PhytoLoss-Modul erfolgte in Anlehnung an das Phytoplankton über das Biovolumen, wobei für die in den Radardiagrammen und Steckbriefen ausgegebenen wichtigsten Indizes der aussagekräftige Sommeraspekt (Ende Juni bis Anfang Oktober) berücksichtigt wurde. Das Biovolumen (= Frischgewicht) der Crustaceen wurde durch Umrechnung der Trockengewichte ermittelt, wobei die Trockenmasse in mg/L normalerweise bei ca. 10-20 % des Biovolumens in  $\text{mm}^3/\text{L}$  liegt. In Zukunft soll das Biovolumen pauschal als Trockenmasse ( $\text{mg/L} \times 10 = \text{Biovolumen}$  ( $\text{mm}^3/\text{L}$ )) festgesetzt werden.
- Textlich sowie in einigen Tabellen wurden zusätzlich zum PhytoLoss-Verfahren die Trockenmassen (als Mediane für den Untersuchungszeitraum) beschrieben, da für die Planktoncrustaceen zahlreiche, exakte Trockenmassen-Wägungen vorliegen. Sofern das Biovolumen des Phytoplanktons in Trockenmasse umgerechnet wurde, wurde nach REYNOLDS (1984) das Trockengewicht ( $\text{mg/L}$ ) als 45 % des Biovolumens bzw. Frischgewichts Phytoplankton ( $\text{mm}^3/\text{L}$ ) 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, Büschelmücken-Larven) mit „normalem“ Entnahmegesetz (Netz), wie es hier verwendet wurde, allenfalls halbquantitativ erfasst werden.

## 5 Ergebnisse

### 5.1 Kurzüberblick

#### 5.1.1 Trophische und biologische Parameter

In Tab. 5 sind Jahresmittel wichtiger limnologischer Parameter für 2019 aufgelistet. Alle untersuchten Seen sind kalkreich und gut gepuffert.

Tab. 5: **Jahresmittelwerte** wichtiger limnologischer Parameter der See-Messstellen 2019, Los 2.  
\*: Planktontyp nach MISCHKE & NIXDORF (2008).

**Erläuterungen:** Chemiewerte aus 1 m Tiefe; BV (Biovolumen) und Chl.a als integrierte Probe (siehe Kap. 4.1 Feldmethodik); Zoopl. mittels eines Vertikalzugs. Abkürzungen: TG Zoopl. = Trockengewicht Zoopl., TP = Gesamtphosphor, TN = Gesamtstickstoff (Datenquelle TP, TN, Sichttiefe und Chl.a: LLUR).

MS_NR	M_NAME1	Gew-Typ Plankton	TP µg/l	TN (µg/l)	Sicht- tiefe (m)	Phyto- BV (mm <sup>3</sup> /l)	Chl.a (µg/l)	Zoopl. TG (µg/l)
129081	Bothkamper See, tiefste Stelle	11.2	0,343	3,5	0,5	13,2	95,0	1.795
129172	Großer Binnensee, tiefste Stelle	11.2	0,124	2,1	0,5	8,0	71,5	1.311
129008	Großer Segeberger See, tiefste Stelle	14	0,055	0,6	4,0	2,2	11,2	248
129086	Mözener See, tiefste Stelle	11.1	0,116	2,3	1,2	9,1	55,6	705
129160	Neversdorfer See, tiefste Stelle	11.1	0,072	2,2	1,5	7,1	48,0	261
129089	Schwansener See, tiefste Stelle	11.2	0,151	2,7	0,8	5,3	27,9	-
129151	Sehlendorfer Binnensee, tiefste Stelle	12	0,179	1,4	0,6	3,7	40,0	-

#### 5.1.2 Phytoplankton

Alle untersuchten Seen sind polymiktisch, d.h. sie gehören zum Seetyp 11, 12 oder 14 (Tab. 5).

In den 7 untersuchten Seestellen wurden im Mittel 24 verschiedene Taxa je Probe analysiert (ohne Größenklassen). Je See (7 Proben) wurden im Mittel 69 verschiedene Taxa gefunden, wobei es die höchste Anzahl im Gr. Binnensee (108) und die geringste Zahl in den 2 Brackwasserseen Schwansener See (39) und Sehlendorfer Binnensee (38 Taxa) gab.

Zwischen der Chlorophyll-*a*-Konzentration und der Phytoplanktonbiomasse lässt sich für den Datenbereich ein linearer Zusammenhang nachweisen ( $r^2 = 0,69$ ;  $n = 49$ ).

Der Anteil des Chlorophyll-*a* am Phytoplankton-Biovolumen liegt bei Betrachtung aller 49 Einzelwerte im Bereich 0,31 bis 2,8 %. Der Median der Einzelproben beträgt 0,74 %, das arithmetische Mittel 0,90 %. Die Werte liegen damit in gleichem Größenbereich eigener

Untersuchungen der letzten Jahre in Nordostdeutschland (u.a. ARP & MAIER 2016, 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).

In Abb. 1 sind die mittleren Gehalte (Median) und 25%- und 75%-Perzentile je See-Messstelle 2019 für Gesamtphosphor (TP), Chl.a und das Phytoplankton-Biovolumen dargestellt (siehe auch Tab. 5):

- Die deutlich höchsten Gesamtphosphor- und Algen-Gehalte finden sich im **Bothkamper See**.
- Bei den anderen Seen ist beim **Gesamtphosphor** ein stetiger Abwärtstrend vom Sehlendorfer See (Median 0,17 mg/l und MW 0,18 mg/l) bis zum Gr. Segeberger See (Median 0,044 mg/l und MW 0,055 mg/l) zu beobachten. Beim **Chl.a-Gehalt** zeigen sich im Vergleich mit der Reihung beim Phosphorgehalt teils Unterschiede. Der Gr. Segeberger See als sommerlich am stärksten geschichteter See hat deutlich die geringsten Chl.a-Gehalte, während die Mediane der übrigen 5 Seen relativ nah zusammenliegen. Dies gilt auch für das **Phytoplankton-Biovolumen**.

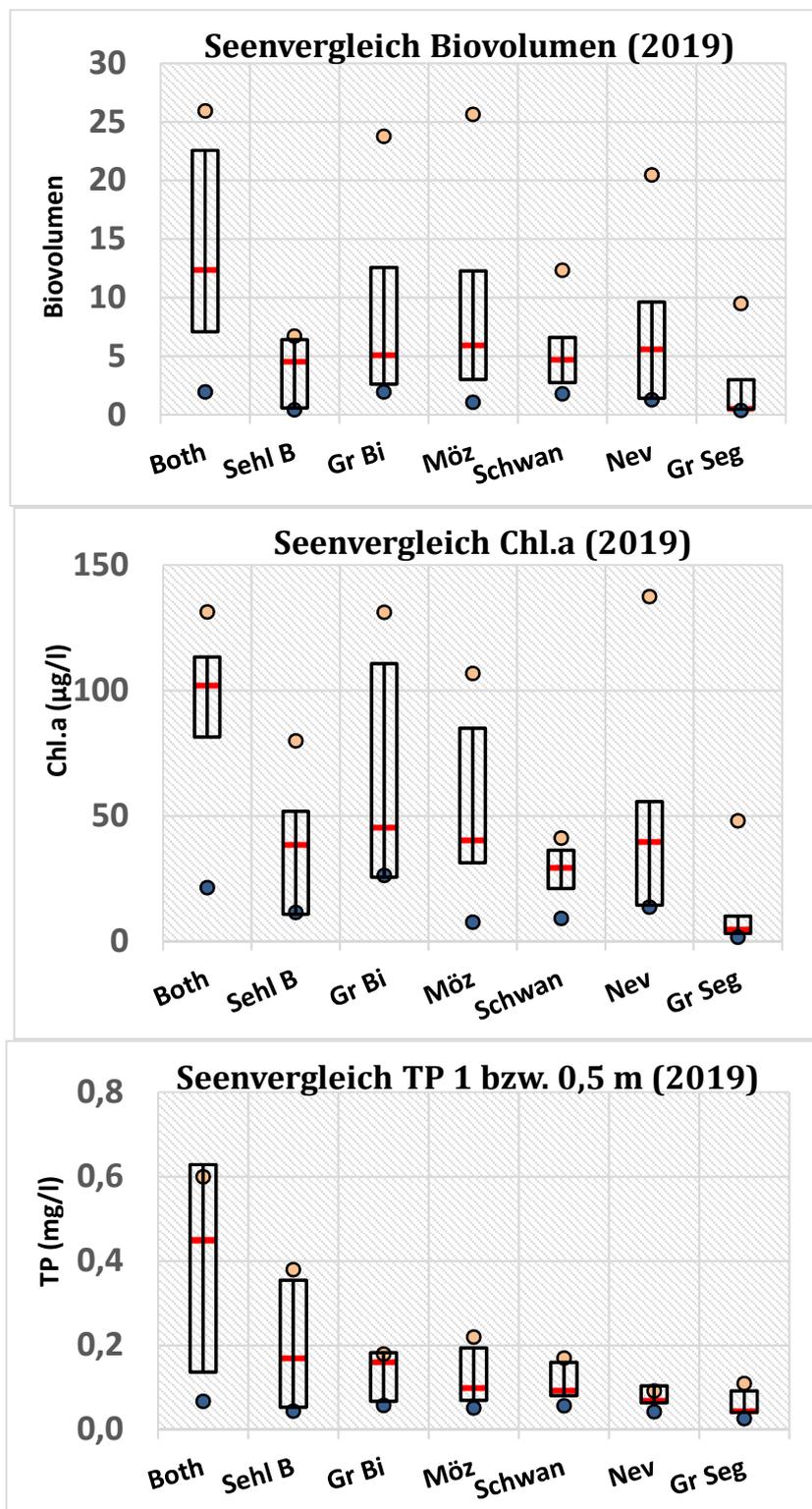


Abb. 1: Reihung der 7 Seen 2019, Los 2, hinsichtlich des **Phytopl.-Biovol.** (oben), **Chl.a** (Mitte), und **Gesamtposphor (TP)** in 1 m Tiefe (unten), über den gesamten Untersuchungszeitraum 2019 (je n=7) durch ein Kastendiagramm (Boxplot): Mediane (roter Querstrich), 25- und 75%-Perzentil (Kasten) und Min- und Max-Werte (grüne Kreise). Sortierung nach dem **TP**. **Abkürzungen:** Both = Bothkamper See, Sehl B = Schlendorfer Binnensee, Gr Bi = Gr. Binnensee, Möz = Mözener See, Schwan = Schwansener See, Nev = Neversdorfer See, Gr Seg = Gr. Segeberger See.

### 5.1.3 Zooplankton

In den untersuchten Seen wurden insgesamt 61 Metazooplankton-Taxa nachgewiesen, darunter 36 Rädertier-, 15 Cladoceren-, 10 Copepoden-Taxa sowie zusätzlich 7 Taxa aus der Gruppe der Protozoen und 2 Taxa aus der Kategorie „Sonstige“. Im Mittel wurden **37 Taxa pro See** erfasst, wobei der Bothkamper See die niedrigsten Taxazahlen aufweist und der Große Binnensee die höchsten (Tab. 6).

Tab. 6: Das Zooplankton in den untersuchten Seen 2019, Los 2 – Übersicht. **Abkürzungen:** Both = Bothkamper See, Möz = Mözener See, Nev = Neversdorfer, Binn = Großer Binnensee, Sege = Großer Segeberger See

				Seen					
				Both	Möz	Nev	Binn	Sege	
Probenzahl				N	7	7	7	7	7
Entnahmetiefe				m	2m	7m	8m	2m	10m
Anzahl Taxa	gesamt			N	31	36	37	37	43
	Rotatoria			N	16	22	21	22	25
	Cladocera			N	10	8	8	9	10
	Copepoda			N	5	6	8	6	8
Abundanz	Meta-Zoopl. gesamt	MW	Ind./l	2387	879	820	2435	298	
	Rotatoria	MW	Ind./l	1877	701	644	1831	211	
	Cladocera	MW	Ind./l	386	29	12	238	12	
	Calanoida	MW	Ind./l	50	43	38	77	11	
	Cyclopoida	MW	Ind./l	74	105	126	310	64	
Biomasse TG	Meta-Zoopl. gesamt	MW	µg/l	1795	705	261	1311	248	
		Median	µg/l	1737	605	256	1277	206	
	Rotatoria	MW	%	4	5	6	25	9	
	Cladocera	MW	%	51	30	29	50	36	
	Calanoida	MW	%	24	26	35	11	15	
	Cyclopoida	MW	%	21	39	30	13	40	
Größenindex	GIC / MCM	MW ges.	µg/Ind.	2,7	9,8	6,9	3,4	6,2	
		Median ges.	µg/Ind.	2,5	7,8	6,6	1,8	6,6	
		Median So.	µg/Ind.	3,1	7,2	4,7	1,7	2,6	
Sonstige	Dreissena	Nachweis		nein	nein	nein	nein	ja	
	Chaoborus	Nachweis		nein	ja	ja	ja	ja	
RaubClad.	Leptodora	Nachweis		nein	ja	ja	nein	ja	
Z/P		Median ges..	%/d	4,6	4,6	3,9/11,7 <sup>1</sup>	40,3	63,2	
Z/P		Median So.	%/d	4,4	4,4	3,9/11,7 <sup>1</sup>	40,3	118,9	

Hinsichtlich der **Abundanz** stellen die Rotatorien mit durchschnittlich 77% den überwiegenden Teil des Metazooplanktons (Abb. 2, links). Bei der Biomasse kehrt sich das Bild um; hier haben die Crustaceen mit 90 % bei weitem den größten Biomasse-Anteil (Abb. 2, rechts).

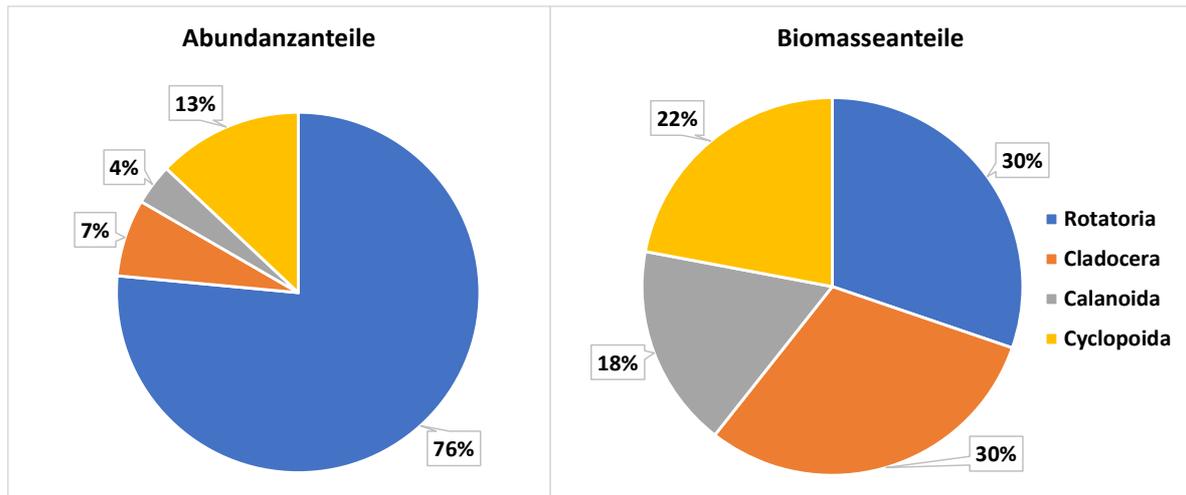


Abb. 2: Durchschnittliche Abundanz-Anteile (**links**) sowie durchschnittliche Biomassen (Trockenmasse)-Anteile (**rechts**) der 4 taxonomischen Großgruppen des Zooplanktons: Mittelwert von allen 2019 untersuchten Seen, Los 2.

Die **mittlere Biomasse** (berechnet über alle untersuchten Seen) liegt bei ca. 864  $\mu\text{g/L}$  (Median 705  $\mu\text{g/L}$ ). Minimal wurden 248  $\mu\text{g/L}$  (Großer Segeberger See) ermittelt, maximal waren es fast 1800  $\mu\text{g/L}$  im Bothkamper See (Abb. 3).

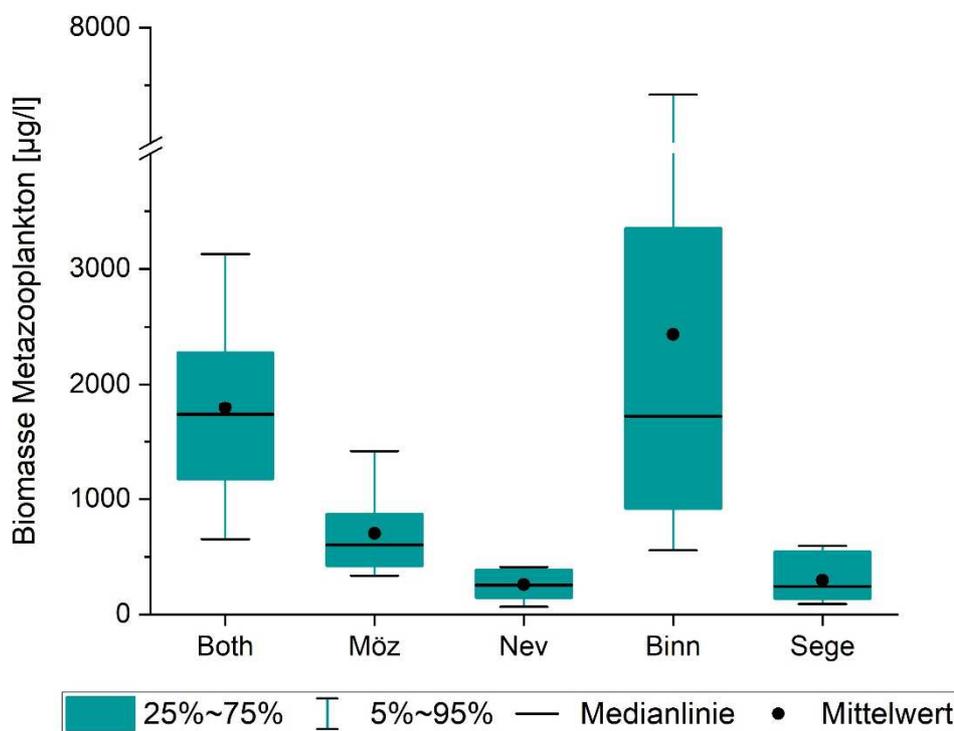


Abb. 3: Durchschnittliche Biomassen (Trockengewichte) des Zooplanktons. Boxplots: Box – 25/75 Perzentile; Whisker – 5/95 Perzentile. **Abkürzungen:** Both = Bothkamper See, Möz = Mözener See, Nev = Neversdorfer, Binn = Großer Binnensee, Sege = Großer Segeberger See

Für das **Biovolumen** des für die im jeweiligen See vorhandene Zooplanktongesellschaft **fressbaren Phytoplanktons** wurden durchschnittlich  $2,3 \text{ mm}^3/\text{l}$  (Mittelwert) ermittelt. Die höchsten Gehalte wiesen der Bothkamper See und der Mözener See mit  $3,6$  bzw.  $3,4 \text{ mm}^3/\text{l}$  (Mittelwert) auf, das geringste Biovolumen wurde im Großen Segeberger See ( $0,6 \text{ mm}^3/\text{l}$ ) festgestellt.

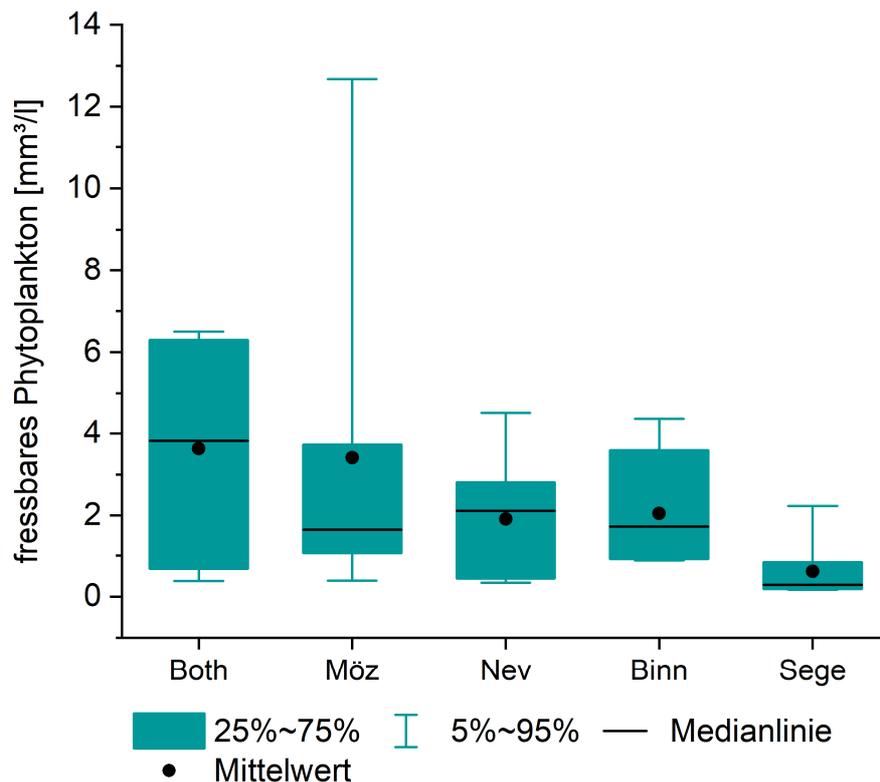


Abb. 4: Durchschnittliches Biovolumen des fressbaren Phytoplanktons. Boxplots: Box – 25/75 Perzentile; Whisker – 5/95 Perzentile. **Abkürzungen:** Both = Bothkamper See, Möz = Mözener See, Nev = Neversdorfer, Binn = Großer Binnensee, Sege = Großer Segeberger See

Der Median des **Cladoceren-Größenindex** über die Vegetationsperiode liegt (berechnet für alle untersuchten Seen) mit  $5,1 \mu\text{g}/\text{Ind.}$  (Sommermedian  $3,8 \mu\text{g}/\text{Ind.}$ ) unterhalb der Trockenmasse einer 1-mm-Daphnie. Bezogen auf die gesamte Messperiode weist der Mözener See mit durchschnittlichen  $7,8 \mu\text{g}/\text{Ind.}$  (Median) den höchsten Wert auf. Niedrige Werte wurden für den Bothkamper See ( $2,5 \mu\text{g}/\text{Ind.}$ ), und den Großen Binnensee ( $1,8 \mu\text{g}/\text{Ind.}$ ) ermittelt (Abb. 5).

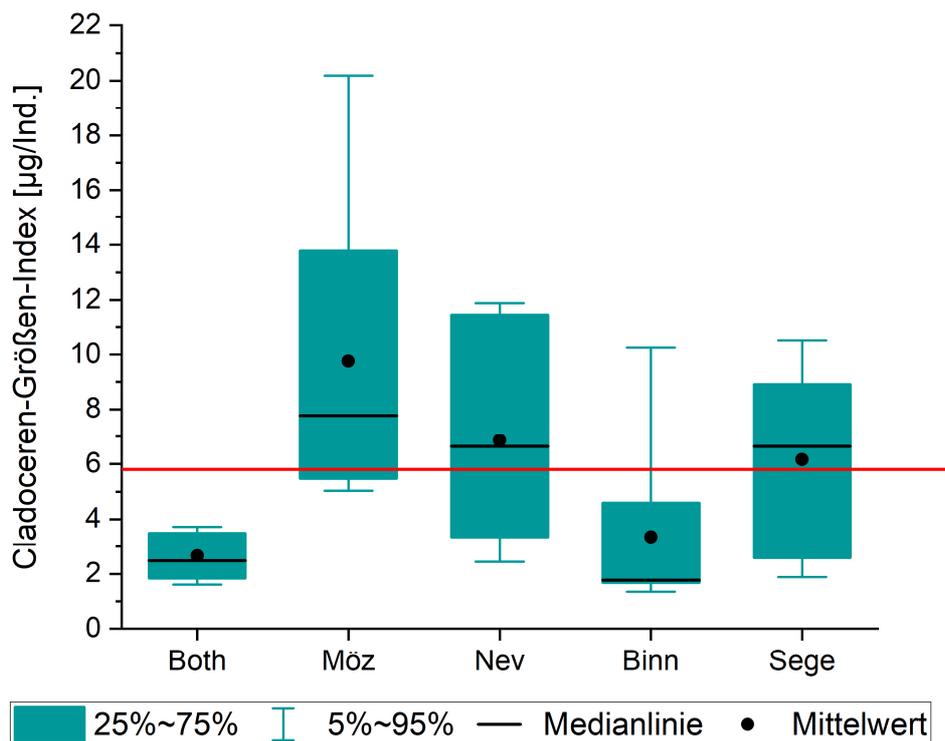


Abb. 5: Durchschnittlicher Cladoceren-Größenindex (GIC = MCM = mittlere Trockenmasse pro Individuum) der untersuchten Seen 2019, Los 2. Boxplots: Box - 25/75 Perzentile, Whisker – 5/95 Perzentile; rote Linie – TM einer 1-mm-Daphnie; **Abkürzungen:** Both = Bothkamper See, Möz = Mözener See, Nev = Neversdorfer, Binn = Großer Binnensee, Sege = Großer Segeberger See

Der Umsatz von Phytoplankton- in Zooplanktonmasse liegt bei Betrachtung des gesamten Untersuchungszeitraumes durchschnittlich (Median) bei 20%/d auf einem vergleichsweise niedrigen Niveau (Abb. 6). Der Sommerwert ist mit 12%/d noch geringer. Im Großen Segeberger See waren der Medianwert des gesamten Untersuchungszeitraums (ca. 53 %/d) und der Sommermedian (19 %/d) am höchsten. In allen Seen dominierten im Juli und August schwer/nicht fressbare Blaualgen und/oder Dinoflagellaten die Gemeinschaft des Phytoplanktons.

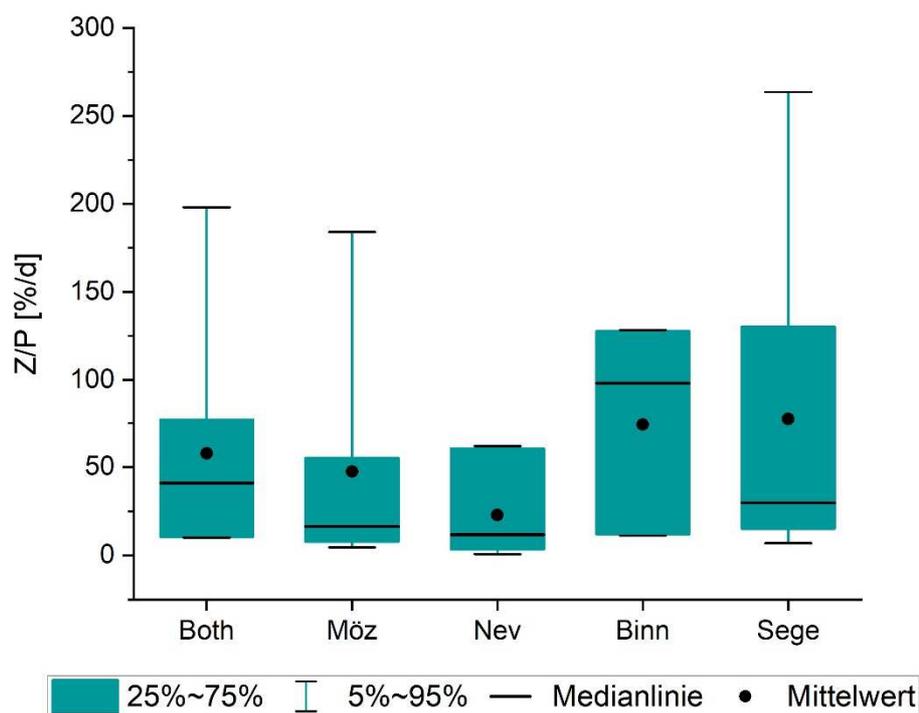


Abb. 6: Durchschnittlicher Umsatz von Phytoplankton- in Zooplanktonmasse (Z/P) in den untersuchten Seen 2019, Los 2 (gesamter Messzeitraum). Boxplots: Box - 25/75 Perzentile; Whisker - 5/95 Perzentile. **Abkürzungen:** Both = Bothkamper See, Möz = Mözener See, Nev = Neversdorfer, Binn = Großer Binnensee, Sege = Großer Segeberger See

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

### 5.2.1 Diatomeen-Index (Di-Prof)

Von 6 entnommenen Proben des Profundalschlamm (Entnahme aller Proben vom 07. bis 09. Oktober 2019) wurden mikroskopische Analysen durchgeführt und anschließend der Di-Prof (=Diatomeenindex auf der Basis planktischer Diatomeen aus dem Profundal) berechnet. Vom Schwansener See wurde keine Profundalprobe entnommen. Im Vorfeld wurden die Messstellen einem Seetyp nach MISCHKE et al. (2008) bzw. MISCHKE et al. (2015) zugeordnet.

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 Kap. 5.3 – 5.8) sind im jeweiligen Unterkapitel „Phytoplankton“ die wichtigen Arten des Profundalschlamm im Vergleich zu den gefundenen Pelagialdiatomeen der Lugolprobe beschrieben.

Die Werte für den Di-Prof (= Di-Prof Ist) für das Jahr 2019 schwanken zwischen 3,06 (Neversdorfer See) und 5,04 (Großer Binnensee) (Tab. 7). Die Einstufung für den Sehlendorfer Binnensee ist aufgrund des Brackwassercharakters und da insgesamt nur 3 Arten, davon 2 Indikatorarten, gefunden wurden, nicht möglich. Die Indikatorarten wiesen einen Anteil von nur 1 % der Gesamtschalenzahl aus.

Die Bewertung dieser Ergebnisse anhand der Referenztrophy des jeweiligen Seetyps wird unten besprochen.

Tab. 7: Istzustand des DiProf und daraus resultierende ökolog. Zustandsklasse (Bewertung DiProf = Note) für 6 See-Messstellen in Schleswig-Holstein für das Jahr 2019, Los 2.

Erläuterungen: H/G = Referenztrophy an der Grenze zwischen Zustandsklasse 1 (high) und 2 (good). N Indik DiProf = Anzahl Indikatorarten. Bew.Di-Prof = Di-Prof-Bewertung = Di-Prof-Note. \* eingeschränkte Bewertung.

MS-Nr	Seebecken	See- typ	H/G	Di- Prof Ist	Bew. Di-Prof	Di_Prof verbal	N Indikat. Di-Prof
129081	Bothkamper See, tiefste Stelle	11	2,5	4,35	5,21	schlecht	11
129172	Großer Binnensee, tiefste Stelle	11	2,5	5,04	6,57	schlecht	12
129008	Großer Segeberger See, tiefste Stelle	14	2,5	3,07	2,64	mäßig	14
129086	Mözener See, tiefste Stelle	11	2,5	3,26	3,02	mäßig	13
129160	Neversdorfer See, tiefste Stelle	11	2,5	3,06	2,63	mäßig	12
129151	Sehlendorfer Binnensee, tiefste Stelle	12	3,25	3,49	n.b.	nicht bewertbar	2

## Seenbewertung anhand des DiProf

Anhand des Diatomeen-Profundal-Indexes (Di-Prof Ist) kann nach SCHÖNFELDER 2006 (siehe auch MISCHKE et al. 2008) eine See-Bewertung durchgeführt werden (Einstufung der Seen in eine ökologische Zustandsklasse = Di-Prof-Bewertung = Di-Prof-Note). Die Ergebnisse sind folgende (Tab. 7):

- Der Bothkamper See und Gr. Binnensee wurden in die höchste Klasse „schlecht“ eingestuft.
- Drei Seen, der Gr. Segeberger See, Mözener See und Neversdorfer See, wurden „mäßig“ (Klasse 3) eingestuft.

**Zu beachten ist:** Der Di-Prof wird nur aus Daten einer Einzelprobe des Profundals im Herbst berechnet und hat ein eigenes Kalibrierungssystem. Daher ist die Di-Prof-Bewertung des Sees fakultativ für die Phytosee-Bestimmung (siehe auch Methodik, Kap. 4.3). Der Di-Prof und seine Bewertung wurden zudem seit 2006 bezüglich der Indikatoreigenschaften der Arten und/oder der Klassengrenzen trotz verbesserter Datenlage nicht mehr verändert, während der PSI verschiedene Anpassungen durchlief. Vor diesem Hintergrund ist eine Beurteilung der Di-Prof-Bewertung im Vergleich mit dem PSI schwierig.

### 5.2.2 Phyto-Seen-Index (PSI)

Für alle Seen, ausgenommen der Sehlendorfer Binnensee, wurden die Kriterien für eine Seenbewertung anhand des Phytoplanktons erfüllt (Probenanzahl, Anzahl Indikatorarten, Seefläche). Der Sehlendorfer See ist wie der Schwansener See ein brackiger Flachsee, vom LLUR als Sondertyp (Strandsee) eingestuft. In beiden Seen sind salztolerante Arten zu finden, so dass limnische Arten und insbesondere auch Indikatorarten seltener zu finden sind. Das PHYTOSEE-Verfahren ist an diese Bedingungen nicht angepasst (MISCHKE et al. 2017). Beide Seen wiesen die deutlich geringste Anzahl an Indikatorarten auf, besonders der Sehlendorfer Binnensee mit einer Anzahl von 2,6.

Die Seenbewertung mit dem **PSI** (PhytoSee 7.0 vom 15.12.2017) ergab für die einzelnen Seen (ohne Einbeziehung der fachgutachterl. Plausibilitätsprüfung) folgende Einstufung (Tab. 8):

- **Guter** ökologischer Zustand für den Gr. Segeberger See.
- **Mäßiger** ökologischer Zustand für den Neversdorfer See.
- **Unbefriedigender** ökologischer Zustand für drei Seen (Bothkamper See, Gr. Binnensee, Mözener See).
- Der **Schwansener See und der Sehlendorfer See** können mittels der QK Phytoplankton nicht bewertet werden, da das für limnische Gewässer entwickelte Bewertungsverfahren für diese Strandseen nicht anwendbar ist.

Tab. 8: Gesamtbewertung (PSI ohne und mit DI-PROF) und mittlere Anzahl der Indikatorarten für 7 See-Messstellen in Schleswig-Holstein, Los 2, für das Jahr 2019 (Programmversion **PhytoSee 7.0** (15.12.2017).- Sortierung nach dem Gewässernamen.

Plankton-Typ	Gewässername	PSI ohne Di-Prof	Gesamtbewertung verbal	PSI mit Di-Prof	Beprobung konform?	N Indikator-taxa
PP 11.2	Bothkamper See, tiefste Stelle	4,17	unbefried.	4,36	incl. Märzprobe	16
PP 11.2	Großer Binnensee, tiefste Stelle	3,54	unbefried.	3,90	incl. Märzprobe	19
PP 14	Großer Segeberger See, tiefste Stelle	2,21	gut	2,25	incl. Märzprobe	11
PP 11.1	Mözener See, tiefste Stelle	3,88	unbefried.	3,72	incl. Märzprobe	19
PP 11.1	Neversdorfer See, tiefste Stelle	3,46	mäßig	3,31	incl. Märzprobe	15
PP 11.2	Schwansener See, tiefste Stelle	-	nicht bewertbar	-	incl. Novemberprobe	5,9
PP 12	Sehlendorfer Binnensee, tiefste Stelle	-	nicht bewertbar	-	incl. Märzprobe	2,6

### Einzelindices im Überblick

Der Gesamtindex PSI setzt sich aus vier Teil-Metrics zusammen, die je nach Seetyp unterschiedlich gewichtet sind und den PSI ergeben (siehe Methodik, Kap, 4.3). Im Folgenden ist für die 7 See-Messstellen in Tab. 9 neben dem Gesamtindex (PSI) die Seebewertung anhand jedes Teilmetrics dargestellt.

Die Unterschiede in der Seen-Bewertung auf Basis der Einzelmetrics betragen innerhalb eines Sees 1 – 2 Klassen.

Auffälligkeiten und/oder Besonderheiten zum PSI werden in den Einzelkapiteln der Seen in Kap. 5.3ff besprochen.

Tab. 9: Bewertung (PSI und Einzelmetrics) für 7 See-Messstellen in Schleswig-Holstein, Los 2, für das Jahr 2019 (Programmversion PhytoSee 7.0 vom 15.12.2017).- Sortierung nach dem Gewässernamen.

Plankt.-Typ	Gewässername	PSI ohne Di-Prof	PSI mit Di-Prof	Biomasse-Metrik	Algenklassen-Metrik	PTSI-Bew.	Di-Prof-Bew.
PP 11.2	Bothkamper See, tiefste St.	4,17	4,36	4,20	4,11	4,20	5,21
PP 11.2	Großer Binnensee, tiefste St.	3,54	3,90	3,90	3,22	3,33	5,50
PP 14	Großer Segeberger See, tiefste Stelle	2,21	2,25	2,50	1,43	2,79	2,64
PP 11.1	Mözener See, tiefste Stelle	3,88	3,72	4,21	3,63	3,57	3,02
PP 11.1	Neversdorfer See, tiefste St.	3,46	3,31	4,13	3,10	2,67	2,63
PP 11.2	Schwansener See, tiefste St.	nicht bewertbar					
PP 12	Sehlendorfer Binnensee, tiefste Stelle	nicht bewertbar					

### 5.2.3 PhytoLoss-Bewertung

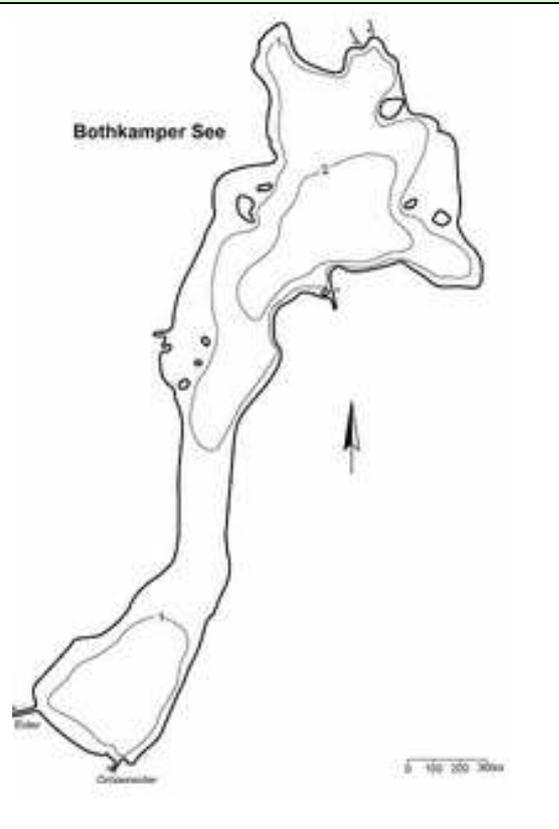
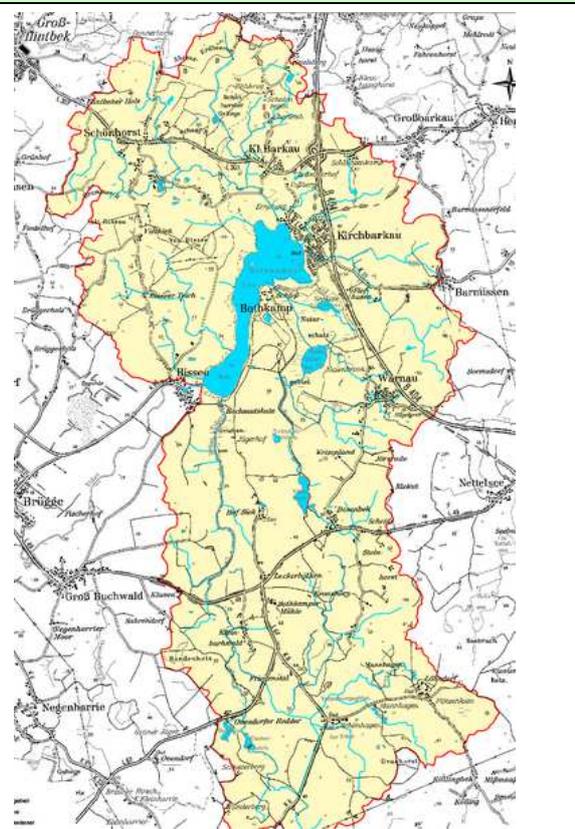
Eine Zusammenfassung der wichtigsten über das Modul PhytoLoss ausgegebenen Indices zeigt Tab.10. Einen sehr hohen bis hohen Grazing-Effekt des Zooplanktons auf das Phytoplankton wird für den Großen Binnensee und den Großen Segeberger See ausgewiesen. Im Bothkamper sowie Mözener See ist der Grazing-Effekt durchschnittlich und im Neversdorfer See wurde nur eine geringe Grazing-Effekt-Stärke ermittelt.

Tab.10: Überblick über die mittels des Moduls PhytoLoss errechneten Indices für die Seen S.-H. 2019, Los 2- Sommersituation (24.06.-07.10.). GES – Grazing-Effekt-Stärke (gesamt-Index), orange – gering, gelb – mittel, grün – stark, blau – sehr stark;

Seen/Indices	Z/P	CGI	MGI	FQIC	FQI	FPI	GES	PSI
Bothkamper See, tiefste Stelle	3	4	4	0,7	2,8	4	4	4,17
Großer Binnensee, tiefste Stelle	3	3	7	1,4	1,4	5	7	3,54
Großer Segeberger See, tiefste Stelle	5	4	4	4,2	3,5	4	5	2,21
Mözener See, tiefste Stelle	4	5	4	1,4	2,1	3	4	3,88
Neversdorfer See, tiefste Stelle	2	2	2	1,4	2,1	3	2	3,46
<b>Median</b>	3	4	4	1,4	2,1	4	4	
<b>Mittelwert</b>	3	4	4	1,8	2,4	4	4	

Der über den PSI ermittelte gute Zustand im Großen Segeberger See wird durch eine hohe Grazing-Effekt-Stärke gestützt, entsprechend unterstreichen mittlere bzw. geringe Grazingeffekte im Mözener und Neversdorfer See einen unbefriedigenden bzw. mäßigen ökologischen Zustand. Im Großen Binnensee stehen einem unbefriedigenden ökologischen Zustand deutlich günstigere Grazing-Effekte des Zooplanktons auf das Phytoplankton gegenüber. Der Grazing-Index für das Zooplankton insgesamt ist hier auf Grund des hohen Anteils der Rotatorien am Grazing-Potential ungewöhnlich hoch.

### 5.3 Bothkamper See

Stammdaten, limnochemische und biologische Mittelwerte + Indices 2019					
Seetyp (Plkt.)	VQ [km <sup>2</sup> 10 <sup>6</sup> m <sup>-3</sup> ]	See-Fläche [km <sup>2</sup> ]	Tiefe–mittel [m]	Tiefe–max [m]	th. Verweilzeit [a]
11 (11.2)	33,0	1,36	1,2	2,5	0,1
TP <sub>1m</sub> [mg/l]	Sichttiefe [m]	Chl a Z <sub>integr.</sub> [µg/l]	BV Z <sub>integr.</sub> [mm <sup>3</sup> /l]	Trophie-Index (RIEDMÜLLER et al 2014)	PSI ohne DiProf (PhytoSee 7.0)
0,343	0,5	95	13,2	4,5	4,17
Tiefenkarte und oberirdisches Einzugsgebiet					
					

Der im Kreis Plön westlich Kirchbarkau (südlich Kiel) liegende, in Nord-Süd-Richtung langgestreckte Bothkamper See befindet sich am Anfang des Eider-Einzugsgebietes. Die Hauptzuflüsse sind die Drögen-Eider (am bedeutensten), der Schönhorster Graben und die Dosenbek, wobei die Drögen-Eider an der Südspitze des Sees mündet und sehr nahe davon den See wieder Richtung Süden als Eider verlässt. Das Einzugsgebiet ist relativ zum Seevolumen sehr groß. Die Eider ist der Hauptabfluß. Der sehr flache See liegt in einer flachen Grundmoräne des östlichen Hügellandes (LAWAKÜ 1982).

Der Großteil der deutlich erhöhten Phosphoreinträge erfolgt diffus aus dem Einzugsgebiet. (<http://www.umweltdaten.landsh.de/nuis/wafis/seen/seenanzeige.php?see=bothkamper&alle=>

[nein](#); Stand 2015). Submerse Makrophyten treten nur vereinzelt mit wenigen Arten auf (BIOTA 2020b).

### 5.3.1 Ergebnisse Phytoplankton

Zwischen März und Oktober 2019 wurden 7 tiefenintegrierte Mischproben aus jeweils 0-1,5 m Tiefe entnommen. Der See weist sehr hohe Chlorophyll a- Gehalte und Biovolumina auf (Saisonmittel:  $95 \mu\text{g l}^{-1}$  Chl.a und  $13,2 \text{ mm}^3 \text{ l}^{-1}$  Biovolumen). Bacillariophyceen (Kieselalgen), Chlorophyceen (Grünalgen) und im Sommer/Herbst Cyanobakterien (Blaualgen) dominieren das Planktonbild (Abb. 7). Insgesamt wurden 80 verschiedene Taxa identifiziert.

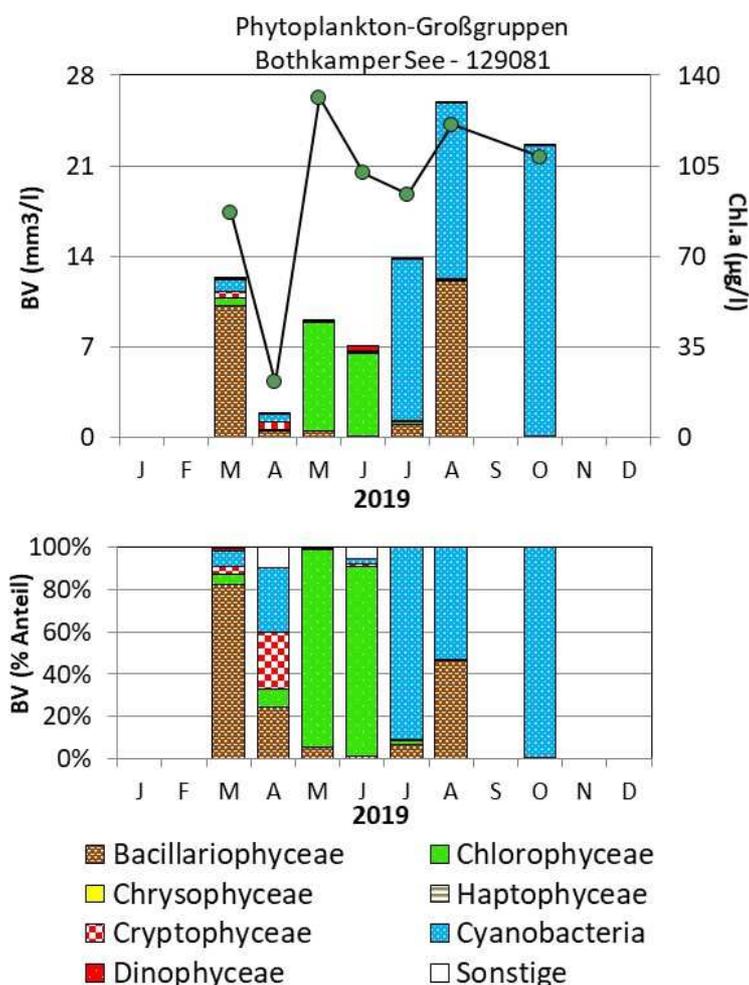


Abb. 7: Biovolumen der Phytoplankton-Großgruppen und Chl.a des Bothkamper Sees im Jahr 2019. Oben: Absolute Biovolumina. Unten: Prozentuale Anteile.

Der Frühjahrspeak der Bacillariophyceen im März wurde in erster Linie durch kleinzellige centrische Arten bestimmt, v.a. *Stephanodiscus hantzschii* (68 % Anteil an der Gesamtbiomasse) und in deutlich geringeren Anteilen die Art *Cyclostephanos dubius*. Microcystis-Arten aus der Gruppe der Blaualgen und verschiedene Grünalgen-Arten waren bereits vorhanden, aber noch in geringen Anteilen. Bis zum April nahmen diese letztgenannten Algengruppen zu, während bei steigenden Wassertemperaturen die Kieselalgenblüte einbrach. Bei den Blaualgen nahm die

Art *Microcystis viridis* deutlich zu, eine andere Blaualge aber noch deutlicher. Die nostocale fädige Art *Aphanizomenon gracile* erreichte 22 % der Gesamtbiomasse.

Bis Mitte Mai wechselt das Planktonbild bei steigenden Phosphorgehalten hin zur Grünalgendominanz. Bis Mitte Juni bei gegenüber dem April deutlich ansteigenden Biomassen dominieren ausgeprägt coccale Grünalgen-Arten. Hauptvertreter waren *Coelastrum*-Arten, v.a. *C. astroideum*. Verschiedene Arten der Gattungen *Oocystis* und *Scenedesmus* traten ebenfalls auf, jedoch in relativ geringen Biomasse-Anteilen.

Ab Juli nahmen die Biomassen, nachdem ab Juni die Phosphorgehalte nochmals sehr deutlich angestiegen waren, erneut zu, und es dominierte nun bis zum Herbst ausgeprägt die Blaualgengattung *Microcystis*. Hauptvertreter waren die drei Arten *M. aeruginosa*, *M. viridis* und *M. wesenbergii*. Nur Ende August trat die grovolumige Kieselalge *Aulacoseira granulata* mit hohen Anteilen von 42 % an der Gesamtbiomasse auf.

### **Profundalدياتomeen**

Die gesondert entnommene Probe der Profundalدياتomeen vom 08.10. 2019 spiegelt in Teilen die Biomasse-Verhältnisse der Bacillariophyceen des Pelagials wider. Hauptarten der Schalenzählung waren *Cyclostephanos dubius* (31 % Anteil an der Gesamtschalenzahl), *Aulacoseira ambigua* (28 % Anteil) und *Aulacoseira granulata* (27 % Anteil). Informationen zur Auswertung der Profundalدياتomeen mittels Di-Prof finden sich in Kap. 5.2.1.

### **PhytoSee-Bewertung**

Im Rahmen der EU-WRRL wurde der Bothkamper See im Jahr 2019 mittels der Qualitätskomponente Phytoplankton mit „**unbefriedigend**“ bewertet. Diese Einstufung ist die schlechteste aller 7 untersuchten Seen in diesem Bericht. Die Bewertung ist vor dem Hintergrund der insgesamt hohen Biomassen und der starken Dominanz der 3 genannten *Microcystis* – Arten ab dem Hochsommer, die auf eine hohe Trophie verweisen, plausibel. Der insgesamt unbefriedigende Zustand zeigt sich im PhytoSee-Index bei allen Teilmetriken (siehe auch Kap. 5.2.2).

### **5.3.2 Ergebnisse Zooplankton**

Der Bothkamper See wurde vom 06.03. bis zum 08.10.2019 an insgesamt 7 Terminen auf das Zooplankton untersucht. Auf Grund der geringen Tiefe des Sees wurden Schöpfproben aus 0,5m, 1,0m und 1,5m entnommen. Insgesamt wurden 31 Arten sowie höhere Taxa des Metazooplanktons festgestellt (Rotifera – 16, Cladocera – 10 und Copepoda – 5). Darüber hinaus waren 4 Taxa aus der Gruppe der Protozoen in den Proben vorhanden. Besonders bemerkenswert ist das vergleichsweise hohe Vorkommen von Ciliaten im Zeitraum März bis Juni. Große carnivore Arten wie die Raubcladocere *Leptodora kindtii* oder Larven der Büschelmücke *Chaoborus flavicans* konnten nicht nachgewiesen werden.

## Artenspektrum und Individuendichten

Die Individuendichte der **Rädertiere** ist sehr hoch, sie beträgt durchschnittlich 1.877 Ind./l, maximal waren es am 27.08.2019 mehr als 4.700 Ind./l. Aspektbestimmende Arten sind neben den Facetten-Rädertierchen (*Keratella sp.*) das Schielaugen-Rädertier (*Pompholyx sulcata*) und im Spätherbst das Springborsten-Rädertier *Filinia longiseta* (Tab. 11).

Tab. 11: Individuendichten der Rotatorien ges. [Ind./l] und aspektbestimmende Rädertiere im zeitlichen Verlauf (Angaben in % der Individuendichte der Rotatorien) im Bothkamper See, 2019.

Taxon	Monat						
	3	4	5	6	7	8	10
Rotatorien ges. [Ind./l]	4.123,9	520,0	935,6	420,0	1.683,3	4.755,6	700,0
<i>Filinia longiseta</i>	-	-	-	-	-	-	67
<i>Keratella cochlearis</i>	49	16	61	52	32	36	-
<i>Keratella quadrata</i>	27	20	14	-	13	-	-
<i>Keratella tecta</i>	17	46	-	-	27	53	-
<i>Pompholyx sulcata</i>	-	-	-	15	22	-	14

Bemerkenswert ist das Vorkommen von Nahrungsspezialisten der Gattung *Trichocerca* Ende August.

Die Individuendichte der **Cladoceren** beträgt durchschnittlich 386 Ind./l, maximal waren es 767 Ind./l. am 14.05.2019. Aspektbestimmende Arten sind vor allem kleine Taxa wie *Bosmina longirostris*, *Eubosmina coregoni* und *Chydorus sphaericus*. *Daphnia cucullata* gehört in den Monaten Mai bis Juli zu den aspektbestimmenden Taxa (Tab. 12).

Tab. 12: Individuendichten der Cladoceren ges. [Ind./l] und aspektbestimmende Cladoceren im zeitlichen Verlauf (Angaben in % der Individuendichte der Cladoceren) im Bothkamper See, 2019.

Taxon	Monat						
	3	4	5	6	7	8	10
Cladoceren ges.	306,7	615,6	766,7	306,7	6,7	147,8	551,9
<i>Bosmina (Bosmina) longirostris</i>	62	50	18	-	-	-	-
<i>Bosmina (Eubosmina) coregoni</i>	-	-	-	-	-	45	89
<i>Chydorus sphaericus</i>	36	40	39	57	-	30	-
<i>Daphnia (Daphnia) cucullata</i>	-	-	23	16	50	-	-

Die Individuendichte der **Copepoden** beträgt durchschnittlich 124 Ind./l, maximal waren es 218 Ind./l. am 3.3.2019. Innerhalb der Copepoden dominieren vor allem die cyclopoiden Ruderfußkrebse, mit *Cyclops kolensis* und *Cyclops vicinus* im Frühjahr und *Acanthocyclops robustus* im Sommer. Schwebekrebse (calanoide Copepoden) kommen mit *Eudiaptomus graciloides* inklusive ihrer Copepodite ganzjährig vor, vergleichsweise hohe Individuendichten werden im Mai und im Herbst ausgebildet.

Tab. 13: Individuendichten der Copepoden ges. [Ind./l] und aspektbestimmende Copepoden im zeitlichen Verlauf (Angaben in % der Individuendichte der Copepoden) im Bothkamper See, 2019.

Taxon	Monat						
	3	4	5	6	7	8	10
Copepoden ges.	217,8	177,8	46,7	148,9	113,3	146,7	15,8
Acanthocyclops robustus	6	-	43	9	21	23	-
Calanoida-Copepodid	-	10	10	52	35	50	65
Cyclops kolensis	14	85	-	-	-	-	-
Cyclops vicinus	67	-	-	37	12	-	-
Eudiaptomus graciloides	12	-	43	-	32	23	32

### Biomasse

Die durchschnittliche Biomasse des Metazooplanktons beträgt 1.795 µg/l (Mittelwert) bzw. 1.737 µg/l (Median). Die höchste Zooplanktonbiomasse wird im Mai gebildet (3.129 µg/l), an allen weiteren Probenahmeterminen sind die Werte deutlich niedriger. Massebildner sind Cladoceren, ihr durchschnittlicher Anteil an der Zooplanktonbiomasse liegt bei 51%. Der Anteil der Copepoden beträgt durchschnittlich 45%, mit ähnlichen Anteilen für cyclopoide und calanoide Taxa. Der Anteil der Rotatorien liegt bei 4% (Abb. 8).

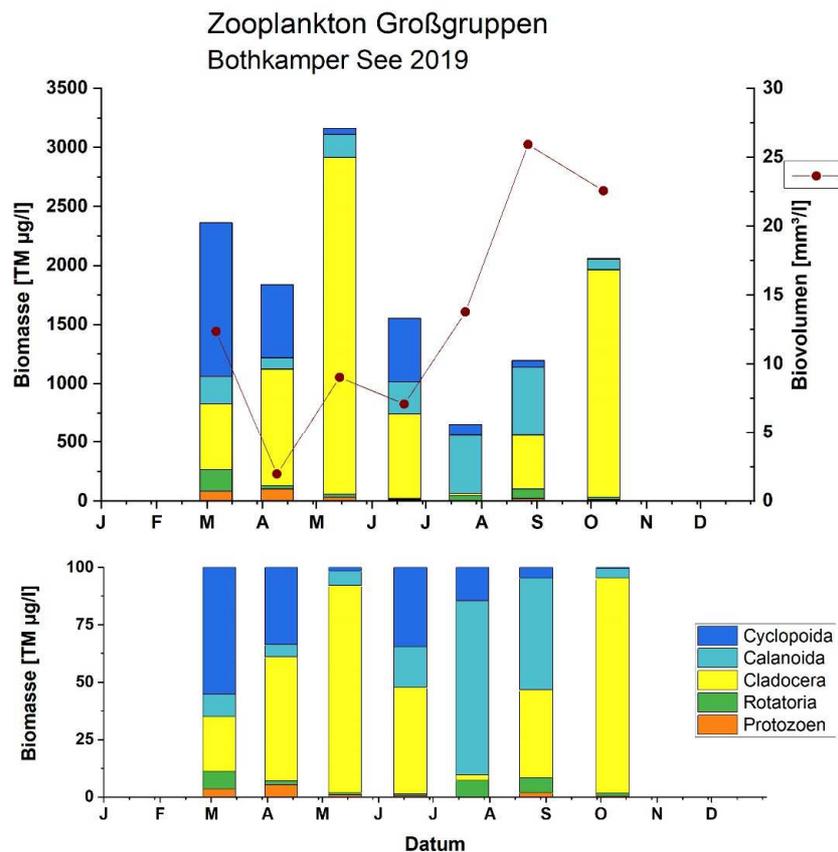


Abb. 8: Biomasse (Trockengewicht) des Zooplanktons (Säulen) und Phytoplankton-Biovolumen (Punkt-Linie) für den Bothkamper See im Jahr 2019. Oben: Absolute Biomassegehalte. Unten: Prozentuale Anteile.

## Nahrungsnetz nach Phytoloss

### *Grazing und Nahrungslimitation*

Die Futterqualität liegt im Frühjahr und Frühsommer auf mittlerem bis hohem Niveau, der höchste Anteil fressbaren Phytoplanktons wurde im Mai registriert (70%). Mit dem Aufwachsen der Blaualgen geht der Anteil jedoch deutlich zurück. Der Futterqualitätsindex (FQI) beträgt 2,8; für Cladoceren sind die Nahrungsgrundlagen bezogen auf das Phytoplankton noch deutlich ungünstiger, für den FQIC wurde lediglich ein Wert von 0,7 ermittelt. Der Umsatz von Phytoplankton in Zooplanktonbiomasse (Z/P) ist in den Sommermonaten nur durchschnittlich; im PhytoLoss-Verfahren werden Grazing-Effektklassen von 3 (Z/P) und 4 (CGI und MGI) ausgewiesen (Abb. 9, Abb. 10).

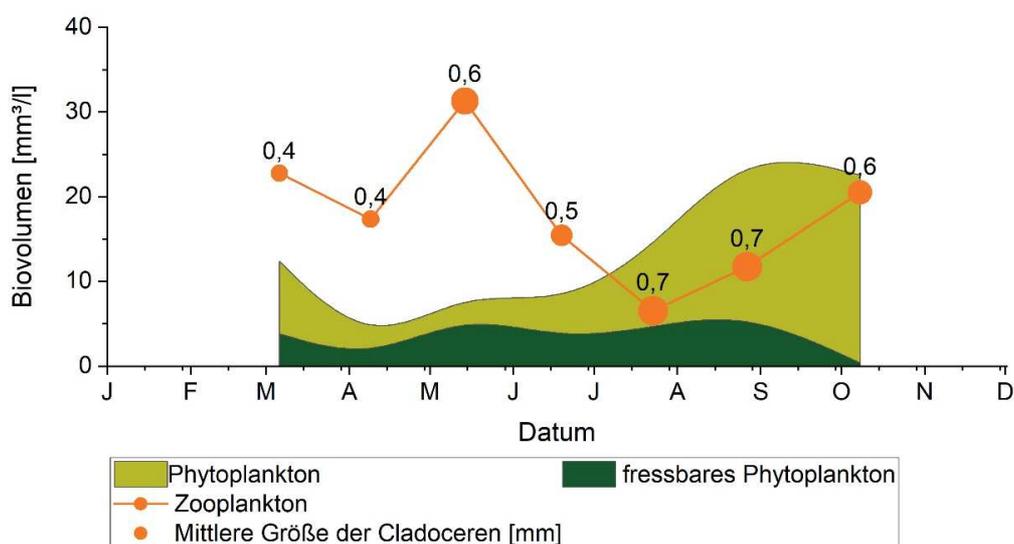


Abb. 9: Nahrungsgrundlagen, Zooplanktonbiovolumen und mittlere Größe der Cladoceren für den Bothkamper See im Untersuchungszeitraum 2019

### *Prädation*

Der Cladoceren-Größenindex (GIC) liegt im Sommer und bezogen auf den gesamten Untersuchungszeitraum bei 3,1 bzw. 2,5  $\mu\text{g}/\text{Ind}$  (jeweils Medianwerte) und damit im unteren Bereich. Kleine Arten wie *Bosmina/Eubosmina sp.* und *Chydorus sphaericus* sind ganzjährig dominant (Tab. 12). Von den großen Filtrierern ist nur *Daphnia cucullata* stetig vorhanden, *D. galeata*, *D. longispina* und *D. hyalina* wurden meist nur im Mai und Juni registriert. Die mittlere Körpergröße der Cladoceren liegt ganzjährig unter 1 mm. Die Dominanz kleiner Cladocerenresultiert zwar vor allem aus dem Nahrungsangebot ein moderater Fraßdruck planktivorer Fische auf die größeren Cladoceren kann jedoch nicht ausgeschlossen werden. Dafür spricht auch das völlige Fehlen von invertebraten Räubern wie z. B. *Leptodora kindtii*. Der über das PhytoLoss Verfahren errechnete **FPI** indiziert mit Effektklasse 3 durchschnittlich bis geringe Fischfraß-Effekte (Abb. 9, Abb. 10).

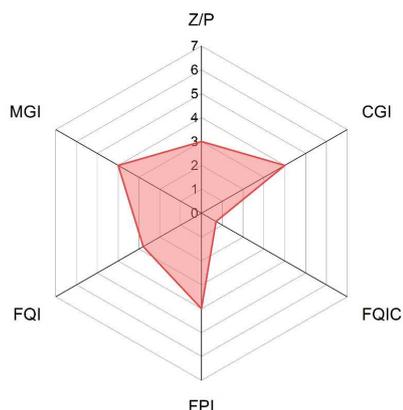


Abb. 10: Wichtige Indizes zur Interaktion Zooplankton / Phytoplankton bzw. Fische / Zooplankton, berechnet über das PhytoLoss-Modul für den Bothkamper See im Jahr 2019.

### 5.3.3 Diskussion Phyto- und Zooplankton Bothkamper See

#### 5.3.3.1 Phytoplankton

Der mit einer mittleren Tiefe von 1,2 m besonders flache und mittelgroße Bothkamper See weist sehr hohe Nährstoff- und Phytoplanktongehalte auf, mit den höchsten Gehalten und starker Blaualgendominanz ab dem Hochsommer und Frühherbst. Bei deutlich angestiegenen P-Gehalten ab dem Sommer ist möglicher Stickstoffmangel erkennbar (Details s.u. → Altdaten). Ein Wechsel hin zu nostocalen Blaualgen, die durch den Besitz von Heterocysten die Möglichkeit zur Fixierung von Luftstickstoff haben, fand jedoch nicht statt. Eher ist im Sommer ein schwächerer Umsatz von Phosphor in Algenbiomasse erkennbar.

#### Altdaten Phytoplankton

Das Phytoplankton wurde mit vergleichbarer Methodik zuletzt 2006 (ARP & DENEKE 2007) und 2013 (ARP, MAIER & MICHELS 2014) untersucht. Die Proben wurden in allen 3 Jahren stets vom gleichen Bearbeiter analysiert.

Es ist beim Vergleich der 3 Jahre ein deutlicher Trend hin zu geringeren Biomassen erkennbar, bei gleichzeitig im Mittel zunehmenden Phosphorgehalten, vor allem beim gelösten Phosphor (vermutlich verstärkte Rücklösung aus dem Sediment) und Sichttiefen, die an den Sommerterminen in allen drei Jahren stets < 0,5 m waren. Die Cyanobakterien (Blaualgen) erreichten im Hochsommer in allen drei Jahren ausgeprägte Peaks, wenn auch in deutlich verschiedener Ausprägung. Die Sommerpeaks im Jahr 2013 und besonders 2006 waren extrem hoch. Neben Bacillariophyceen (Kieselalgen) waren Grünalgen (Chlorophyceen) stets im Frühjahr bzw. Frühsommer stark vertreten (Abb. 11, Tab. 14). Eine der möglichen Ursachen für die abnehmenden Sommerpeaks trotz der Zunahme des gelösten Phosphors sind:

- unterschiedliche Wetterbedingungen am jeweiligen Probenahmetermin bei etwa monatlicher Probenahme, was besonders bei sehr flachen Gewässern eine Rolle spielt. Zudem gab es keinen Septemberwert 2019, so dass ein potentiell starker Peak des Spätsommers nicht erfasst wurde.
- Die sommerlich-herbstlichen Stickstoffgehalte waren im Sommer 2019 in Relation zum Phosphor etwa halb so niedrig wie 2006 und 2013 (Mittel TN/TP Jun-Okt im Jahr **2006**: 12,3; im Jahr **2013**: 10,1; im Jahr **2019**: 5,2), so dass besonders 2019 phasenweise eine Wachstumslimitierung möglich war.

Bei den Taxa waren in allen drei Sommern die dominanten Taxa ähnlich (*Microcystis aeruginosa* und 2006 und 2013 auch Nostocales). 2006 und 2013 wurde effizienter als 2019, als ab Hochsommer nur *Microcystis* dominierte, Phosphor in Algenbiomasse umgesetzt, möglicherweise auch zu kleineren Anteilen durch N-Fixierung der Nostocales. Unterschiede im Jahresverlauf der 3 Jahre im Phytoplankton sind auch wetterbedingt, was typisch für sehr flache Seen ist.

Tab. 14: Vergleich wichtiger Parameter (Jahresmittel) und Indices des Phytoplanktons und der Trophie 2019 im Vergleich mit früheren Jahren für den Bothkamper See, tiefste Stelle.- Erläuterungen: PSI = Phytosee-Index. PP BV = Phytoplankton-Biovolumen. TP = Gesamtphosphor.

Bothkamper See, tiefste Stelle (Saisonmittelwerte)	Sichttiefe (m)	TP (1 m) (mg/l)	Chl a (Z <sub>integr.</sub> ) (µg/l)	PP BV (Z <sub>integr.</sub> ) (mm <sup>3</sup> /l)	Trophie-Index (RIEDMÜLLER et al 2014)	PSI ohne DiProf (PhyoSee 7,0)
2006	0,6	0,267	188	27,2	4,5	4,72
2013	0,3	0,320	191	23,4	4,9	5,05
2019	0,5	0,343	95	13,2	4,5	4,17

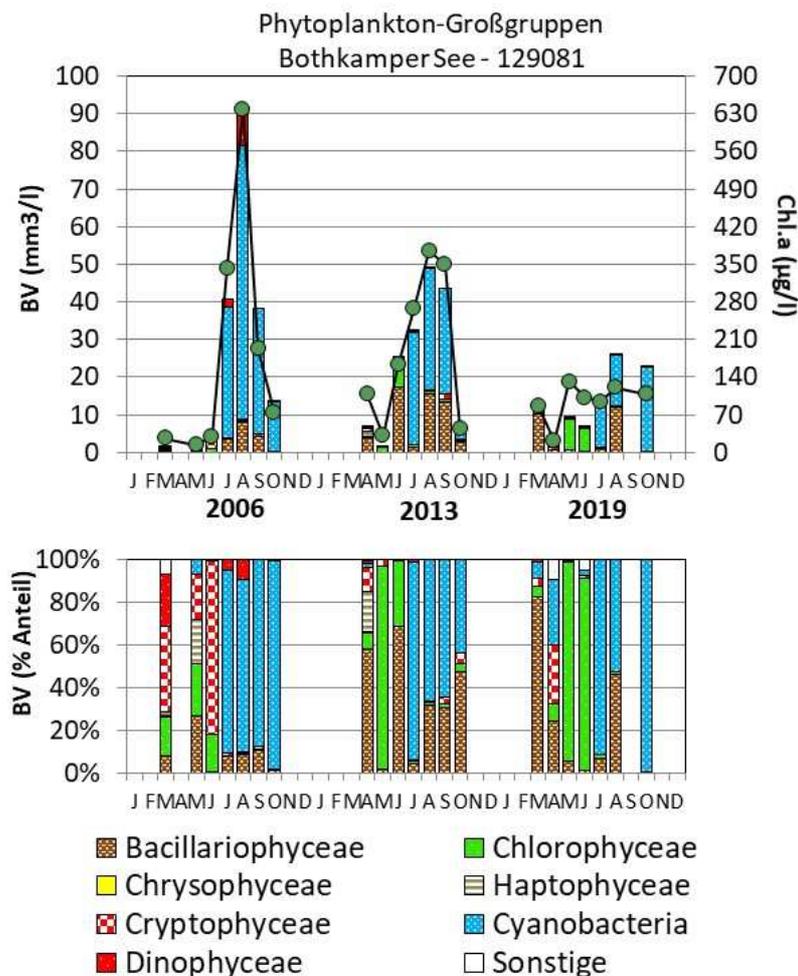


Abb. 11: Biovolumen der Phytoplankton-Großgruppen und Chl.a des Bothkamper Sees für die Jahre 2006, 2013 und 2019. Oben: Absolute Biovolumina. Unten: Prozentuale Anteile.

### 5.3.3.2 Zooplankton

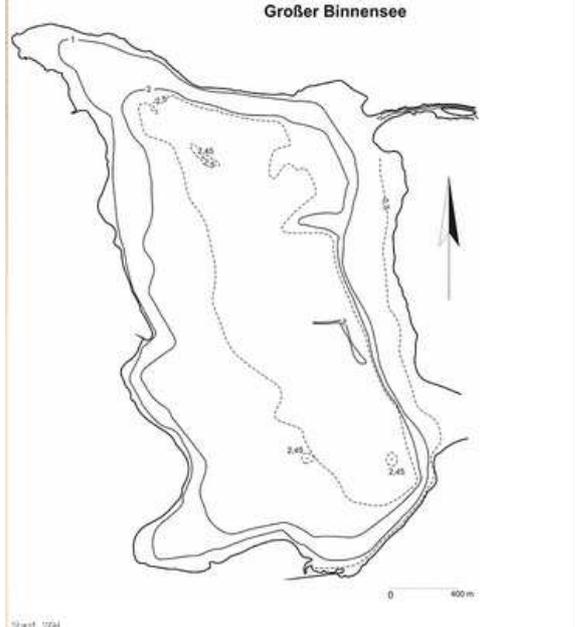
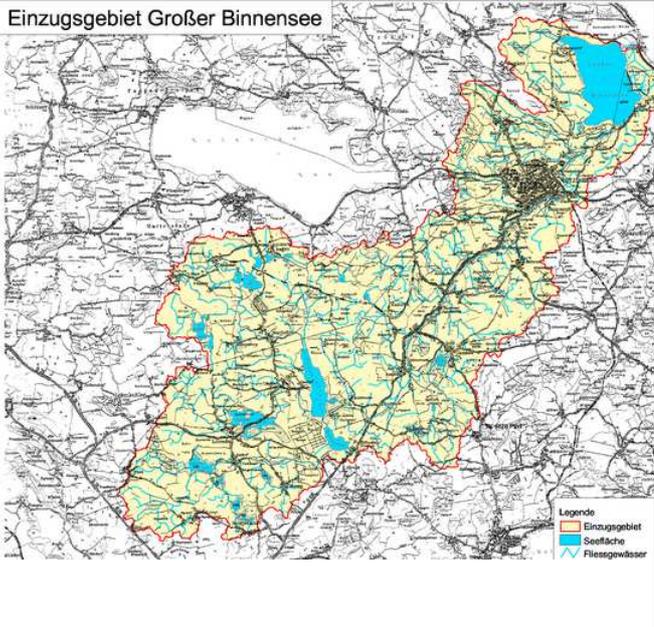
Der Bothkamper See wurde bereits in den Jahren 2001 (SPETH & SPETH, 2001), 2006 (ARP & DENEKE 2007) und 2013 (ARP, MAIER & MICHELS 2014) untersucht. Angaben zur Biomasse liegen für die Untersuchungen von 2006 und 2013 vor.

Tab. 15: Zöologische Kenngrößen für das Zooplankton im Bothkamper See für die Jahre 2001, 2006, 2013 und 2019

				2001	2006	2013	2019	Tendenz
Probenzahl			N	6	6	7	7	
Anzahl Taxa	gesamt		N	21	42	35	31	→
	Rotatoria		N	13	23	19	16	
	Cladocera		N	5	12	8	10	
	Copepoda		N	3	7	8	5	
Abundanz	Gesamt	Mittel	Ind./l			1933	2387	↑
Biomasse TG	Meta-Zoopl. gesamt	Mittel ges.	µg/l		680	2125	1795	↓
		Median ges.	µg/l				1737	
	Rotatoria	Mittel	%		19	8	4	
	Cladocera	Mittel	%		27	67	51	↑
	Calanoida	Mittel	%		51	7	24	↓
	Cyclopoida	Mittel	%		3	19	21	
Größenindex	GIC / MCM	Mittel ges.	µg/Ind.		1,8	2,75	2,7	→
		Median ges.	µg/Ind.				2,5	
		Median So.	µg/Ind.		0,5		3,1	
Sonstige	Dreissena	Nachweis			nein	nein	nein	
	Chaoborus	Nachweis		nein	nein	nein	nein	
RaubClad.	Leptodora	Nachweis		nein	ja	ja	nein	
Z/P		Mittel ges..	%/d		32	96	61	↓
Z/P		Mittel So.	%/d			7	23	→

Der Bothkamper See weist hinsichtlich des Zooplanktons typische Charakteristika eines polytrophen Flachsees auf. Die Biomassen sind mit durchschnittlichen knapp 2 mg L<sup>-1</sup> im höchsten Bereich und damit deutlich höher als die von ARP & DENEKE im Jahr 2006 ermittelten Zooplankton-Massen, aber etwas unter den in 2013 ermittelten Werten. Das Artenspektrum wird geprägt durch zahlreiche Eutrophierungszeiger innerhalb aller Zooplankton Großgruppen. Die Anzahl der nachgewiesenen Taxa entspricht etwa der von 2013 (ARP, MAIER & MICHELS 2014) und ist niedriger als im Jahr 2006 (ARP & DENEKE 2006).

## 5.4 Großer Binnensee

Stammdaten, limnochemische und biologische Mittelwerte + Indices 2019					
Sondertyp (Seetyp Plkt.)	VQ [km <sup>2</sup> 10 <sup>6</sup> m <sup>-3</sup> ]	See-Fläche [km <sup>2</sup> ]	Tiefe–mittel [m]	Tiefe–max [m]	th. Verweilzeit [a]
88.1 (11.2)	16,1	4,78	1,9	3,0	0,2
TP <sub>1m</sub> [mg/l]	Sichttiefe [m]	Chl a Z <sub>integr.</sub> [µg/l]	BV Z <sub>integr.</sub> [mm <sup>3</sup> /l]	Trophie-Index (RIEDMÜLLER et al 2014)	PSI ohne DiProf (PhytoSee 7.0)
0,124	0,5	71,5	8,0	4,1	3,54
Tiefenkarte und oberirdisches Einzugsgebiet					
					

Der bei Hohwacht im Kreis Plön liegende Große Binnensee ist ein elektrolytreicher Binnensee der Ostseeküste, Strandsee, Sondertyp 88.1), der sehr flach (< 3 m mittlere Tiefe), aber in der Fläche groß ist (478 ha). Er ist der größte Strandsee Schleswig-Holsteins und weist ein nach Südwesten sich erstreckendes großes Einzugsgebiet auf, das hauptsächlich landwirtschaftlich geprägt ist. Der Hauptzufluss ist die Kossau, die gereinigtes Abwasser u.a. der Stadt Lütjenburg (30.000 EW) in den See bringt (LANU 2006).

Die Haupt-Phosphoreinträge sind diffus flächenhaft (46 % Anteil) ([http://www.umweltdaten.landsh.de/nuis/wafis/seen/seenanzeige.php?see=gr\\_binnensee&alle=nein](http://www.umweltdaten.landsh.de/nuis/wafis/seen/seenanzeige.php?see=gr_binnensee&alle=nein)). In den letzten Jahren ist die Unterwasservegetation reichhaltiger geworden. Im Jahr 2019 waren im Mittel bis 1,9 m Tiefe, also auf etwa 50 % der Seefläche, Unterwasserpflanzen stark vertreten, v.a. *Potamogeton*-Arten und Characeen (BIOTA 2020a).

Der See verfügt am nördlichen Ostufer über eine durch ein Siel unterbrochene Verbindung zur angrenzenden Ostsee. Aufgrund des fehlenden Salzwassereintrags besaß der Große Binnensee 2013 mit Salinitäten unter 0,5 PSU limnischen Charakter. 2019 liegen die Salzgehalte mit 0,4

bis 1,9 PSU deutlich höher, so dass der See derzeit im Grenzbereich zum brackigen Milieu liegt (PSU-Ermittlung vom LfU).

### 5.4.1 Ergebnisse Phytoplankton

Zwischen März und Oktober 2019 wurden 7 tiefenintegrierte Mischproben aus jeweils 0-2 m Tiefe (März: 0-1,5 m) entnommen. Der See weist deutlich erhöhte Chlorophyll a- Gehalte und Biovolumina auf (Saisonmittel:  $71,5 \mu\text{g l}^{-1}$  Chl.a und  $8,0 \text{mm}^3 \text{l}^{-1}$  Biovolumen). Ähnlich wie im Bothkamper See dominieren Bacillariophyceen (Kieselalgen), Chlorophyceen (Grünalgen) und im Sommer/Herbst Cyanobakterien (Blaualgen) das Planktonbild (Abb. 12). Insgesamt wurden 108 verschiedene Taxa identifiziert, womit der Gr. Binnensee am artenreichsten aller Seen war.

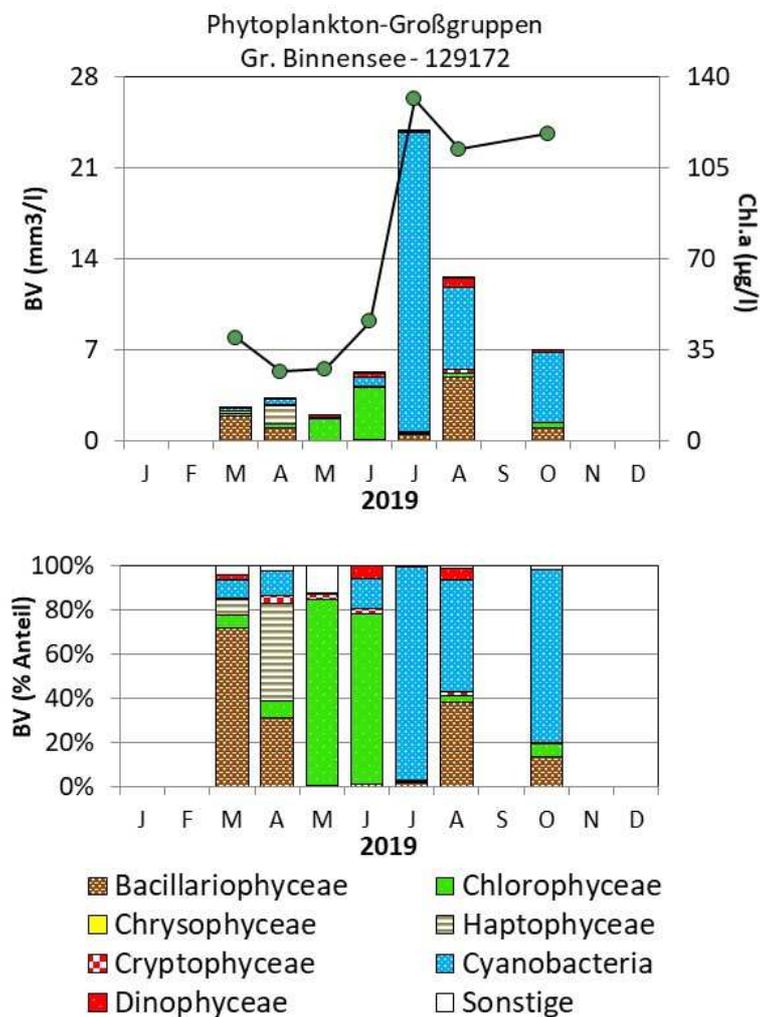


Abb. 12: Biovolumen der Phytoplankton-Großgruppen und Chl.a des Gr. Binnensees im Jahr 2019. Oben: Absolute Biovolumina. Unten: Prozentuale Anteile.

Der schwach ausgeprägte frühjährliche Kieselalgenpeak im März und April wurde in erster Linie durch 2 centrische Arten bestimmt, die kleinzellige *Cyclostephanos dubius* und die großzellige Form *Stephanodiscus neoastraea*. In geringeren Anteilen waren auch pennale Formen vertreten (*Diatoma tenuis*, *Fragilaria crotonensis* und und 1 Art aus der *Fragilaria*

*angustissima*-Sippe. In beiden Monaten waren zudem bei den Grünalgen verschiedene *Pediastrum*- und *Scenedesmus*-Arten und bei den Blaualgen *Aphanizomenon* und verschiedene *Microcystis*-Arten vertreten.

Nach dem Kieselalgeneinbruch dominierten, sehr ähnlich zum Bothkamper See, im Mai und Juni nahezu ausschließlich Grünalgen mit starker Dominanz von *Oocystis*-Arten (Mai und Juni) und im Mai der Art *Planktosphaeria gelatinosa*.

Bei weiter steigenden Temperaturen und ab Juni einer Verdreifachung der Gesamtphosphorwerte gegenüber dem Mai setzten sich ab Juli die Blaualgen gegenüber den Grünalgen durch und waren bis zum Herbst bestandsbildend.

Hauptvertreter der Blaualgen waren im Juli mit den höchsten Biomassen des Jahres nostocale Vertreter (*Anabaena flos-aquae* und *Aphanizomenon flos-aquae*). Bis Ende August trat *Anabaena flos-aquae* weiterhin in erhöhten Anteilen auf, zudem nun auch dünnerfädige Formen wie *Aphanizomenon gracile* und *Pseudanabaena limnetica*. Kieselalgen waren erneut stärker vertreten, zu einem hohen Anteil durch schnellwachsende kleinzellige Centrales, die jedoch nicht bis zur Art bestimmt werden konnten.

Der Chl.a-Gehalt blieb bis Anfang Oktober hoch, wobei dies im Biovolumen weniger deutlich sichtbar war. Hauptvertreter der dominierenden Blaualgen war die Art *Coelosphaerium minutissimum*. Diese koloniebildende Art mit Zellgrößen < 1 µm ist in der Biomasse schwer abzuschätzen und ist in dieser Massentwicklung im norddeutschen Tiefland selten zu finden. Sie tritt nach KOMAREK & ANAGNOSTIDIS (1998) auch im Brackwasser auf.

### **Profundalدياتomeen**

Die gesondert entnommene Probe der Profundalدياتomeen vom 09.10.2019 spiegelt nur in Teilen die Biomasse-Verhältnisse der Bacillariophyceen des Pelagials wider. Hauptart der Schalenzählung war sehr deutlich *Cyclostephanos dubius* (76 % Anteil an der Gesamtschalenzahl). Daneben traten *Aulacoseira granulata* (7 % Anteil) und *Cyclostephanos delicatus* (5 % Anteil) stärker hervor. Informationen zur Auswertung der Profundalدياتomeen mittels Di-Prof finden sich in Kap. 5.2.1.

### **PhytoSee-Bewertung**

Im Rahmen der EU-WRRL wurde der Gr. Binnensee im Jahr 2019 mittels der Qualitätskomponente Phytoplankton mit „**unbefriedigend**“ im Grenzbereich zu „mäßige“ bewertet. Die Bewertung ist vor dem Hintergrund der insgesamt hohen Biomassen und der sommerlichen Blaualgenpeaks gerechtfertigt. Die „mäßige“ Einstufung des Sees anhand der Indikatorarten (PTSI) verweist anders als im Bothkamper See, der deutlich höhere P-Gehalte und starke *Microcystis*-Blüten aufwies, insbesondere bei den Blaualgen auf Arten mit geringeren Trophieansprüchen (zum PSI allgemein siehe auch Kap. 5.2.2).

### **5.4.2 Ergebnisse Zooplankton**

Der Große Binnensee wurde vom 07.03. bis zum 09.10.2019 an insgesamt 7 Terminen auf das Zooplankton untersucht. Auf Grund der geringen Tiefe des Sees wurden Schöpfproben aus

0,5m, 1,0m und 1,5m entnommen. Insgesamt wurden 37 Arten sowie höhere Taxa des Metazooplanktons festgestellt (Rotifera – 22, Cladocera – 9 und Copepoda – 6). Darüber hinaus waren 4 Taxa aus der Gruppe der Protozoen in den Proben vorhanden. Als große carnivore Art konnten Larven der Büschelmücke *Chaoborus flavicans* nachgewiesen werden.

### Artenspektrum und Individuendichten

Die Individuendichte der **Rädertiere** ist ähnlich dem Bothkamper See sehr hoch, sie beträgt durchschnittlich 1831 Ind./l, maximal waren es am 24.07.2019 fast 7.000 Ind./l! Aspektbestimmende Arten sind vor allem Facetten-Rädertierchen (*Keratella sp.*) darüber hinaus dominieren verschiedene Arten der Gattung *Brachionus* sowie *Polyarthra vulgaris* im Rotatorien-Plankton (Tab. 16). Im Gegensatz zum Bothkamper See dominieren im Hochsommer große, salztolerante Brachionus-Arten; bei gleichzeitigem Fehlen großer Cladoceren (s.u.) haben die Rotatorien ab Juli außergewöhnlich hohe Anteile an der Biomasse.

Tab. 16: Individuendichten der Rotatorien ges. [Ind./l] und aspektbestimmende Rädertiere im zeitlichen Verlauf (Angaben in % der Individuendichte der Rotatorien) im Großen Binnensee, 2019.

Taxon	Monat						
	3	4	5	6	7	8	10
Rotatorien ges. [Ind./l]	1.091,4	917,7	106,7	68,9	6.951,2	471,1	3.211,9
<i>Brachionus calyciflorus</i>	-	-	-	-	-	34	-
<i>Brachionus diversicornis</i>	-	-	-	-	18	-	-
<i>Filinia longiseta</i>	-	-	-	-	13	-	-
<i>Keratella cochlearis</i>	53	69	-	55	-	-	-
<i>Keratella quadrata</i>	29	23	81	-	-	31	85
<i>Polyarthra vulgaris</i>	-	-	-	-	41	17	-
<i>Pompholyx sulcata</i>	-	-	-	19	-	-	-

Die Individuendichte der **Cladoceren** beträgt durchschnittlich 238 Ind./l, maximal waren es 587 Ind./l. am 10.04.2019. Aspektbestimmende Arten sind vor allem kleine Taxa wie *Bosmina longirostris*, *Chydorus sphaericus* und *Diaphanosoma mongolianum*. Verschiedene Arten der Gattung *Daphnia* gehören nur in den Monaten Mai und Juni zu den aspektbestimmenden Taxa (Tab. 17).

Tab. 17: Individuendichten der Cladoceren ges. [Ind./l] und aspektbestimmende Cladoceren im zeitlichen Verlauf (Angaben in % der Individuendichte der Cladoceren) im Großen Binnensee, 2019.

Taxon	Monat						
	3	4	5	6	7	8	10
Cladoceren ges.	348,1	586,7	184,4	175,6	27,8	254,7	92,2
<i>Bosmina (Bosmina) longirostris</i>	80	33	24	-	20	32	19
<i>Chydorus sphaericus</i>	17	52	35	-	-	-	-
<i>Daphnia (Daphnia) cucullata</i>	-	-	-	19	-	-	-
<i>Daphnia (Daphnia) galeata</i>	-	-	36	51	-	-	-
<i>Daphnia (Daphnia) longispina</i>	-	-	-	24	-	-	-
<i>Diaphanosoma mongolianum</i>	-	-	-	-	44	-	16

Die Individuendichte der **Copepoden** beträgt durchschnittlich 366 Ind./l, maximal waren es 950 Ind./l. am 20.06.2019. Aspektbestimmende Arten des Frühjahrs sind *Eudiaptomus gracilis*

sowie *Cyclops vicinus*. *Acanthocyclops robustus* dominiert ab Juni die Copepoden-Gemeinschaft.

Tab. 18: Individuendichten der Copepoden ges. [Ind./l] und aspektbestimmende Copepoden im zeitlichen Verlauf (Angaben in % der Individuendichte der Copepoden) im Großen Binnensee, 2019.

Taxon	Monat						
	3	4	5	6	7	8	10
Copepoden ges.	278,7	380,0	265,7	950,3	441,2	192,4	51,1
<i>Acanthocyclops robustus</i>	-	-	-	9	13	67	67
Calanoida-Copepodid	-	-	15	-	-	-	-
Calanoida-Nauplius	30	11	-	-	7	-	-
Cyclopoida-Nauplius	27	68	77	83	75	31	30
<i>Cyclops vicinus</i>	10	-	-	-	-	-	-
<i>Eudiaptomus gracilis</i>	15	8	-	-	-	-	-

## Biomasse

Die durchschnittliche Biomasse des Metazooplanktons ist hoch, sie beträgt 1.311 µg/l (Mittelwert) bzw. 1.277 µg/l (Median). Die höchste Zooplanktonbiomasse wird im Juni gebildet (2.262 µg/l), an allen weiteren Probenahmeterminen sind die Werte deutlich niedriger. Massebildner sind fast ganzjährig Cladoceren, ihr durchschnittlicher Anteil an der Zooplanktonbiomasse liegt bei 51%. Im zeitigen Frühjahr haben die Copepoden mit 53% den höchsten Anteil an der Biomasse, durchschnittlich sind es 24,5%. Der durchschnittliche Anteil der Rotatorien liegt bei sehr hohen 25,5%, bedingt durch die extrem hohen Individuendichten / Biomassen im Juli und Oktober mit Biomasseanteilen von 85 und 66% (Abb. 13).

## Nahrungsnetz nach Phytoloss

### *Grazing und Nahrungslimitation*

Die Futterqualität liegt im Frühjahr und Sommer auf mittlerem bis hohem Niveau, der höchste Anteil fressbaren Phytoplanktons wurde im Juni registriert (70%). Mit dem Aufwachsen der Blaualgen geht der Anteil jedoch deutlich zurück. Die Futterqualitätsindizes FQI und FQIC sind mit jeweils 1,4 sehr gering. Der Umsatz von Phytoplankton in Zooplanktonbiomasse (Z/P) ist in den Sommermonaten durchschnittlich; im PhytoLoss-Verfahren werden für die Grazing-Indizes Z/P und CGI (Grazing-Index für die Cladoceren) Effektklassen von 3 ausgewiesen. Der Grazing-Index für das Zooplankton insgesamt ist auf Grund des hohen Anteils der Rotatorien am Grazing-Potential ungewöhnlich hoch (Abb. 14, Abb. 15).

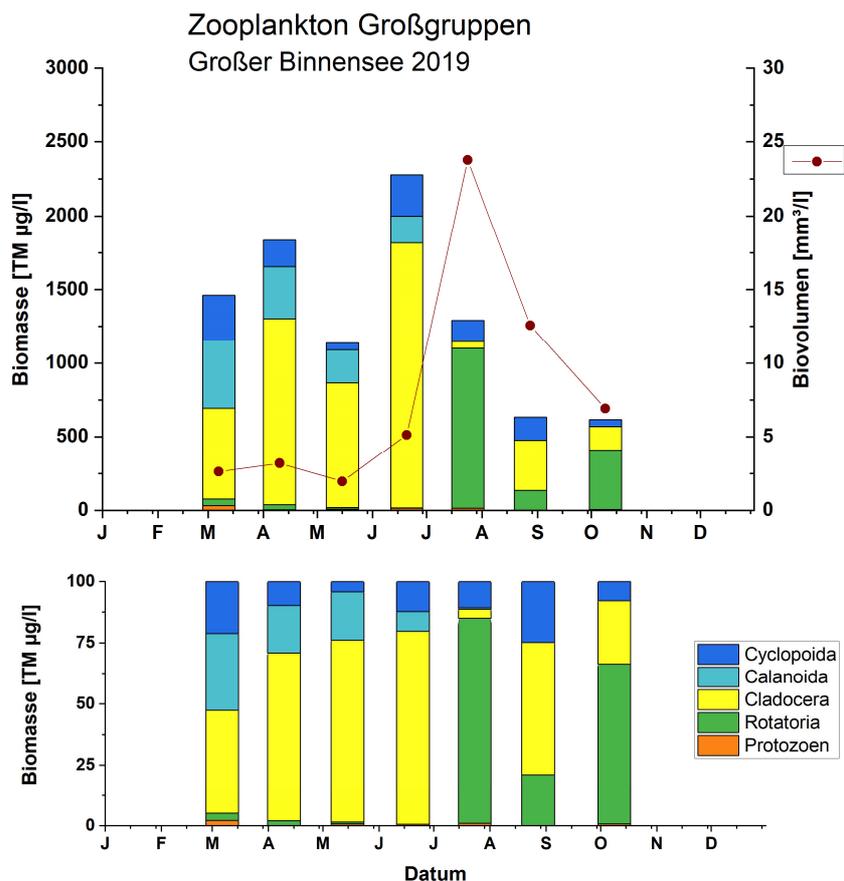


Abb. 13: Biomasse (Trockengewicht) des Zooplanktons (Säulen) und Phytoplankton-Biovolumen (Punkt-Linie) für den Großen Binnensee im Jahr 2019. Oben: Absolute Biomassegehalte. Unten: Prozentuale Anteile.

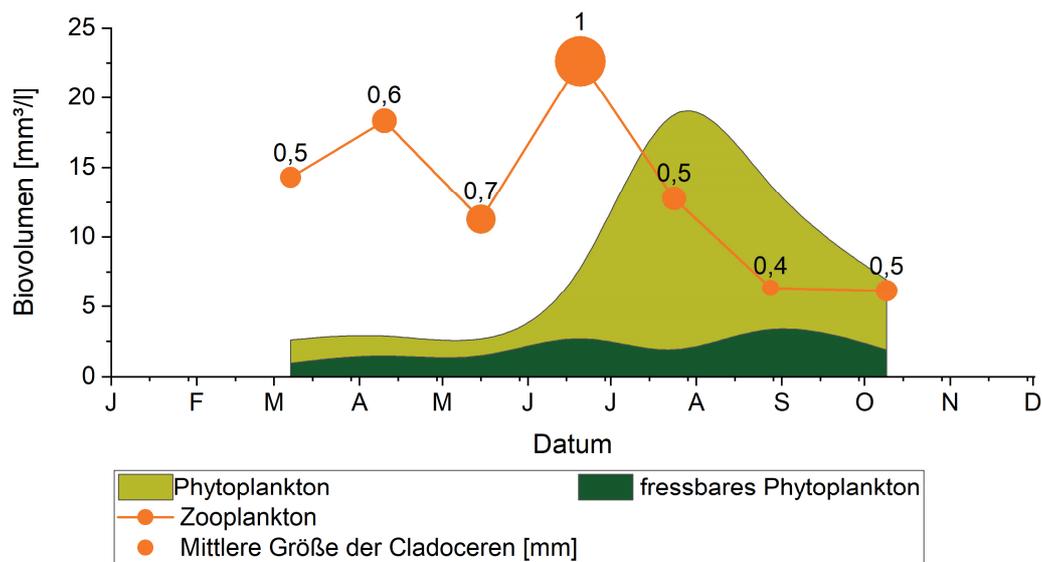


Abb. 14: Nahrungsgrundlagen, Zooplanktonbiovolumen und mittlere Größe der Cladoceren für den Großen Binnensee im Untersuchungszeitraum 2019

### Prädation

Der Cladoceren-Größenindex (**GIC**) liegt im Sommer bei 1,7 und bezogen auf den gesamten Untersuchungszeitraum bei 3,4  $\mu\text{g}/\text{Ind}$  (jeweils Medianwerte) und damit im unteren Bereich. Kleine Arten wie *Bosmina/Eubosmina sp.* und *Chydorus sphaericus* sind fast ganzjährig dominant (Tab. 17). Große Filtrierer (*D. cucullata*, *D. galeata* und *D. longispina*) kommen nur im Mai und Juni in höheren Individuendichten vor. Die mittlere Körpergröße der Cladoceren liegt fast ganzjährig unter 1 mm. Die Dominanz kleiner Cladocerotaxa resultiert vor allem aus dem Nahrungsangebot, anders als im Bothkampfer See ist ein deutlicher Fraßdruck planktivorer Fische auf die größeren Cladoceren erkennbar. Dafür sprechen die im Sommer deutlich geringeren Werte für den Cladoceren-Größenindex und die sehr geringen Individuendichten von invertebraten Räubern (*Chaoborus sp.*). Der über das PhytoLoss Verfahren errechnete **FPI** indiziert mit Effektklasse 5 hohe Fischfraß-Effekte (Abb. 14, Abb. 15).

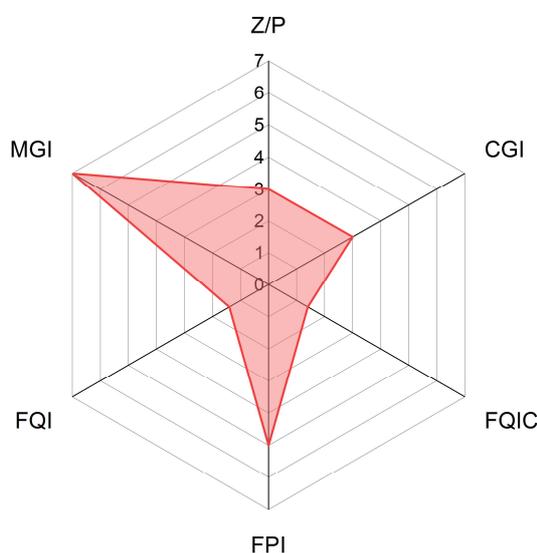


Abb. 15: Wichtige Indizes zur Interaktion Zooplankton / Phytoplankton bzw. Fische / Zooplankton, berechnet über das PhytoLoss-Modul für den Großen Binnensee im Jahr 2019.

## 5.4.3 Diskussion Phyto- und Zooplankton Großer Binnensee

### 5.4.3.1 Phytoplankton

Der Große Binnensee, der sehr flach (Typ 11.2) und als größter Strandsee (Sondertyp) in Schleswig-Holstein einen limnischen Charakter hat und sehr windexponiert ist, weist im Mittel hohe Nährstoff- und Phytoplanktongehalte auf, wobei die Blaualgenzusammensetzung divers ist. Das kontinuierlich stärkere Auftreten submerser Makrophyten nach 2007 bis zum aktuellen Jahr hat scheinbar (noch) keinen positiven Einfluss auf die im Sommer ansteigenden P-Gehalte (s.u. Altdaten).

## Altdaten Phytoplankton

Methodisch gut vergleichbare Altdaten liegen von 2007 (KASTEN & MICHELS 2008) und 2013 vor (ARP, MAIER & MICHELS 2014). Bei den trophischen Einzel-Parametern und dem Trophie-Index zeigen sich beim Vergleich der 3 Jahre kaum Unterschiede. Beim Biovolumen und beim PSI ist ein leichter Abwärtstrend erkennbar, wobei die Einstufung des Sees anhand des Phytoplanktons in allen Jahren „unbefriedigend“ (Klasse 4) bleibt (Abb. 16, Tab. 19).

Im Gr. Binnensee waren 2007 und 2013 wie auch 2019 Bacillariophyceen stark vertreten, vor allem im Frühjahr, aber etwas abgeschwächt auch in der übrigen Zeit. Es dominierten in den 3 Jahren teils unterschiedliche Arten.

Die Cyanobakterien waren noch 2007 in der gesamten Saison sehr stark vertreten und auch 2013 war deren Präsenz außer im Mai und Juni in der übrigen Zeit stark. Dies war 2019 anders, als Blaualgen deutlich erst ab Juli auftraten. Auch bei den dominanten Arten zeigen sich Unterschiede: Während 2007 fädige Formen der Oscillatoriales deutlich die Hauptgruppe der Blaualgen waren, traten 2013 neben den Oscillatoriales auch Nostocales (*Anabaena flos-aquae*) stark hervor. Dies war auch 2019 so. *Anabaena flos-aquae* war sehr biomassebildend, während die Oscillatoriales noch weniger als 2013 auftraten. Diese Abnahme der Oscillatoriales und Zunahme der Nostocales von 2007 über 2013 bis 2019 ist weniger durch die Nährstoffgehalte begründet, die sich kaum verändert haben, sondern vermutlich eher durch das Wetter. Oscillatoriales sind eher an turbulente Bedingungen angepasst, während Nostocales flexibler sind. Dazu passt, dass bei den Untersuchungen 2002 von SPETH & SPETH (2002) die Hauptart im Gr. Binnensee im Sommer *Microcystis aeruginosa* aus der Gruppe der Cyanobakterien war. Die Gattung *Microcystis* ist eher an windärmere Bedingungen angepasst, da sie durch den Besitz von Gasvakuolen zur Vertikalwanderung fähig ist und so in weniger turbulenten Gewässern dies nutzen kann. 2002 war nahezu durchgängig ein sehr warmes Jahr mit vermutlich längeren windarmen Perioden, in denen sich *Microcystis* durchsetzen konnte.

Tab. 19: Vergleich wichtiger Parameter (Jahresmittel) und Indices des Phytoplanktons und der Trophie 2019 im Vergleich mit früheren Jahren für den Gr. Binnensee, tiefste Stelle.- Erläuterungen: PSI = Phytosee-Index. PP BV = Phytoplankton-Biovolumen. TP = Gesamtphosphor.

Gr. Binnensee (Saisonmittelwerte)	Sicht- tiefe (m)	TP (1 m) (mg/l)	Chl a (Z <sub>integr.</sub> ) (µg/l)	PP BV (Z <sub>integr.</sub> ) (mm <sup>3</sup> /l)	Trophie-Index (RIEDMÜLLER et al 2014)	PSI ohne DiProf (PhyoSee 7.0)
2007	0,6	0,114	66,5	16,0	4,0	4,06
2013	0,7	0,111	61,1	9,8	3,9	3,89
2019	0,5	0,124	71,5	8,0	4,1	3,54

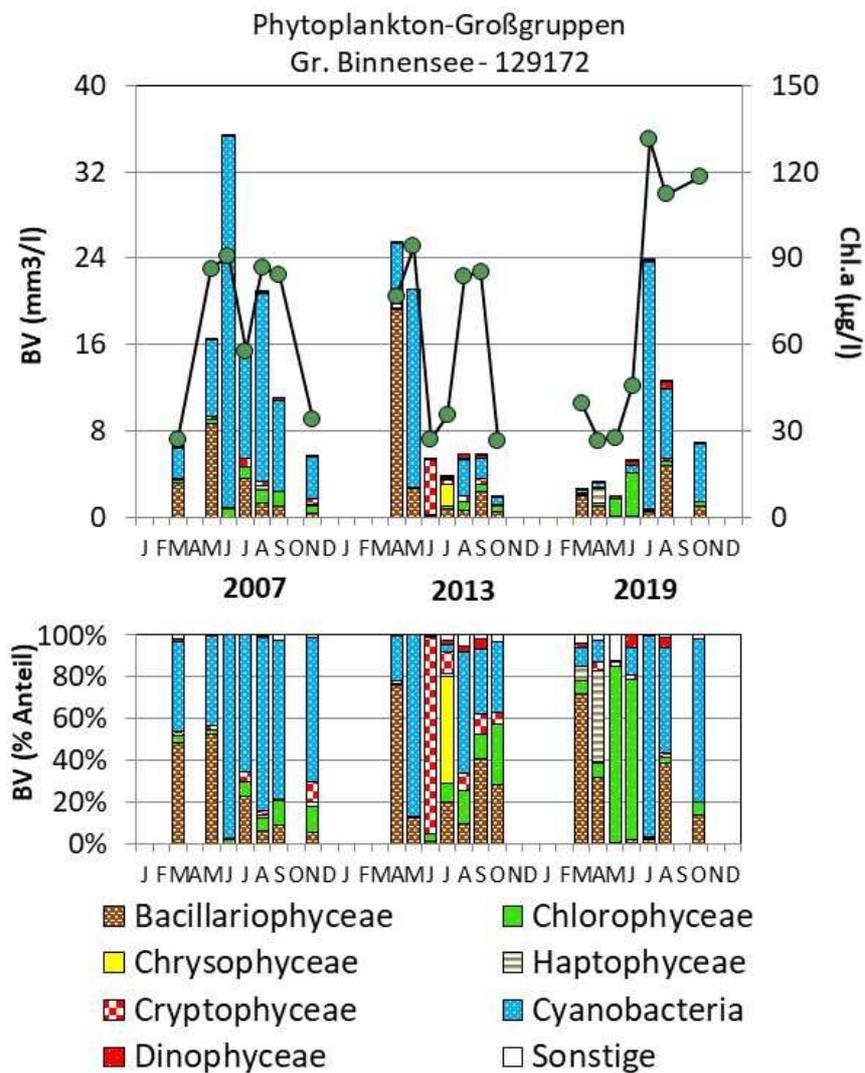


Abb. 16: Biovolumen der Phytoplankton-Großgruppen und Chl.a des Gr. Binnensees für die Jahre 2007, 2013 und 2019. Oben: Absolute Biovolumina. Unten: Prozentuale Anteile.

### 5.4.3.2 Zooplankton

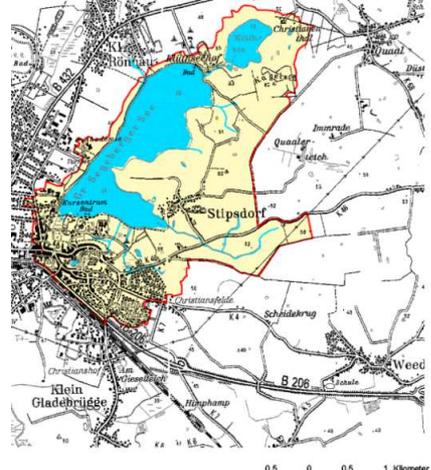
Der Große Binnensee wurde bereits in den Jahren 2002 (Speth & Speth, 2002), 2007 (KASTEN & MICHELS 2008) und 2013 (ARP, MAIER & MICHELS 2014) untersucht. Angaben zur Biomasse liegen für die Untersuchungen von 2007 und 2013 vor.

Tab. 20: Zöologische Kenngrößen für das Zooplankton im Großen Binnensee für die Jahre 2002, 2007, 2013 und 2019

				2002	2007	2013	2019	Tendenz
Probenzahl			N	6	6	7	7	
Anzahl Taxa	gesamt		N	28	31	34	37	→
	Rotatoria		N	21	21	22	22	
	Cladocera		N	4	5	5	9	
	Copepoda		N	3	5	5	6	
Abundanz	Gesamt	Mittel	Ind./l		1800	1713	2435	↑
Biomasse TG	Meta-Zoopl. gesamt	Mittel ges.	µg/l		616	1152	1311	↑
		Median ges.	µg/l				1277	
	Rotatoria	Mittel	%		13	9	25	
	Cladocera	Mittel	%		64	37	50	
	Calanoida	Mittel	%			5	11	
	Cyclopoida	Mittel	%			49	13	
Größenindex	GIC / MCM	Mittel ges.	µg/Ind.		1,8	4,9	3,4	→
		Median ges.	µg/Ind.				1,8	
		Median So.	µg/Ind.			6,1	1,7	
Sonstige	Dreissena	Nachweis		nein	nein	nein	nein	
	Chaoborus	Nachweis		nein	nein	nein	ja	
RaubClad.	Leptodora	Nachweis		nein	ja	ja	nein	
Z/P		Mittel ges..	%/d		10	47	61	
Z/P		Mittel So.	%/d			103	23	

Der Große Binnensee weist hinsichtlich des Zooplanktons typische Charakteristika eines polytrophen Flachsees auf. Salzliebende Taxa kommen wie schon bei KASTEN & MICHELS (2008) beschrieben, trotz geografischer Nähe zur Ostsee, nicht vor. Salztolerante Rotatorien-Arten bilden allerdings ab Juli hohe Individuendichten aus und bestimmen maßgeblich die Biomasse des Metazooplanktons. Das Artenspektrum wird geprägt durch zahlreiche Eutrophierungszeiger innerhalb aller Zooplankton Großgruppen. Die Anzahl der nachgewiesenen Taxa entspricht etwa der von 2013 (ARP, MAIER & MICHELS 2014). Die Biomassen sind mit durchschnittlichen 2,4 mg L<sup>-1</sup> im höchsten Bereich und damit mehr als doppelt so hoch wie die von KASTEN & MICHELS im Jahr 2007 ermittelten Zooplankton-Massen und liegen etwas über den 2013 (ARP, MAIER & MICHELS 2014) ermittelten Werten. Innerhalb des Crustaceen-Planktons gab es 2019 im Vergleich zu 2013 deutliche Verschiebungen: Cyclopoide Copepoden waren 2019 in niedrigeren Individuendichten und Biomassen vorhanden, wogegen die entsprechenden Werte der Cladoceren deutlich über denen von 2013 lagen.

## 5.5 Großer Segeberger See

Stammdaten, limnochemische und –biologische Mittelwerte + Indices 2019					
Seetyp (Plkt.)	VQ [km <sup>2</sup> 10 <sup>6</sup> m <sup>-3</sup> ]	See-Fläche [km <sup>2</sup> ]	Tiefe–mittel [m]	Tiefe–max [m]	th. Verweilzeit [a]
14	0,8	1,73	6,3	12	3,9
TP <sub>1m</sub> [mg/l]	Sichttiefe [m]	Chl a Z <sub>integr.</sub> [µg/l]	BV Z <sub>integr.</sub> [mm <sup>3</sup> /l]	Trophie-Index (RIEDMÜLLER et al 2014)	PSI ohne DiProf (PhytoSee 6.0)
0,055	4,0	11,2	2,2	2,6 (e1)	<b>2,21 (gut)</b>
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 Rönnau (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. Er hat unbedeutende Zuflüsse und weist daher ein kleines oberirdisches Einzugsgebiet auf (Typ 14). Bis annähernd 5 m Tiefe ist der See zu etwa einem Drittel mit Unterwasserpflanzen bedeckt, wobei die Armleuchteralgen (Characeen) nur spärlich wachsen (STUHR et al. 2020).

### 5.5.1 Ergebnisse Phytoplankton

Zwischen Ende März und Mitte Oktober 2016 wurden 7 tiefenintegrierte Mischproben aus 0-6 m Tiefe entnommen. Der Gr. Segeberger See weist im Mittel leicht erhöhte Phytoplanktongehalte auf (Saisonmittel 2,2 mm<sup>3</sup> l<sup>-1</sup> Biovolumen und 11,2 µg l<sup>-1</sup> Chl.a). Es dominierten vor allem Bacillariophyceen (Kieselalgen) mit einem starken Frühjahrspeak, Cryptophyceen (Schlundalgen) in nahezu der gesamten Saison und im Sommer Dinophyceen (Hornalgen) (Abb. 17). Insgesamt wurden 66 verschiedene Taxa identifiziert.

Der März ist von einem deutlichen Kieselalgenpeak geprägt, mit den höchsten Biomassen des Jahres. Hauptvertreter waren nahezu ausschließlich solitäre Centrales der Gattung *Stephanodiscus*, v.a. *St. minutulus* (69 % Anteil an der Gesamtbiomasse). Wichtig waren auch *St. neoastraea* und *St. alpinus*.

Im April nach dem Einbruch der Kieselalgenblüte dominierten schnellwachsende kleinzellige Flagellaten, *Chrysochromulina parva* (Haptophyceen) und *Rhodomonas lacustris* (Cryptophyceen) bei insgesamt geringen Biomassen. Die letztgenannte Art nahm in der Biomasse bis Mai noch etwas zu und war nun deutlich die Hauptart des Phytoplanktons.

Im Juni bei Phosphorgehalten < 30 µg/l TP traten neben kleinzelligen Arten auch erstmalig typische großvolumige Sommerarten auf, d.h. Flagellaten (v.a. *Ceratium hirundinella*) und in geringeren Anteilen koloniebildende Kieselalgen (*Fragilaria crotonensis* und *Asterionella formosa*). *Ceratium* hat durch die Mobilität Vorteile bei Nährstoffmangel und die genannten Kieselalgen sinken durch ihre sperrige Form langsamer ab. Beide Gruppen sind zudem schlechter fressbar als kleinzellige Arten.

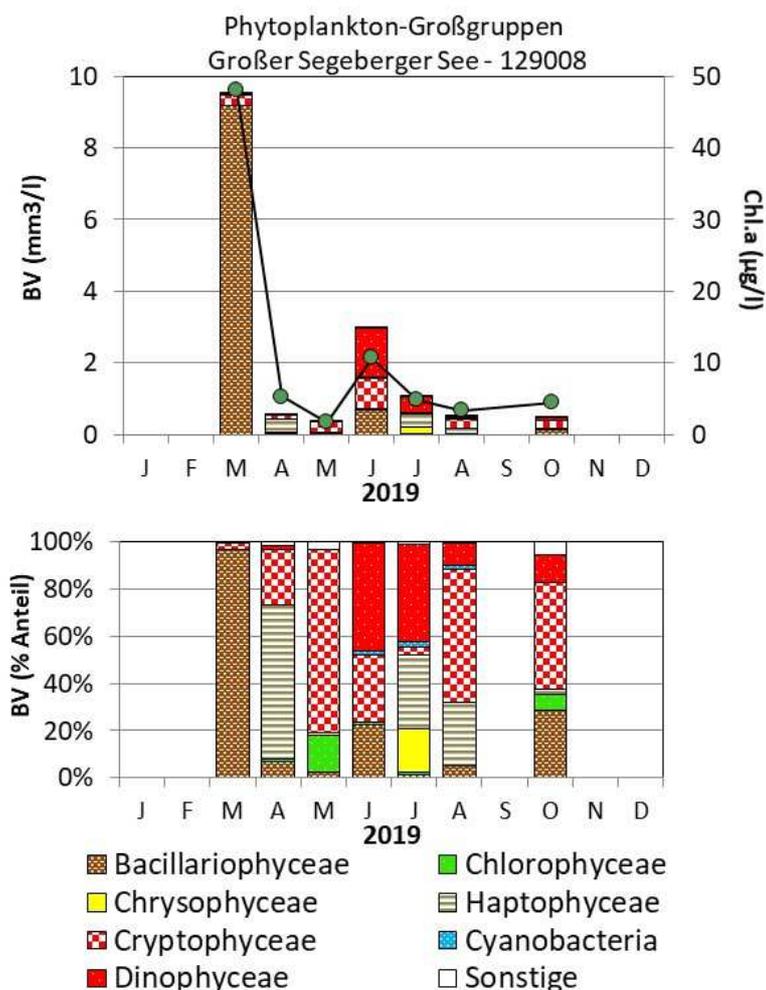


Abb. 17: Biovolumen der Phytoplankton-Großgruppen und Chl.a des Gr. Segeberger Sees im Jahr 2019. Oben: Absolute Biovolumina, unten: Prozentuale Anteile.

Im Hochsommer im Juli und August, nachdem das warme Epilimnion sich stetig nach unten vergrößerte und die Phosphorgehalte in 1 m Tiefe dadurch wieder anstiegen, waren neben verschiedenen Dinophyceen, v.a. *Ceratium hirundinella* und *Peridiniopsis polonicum*, erneut kleinzellige Flagellaten (*Chrysochromulina parva* und *Rhodomonas lacustris*) stark vertreten. Auch Chrysophyceen (Goldalgen) waren im Juli mit 2 Taxa (*Dinobryon divergens* und *Uroglena*) stärker vertreten, wobei insgesamt die Biomassen im Hochsommer wie im April und Mai relativ gering waren. Dieses niedrige Niveau setzte sich auch bis zum Oktober fort, wobei nun neben den genannten Arten des Sommers bei Volldurchmischung des Wasserkörpers erneut Bacillariophyceen stärker hervortraten (*Fragilaria crotonensis* und *Asterionella formosa*).

Ausgeprägte Tiefenchlorophyllmaxima (DCM) wurden für 2019 nur Ende August gefunden. Im Mai bis Juli gab es klein- bis mittelgroße DCMs im oberen Meta- bzw. unteren Epilimnion, die zeitlich nicht stabil waren, daher keine größeren Biomassen aufbauen konnten und durch die Probenahme (0 - 6 m) erfasst wurden. Ende August war in 8,5 und 9 m ein deutlicheres DCM, was jedoch wegen des kleinen Wasservolumens, das diese Tiefe repräsentiert, nicht überzubewerten ist.

### **Profundaldiatomeen**

Die Probe der Profundaldiatomeen vom 08.10. 2019 spiegelt die Verhältnisse im Freiwasser in Teilen ganz gut wider, da auch hier *Stephanodiscus*-Arten deutlich dominieren. Hauptart war wie auch bei der letzten Untersuchung 2016 die kleinzellige Art *Stephanodiscus minutulus* mit einem Anteil an der Gesamtschalenzahl von 42 %. Die wesentlich größervolumige *Stephanodiscus neoastraea* wies einen Anteil von 24 % der Schalen im Profundalschlamm auf, *Stephanodiscus alpinus* 11 %. *Asterionella formosa* wies als viertwichtigste Art einen Anteil von 8 % auf. Informationen zur Auswertung der Profundaldiatomeen mittels DI-PROF finden sich in Kap. 5.2.1.

### **PhytoSee-Bewertung**

Im Rahmen der EU-WRRL wurde der Gr. Segeberger See mit „gut“ eingestuft. Die Einstufung in diesem Flachsee ist vor dem Hintergrund der relativ geringen Biomassen ab April und der vollständig fehlenden Sommerblüten plausibel. Hilfreich ist dabei, dass der polymiktisch eingestufte See im Sommer, zumindest Juni bis Ende August, geschichtet ist, wenn auch schwach ausgeprägt, so dass die Phosphorgehalte in der euphotischen Zone bis zum Spätsommer moderat erhöht bleiben

## **5.5.2 Ergebnisse Zooplankton**

Der Große Segeberger See wurde vom 06.03. bis zum 08.10.2019 an insgesamt 7 Terminen auf das Zooplankton untersucht. Die Entnahme der Proben erfolgte als Vertikalnetzzug aus der gesamten vorhandenen Wassersäule, das entspricht einer Netzzugtiefe von 9-10m. Insgesamt wurden 43 Arten sowie höhere Taxa des Metazooplanktons festgestellt (Rotifera – 25, Cladocera – 10 und Copepoda – 8). Darüber hinaus waren 5 Taxa aus der Gruppe der Protozoen sowie Larven von Dreikantmuscheln (*Dreissena sp.*) in den Proben vorhanden. Große

invertebrate Räuber waren in Form der Raubcladocere *Leptodora kindti* und von Larven der Büschelmücke *Chaoborus flavicans* im Plankton vorhanden.

### Artenspektrum und Individuendichten

Die Individuendichte der **Rädertiere** beträgt durchschnittlich 211 Ind./l, maximal waren es 524 Ind./l am 23.07.2019. Aspektbestimmende Arten sind neben den Facetten-Rädertierchen (*Keratella sp.*) das Einhorn-Rädertier (*Kellicottia longispina*) und im Herbst verschiedene Flossen-Rädertiere (*Polyarthra sp.*) (Tab. 21).

Tab. 21: Individuendichten der Rotatorien ges. [Ind./l] und aspektbestimmende Rädertiere im zeitlichen Verlauf (Angaben in % der Individuendichte der Rotatorien) im Großen Segeberger See, 2019.

Taxon	Monat						
	3	4	5	6	7	8	10
Rotatorien ges. [Ind./l]	43,3	296,8	92,9	190,8	541,7	143,0	169,1
Filinia longisetata	-	-	-	-	13	-	-
Kellicottia longispina	-	12	39	15	-	-	-
Keratella cochlearis	47	60	30	26	14	52	15
Keratella quadrata	-	-	15	-	-	-	-
Polyarthra remata	-	-	-	-	-	-	25
Polyarthra vulgaris	-	-	-	-	23	-	-
Pompholyx sulcata	-	-	-	-	-	-	12

Bemerkenswert ist das Vorkommen von Nahrungsspezialisten der Gattung *Trichocerca* im Sommer und Herbst.

Die Individuendichte der **Cladoceren** ist gering, sie beträgt durchschnittlich 12 Ind./l, maximal waren es 27 Ind./l. am 19.06.2019. Die fast ganzjährig aspektbestimmenden Arten sind *Daphnia cucullata* und *Eubosmina coregoni*, darüber hinaus haben *D. galeata* und *Daphnia*-Hybriden von März bis Mai höhere Anteile an der Cladocerenfauna (Tab. 22).

Tab. 22: Individuendichten der Cladoceren ges. [Ind./l] und aspektbestimmende Cladoceren im zeitlichen Verlauf (Angaben in % der Individuendichte der Cladoceren) im Großen Segeberger See, 2019.

Taxon	Monat						
	3	4	5	6	7	8	10
Cladoceren ges.	3,3	9,2	11,5	27,3	4,6	19,0	7,5
<i>Bosmina (Eubosmina) coregoni</i>	38	28	31	42	71	39	23
<i>Daphnia cucullata</i>	-	39	22	51	-	52	53
<i>Daphnia galeata</i>	38	-	-	-	-	-	-
<i>Daphnia x krausi</i>	23	28	41	-	-	-	-

Die Individuendichte der **Copepoden** beträgt durchschnittlich 162 Ind./l, maximal waren es 592 Ind./l. am 9.4.2019 (Entwicklungsmaximum von *Cyclops kolensis*). Aspektbestimmende Art ist im Frühjahr *Cyclops kolensis*, im Sommer und Herbst dominiert *Mesocyclops leuckarti*. Calanoide Copepoden (*Eudiaptomus gracilis* und *E. graciloides*) kommen ganzjährig in geringen Individuendichten vor.

Tab. 23: Individuendichten der Copepoden ges. [Ind./l] und aspektbestimmende Copepoden im zeitlichen Verlauf (Angaben in % der Individuendichte der Copepoden) im Großen Segeberger See, 2019.

Taxon	Monat							
	3	4	5	6	7	8	10	
Copepoden ges.	45,4	241,4	30,8	31,7	47,7	82,9	42,7	
Calanoida-Copepodid	11	-	21	13	-	-	16	
Calanoida-Nauplius	8	-	20	6	-	7	22	
Cyclopoida-Nauplius	29	33	25	28	61	52	26	
Cyclops kolensis	48	57	14	-	-	-	-	
Eudiaptomus gracilis	-	-	10	-	-	-	-	
Mesocyclops leuckarti	-	-	-	11	-	7	13	

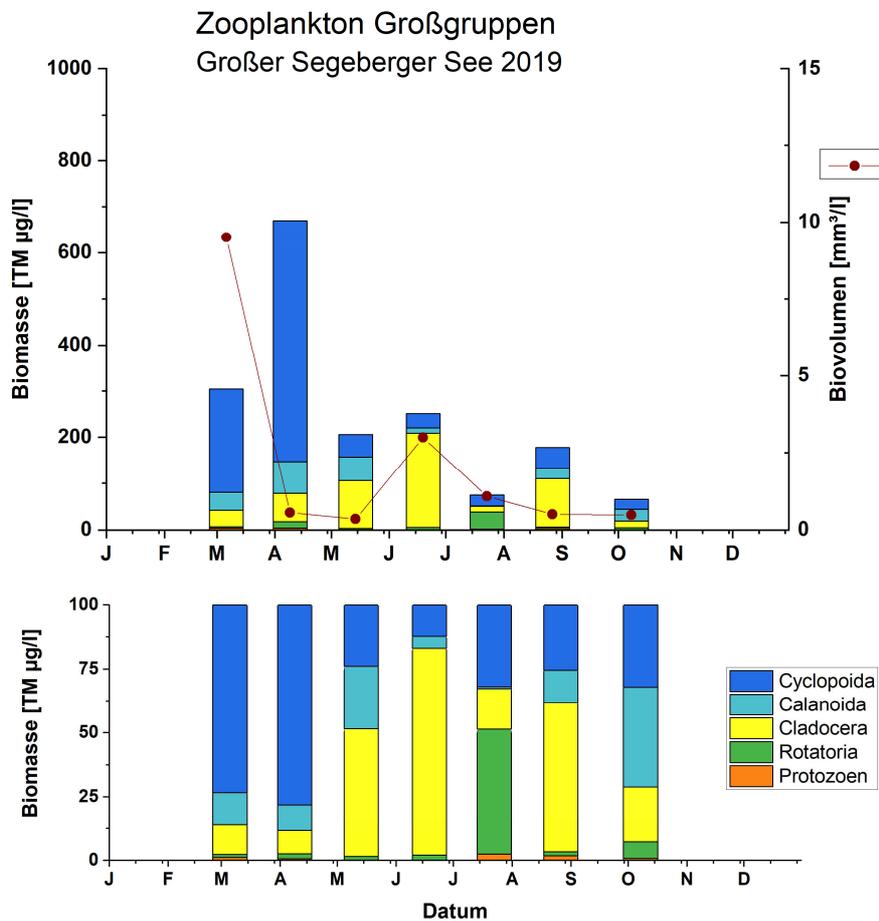


Abb. 18: Biomasse (Trockengewicht) des Zooplanktons (Säulen) und Phytoplankton-Biovolumen (Punkt-Linie) für den Großen Segeberger See im Jahr 2019. Oben: Absolute Biomassegehalte. Unten: Prozentuale Anteile.

## Biomasse

Die durchschnittliche Biomasse des Metazooplanktons ist gering, sie beträgt 248 µg/l (Mittelwert) bzw. 206 µg/l (Median). Die höchste Zooplanktonbiomasse wird im April gebildet (666 µg/l), an allen weiteren Probenahmeterminen sind die Werte deutlich niedriger. Cyclopoide Copepoden sind im Frühjahr bedingt durch die hohen Individuendichten von

*Cyclops kolensis* die größten Massebildner, ihr durchschnittlicher Anteil beträgt 40%. Cladoceren haben im Juni den größten Anteil an der Biomasse, ihr durchschnittlicher Anteil beträgt 36%. Die Anteile für Calanoide und Rotifera liegen bei 15 bzw. 9% (Abb. 18).

## Nahrungsnetz nach Phytoloss

### Grazing und Nahrungslimitation

Die Futterqualität liegt ganzjährig auf mittlerem Niveau, die höchsten Anteile fressbaren Phytoplanktons wurden im Mai und August mit 56 bzw. 58% registriert; an beiden Terminen waren vor allem kleinzellige und gut fressbare Flagellaten im Phytoplankton vorhanden. Mit dem Aufwachen von Dinophyceen und fädigen Kieselalgen geht der Anteil jedoch zurück. Die Futterqualitätsindizes von 3,5 (FQI) und 4,2 (FQIC) sind die höchsten aller in Los 2 untersuchten Seen. Der Umsatz von Phytoplankton in Zooplanktonbiomasse (Z/P) ist entsprechend hoch; im PhytoLoss-Verfahren wurden Effektklassen von 5 (Z/P) und 4 (CGI und MGI) ausgewiesen (Abb. 19, Abb. 20).

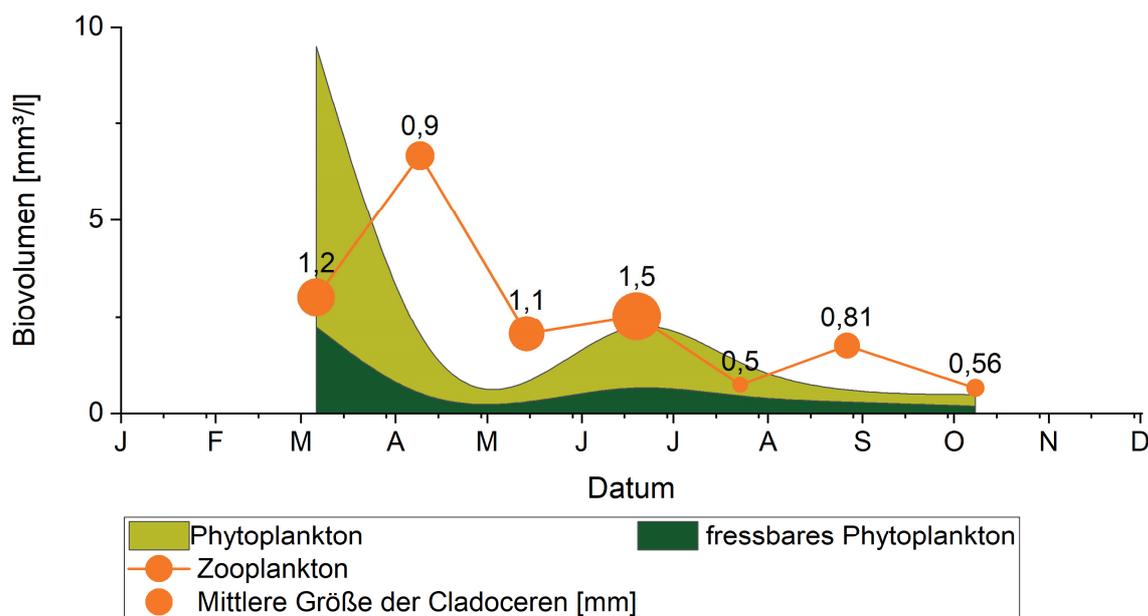


Abb. 19: Nahrungsgrundlagen, Zooplanktonbiovolumen und mittlere Größe der Cladoceren für den Großen Segeberger See im Untersuchungszeitraum 2019

### Prädation

Der Cladoceren-Größenindex (**GIC**) des gesamten Untersuchungszeitraums beträgt 6,6 µg/Ind. (Median). Die Sommermedian ist demgegenüber mit 2,6 µg/Ind. deutlich geringer. Ab Juli sind vor allem kleine Cladocerotaxa im Plankton präsent, was zum Teil auf die jetzt ungünstigere Futterqualität und zum Teil auf den Fraßdruck planktivorer Fische zurückzuführen ist. Der über das PhytoLoss Verfahren errechnete **FPI** indiziert mit Effektklasse 4 mäßige Fischfraß-Effekte ((Abb. 19, Abb. 20).

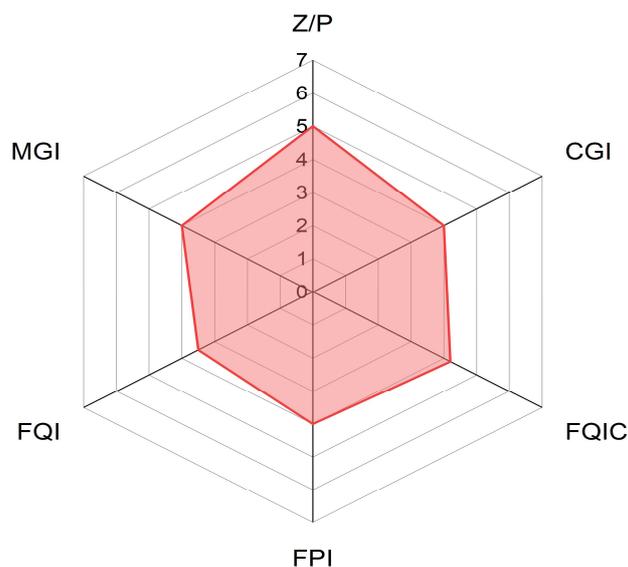


Abb. 20: Wichtige Indizes zur Interaktion Zooplankton / Phytoplankton bzw. Fische / Zooplankton, berechnet über das PhytoLoss-Modul für den Großen Segeberger See im Jahr 2019.

### 5.5.3 Diskussion Phyto- und Zooplankton Gr. Segeberger See

#### 5.5.3.1 Phytoplankton

Der im Mittel 6,3 m tiefe Große Segeberger See mit kleinem Einzugsgebiet, der polymiktisch eingestuft ist (Typ 14), war in den Untersuchungsjahren des letzten Jahrzehnts sommerlich stets schwach geschichtet (s.u. Altdaten), was dazu beigetragen hat, dass die sommerlichen Phosphorgehalte im Epilimnion relativ gering bis moderat erhöht und die Phytoplanktongehalte in 0 – 6 m meist relativ gering waren. Es dominieren in der gesamten Jahreszeit deutlich Flagellaten verschiedenster Algengruppen, ohne dass Blaualgen aufkommen. Dazu beigetragen hat vermutlich auch der erhöhte Anteil der submersen Makrophyten bis etwa 5 m Tiefe, der ein Konkurrent um Nährstoffe ist. Während der sommerlichen Schichtung bis Ende August lag der TP-Gehalt 2019 und auch im letzten Jahrzehnt im Epilimnion in der Regel im Bereich um 30 bis 40  $\mu\text{g/l}$ , teils unterhalb 30  $\mu\text{g/l}$ , so dass ein verstärktes Blaualgenwachstum kaum möglich war. Schnellwachsende kleinvolumige und auch fraßresistente größervolumige Flagellaten, die zudem poenziell mixotroph sind, waren hier am konkurrenzstärksten.

Aufgrund der hohen Nährstoffgehalte im Sommer im Tiefenwasser, überproportional beim Phosphor, sind diese während der Vollzirkulation in der gesamten Säule deutlich erhöht, so dass im Frühjahr erhöhte Algenpeaks gebildet werden, wie im März 2016 und 2019 (s.u. Altdaten).

#### Altdaten Phytoplankton

Der Altdatenvergleich Phytoplankton mit den methodisch vergleichbaren Jahren 2010, 2013 und 2016 und eingeschränkt auch 2004 (ARP 2005a, ARP, KASTEN & MAIER 2011, ARP, MAIER & MICHELS 2014 und ARP & MAIER 2017) zeigt eine Verbesserung sowohl in den Biomassen als auch im Phytosee-Index ab 2013, wobei das Phytoplankton stets vom gleichen Bearbeiter analysiert wurde. Dies zeigt sich in gleicher Weise beim Trophie-Index, wenn auch nicht ganz so deutlich (Tab. 24, Abb. 21). Ursachen dafür sind in der Probenahme-Methodik, im Schichtungsverhalten und auch bei den dominanten Arten zu sehen:

- Der relativ flache Große Segeberger See ist als Seetyp polymiktisch eingestuft (Typ 14), ist jedoch von den letzten 5 Untersuchungsjahren (2004, 2010, 2013, 2016 und 2019) viermal von jeweils Mai/Juni bis August/September geschichtet gewesen, so dass die Nährstoffgehalte in 1m Tiefe in diesen Zeiten relativ niedrig bis moderat erhöht waren. 2004 war der See weniger deutlich geschichtet als in den anderen Jahren, mit der Folge erhöhter Phosphor- und Chl.a-Gehalte in 1 m.
- Die Proben für Chl.a und BV wurden im Jahr 2004 jedes Mal 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. 2010 war die Probenahme stets aus 0-6 m.

Einen Einfluß auf den PSI hat auch die Ausprägung des Frühjahrpeaks. Es hängt neben den Wetterbedingungen auch vom Zeitpunkt der Probenahme ab, ob das Optimum des frühjährlichen Kieselalgenpeaks voll und nur in Teilen getroffen wird. Dies kann sich wie 2019 und 2010 deutlich auf die mittlere Biomasse und damit beim Phytosee-Index auf den Biomasse-Metrik und insgesamt den PSI auswirken, der in beiden Jahren höher als 2013 und 2016 war.

Anders als bei den Biomassen gab es bei der Zusammensetzung der Algengruppen und Arten beim Vergleich der 5 Jahre relativ wenige Unterschiede. Im Frühjahr dominierten die gleichen solitären Centrales (*Stephanodiscus*) und zudem war *Asterionella formosa* meist immer stark vertreten. Im Sommer und Herbst waren Cryptophyceen und Dinophyceen (*Ceratium*) die wichtigsten Gruppen und Cyanobakterien waren kaum oder nahezu gar nicht präsent. Die Einstufung des Sees anhand der Indikatorarten (PTSI) hat sich in den letzten Jahren verbessert, ist aber weiterhin nur „mäßig“.

Tab. 24: Vergleich wichtiger Parameter (Jahresmittel) und Indices des Phytoplanktons und der Trophie 2019 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 (Zintegr.) (µg/l)	PP BV (Zintegr.) (mm <sup>3</sup> /l)	Trophie-Index (RIEDMÜLLER et al 2014)	PSI ohne DiProf (PhyoSee 7.0)
2004 (*)	1,9	0,063	26,4**	8,8**	3,2 (e2)	(2,94 -mäßig)
2010	2,8	0,061	15,3	4,0	2,9 (e1)	2,82 (mäßig)
2013	2,2	0,045	8,5	1,4	2,6 (e1)	1,83 (gut)
2016	3,7	0,037	11,0	1,5	2,5 (m2)	1,98 (gut)
2019	4,0	0,055	11,2	2,2	2,6 (e1)	2,21 (gut)

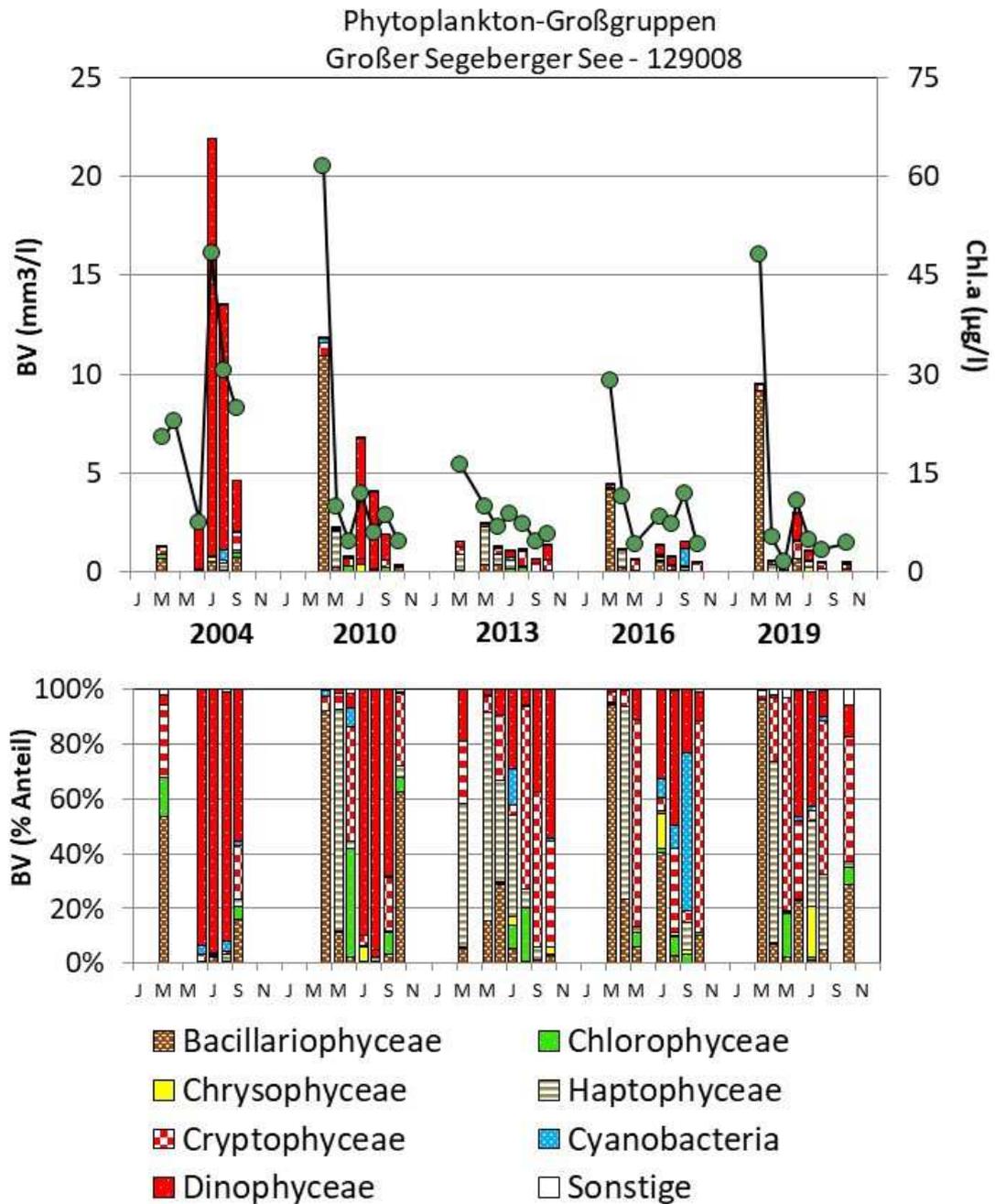


Abb. 21: Biovolumen der Phytoplankton-Großgruppen und Chl.a des Gr. Segeberger Sees für die Jahre 2004, 2010, 2013, 2016 und 2019. Oben: Absolute Biovolumina. Unten: Prozentuale Anteile.

### 5.5.3.2 Zooplankton

#### Diskussion

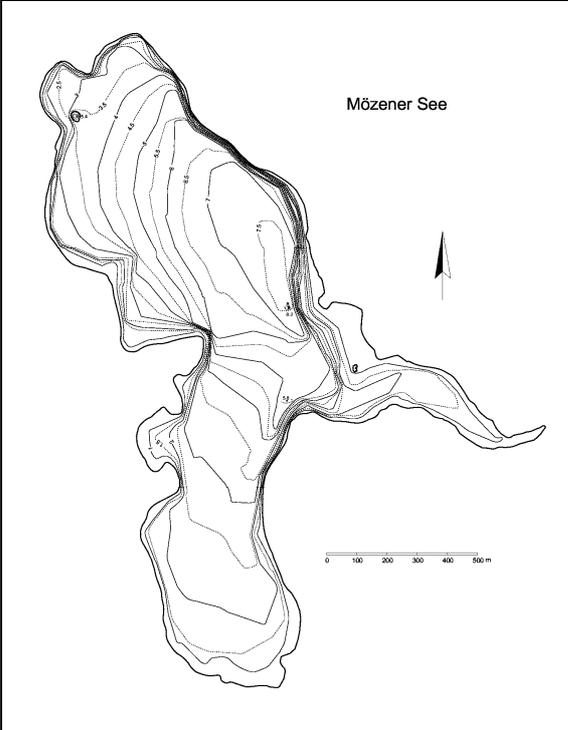
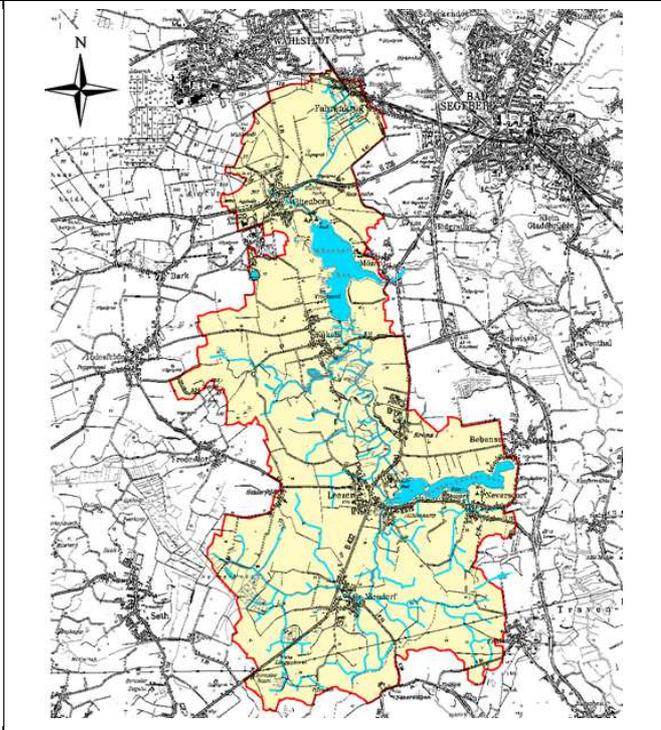
Der Große Segeberger See wurde bereits in den Jahren 2004, 2010, 2013 und 2016 (ARP 2005a, ARP, KASTEN & MAIER 2011, ARP, MAIER & MICHELS 2014 und ARP & MAIER 2017) untersucht. Angaben zur Biomasse liegen für die Untersuchungen ab 2010 vor.

Tab. 25: Zöologische Kenngrößen für das Zooplankton im Großen Segeberger See für die Jahre 2010, 2013, 2016 und 2019

				2010	2013	2016	2019	Tendenz
Probenzahl			N	7	7	7	7	
Anzahl Taxa	gesamt		N	42	36	37	43	→
	Rotatoria		N	26	22	23	25	
	Cladocera		N	10	8	8	10	
	Copepoda		N	6	6	6	8	
Abundanz	Gesamt	Mittel	Ind./l				298	
Biomasse TG	Meta-Zoopl. gesamt	Mittel ges.	µg/l	281	188	254	248	→
		Median ges.	µg/l			191	206	
	Rotatoria	Mittel	%		8	5	9	
	Cladocera	Mittel	%		36	26	36	
	Calanoida	Mittel	%		7	24	15	
	Cyclopoida	Mittel	%		49	46	40	
Größenindex	GIC / MCM	Mittel ges.	µg/Ind.	10,1	7,4		6,2	↓
		Median ges.	µg/Ind.				6,6	
		Median So.	µg/Ind.			1,25	2,6	
Sonstige	Dreissena	Nachweis		Ja	Ja	Ja	Ja	
	Chaoborus	Nachweis		Nein	Nein	Ja	Ja	
RaubClad.	Leptodora	Nachweis		Ja	Ja	Ja	Ja	
Z/P		Mittel ges..	%/d				89	
Z/P		Mittel So.	%/d	>100	18		37	→

Hinsichtlich der Biomasse des Zooplanktons ergeben sich aktuell kaum Unterschiede zu den anderen Untersuchungszeiträumen. Die Anzahl der nachgewiesenen Taxa entspricht etwa der von 2010, und liegt über denen von 2013 und 2017. Die Futterqualität ist deutlich besser im Vergleich zu 2017. Der Cladoceren-Größenindex nimmt demgegenüber stetig ab, was auf einen zunehmenden Fraßdruck durch Fische hinweist. Eutrophierungszeiger sind vorhanden, z. B. mit *Pompholyx sulcata*, treten aber nicht deutlich hervor.

## 5.6 Mözener See

Stammdaten, limnochemische und –biologische Mittelwerte 2019 + Indices					
Seetyp (Plkt.)	VQ [km <sup>2</sup> 10 <sup>6</sup> m <sup>-3</sup> ]	See-Fläche [km <sup>2</sup> ]	Tiefe–mittel [m]	Tiefe–max [m]	th. Verweilzeit [a]
11.1	12,3	1,2	3,7	8,2	0,3
TP <sub>1m</sub> [mg/l]	Sichttiefe [m]	Chl a Z <sub>integr.</sub> [µg/l]	BV Z <sub>integr.</sub> [mm <sup>3</sup> /l]	Trophie-Index (RIEDMÜLLER et al 2014)	PSI ohne DiProf (PhytoSee 6.0) 2014
0,116	1,2	55,6	9,1	3,7 (p1)	3,88 (unbefried.)
Tiefenkarte und oberirdisches Einzugsgebiet					
					

Der mittelgroße und flache Mözener See liegt etwa 4 km südwestlich von Bad Segeberg im Kreis Segeberg. Der ungeschichtete See weist ein relativ großes Einzugsgebiet auf. Das Umland ist landwirtschaftlich geprägt. Der See wird über die Leezener Au aus dem südlich gelegenen Neversdorfer See gespeist. Im Bereich der Leezener Au, die sich in früheren Jahren in einem biologisch unbefriedigenden Zustand befand, wurden in den letzten Jahren verschiedene Maßnahmen eines naturnaheren Umbaus durchgeführt (<https://www.lwbv.de/gpv-moezener-au/aufgabe/Projekte/Leezener-Au-Niederung.php>). Den Ablauf am Ostufer bildet die Mözener Au, die in die Trave mündet.

### 5.6.1 Ergebnisse Phytoplankton

Zwischen März und Oktober 2019 wurden 7 tiefenintegrierte Mischproben aus jeweils 0-6 m entnommen. Insgesamt wurden deutlich erhöhte Chlorophyll a- Gehalte und Biovolumina ermittelt (Saisonmittel: 55,6 µg l<sup>-1</sup> Chl a und 9,1 mm<sup>3</sup> l<sup>-1</sup> Biovolumen), mit stärkeren

jahreszeitlichen Schwankungen. Es dominierten im Frühjahr Bacillariophyceen (Kieselalgen) und im Sommer und Herbst Cyanobakterien (Blaualgen) und in geringeren Anteilen verschiedene andere Algengruppen (Abb. 22). Insgesamt wurden 87 verschiedene Taxa identifiziert.

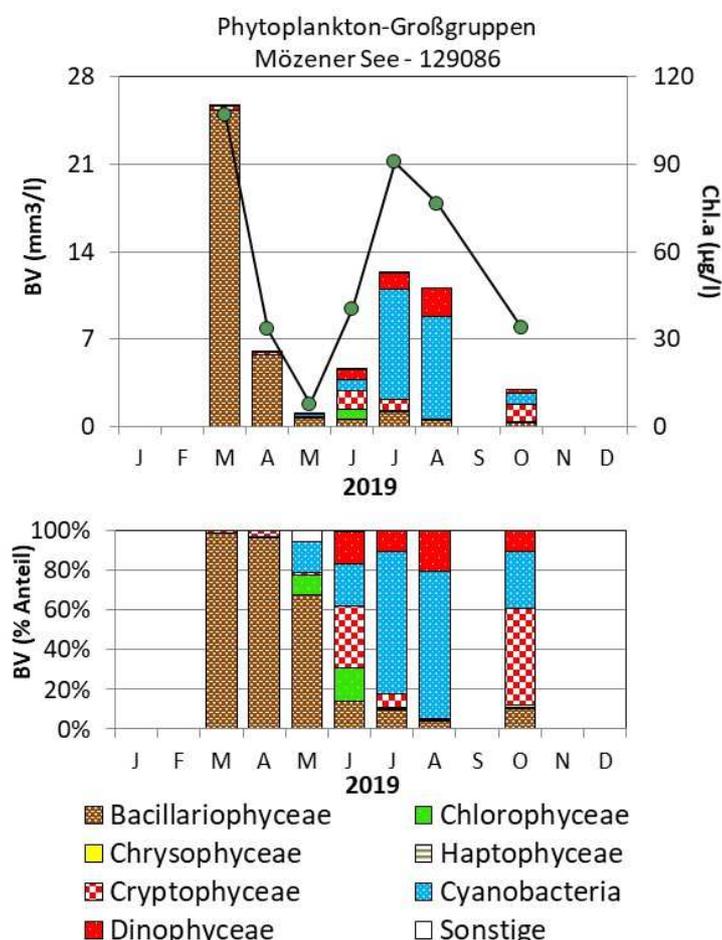


Abb. 22: Biovolumen der Phytoplankton-Großgruppen und Chl.a des Mözener Sees im Jahr 2019. Oben: Absolute Biovolumina. Unten: Prozentuale Anteile.

Der März und April waren nahezu ausschließlich durch centrische Bacillariophyceen geprägt. Hauptarten waren im März bei den höchsten Biomassen *Stephanodiscus*-Arten, v.a. *St. neoastraea* (77 % Anteil an der Gesamtbioasse) und in geringerem Umfang *St. alpinus*. Im April dagegen bei deutlichem Einbruch der Märzblüte dominierte v.a. *Cyclotella balatonis* (50 % Anteil).

Mitte Mai während eines Klarwasserstadiums, wobei die Sichttiefe gar nicht so stark zunahm wie die Algenbiomasse abnahm, begann der Wechsel hin zu den Sommerarten des Phytoplanktons. Es traten nun neben den centrischen Diatomeen (*Cyclotella balatonis*, *Stephanodiscus neoastraea*) und *Fragilaria crotonensis*, alles Kieselalgen, auch die Art *Staurastrum chaetoceas* aus der Gruppe der Conjugatophyceen (Jochalgen) hervor (in den Abb. als Sonstige markiert), zudem zahlreiche coccale Chlorophyceen, v.a die Sammelgruppe

*Eutetramorus/Sphaeocystis*. Bei den Cyanobakterien traten Nostocales erstmalig im Jahr auf (*Anabaena mendotae* und *Anabaena flos-aquae*).

Bis Mitte Juni bei noch moderat erhöhten Phosphorgehalten (0,09 mg/l TP) war das Planktonbild noch diverser. Neben den genannten Kieselalgen und verschiedenen Cryptophyceen (Schlundalgen) trat bei den Cyanobakterien nun die nostocale Art *Anabaena crassa* auf und die Dinophyceen wurden v.a. durch *Ceratium hirundinella* repräsentiert.

Erst im Verlauf des Juli bei deutlich steigenden P-Gehalten > 0,1 mg/l TP und stetig höheren Wassertemperaturen setzten sich bis Ende August die Cyanobakterien durch, neben *Anabaena flos-aquae* (13 und 12 % Anteil an der Gesamtbiomasse) v.a. *Microcystis aeruginosa* (38 und 19 % - Anteil) und Ende August auch die fädige Form *Planktothrix agardhii* (22 % Anteil). Diese letztgenannte Art war im Oktober die einzige Blaualge mit erhöhten Biomassen, da sie bei deutlich abnehmender Lichteinstrahlung am besten an die geringe Lichtintensität im Wasserkörper angepasst ist.

### **Profundalدياتomeen**

Die Probe der Profundalدياتomeen vom 7.10. 2019 wurde v.a. von Centrales dominiert. Hauptvertreter war die kleinzellige Art *Stephanodiscus minutulus* (27 % Anteil), daneben auch *Stephanodiscus hantzschii* (11 % Anteil) und mit jeweils 9 % Anteil *Cyclostephanos dubius*, *Cyclotella balatonis* und *Asterionella formosa*. Informationen zur Auswertung der Profundalدياتomeen mittels DI-PROF finden sich in Kap. 5.2.1.

### **PhytoSee-Bewertung**

Im Rahmen der EU-WRRL wurde der Mözener See mittels der Qualitätskomponente Phytoplankton als „unbefriedigend“ eingestuft (siehe auch Kap. 5.2.2). Die Einstufung ist plausibel, da ausgeprägte Frühjahrs- und Sommerpeaks das Bild prägen und zahlreiche eutraphente Arten im gesamten Jahr zahlreich auftreten und im Sommer/Herbst Arten mit hohen Trophieansprüchen dominieren, v.a. Cyanobakterien.

## **5.6.2 Ergebnisse Zooplankton**

Der Mözener See wurde vom 05.03. bis zum 07.10.2019 an insgesamt 7 Terminen auf das Zooplankton untersucht. Die Entnahme der Proben erfolgte als Vertikalnetzzug aus der gesamten vorhandenen Wassersäule, das entspricht einer Netzzugtiefe von 7m. Insgesamt wurden 36 Arten sowie höhere Taxa des Metazooplanktons festgestellt (Rotifera – 22, Cladocera – 8 und Copepoda – 6). Darüber hinaus waren 5 Taxa aus der Gruppe der Protozoen in den Proben vorhanden. Die Raubcladocere *Leptodora kindti* und Larven der Büschelmücke *Chaoborus flavicans* wurden als große invertebrate Räuber ab Mai (*L. kindti*) bzw. im Juli (*Chaoborus*) registriert.

### **Artenspektrum und Individuendichten**

Die Individuendichte der **Rädertiere** ist vergleichsweise hoch, sie beträgt durchschnittlich 701 Ind./l, maximal waren es 2.078 Ind./l am 07.10.2019. Die Rotatoriengemeinschaft ist sehr divers; aspektbestimmende Arten sind neben den Facetten-Rädertierchen (*Keratella sp.*) v.a.

*Brachionus calyciflorus* im Frühjahr und das Schielaugen-Rädertier (*Pompholyx sulcata*) im Herbst (Tab. 26).

Tab. 26: Individuendichten der Rotatorien ges. [Ind./l] und aspektbestimmende Rädertiere im zeitlichen Verlauf (Angaben in % der Individuendichte der Rotatorien) im Mözener See 2019.

Taxon	Monat						
	3	4	5	6	7	8	10
Rotatorien ges. [Ind./l]	35,7	687,9	94,6	979,6	258,4	773,4	2.077,9
<i>Brachionus calyciflorus</i>	-	 47	-	-	-	-	-
<i>Conochilus (Conochilus) unicornis</i>	-	 14	-	-	-	-	-
<i>Filinia longiseta</i>	-	 13	-	-	-	-	-
<i>Keratella cochlearis</i>	-	-	 21	 13	-	 16	 51
<i>Keratella quadrata</i>	 19	 12	 27	-	-	-	-
<i>Keratella tecta</i>	-	-	-	-	 69	 66	-
<i>Polyarthra dolichoptera</i>	 14	-	-	-	-	-	-
<i>Pompholyx sulcata</i>	-	-	 21	 61	 19	 13	 25

Bemerkenswert ist das Vorkommen von Nahrungsspezialisten der Gattung *Trichocerca* von Juni bis Oktober.

Die Individuendichte der **Cladoceren** beträgt durchschnittlich 29 Ind./l, maximal waren es am 84 Ind./l. am 13.05.2019. Verschiedene Arten und Hybriden der Gattung *Daphnia* sind ganzjährig aspektbestimmend vorhanden; während die großen Arten (*D. galeata*, *D. hyalina* und *D. longispina*) bis Mai das Bild der Zoozönose prägen, dominiert *D. cucullata* ab Juni die Lebensgemeinschaft. (Tab. 27).

Tab. 27: Individuendichten der Cladoceren ges. [Ind./l] und aspektbestimmende Cladoceren im zeitlichen Verlauf (Angaben in % der Individuendichte der Cladoceren) im Mözener See 2019.

Taxon	Monat						
	3	4	5	6	7	8	10
Cladoceren ges.	1,6	9,7	83,7	11,7	34,0	36,6	25,5
<i>Bosmina longirostris</i>	-	-	 16	-	-	-	-
<i>Bosmina coregoni gibbera</i>	-	-	 16	 17	-	-	-
<i>Daphnia cucullata</i>	-	-	-	 66	 86	 85	 93
<i>Daphnia galeata</i>	-	 25	-	-	-	-	-
<i>Daphnia hyalina</i>	 32	 25	 17	 17	-	-	-
<i>Daphnia longispina</i>	 54	 25	-	-	-	-	-
<i>Daphnia x krausi</i>	-	 25	 32	-	-	-	-

Die Individuendichte der **Copepoden** beträgt durchschnittlich 148 Ind./l, maximal waren es 325 Ind./l. am 08.04.2019. Aspektbestimmende Arten des Frühjahrs sind *Eudiaptomus graciloides*, *Cyclops vicinus* und *C. kolensis*; im weiteren saisonalen Verlauf bestimmen *Mesocyclops leuckarti* und *Acanthocyclops robustus* das Bild der Lebensgemeinschaft.

Tab. 28: Individuendichten der Copepoden ges. [Ind./l] und aspektbestimmende Copepoden im zeitlichen Verlauf (Angaben in % der Individuendichte der Copepoden) im Mözener See 2019.

Taxon	Monat						
	3	4	5	6	7	8	10
Copepoden ges.	56,3	325,1	64,3	77,2	134,7	171,1	211,1
Acanthocyclops robustus	-	-	-	19	31	56	29
Calanoida-Copepodid	7	43	30	-	-	7	13
Cyclops kolensis	32	9	-	-	-	-	-
Cyclops vicinus	25	-	-	-	-	-	8
Eudiaptomus graciloides	36	-	53	12	-	5	-
Mesocyclops leuckarti	-	44	11	61	62	31	48

### Biomasse

Die durchschnittliche Biomasse des Metazooplanktons beträgt 705 µg/l (Mittelwert) bzw. 605 µg/l (Median). Die höchste Zooplanktonbiomasse wird im April gebildet, Biomassebildner sind zu diesem Zeitpunkt vor allem calanoide und cyclopoide Ruderfußkrebse. Im Mai haben Cladoceren die höchsten Anteile an der Biomasse, in der zweiten Jahreshälfte sind die Anteile der Copepoden (vor allem der Cyclopoida) höher. Durchschnittlich bilden Cladoceren 30%, Cyclopoida 39%, Calanoida 26% und Rotifera 5% der Biomasse des Metazooplanktons (Abb. 23).

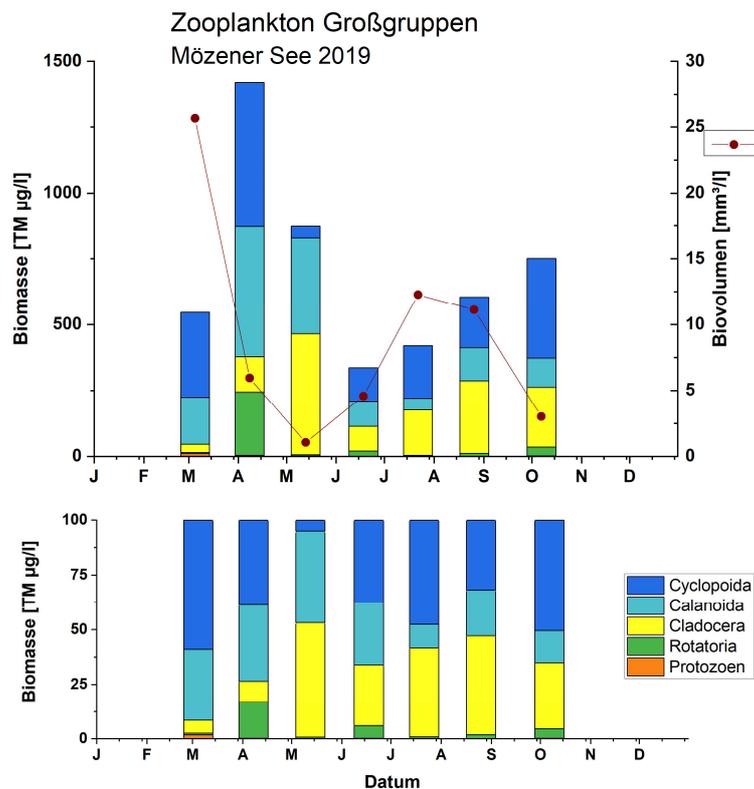


Abb. 23: Biomasse (Trockengewicht) des Zooplanktons (Säulen) und Phytoplankton-Biovolumen (Punkt-Linie) für den Mözener See im Jahr 2019. Oben: Absolute Biomassegehalte. Unten: Prozentuale Anteile.

Im Vergleich zum Neversdorfer See ist der Mözener See auf Grund der höheren Biomasse des Metazooplanktons deutlich produktiver. Darüber hinaus kommen Trophiezeiger wie *Acanthocyclops robustus* stetiger und in höheren Individuendichten vor.

## Nahrungsnetz nach Phytoloss

### *Grazing und Nahrungslimitation*

Die Futterqualität für das Zooplankton liegt im Frühjahr und Frühsommer auf niedrigem Niveau, der höchste Anteil fressbaren Phytoplanktons wurde mit 49% im März registriert. Der Futterqualitätsindex (FQI) beträgt 2,1; für Cladoceren sind die Nahrungsgrundlagen bezogen auf das Phytoplankton noch deutlich ungünstiger; für den FQIC wurde ein Wert von 1,4 ermittelt. Der Umsatz von Phytoplankton in Zooplanktonbiomasse (Z/P) ist in den Sommermonaten durchschnittlich (Effektklasse 3); die Grazing-Indizes auf den fressbaren Anteil des Phytoplanktons sind jedoch höher, für den MGI wurde eine Effektklasse von 4 und für den Grazing-Index der Cladoceren sogar von 5 ermittelt (Abb. 24, Abb. 25).

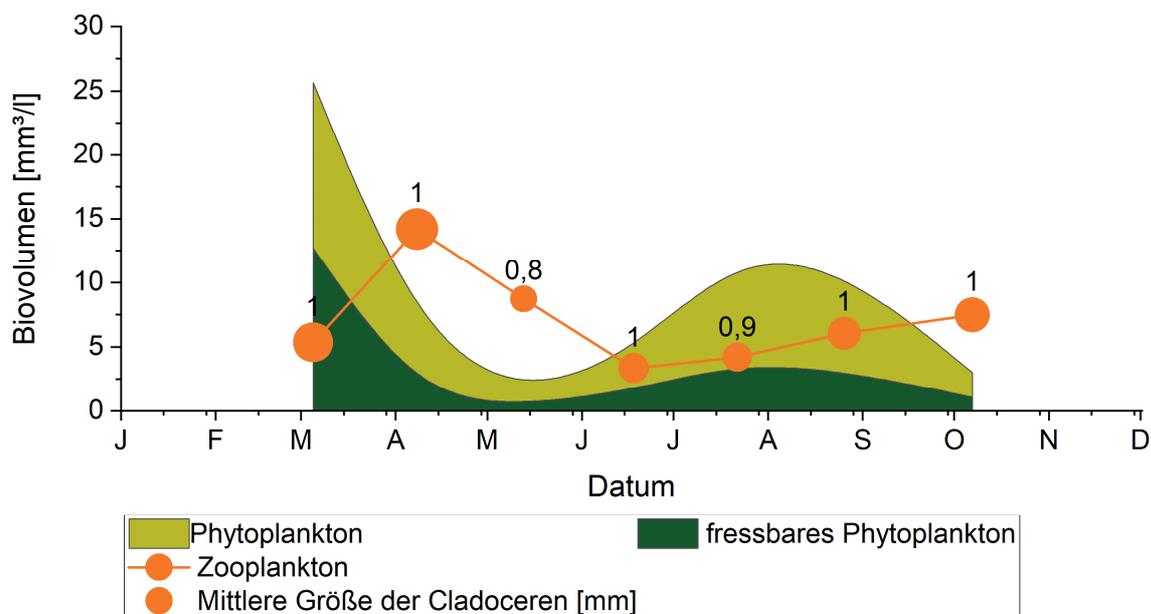


Abb. 24: Nahrungsgrundlagen, Zooplanktonbiovolumen und mittlere Größe der Cladoceren für den Mözener See im Untersuchungszeitraum 2019

### *Prädation*

Der Cladoceren-Größenindex (**GIC**) liegt im Sommer und bezogen auf den gesamten Untersuchungszeitraum bei 7,2 bzw. 7,8  $\mu\text{g}/\text{Ind.}$  (jeweils Medianwerte) und damit über der Biomasse einer 1mm-Daphnie. Große Filtrierer (*Daphnia div. sp.*) bestimmen ganzjährig das Bild der Cladocerenzönose. Die mittlere Körpergröße der Cladoceren liegt ganzjährig um 1 mm. Der deutliche Rückgang der Individuendichten im Juni ist ursächlich vor allem durch das Klarwasserstadium im Mai bedingt; Prädationseffekte durch Fische sind eher gering. Der über das PhytoLoss Verfahren errechnete **FPI** indiziert mit Effektklasse 3 durchschnittliche bis geringe Fischfraß-Effekte (Abb. 24, Abb. 25).

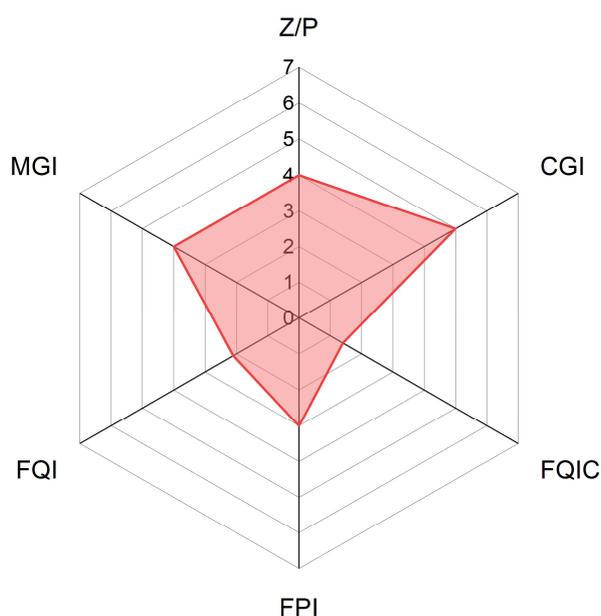


Abb. 25: Wichtige Indizes zur Interaktion Zooplankton / Phytoplankton bzw. Fische / Zooplankton, berechnet über das PhytoLoss-Modul für den Mözener See im Jahr 2019.

### 5.6.3 Diskussion Phyto- und Zooplankton Mözener See

#### 5.6.3.1 *Phytoplankton*

##### **Phytoplankton**

Der Mözener See ist polymiktisch eingestuft (Typ 11.1), ist jedoch in der Regel wie auch 2019 von Juni bis August durchgängig schwach geschichtet, wobei das Epilimnion bis in etwa 4 m Tiefe reicht. Dadurch sind über 50 % der Gewässerfläche auch im Sommer voll durchmischt, was dazu beiträgt, dass die Nährstoff- und Phytoplanktongehalte im oberen Wasserkörper hoch sind, auch weil die Tauchblattvegetation als Konkurrent des Phytoplanktons nur sehr spärlich ausgebildet ist (BIOTA 2020).

Trotz der aktuell weiterhin hohen Trophie (derzeit polytroph 1) und der unbefriedigenden Einstufung des Sees anhand des Phytoplanktons zeigt sich ein Verbesserungstrend seit 2007, der möglicherweise mit verschiedenen Maßnahmen im Einzugsgebiet im letzten Jahrzehnt zusammenhängt. Die höchsten Phosphorkonzentrationen finden sich derzeit wie in früheren Jahren vor allem im Sommer/Herbst, ein Hinweis u.a. auf mögliche vermehrte Rücklösungsprozesse aus dem Sediment.

##### **Altdaten Phytoplankton**

Der Mözener See wurde zuletzt 2007 (KASTEN & MICHELS 2008) und 2014 (ARP, MAIER & MICHELS 2015) untersucht. Es zeigt sich seit 2007 ein Rückgang sowohl bei den Nährstoffen als auch dem Phytoplanktongehalt. Dies wirkt sich sowohl auf den Trophie-Index als auch den Phytosee-Index aus, die jeweils etwas verbesserte Werte aufweisen, auch wenn das Niveau immer noch hoch ist (Tab. 29, Abb. 26).

Bei der Taxazusammensetzung zeigen sich Ähnlichkeiten und Unterschiede in den drei Jahren:

- Die Frühjahrs-Kieselalgenblüte ist im März deutlich ausgeprägt, wobei stets die großvolumige Art *Stephanodiscus neoastraea* die Hauptbiomasse bildet. Andere *Stephanodiscus*-Arten sind ebenfalls stets stark vertreten und seit 2014 auch *Cyclotella balatonis*. Diese seit 2014 in hohen Biomassen neu auftretende Art könnte ein Indikator für die abnehmenden Phosphorgehalte im Frühjahr von 2007 über 2014 bis 2019 sein.
- Die Blaualge *Microcystis aeruginosa* war in allen drei Jahren die Hauptart des Sommerplanktons.
- Andere Taxa wie *Aulacoseira* als sommerlich auftretende Kieselalge, *Anabaena flos-aqua* als Hauptvertreter der Nostocales und die 2 Arten *Ceratium hirundinella* und *C. furcoides* als Hauptvertreter der Dinophyceen traten an allen Jahren in erhöhter Dichte auf.
- Bei den Teilmetrices des PSI ist erkennbar, dass der Biomasse-Metric im Verlauf der 3 Jahre ab 2007 stetig abgenommen hat, der PTSI jedoch nahezu stagniert. Dies zeigt, dass trotz abnehmender Algengehalte der Nährstoffstatus im See insbesondere im Sommer/Herbst weiterhin auf einem sehr hohen Niveau ist, bei dem ein Artenwechsel noch nicht stattfindet.

Tab. 29: Vergleich wichtiger Parameter (Jahresmittel) und Indices des Phytoplanktons und der Trophie 2019 im Vergleich mit früheren Jahren für den Mözener See, tiefste Stelle.- Erläuterungen: PSI = Phytosee-Index. PP BV = Phytoplankton-Biovolumen. TP = Gesamtphosphor.

Mözener See (Saisonmittelwerte)	TP (1 m) (mg/l)	Sicht- tiefe (m)	Chl a (Z <sub>integr.</sub> ) (µg/l)	PP BV (Z <sub>integr.</sub> ) (mm <sup>3</sup> /l)	Trophie-Index (RIEDMÜLLER et al 2014)	PSI ohne DiProf (PhytoSee 7.0)
<b>2007</b>	0,173	0,8	95,7	16,6	4,2 (p2)	4,28 (unbefried.)
<b>2014</b>	0,148	0,8	58,8	11,5	3,9 (p1)	4,17 (unbefried.)
<b>2019</b>	0,116	1,2	55,6	9,1	3,7 (p1)	3,88 (unbefried.)

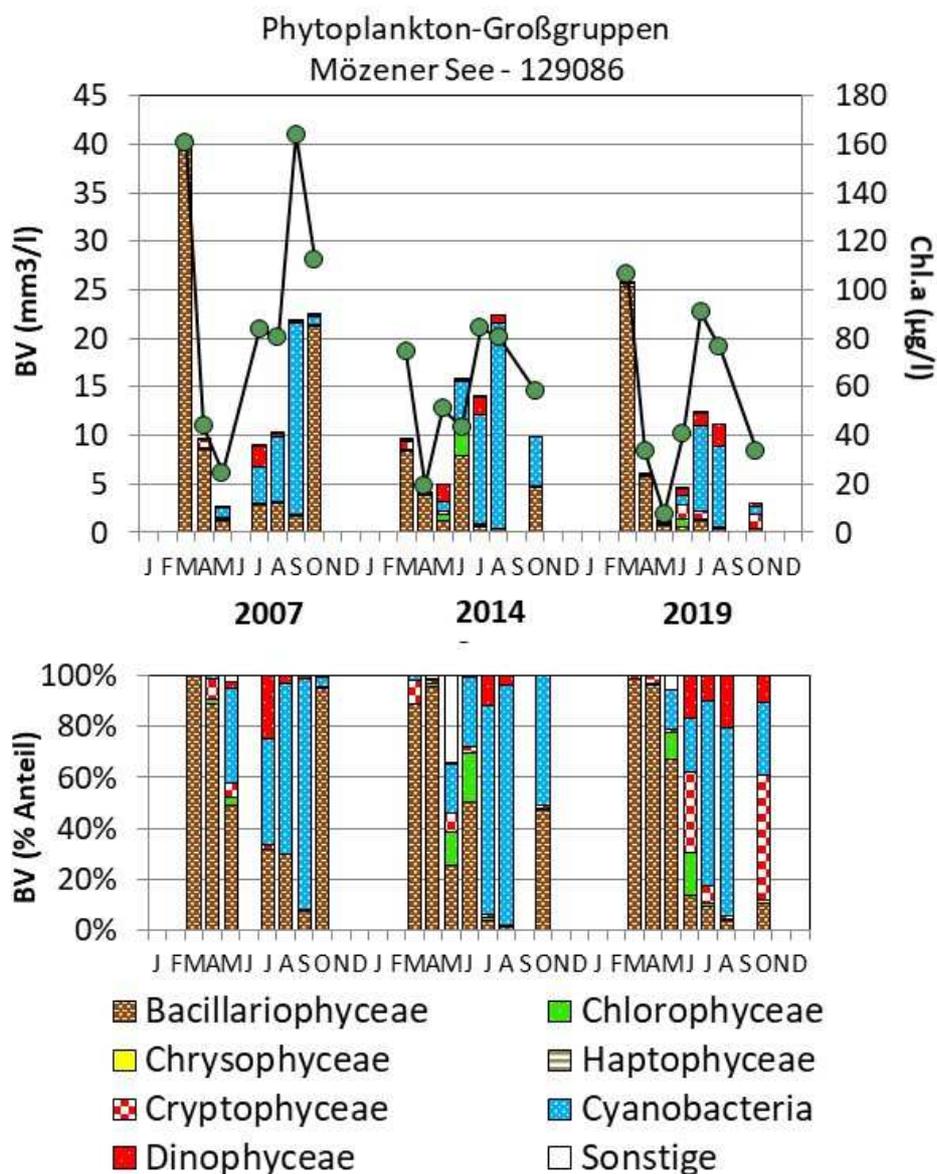


Abb. 26: Biovolumen der Phytoplankton-Großgruppen und Chl.a des Mözener Sees für die Jahre 2007, 2014 und 2019. Oben: Absolute Biovolumina. Unten: Prozentuale Anteile.

### 5.6.3.2 Zooplankton

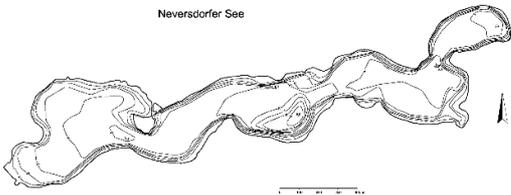
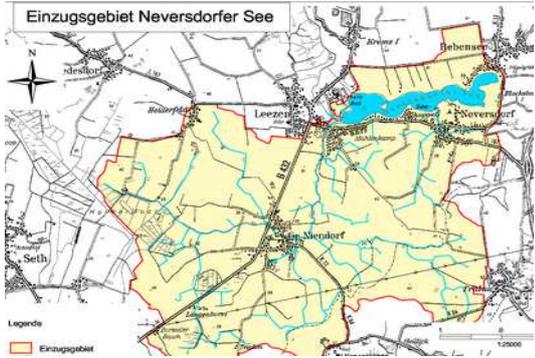
Der Mözener See wurde bereits in den Jahren 2001 (SPETH & SPETH, 2001) und 2007 (KASTEN & MICHELS 2008) untersucht. Angaben zur Biomasse liegen für die Untersuchungen ab 2007 vor.

Tab. 30: Zöologische Kenngrößen für das Zooplankton im Mözener See für die Jahre 2007 und 2019

				2007	2019	Tendenz
Probenzahl			N	7	7	
Anzahl Taxa	gesamt		N	31	36	↑
	Rotatoria		N	19	22	
	Cladocera		N	7	8	
	Copepoda		N	5	6	
Abundanz	Gesamt	Mittel	Ind./l	1103	879	↓
Biomasse TG	Meta-Zoopl. gesamt	Mittel ges.	µg/l	885	705	↓
		Median ges.	µg/l	451	605	
	Rotatoria	Mittel	%	3	5	
	Cladocera	Mittel	%	72	30	↓
	Calanoida	Mittel	%		26	
	Cyclopoida	Mittel	%	25	39	
Größenindex	GIC / MCM	Mittel ges.	µg/Ind.	10,7	9,8	↓
		Median ges.	µg/Ind.	11,1	7,8	
		Median So.	µg/Ind.	8,4	7,2	
Sonstige	Dreissena	Nachweis		nein	Nein	
	Chaoborus	Nachweis		Ja	Ja	
RaubClad.	Leptodora	Nachweis		Ja	Ja	
Z/P		Mittel ges..	%/d		54,7	
Z/P		Mittel So.	%/d		12	

Hinsichtlich der Biomasse des Zooplanktons ergeben sich aktuell kaum Unterschiede zum Untersuchungszeitraum 2007. Die Anzahl der nachgewiesenen Taxa liegt geringfügig über der in 2007 festgestellten Artendiversität. Der Cladoceren-Größenindex ist niedriger im Vergleich zu 2007, was auf ansteigende Effekte durch Fischprädation hinweist.

## 5.7 Neversdorfer See

Stammdaten, limnochemische und –biologische Mittelwerte 2019 + Indices					
Seetyp (Plkt.)	VQ [km <sup>2</sup> 10 <sup>6</sup> m <sup>-3</sup> ]	See-Fläche [km <sup>2</sup> ]	Tiefe–mittel [m]	Tiefe–max [m]	th. Verweilzeit [a]
11 (11.1)	8,2	0,81	3,7	9,8	0,4
TP <sub>1m</sub> [mg/l]	Sichttiefe [m]	Chl a Z <sub>integr.</sub> [µg/l]	BV Z <sub>integr.</sub> [mm <sup>3</sup> /l]	Trophie-Index (RIEDMÜLLER et al 2014)	PSI ohne DiProf (PhytoSee 6.0) 2014
0,072	1,5	48	7,1	3,5 (p1)	3,46
Tiefenkarte und oberirdisches Einzugsgebiet					
 <p>Neversdorfer See</p>			 <p>Einzugsgebiet Neversdorfer See</p>		

Der mittelgroße und relativ flache Neversdorfer See liegt südlich von Bad Segeberg im Kreis Segeberg zwischen der Bundesautobahn A21 und Bundesstraße B432 und gehört wie der Mözener See zum Einzugsgebiet der Trave. Der in windexponierter Ost-West-Richtung ausgerichtete See hat verschiedene Zuflüsse, v.a. die Groß Niendorfer Au, die am Westufer in den See mündet. Nördlich sehr nah davon entwässert der See über die Leezener Au zum Mözener See. Das relativ große Einzugsgebiet ist vorwiegend landwirtschaftlich geprägt.

Aktuell im Jahr 2019 wurde der Neversdorfer See bezüglich submerser Makrophyten kartiert. Es zeigt sich seit einigen Jahren eine etwas stärkere Ausbreitung gegenüber früher, für 2019 auch eine Zunahme der Arten. Dominante Art ist weiterhin *Elodea nuttallii* (schmalblättrige Wasserperst) bis in etwa 2 m Tiefe, wobei insgesamt die Besiedlung und die Artendichte spärlich sind (BIOTA 2020b).

### 5.7.1 Ergebnisse Phytoplankton

Zwischen Anfang März und Oktober 2019 wurden 7 tiefenintegrierte Mischproben (jeweils 0-6 m) entnommen. Der See weist im Mittel deutlich erhöhte Chlorophyll a- Gehalte und Biovolumina auf, mit stärkeren jahreszeitlichen Schwankungen. Es dominieren im Frühjahr deutlich Bacillariophyceen (Kieselalgen) und im Sommer und Herbst Cyanobakterien (Blaualgen und Dinophyceen (Hornalgen). Beim Übergang vom Frühjahr zum Sommer treten Chlorophyceen (Grünalgen) stark hervor (Saisonmittel: 48 µg l<sup>-1</sup> Chl a und 7,1 mm<sup>3</sup> l<sup>-1</sup> Biovolumen) (Abb. 27). Insgesamt wurden 68 verschiedene Taxa identifiziert.

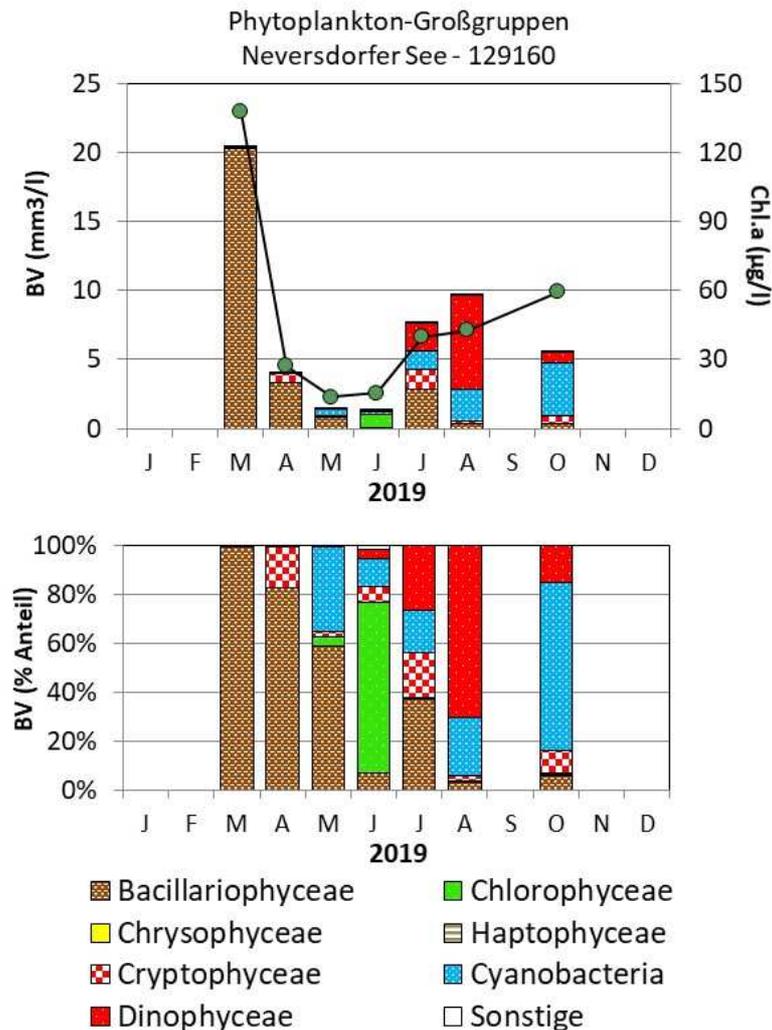


Abb. 27: Biovolumen der Phytoplankton-Großgruppen und Chl.a des Neversdorfer Sees im Jahr 2019. Oben: Absolute Biovolumina. Unten: Prozentuale Anteile.

Anfang März während des ausgeprägten Kieselalgenpeaks dominierten centrische Arten. Die Hauptarten waren *Cyclotella balatonis* (52 % Anteil an der Gesamtbiomasse) und verschiedene *Stephanodiscus*-Arten, wobei *St. minutulus* mit 31 % Anteil herausragte. Nach dem Einbruch der Blüte bis Anfang April dominierte *Cyclotella balatonis* (nun 80 % Anteil) noch stärker, wenn auch mit 3-4fach geringerer Biomasse.

Ab Mai begann auf niedrigem Biomasseniveau der Wechsel hin zu Sommerarten, d.h. hin zu größervolumigen Formen, die gegen den steigenden Fraßdruck des Zooplanktons besser gewappnet sind. Hauptvertreter der Kieselalgen war die Sternchenalge *Asterionella formosa*. Die erstmalig gehäuft auftretenden Cyanobakterien waren vor allem durch *Anabena mendotae* geprägt. Diese beginnende Blaualgenentwicklung wurde im Juni unterbrochen, wobei nun v.a. coccale Grünalgen hervortraten. Hauptart war die koloniebildende gallertige Art *Planktonosphaeria gelatinosa* (50 % Anteil).

Im Juli nahm die Blaualgenbiomasse erneut zu, jedoch auf moderatem Niveau und mit einer anderen dominanten Art (*Microcystis aeruginosa*). Konkurrent war der großvolumige Flagellat *Ceratium hirundinella* aus der Gruppe der Dinophyceen, der ebenfalls verstärkt hervortrat. Beide Taxa bilden nach REYNOLDS eine ähnliche Nische während der Schichtungsphase, d.h. sie sind beide zur Vertikalwanderung fähig, um optimal wachsen zu können (*Microcystis* durch Bildung von Gasvakuolen). Diese Konkurrenz beider Taxa setzte sich bis zum August fort, wobei *Ceratium* die höheren Biomassen bildete (68 % Anteil an der Gesamtbiomasse)

Bis Anfang Oktober nahm *Microcystis* in der Biomasse noch etwas zu, während die sommerliche *Ceratium*-Blüte einbrach. Typisch für eutrophierte Flachseen im Herbst traten zudem fädige Blaualgen hervor, die in der Summe die *Microcystis*-Biomasse übertrafen. Neben zwei *Aphanizomenon*-Arten waren 2 Arten der Oscillatoriales ebenso stark vertreten, *Planktothrix agardhii* und *Pseudanabaena limnetica*. Besonders die zwei letztgenannten Arten sind an die herbstlichen lichtarmen Bedingungen angepasst, 1. durch die Volldurchmischung des Wasserkörpers und 2. durch die im Herbst insgesamt abnehmende Lichteinstrahlung.

### **Profundalدياتomeen**

Die gesondert entnommene Profundalprobe vom 7.10. 2019 zeigt in der Zusammensetzung der dominanten Arten ähnliches zu den pelagischen Arten des Frühjahrs. Es herrschten in der Schlammprobe wie bei der letzten Untersuchung 2013 die centrischen Arten *Stephanodiscus minutulus* (50 % Anteil an der gesamten Schalenzahl), *Cyclotella balatonis* (13 % Anteil) und *Aulacoseira ambigua* (8 % Anteil) vor. Eine weitere wichtige Art war *Cyclostephanos dubius* (7 %). Weiteres zur Auswertung der Profundalدياتomeen mittels DI-PROF findet sich in Kap. 5.2.1

### **PhytoSee-Bewertung**

Im Rahmen der EU-WRRL wurde der Neversdorfer See mittels der Qualitätskomponente Phytoplankton als „mäßig“ eingestuft, an der Grenze zu „unbefriedigend“ (siehe auch Kap. 5.2.2). Diese Einstufung ist plausibel, da Algenpeaks vorhanden, aber ausgenommen im März eher moderat waren. Arten mit hohen Trophieansprüchen wurden in deutlich geringerer Biomasse als im Mözener See gefunden.

## **5.7.2 Ergebnisse Zooplankton**

Der Neversdorfer See wurde vom 05.03. bis zum 07.10.2019 an insgesamt 7 Terminen auf das Zooplankton untersucht. Die Entnahme der Proben erfolgte als Vertikalnetzzug aus der gesamten vorhandenen Wassersäule, das entspricht einer Netzzugtiefe von 8m. Insgesamt wurden 37 Arten sowie höhere Taxa des Metazooplanktons festgestellt (Rotifera – 21, Cladocera – 8 und Copepoda – 8). Darüber hinaus waren 4 Taxa aus der Gruppe der Protozoen in den Proben vorhanden. Die Raubcladocere *Leptodora kindti* und Larven der Büschelmücke *Chaoborus flavicans* wurden als große invertebrate Räuber im Sommer in geringen Individuendichten registriert.

## Artenspektrum und Individuendichten

Die Individuendichte der **Rädertiere** ist durchschnittlich, sie beträgt im Mittel 645 Ind./l, maximal waren es 1.673 Ind./l am 22.07.2019. Aspektbestimmende Arten sind neben den Facetten-Rädertierchen (*Keratella sp.*) das Schielaugen-Rädertier (*Pompholyx sulcata*) sowie *Synchaeta sp.* und *Polyarthra dolichoptera* im Frühjahr (Tab. 31). Bemerkenswert ist das Vorkommen von Nahrungsspezialisten der Gattung *Trichocerca* von Juli bis Oktober.

Tab. 31: Individuendichten der Rotatorien ges. [Ind./l] und aspektbestimmende Rädertiere im zeitlichen Verlauf (Angaben in % der Individuendichte der Rotatorien) im Neversdorfer See 2019.

Taxon	Monat						
	3	4	5	6	7	8	10
Rotatorien ges. [Ind./l]	44,6	192,1	145,4	257,5	1.673,2	1.458,3	735,5
<i>Keratella cochlearis</i>	-	27	73	-	51	61	26
<i>Keratella quadrata</i>	19	18	-	-	-	-	-
<i>Keratella tecta</i>	-	-	-	-	-	-	50
<i>Polyarthra dolichoptera</i>	-	38	-	-	-	-	-
<i>Pompholyx sulcata</i>	-	-	-	84	13	-	-
<i>Synchaeta</i>	43	-	-	-	-	-	-

Die Individuendichte der **Cladoceren** ist gering, sie beträgt durchschnittlich 12 Ind./l, maximal waren es am 35 Ind./l. am 18.06.2019. Aspektbestimmende Arten sind ganzjährig verschiedene Taxa der Gattung *Daphnia*, kleine Taxa wie *Bosmina longirostris* und *Diaphanosoma brachyurum* sind nur im Herbst bestandsbestimmend vorhanden (Tab. 32).

Tab. 32: Individuendichten der Cladoceren ges. [Ind./l] und aspektbestimmende Cladoceren im zeitlichen Verlauf (Angaben in % der Individuendichte der Cladoceren) im Neversdorfer See 2019.

Taxon	Monat						
	3	4	5	6	7	8	10
Cladoceren ges.	4,7	2,3	20,2	34,6	10,5	6,5	6,6
<i>Bosmina longirostris</i>	-	-	-	-	-	-	22
<i>Daphnia cucullata</i>	68	27	-	22	26	43	67
<i>Daphnia galeata</i>	-	27	-	28	-	-	-
<i>Daphnia hyalina</i>	-	36	55	28	74	-	-
<i>Daphnia x krausi</i>	20	-	29	22	-	-	-
<i>Diaphanosoma brachyurum</i>	-	-	-	-	-	30	-

Die Individuendichte der **Copepoden** beträgt durchschnittlich 156 Ind./l, maximal waren es 300 Ind./l. am 22.07.2019. Aspektbestimmende Arten sind *Eudiaptomus graciloides* im Mai und Juli sowie *Mesocyclops leuckarti* und *Acanthocyclops robustus* von Juli bis Oktober.

Tab. 33: Individuendichten der Copepoden ges. [Ind./l] und aspektbestimmende Copepoden im zeitlichen Verlauf (Angaben in % der Individuendichte der Copepoden) im Neversdorfer See 2019.

Taxon	Monat						
	3	4	5	6	7	8	10
Copepoden ges.	139,0	185,7	75,9	128,4	211,8	178,3	230,1
Acanthocyclops robustus	-	-	-	-	-	6	14
Calanoida-Copepodid	-	5	13	11	7	-	-
Calanoida-Nauplius	73	14	18	-	-	-	-
Cyclopoida-Nauplius	24	70	53	77	65	81	47
Eudiaptomus graciloides	-	-	13	-	8	-	-
Mesocyclops leuckarti	-	5	-	-	14	7	30

### Biomasse

Die durchschnittliche Biomasse des Metazooplanktons beträgt 260 µg/l (Mittelwert) bzw. 256 µg/l (Median). Die höchste Zooplanktonbiomasse wird im Sommer gebildet mit einem Maximalwert von 410 µg/l Ende Juli. Die durchschnittlich größten Massebildner sind calanoide Ruderfußkrebse; sie haben im März und Juli die höchsten Anteile an der Zooplanktonmasse. Ihr durchschnittlicher Anteil liegt bei 35%. Cyclopoide Copepoden sind im April und im Herbst die größten Massebildner, ihr durchschnittlicher Anteil liegt bei 30%. Cladoceren bilden im Mittel nur 29% der Biomasse, mit höchsten Anteilen im Mai und Juni. Der Anteil der Rotatorien liegt bei 6% (Abb. 28).

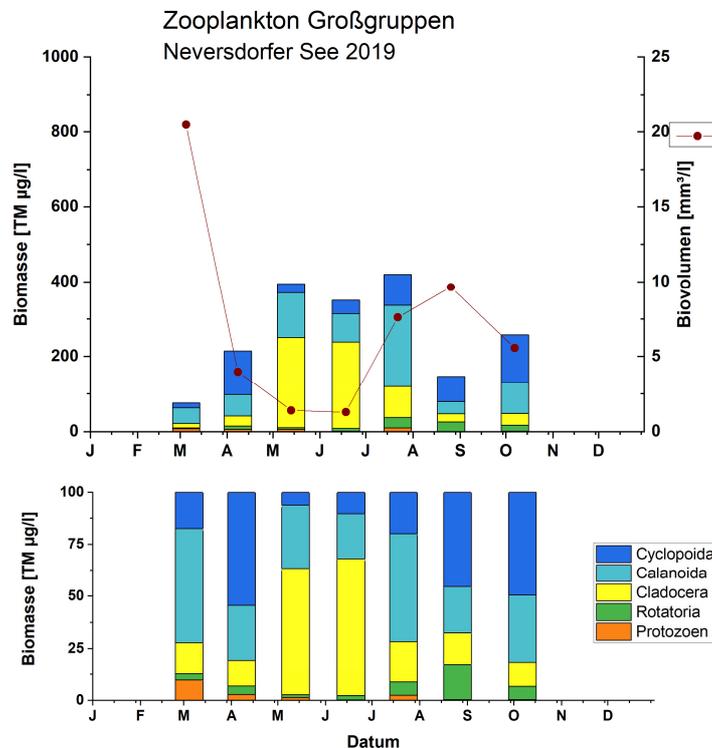


Abb. 28: Biomasse (Trockengewicht) des Zooplanktons (Säulen) und Phytoplankton-Biovolumen (Punkt-Linie) für den Neversdorfer See im Jahr 2019. Oben: Absolute Biomassegehalte. Unten: Prozentuale Anteile.

Die Untersuchungsergebnisse belegen für den Neversdorfer See eine geringere Trophie gegenüber dem Mözener See auf Grund der niedrigeren Zooplankton-Biomasse und der geringeren Stetigkeit / des zahlenmäßig geringeren Vorkommens von Trophiezeigern wie *Acanthocyclops robustus*.

## Nahrungsnetz nach Phytoloss

### *Grazing und Nahrungslimitation*

Die Futterqualität liegt ähnlich dem Mözener See im Frühjahr und Frühsommer auf niedrigem Niveau, der höchste Anteil fressbaren Phytoplanktons wurde mit 44% im Mai registriert. Mit der Entwicklung großvolumiger Formen der Kieselalgen sowie von Blaualgen und Dinoflagellaten nimmt die Fressbarkeit des Phytoplanktons wieder ab. Der Futterqualitätsindex (FQI) beträgt 2,1; für Cladoceren sind die Nahrungsgrundlagen bezogen auf das Phytoplankton noch deutlich ungünstiger, für den FQIC wurde ein Wert von 1,4 ermittelt. Der Umsatz von Phytoplankton in Zooplanktonbiomasse (Z/P) ist in den Sommermonaten durchschnittlich (Effektklasse 3); die Grazing-Indizes (MGI und CGI) sind gering (Effektklasse 2) (Abb. 29, Abb. 30).

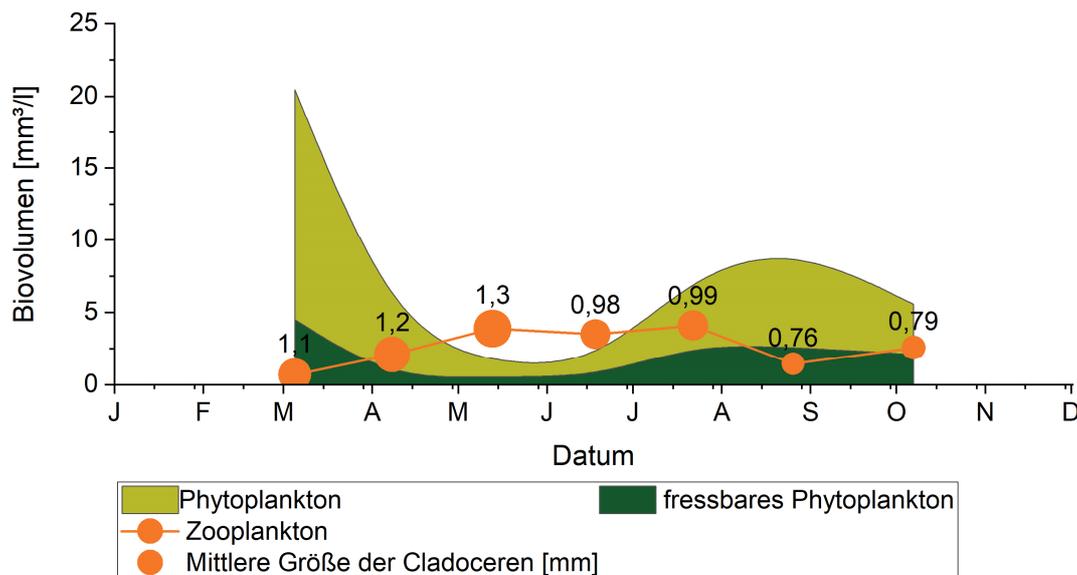


Abb. 29: Nahrungsgrundlagen, Zooplanktonbiovolumen und mittlere Größe der Cladoceren für den Neversdorfer See im Untersuchungszeitraum 2019

### *Prädation*

Der Cladoceren-Größenindex (**GIC**) ist niedriger im Vergleich zum Mözener See; er liegt im Sommer bei 4,7 und bezogen auf den gesamten Untersuchungszeitraum bei 6,6 µg/Ind. (jeweils Medianwerte). Die durchschnittliche Größe der Cladoceren ist im Frühjahr mit Werten von >1mm hoch, sie geht im Juni/Juli auf einen Wert um 1mm zurück und erreicht ab August nur noch knapp 0,8mm trotz gleich bleibender Futterqualität. Ein Prädationseffekt durch Fische ist wenigstens moderat vorhanden; dafür sprechen auch die im Vergleich zum Mözener See geringeren Nachweise der Raubcladocere *Leptodora kindti*. Der über das PhytoLoss Verfahren

errechnete **FPI** indiziert mit Effektklasse 3 durchschnittliche bis geringe Fischfraß-Effekte (Abb. 29, Abb. 30).

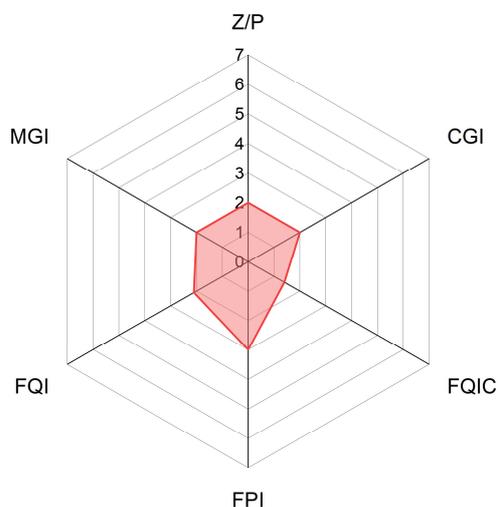


Abb. 30: Wichtige Indizes zur Interaktion Zooplankton / Phytoplankton bzw. Fische / Zooplankton, berechnet über das PhytoLoss-Modul für den Neversdorfer See im Jahr 2019.

### 5.7.3 Diskussion Phyto- und Zooplankton Neversdorfer See

#### 5.7.3.1 Phytoplankton

Der mittelgroße relativ flache polymiktische Neversdorfer See (Typ 11.1), der zudem in Ost-West-Richtung exponiert ist, ist von Juni bis August in der Regel zwar durchgängig schwach geschichtet, hat aber in dieser Zeit ein Epilimnion, das bis in 5-6 m reicht. Dadurch sind über 50 % der Gewässerfläche auch im Sommer voll durchmischt. Die Phosphorgehalte sind im Saisonmittel erhöht, aber im Vergleich mit dem Mözener See, der die gleiche mittlere Tiefe, aber ein relativ größeres Einzugsgebiet aufweist, deutlich geringer. Von Vorteil ist auch, dass der Ablauf des Neversdorfer Sees nah zum Hauptzufluss liegt, so dass vermutlich ein größerer Anteil des externen Phosphoreintrags in den Neversdorfer See direkt wieder ausgespült wird. Bei ähnlich hohem Umsatz von Phosphor in Algenbiomasse wie im Mözener See weist der Neversdorfer See somit geringere Algenbiomassen auf. Die ermittelte Trophieklasse beider Seen für 2019 ist dagegen gleich (polytroph 1).

#### Altdaten Phytoplankton

Die letzten Untersuchungen zum Phytoplankton wurden 2007 von KASTEN & MICHELS (2008) und 2013 von ARP, MAIER & MICHELS (2014) durchgeführt. Im Jahr 2007 war der See stärker durchmischt als 2013 und 2019, mit genügend Sauerstoff im gesamten Wasserkörper. Die stärkere Turbulenz hat dazu beigetragen, dass der Phosphorgehalt besonders im Sommer erwartungsgemäß höher als 2013 und 2019 war und die Kieselalgen bis zum Frühsommer dominierten. Auch die Algenbiomasse insgesamt war 2007 höher als in späteren Jahren (Tab. 34, Abb. 31).

In der Artenzusammensetzung sind die 3 Jahre sehr ähnlich, wobei kleinere Unterschiede auch zu beobachten sind:

- Im Jahr 2007 wurden Kieselalgen v.a. durch *Stephanodiscus neoastraea* und *Asterionella formosa* vertreten. Neben diesen beiden Arten waren 2013 auch

*Stephanodiscus hantzschii* und *Cyclotella balatonis* dominierend. Die letztgenannte Art wies dann 2019 einen noch größeren Anteil auf.

- In allen drei Jahren waren im Sommer und Herbst *Microcystis*-Arten, v.a. *M. aeruginosa*, stark vertreten. Danaben waren nostocale Arten (2013 und 2019) und auch Dinophyteen mit *Ceratium hirundinella* (in allen 3 Jahren) mit unterschiedlichen Dominanzen stärker zu finden.

Tab. 34: Vergleich wichtiger Parameter (Jahresmittel) und Indices des Phytoplanktons und der Trophie 2019 im Vergleich mit früheren Jahren für den Neversdorfer See, tiefste Stelle.- Erläuterungen: PSI = Phytosee-Index. PP BV = Phytoplankton-Biovolumen. TP = Gesamtphosphor.

Neversdorfer See (Saisonmittelwerte)	Sicht- tiefe (m)	TP (1 m) (mg/l)	Chl a (Zintegr.) (µg/l)	PP BV (Zintegr.) (mm <sup>3</sup> /l)	Trophie-Index (RIEDMÜLLER et al 2014)	PSI ohne DiProf (PhyoSee 7,0)
2007	0,8	0,118	76,4	13,1	4,0 (p2)	3,55
2013	0,8	0,064	38,3	5,5	3,6 (p1)	3,38
2019	1,5	0,072	48,0	7,1	3,5 (p1)	3,46

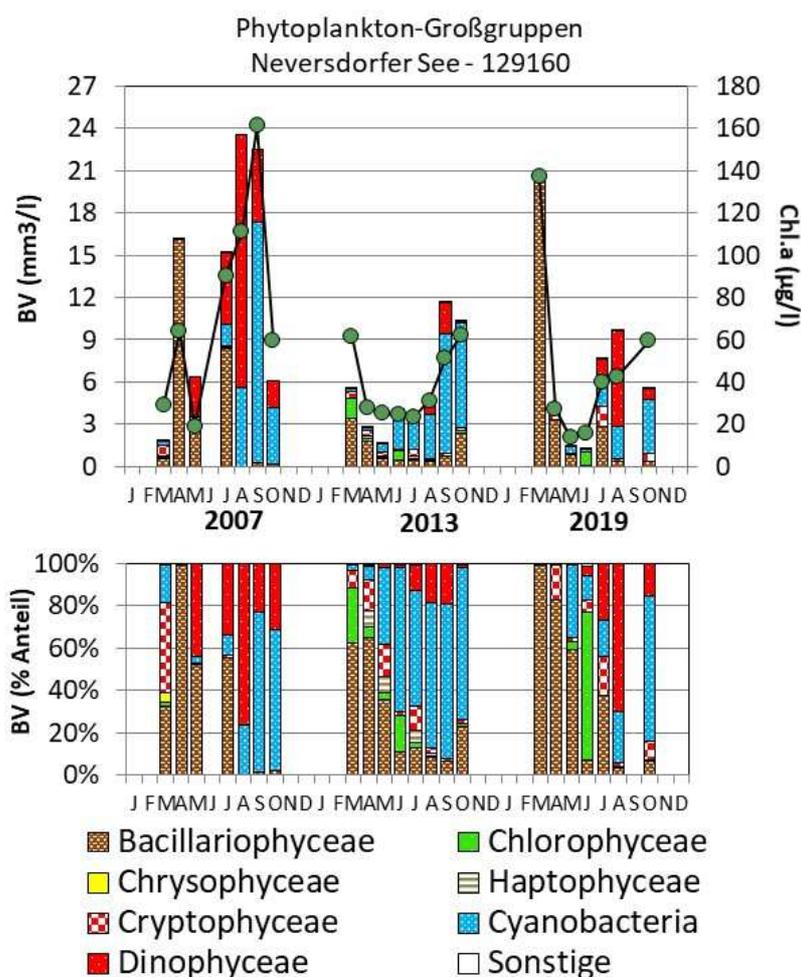


Abb. 31: Biovolumen der Phytoplankton-Großgruppen und Chl.a des Neversdorfer Sees für die Jahre 2007, 2013 und 2019. Oben: Absolute Biovolumina. Unten: Prozentuale Anteile.

### 5.7.3.2 Zooplankton

Der Neversdorfer See wurde bereits in den Jahren 2001 (SPETH & SPETH, 2001), 2007 (KASTEN & MICHELS 2008) und 2013 (ARP, MAIER & MICHELS 2014) untersucht. Angaben zur Biomasse liegen für die Untersuchungen ab 2007 vor.

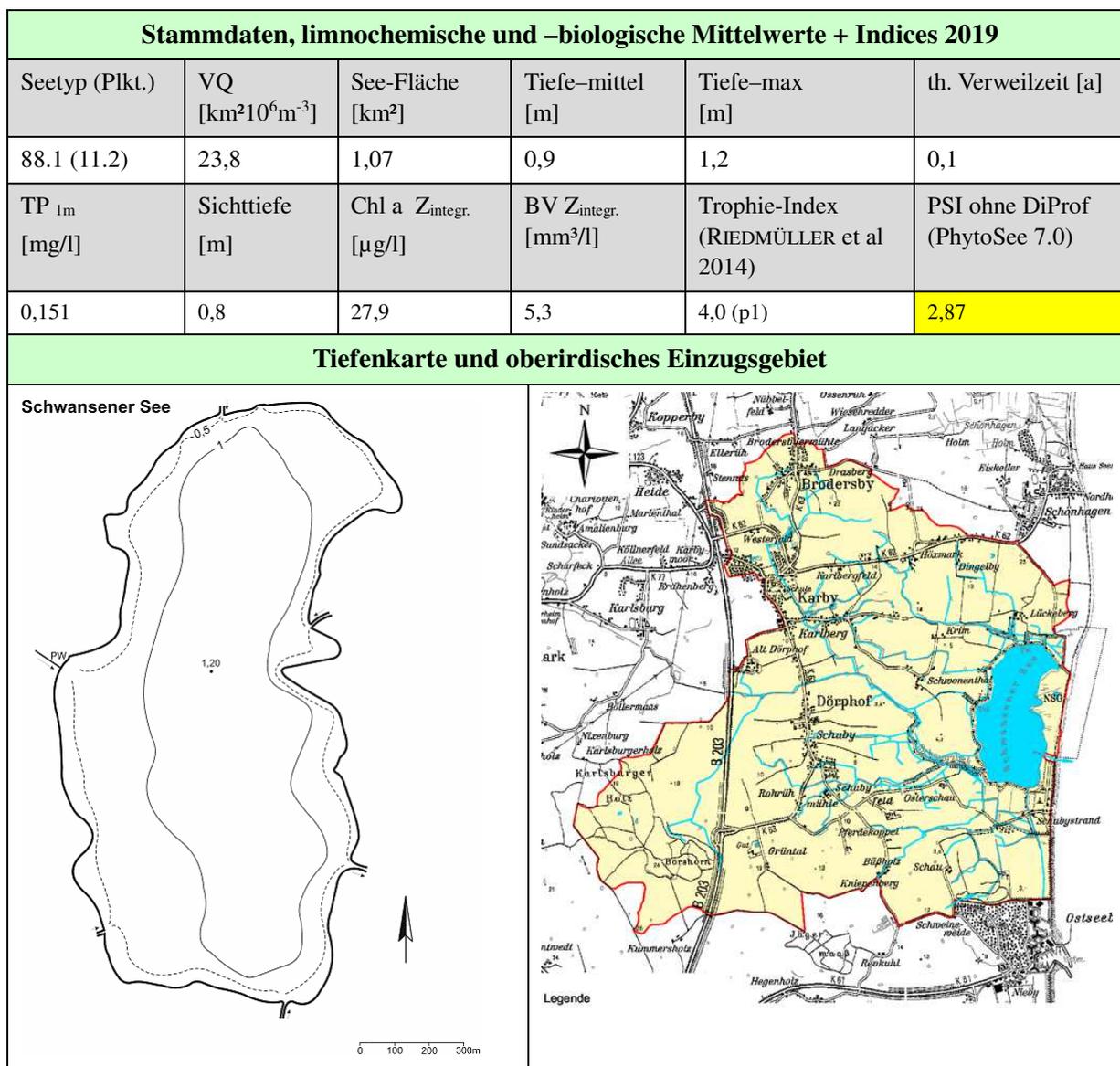
Seit 2007 nimmt die Artendiversität innerhalb des Metazooplanktons zu. Hinsichtlich der Biomassen und Individuendichten gibt es dagegen kaum Unterschiede zu den Untersuchungen in 2007. Die in 2013 festgestellten hohen Individuendichten und niedrigen Biomassen werden aktuell nicht bestätigt. Gegenüber 2007 nimmt der Biomasseanteil der Ruderfußkrebse (insbesondere der Cyclopoida) tendenziell zu, während der Biomasseanteil der Cladoceren sinkt. In gleichem Maße sinkt der Größenindex für die Cladoceren, was auf deutlichere Effekte durch Fischfraß hinweist.

Tab. 35: Zöologische Kenngrößen für das Zooplankton im Neversdorfer See für die Jahre 2007, 2013 und 2019

				2007	2013	2019	Tendenz
Probenzahl			N	7	7	7	
Anzahl Taxa	gesamt		N	21	32	36	↑
	Rotatoria		N	13	20	22	
	Cladocera		N	4	6	8	
	Copepoda		N	4	6	6	
Abundanz	Gesamt	Mittel	Ind./l	861	1.053	879	→
Biomasse TG	Meta-Zoopl. gesamt	Mittel ges.	µg/l	610	335	705	→
		Median ges.	µg/l	591	327	605	
	Rotatoria	Mittel	%	4	4	5	
	Cladocera	Mittel	%	67	26	30	↓
	Calanoida	Mittel	%		31	26	
	Cyclopoida	Mittel	%	29 <sup>(1)</sup>	39	39	↑
Größenindex	GIC / MCM	Mittel ges.	µg/Ind.	14	11,2	9,8	↓
		Median ges.	µg/Ind.	13,5	11	7,8	↓
		Median So.	µg/Ind.	11,8	6,6	7,2	↓
Sonstige	Dreissena	Nachweis		nein	Nein	Nein	
	Chaoborus	Nachweis		Ja	Ja	Ja	
RaubClad.	Leptodora	Nachweis		Ja	ja	Ja	
Z/P		Mittel ges..	%/d		17,7	54,7	
Z/P		Mittel So.	%/d		8,6	12	

<sup>(1)</sup> : Wert für Copepoden gesamt

## 5.8 Schwansener See



Der Schwansener See liegt im Kreis Rendsburg-Eckernförde direkt an der Ostsee nördlich von Damp. Der See ist großteils von Deichen umgeben und dient als Vorfluter. Ihm wird z.T. über Pumpwerke Wasser aus der näheren und weiteren Umgebung zugeführt. Er entwässert über einen kurzen Graben in die Ostsee, mit der er allerdings nicht in offener Verbindung steht (STUHR 2001). Trotzdem weist der Schwansener See als Strandsee einen noch relativ starken Salzeinfluß auf. Der mittelgroße See ist ein echter Brackwassersee mit entsprechend erhöhten Salzkonzentrationen). Die Salinität betrug 2019 im Mittel 5,9 PSU (PSU-Ermittlung vom LLUR).

Die Unterwasservegetation ist lückig bis flächig ausgebildet. Die dominierenden Arten sind die Schraubige Salde (*Ruppia spiralis*), welche salzwasserangepasst ist und das Kamm-Laichkraut (*Potamogeton pectinatus*), in etwas geringerer Anzahl auch *Chara*-Arten und die großvolumigen thallosen bzw. fädigen Grünalgen *Ulva intestinalis* und *Cladophora glomerata* (BIOTA 2020a).

### 5.8.1 Ergebnisse Phytoplankton

Zwischen April und November 2019 wurden wegen zu geringer Tiefe keine integrierten Proben, sondern 7 Schöpfproben aus 0,5 m Tiefe entnommen.

Der See weist im Mittel erhöhte Chlorophyll a- Gehalte und Biovolumina auf (Saisonmittel: 5,3 mm<sup>3</sup> l<sup>-1</sup> Biovolumen und 27,9 µg l<sup>-1</sup> Chl.a). Es dominierten im Frühjahr vor allem Chlorophyceen (Grünalgen und im Sommer Dinophyceen (Hornalgen). Bacillariophyceen treten bei geringen Silikatgehalten erhöht nur einmalig im Oktober auf. (Abb. 32). Insgesamt wurden 39 verschiedene Taxa identifiziert, der Schwansener See war also relativ artenarm.

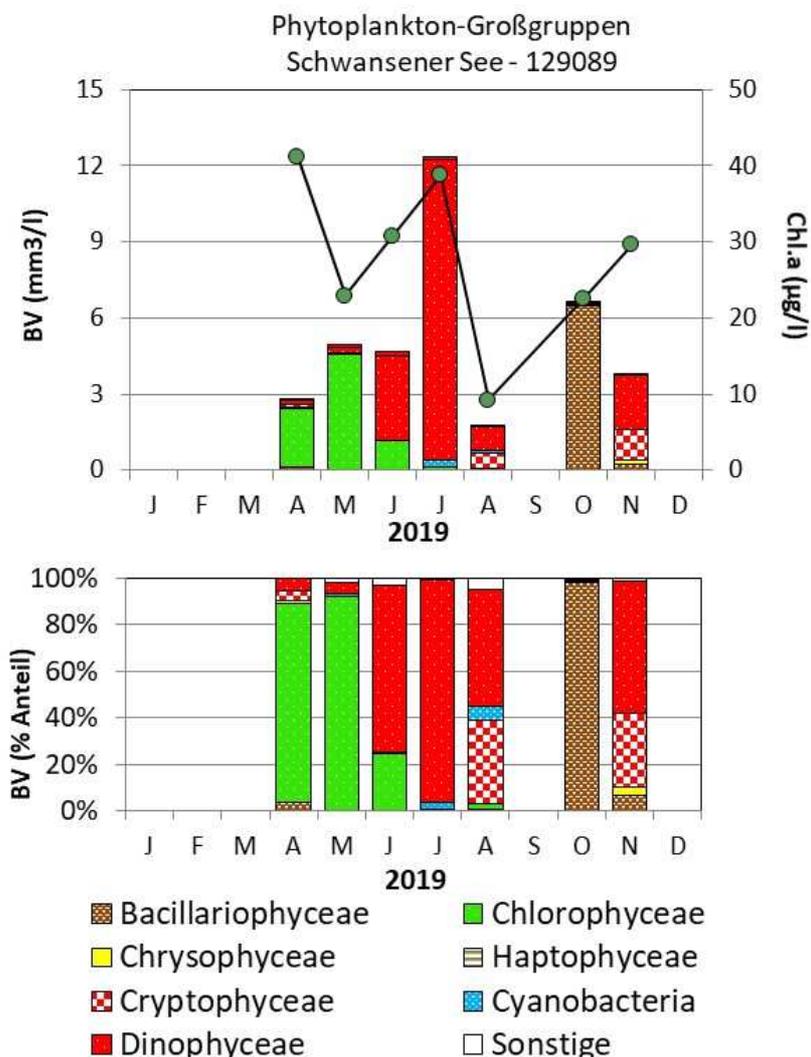


Abb. 32: Biovolumen der Phytoplankton-Großgruppen und Chl.a des Schwansener Sees im Jahr 2019. Oben: Absolute Biovolumina. Unten: Prozentuale Anteile.

Die entnommene Märzprobe konnte wegen zu hohem Detritus-Anteil mikroskopisch nicht analysiert werden.

Der April und Mai waren sehr deutlich durch kleinzellige coccale Grünalgen dominiert. Hauptarten waren *Monoraphidium contortum* (43 und 75 % Anteil an der Gesamtbioasse). Im Juni wechselte das Planktonbild und neben den coccalen Grünalgen traten nun vor allem kleinzellige mobile Dinophyceen aus der Sammelgruppe *Amphidinium/Katodinium* hervor (63 % Anteil).

Ab Juli traten erstmalig größervolumige Algen hervor, die typisch für die Sommersituation sind (besserer Fraßschutz). Hauptart im Juli und August war *Gymnodinium uberrimum* aus der Gruppe der Dinophyceen, mit 45 und 48 % Anteil an der Gesamtbioasse. Eine weitere häufige Hornalge im Juli war *Peridiniopsis polonicum*.

Im Oktober wechselte das Bild erneut, mit einem Massenvorkommen der zarten pennalen Kieselalge *Nitzschia acicularis* (98 % Anteil). Bis Mitte November löste sich dieser Peak wieder nahezu auf und es traten kleinzellige Flagellaten hervor, in erster Linie wie im Juni die Sammelgruppe *Amphidinium/Katodinium*.

Cyanobakterien traten kaum auf, in sehr geringen Anteilen nur im Juli und August, dort vor allem mit der nostocalen Art *Anabaenopsis arnoldii*.

### **Profundalدياتomeen**

Es wurde keine Profundalprobe vom Schwansener See entnommen.

### **PhytoSee-Bewertung**

Strandseen haben entsprechend ihrem unterschiedlichen Wasseraustausch zur vorgelagerten Ostsee und daraus resultierend unterschiedlichen Salzgehaltsbedingungen eine eigene Charakteristik in der Taxazusammensetzung und in der Nahrungskette (s.u. Diskussion). Das entwickelte Bewertungsverfahren PHYTOSEE ist daher für den Schwansener See nicht anwendbar.

## **5.8.2 Ergebnisse Zooplankton**

Vom Schwansener See wurde kein Zooplankton analysiert.

## **5.8.3 Diskussion Phyto- und Zooplankton Schwansener See**

### **5.8.3.1 Phytoplankton**

Der nährstoffreiche Flachsee Schwansener See, der mit hohen Chloridkonzentrationen brackwassergeprägt ist, weist in Relation zu den meisten nährstoffreichen limnischen Flachseen der Region untypische Planktonmuster auf, die sich auf verschiedene Art zeigen:

- Die **Diversität** des Phytoplanktons ist im Schwansener See gering. Allgemein wird bei gefundenen Salinitäten von etwa 3 bis 8 PSU eine reduzierte Artenvielfalt festgestellt (REMANE 1971; in FEIBICKE 1994). Im Schwansener See schwankte die Salinität in den bisherigen Untersuchungsjahren zwischen 2,3 und 9,7 PSU (Jahresmittelwerte 4,7 bis 5,9 PSU). Durch das Vorhandensein von salztoleranten Arten war insgesamt auch die Anzahl

von limnischen Indikatorarten, die für die Phytosee-Bestimmung nötig wäre, relativ gering (siehe Kap. 5.2.2).

- **Kieselalgen** traten bei geringen Silikatgehalten kaum im Schwansener See auf, daher die frühjährliche Dominanz der ebenfalls schnellwachsenden Grünalgen im aktuellen Jahr 2019. Auch **Cyanobakterien** waren nahezu nicht vorhanden. Insgesamt fanden sich oft Massenentwicklungen einzelner Arten, entweder schnellwachsende coccale Grünalgen oder mixotrophe Flagellaten (Sammelgruppe *Amphidinium* / *Katodinium* und *Gymnodinium uberrimum*).
- **Chlorophyceen** (Grünalgen) waren im Schwansener See im Frühjahr sehr dominant. Nach JENSEN et al (1994) setzen sich allgemein im Sommer Grünalgen dann gegenüber Blaualgen durch, wenn zum einen die Phosphorgehalte hoch sind ( $> 0,1$  mg/l). Dies gilt für den Schwansener See. Die schnellwachsenden Grünalgen benötigen zudem anders als z.B. Blaualgen genügend Licht, das im sehr flachen Schwansener See in der gesamten Wassersäule vorhanden ist.
- Das **Zooplankton** wurde 2019 nicht untersucht, ist aber eine wichtige Komponente, die in diesem Brackwassersee eine andere Funktion als in der Regel in limnischen Flachseen aufweist. In Brackwasserseen ist nach JEPPESEN et al. (1994) der Fraßdruck auf das Zooplankton deutlich höher als in limnischen Flachseen, da neben Fischen und Fischlarven auch **Schwebgarnelen** (*Neomysis*), die in hoch eutrophierten Brackwasserseen stark vertreten sind, einen starken Fraßdruck auf das Zooplankton, insbesondere Cladoceren, ausüben. Die Schwächung des Zooplanktons führt zu einem geringeren direkten Fraßdruck auf das Phytoplankton, mit der Folge, dass kleinzellige Algen erhöhte Biomasse bilden können. Dies zeigen auch die Zooplankton-Daten des Schwansener Sees 2006. Außer einem einzigen starken Frühjahrspeak von *Daphnia magna* war die Zooplanktonbiomasse in der gesamten Saison sehr gering und Cladoceren traten gar nicht mehr auf (ARP & DENEKE 2007). Nach JEPPESEN et al. (1994) nehmen Cladoceren oberhalb einer Salinitätsgrenze von 0,2 ‰ deutlich ab.
- Auch der **Einfluss von submersen Makrophyten** auf das pelagische Nahrungsnetz ist in brackigen Flachseen nach JEPPESEN et al. (1994) anders als in limnischen Gewässern. Während in limnischen Flachseen bereits eine moderat erhöhte Dichte an Unterwasserpflanzen Schutz für Cladoceren während des Tages bietet und dadurch die Sicht im Wasser erhöht wird, ist dies in brackigen Flachseen anders. Trotz erhöhter Dichte an submersen Makrophyten ist das Wasser meist trüb, da der Fraßdruck auf Cladoceren auch innerhalb der Makrophyten durch Garnelen und Stichlinge hoch ist. Die Submersen sind im Schwansener See lückig bis flächig vorhanden.

### Altdaten Phytoplankton

Der Schwansener See wurde planktologisch zuletzt 2006 untersucht (ARP & DENEKE 2007). In beiden Jahren war der Bearbeiter der gleiche. Insgesamt zeigen die Planktondaten bezüglich der Biomasse im Saisonmittel nur leicht erhöhte Gehalte, bei deutlich steigenden P-Gehalten. Im Detail sind die Sommer-Algengehalte 2019 deutlich höher als 2006, bei ebenfalls deutlich höheren Phosphorgehalten. Der Trophieindex hat sich um eine Stufe von e2 auf p1 erhöht (Abb. 33, Tab. 36).

Die Salinität war im Sommer 2006 etwas höher als im Sommer 2019, möglicherweise eine Ursache für die unterschiedliche Ausprägung des Phytoplanktons.

Ähnlich wie 2019 war der Frühling 2006 durch coccale Grünalgen der Gattung *Monoraphidium* geprägt. Im Sommer 2006 dominierten auch wie 2019 Flagellaten, jedoch deutlich stärker die Cryptophyceen mit der Hauptart *Rhodomonas lacustris* und weniger ausgeprägt Dinophyceen

In früheren Jahren vor 2006 wurde der See ebenfalls halbquantitativ untersucht (im Seenkurzprogramm 2001 von SPETH & SPETH 2001). Es wurde ebenso wie 2006 und 2019 eine artenarme Zusammensetzung ermittelt. Dabei wurde im Schwansener See eine Dominanz von kleinzelligen Grünalgen, meist *Monoraphidium*, ermittelt.

Tab. 36: Vergleich wichtiger Parameter (Jahresmittel) und Indices des Phytoplanktons und der Trophie 2019 im Vergleich mit dem Jahr 2006 für den Schwansener See.- Erläuterungen: PSI = Phytosee-Index. PP BV = Phytoplankton-Biovolumen. TP = Gesamtphosphor.

Schwansener See (Saisonmittelwerte)	TP (0,5 und 1 m) (mg/l)	Sicht- tiefe (m)	Chl a (Z <sub>integr.</sub> ) (µg/l)	PP BV (Z <sub>integr.</sub> ) (mm <sup>3</sup> /l)	Trophie-Index (RIEDMÜLLER et al 2014)	PSI ohne Di-Prof (PhytoSee 7.0)
<b>2006</b>	0,080	0,8	22,0	4,4	3,4 (e2)	nicht bewertbar
<b>2019</b>	0,151	0,8	27,9	5,3	4,0 (p1)	nicht bewertbar

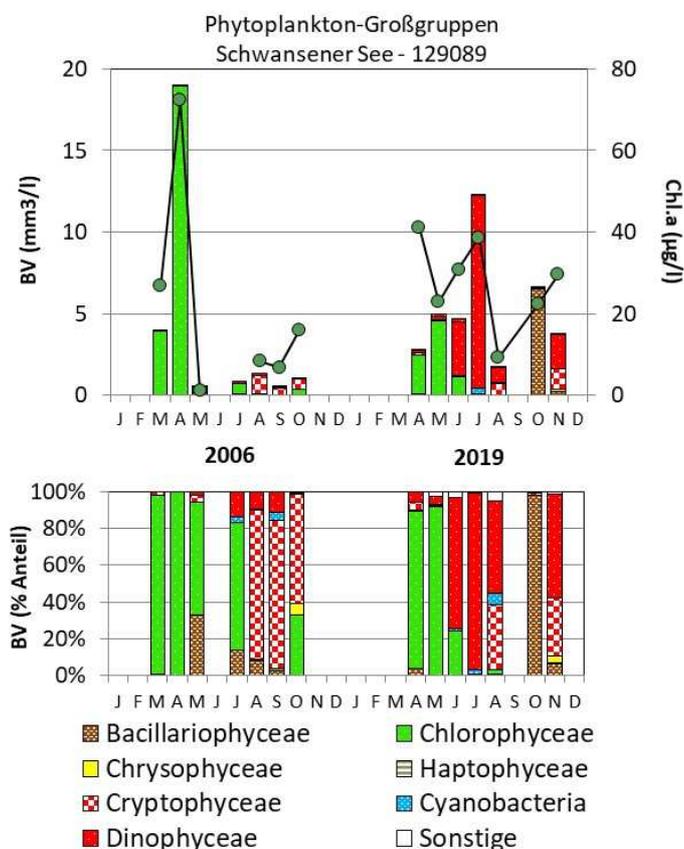
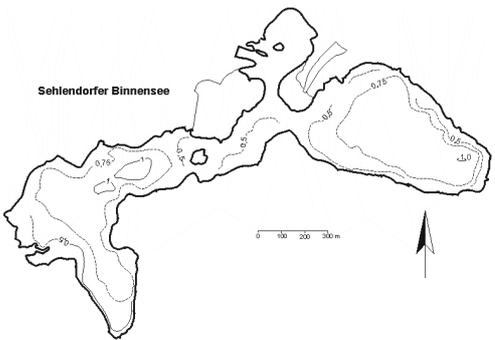
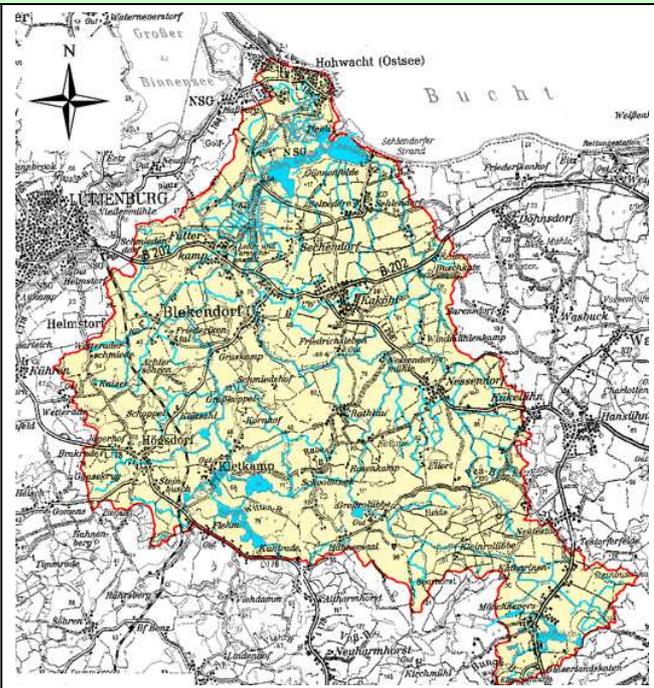


Abb. 33: Biovolumen der Phytoplankton-Großgruppen und Chl.a des Schwansener See im Jahr 2006 und 2019. In jeder Grafik jeweils oben: Absolute Biovolumina, jeweils unten: Prozentuale Anteile.

## 5.9 Sehlendorfer Binnensee

Stammdaten, limnochemische und –biologische Mittelwerte + Indices 2019					
Seetyp (Plkt.)	VQ [km <sup>2</sup> 10 <sup>6</sup> m <sup>-3</sup> ]	See-Fläche [km <sup>2</sup> ]	Tiefe–mittel [m]	Tiefe–max [m]	th. Verweilzeit [a]
88.1 (12)	155	0,80	0,55	1,0	0,02
TP <sub>1m</sub> [mg/l]	Sichttiefe [m]	Chl a Z <sub>integr.</sub> [µg/l]	BV Z <sub>integr.</sub> [mm <sup>3</sup> /l]	Trophie-Index (RIEDMÜLLER et al 2014)	
0,179	0,6	40	3,7	3,8 (p1)	
Tiefenkarte und oberirdisches Einzugsgebiet					
					

Der direkt an der Ostsee bei Hohwacht liegende Sehlendorfer Binnensee ist mit 80 ha Fläche fast 6x kleiner als der nahe liegende Gr. Binnensee und mit 0,55 m mittlerer Tiefe extrem flach. Der See ist als Brackwassersee mit einer Salinität um 10 PSU der deutlich salzigste der drei hier im Bericht besprochenen Strandseen (z.B. Chlorid 2019 im Saisonmittel: 6771 mg/l, Natrium: Einzelwert im März 2019: 4050 mg/l). Der Sehlendorfer Binnensee ist zudem durch das sehr große landwirtschaftlich geprägte Einzugsgebiet stark phosphorbelastet. Schwankungen im Salzgehalt sind im Sehlendorfer Binnensee durch den jahreszeitlichen Wechsel des Zustroms der Mühlenau (Verdünnung des Salzwassers) und des Einstroms der Ostsee (Versalzung) hervorgerufen

Die Unterwasservegetation ist in größeren Teilen des Gewässers flächenhaft ausgebildet. Die dominierenden Arten sind wie im Schwansener See die Schraubige Salde (*Ruppia spiralis*), welche vor allem im nördlichen Seebecken große Bestände bildet und salzwasserangepasst ist, und das Kamm-Laichkraut (*Potamogeton pectinatus*). Aus der Ostsee werden immer wieder verschiedene Arten in den See eingebracht (BIOTA 2020a).

### 5.9.1 Ergebnisse Phytoplankton

Zwischen März und Oktober 2019 wurden wegen zu geringer Tiefe keine integrierten Proben, sondern 7 Schöpfproben aus 0,5 m Tiefe entnommen.

Der See weist im Mittel erhöhte Chlorophyll a- Gehalte und Biovolumina auf (Saisonmittel: 3,7 mm<sup>3</sup> l<sup>-1</sup> Biovolumen und 40 µg l<sup>-1</sup> Chl.a). Es dominierten in der Biomasse sehr ausgeprägt Chlorophyceen (Grünalgen), daneben im Frühjahr bei geringen Algengehalten auch verschiedene Flagellaten der Cryptophyceen (Schlundalgen), Dinophyceen (Hornalgen) und Chrysophyceen (Goldalgen) (Abb. 34). Insgesamt wurden 38 verschiedene Taxa identifiziert. Der Sehlendorfer Binnensee ist somit ähnlich wie der Schwansener See relativ artenarm.

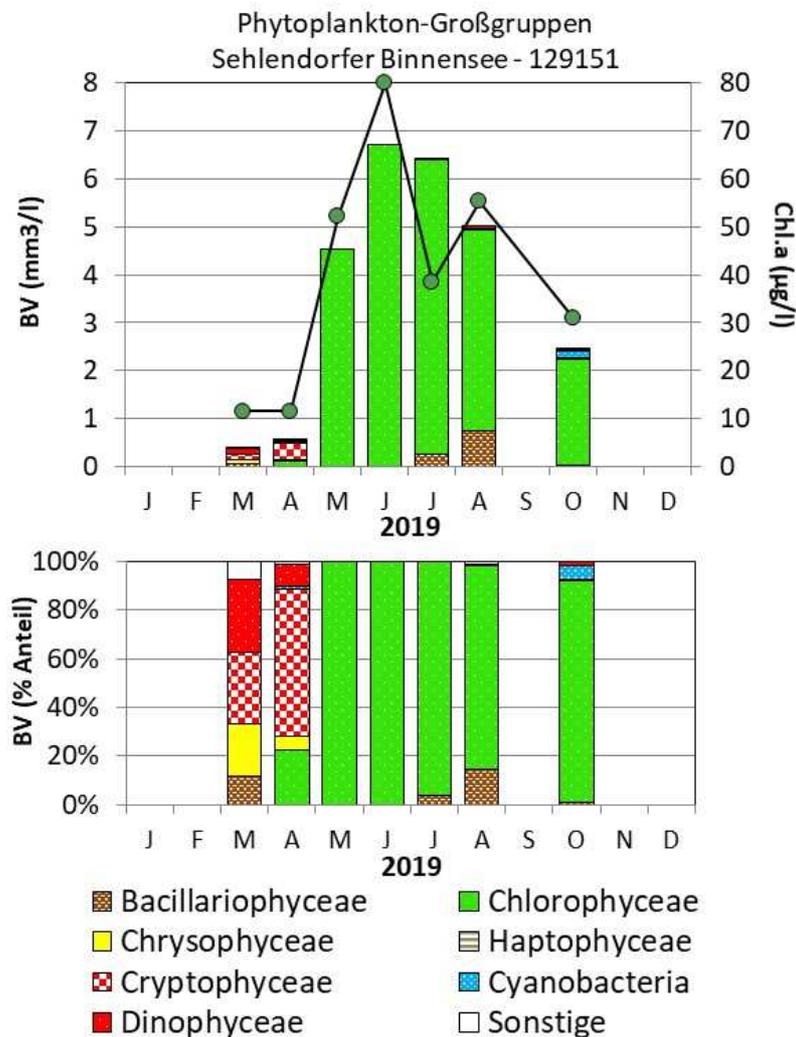


Abb. 34: Biovolumen der Phytoplankton-Großgruppen und Chl.a des Sehlendorfer Binnensees im Jahr 2019. Oben: Absolute Biovolumina. Unten: Prozentuale Anteile.

Anfang März wurde zum einen durch die Sammelgruppe *Amphidinium/Katodinium* aus der Gruppe der Dinophyceen geprägt (29 % Anteil an der Gesamtbiomasse). Weitere wichtige Arten waren einzellige Flagellaten der Cryptophyceen und die Gattung *Scherffelia* aus der

Gruppe der Prasinophyceen (in der Abb. unter „Sonstige“ geführt). Diese Taxazusammensetzung gab es auch im April, mit etwas verschobenen Dominanzen.

Ab Mai dominierten durchgängig sehr kleinzellige Grünalgen, meistens mit verschiedenen Arten der Gattung *Monoraphidium*, zudem unbestimmte sehr kleinzellige Grünalgen im Zellgrößenbereich um 1 µm. Die wichtigsten Arten der Gattung *Monoraphidium* waren *M. contortum*, *M. circinale* und *M. dybowskii*.

Insgesamt ist der Chl.a-Anteil am Biovolumen im Vergleich mit anderen Seen relativ hoch. Ein möglicher Grund ist der hohe Anteil von Algen um 1 µm Größe (Picoplankter). Die lugolfixierten Proben wurden teils erst ein halbes Jahr oder später nach der Probenahme mikroskopisch analysiert, so dass ein Teilverlust der Picoplankter möglich ist (NIXDORF et al. 2010).

### **Profundaldiatomeen**

Es wurde eine Profundalprobe vom Sehlendorfer Binnensee am 9.10.2019 entnommen. Es wurden nur 3 Arten bestimmt, wobei die Art *Cyclotella choctawhatcheeana* mit 99% Anteil an der Gesamtschalenzahl sehr bestandbildend war. Diese Art ist typisch für die Ostsee. Die 2 anderen subdominanten Arten waren die eher limnischen Arten *Stephanodiscus minutulus* und *Stephanodiscus hantzschii*.

### **PhytoSee-Bewertung**

Strandseen haben entsprechend ihrem unterschiedlichen Wasseraustausch zur vorgelagerten Ostsee und daraus resultierend unterschiedlichen Salzgehaltsbedingungen eine eigene Charakteristik in der Taxazusammensetzung und in der Nahrungskette (s.u. Diskussion). Das entwickelte Bewertungsverfahren PHYTOSEE ist daher für den Sehlendorfer Binnensee nicht anwendbar.

## **5.9.2 Ergebnisse Zooplankton**

Vom Sehlendorfer Binnensee wurde kein Zooplankton analysiert.

## **5.9.3 Diskussion Phyto- und Zooplankton Sehlendorfer Binnensee**

### **5.9.3.1 Phytoplankton**

Der nährstoffreiche sehr flache Sehlendorfer Binnensee, der mit hohen Chloridkonzentrationen brackwassergeprägt ist, weist ähnlich wie der Schwansener See in Relation zu den meisten nährstoffreichen limnischen Flachseen der Region untypische Planktonmuster auf, die sich auf verschiedene Art zeigen (siehe dazu Diskussion Schwansener See Kap. 5.8.3). Zusätzlich dazu ist folgendes zu sagen:

- Durch die deutlich höhere Salinität im Sehlendorfer Binnensee verläuft in Relation zu limnischen Seen die Planktonsuccession noch atypischer als im Schwansener See (siehe Altdaten Phytoplankton).
- Die **Chlorophyceen** dominieren im Sehlendorfer Binnensee anders als im Schwansener See ab Mai stets sehr ausgeprägt. JENSEN et al (1994) vermuten, dass Chlorophyceen (Grünalgen), um konkurrenzstark zu bleiben, einen ständigen Phosphor-Input benötigen. Diese Bedingung ist hier im Sehlendorfer See im Sommer möglicherweise durch Rücklösung aus dem Sediment noch stärker als im Schwansener See gegeben. Im Sehlendorfer See kommt hinzu, dass die Verweilzeit kurz ist (deutlich kürzer als im Schwansener See) und daher langsamwachsende Algen wie Blaualgen und größervolumige Dinophyceen phasenweise zu Teilen ausgewaschen werden können und somit im Konkurrenznachteil sind.
- Das 2006 schwach ausgeprägte **Zooplankton**, das 2019 nicht untersucht wurde, ist wegen des höheren Salzgehaltes im Sehlendorfer Binnensee möglicherweise noch stärker geschwächt als im Schwansener See (siehe dazu Diskussion Schwansener See Kap. 5.8.3). Dies zeigt sich auch darin, dass bei der letzten Zooplanktonuntersuchung 2006 die mittleren Biomassen im Sehlendorfer Binnensee noch geringer als im Schwansener See waren (ARP & DENEKE 2007).

### Altdaten Phytoplankton

Der Sehlendorfer Binnensee wurde planktologisch zuletzt 2006 untersucht (ARP & DENEKE 2007). In beiden Jahren war der Bearbeiter der gleiche.

Das Planktonbild beider Jahre unterscheidet sich relativ deutlich. Die Biomasse im Frühjahr 2006 war deutlich ausgeprägter, wobei ähnlich wie 2019 kleinzellige Arten verschiedener Gruppen dominierten. Der gesamte Sommer und Herbst war in beiden Jahren im Plankton sehr verschieden. Während 2006 vor allem benthische Bacillariophyceen (Kieselalgen), nostocale Cyanobakterien (Blaualgen) und kleinzellige Cryptophyceen (Schlundalgen) dominierten, waren 2019 nahezu ausschließlich coccale Chlorophyceen vorherrschend (Abb. 35, Tab. 37).

Als Hauptursache ist die Salinität zu vermuten, die im Sehlendorfer Binnensee bedingt durch den offenen Ostseezugang, sehr starken Schwankungen innerhalb kurzer Zeiträume unterworfen ist. Die Amplitude reichte in beiden Untersuchungsjahren von 1,1 PSU, gemessen im April 2019, bis 16,6 PSU, gemessen im November 2006. Im Vergleich der Jahresmittelwerte und Standardabweichungen wird die Variabilität ebenfalls deutlich: 2006: JMW 9,7 PSU +/- 4,8 PSU; 2019: JMW 12,0 +/- 2,5 PSU (PSU-Berechnung vom LLUR). Kleinzellige, salztolerante Arten, wie sie in der Gruppe der Grünalgen zu finden sind, sind in solchen sehr dynamischen Brackwassersystemen im Wettbewerbsvorteil gegenüber rein limnischen Arten, die sich nicht so gut anpassen können.

Der Umsatz von Phosphor in Chl.a war 2006 extrem niedrig, mit einem Quotienten Chl.a/TP von 0,08 etwa 3fach geringer als im Jahr 2019, in dem der Umsatz für einen Flachsee auch schon niedrig war (0,25).

In früheren Jahren vor 2006 wurde der See ebenfalls halbquantitativ untersucht (im Seenkurzprogramm 2001 von SPETH & SPETH 2001). Es wurde ähnlich wie 2006 und 2019 eine artenarme Zusammensetzung und eine Massenentwicklung von *Monoraphidium* gefunden.

Daneben waren, wie auch 2006, Picoplankter häufiger vertreten. Zudem waren 2001 kleine centrische Bacillariophyceen zum Teil massenhaft vertreten. Vor allem das große Vorkommen sehr kleiner schnell wachsender „r-Strategen“ ist die angepasste Strategie an stark wechselnden Bedingungen im Sehlendorfer Binnensee (Salzgehalt, kurze Verweilzeit und zudem Wetterbedingungen, welche sich in sehr flachen Seen sofort auswirken).

Tab. 37: Vergleich wichtiger Parameter (Jahresmittel) und Indices des Phytoplanktons und der Trophie 2019 im Vergleich mit dem Jahr 2006 für den Sehlendorfer Binnensee.- Erläuterungen: PSI = Phytosee-Index. PP BV = Phytoplankton-Biovolumen. TP = Gesamtphosphor.

Sehlendorfer Binnensee (Saisonmittelwerte)	TP (0,5 und 1 m) (mg/l)	Sichttiefe (m)	Chl a (Z <sub>integr.</sub> ) (µg/l)	PP BV (Z <sub>integr.</sub> ) (mm <sup>3</sup> /l)	Trophie-Index (RIEDMÜLLER et al 2014)	PSI ohne Di-Prof (PhytoSee 7.0)
2006	0,218	0,7	14,9	1,9	3,5 (p1)	nicht bewertbar
2019	0,179	0,6	40,0	3,7	3,8 (p1)	nicht bewertbar

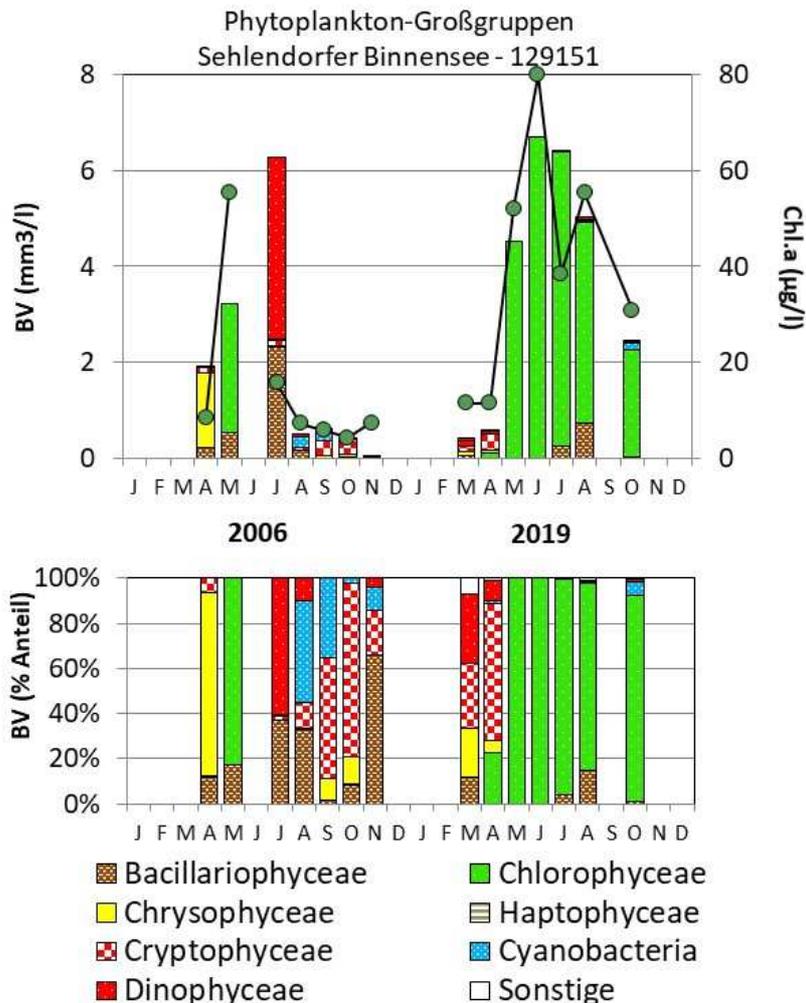


Abb. 35: Biovolumen der Phytoplankton-Großgruppen und Chl.a des Sehlendorfer Binnensees im Jahr 2006 und 2019. In jeder Grafik jeweils oben: Absolute Biovolumina, jeweils unten: Prozentuale Anteile.

## 6 Literatur

- Arp W. (2005a): Untersuchungen des Phyto- und Zooplanktons schleswig-holsteinischer Seen 2004 – Teilbericht: 12 Seen des WRRL-Programms.- LANU Bericht: 1 – 72 + Anhang.
- Arp W. (2005b): Untersuchungen des Phyto- und Zooplanktons schleswig-holsteinischer Seen 2004 – Teilbericht: Dobersdorfer See und Gr. Plöner See.- LANU Bericht: 1 – 30 + Anhang.
- Arp, W. & Deneke, R. (2006): Untersuchungen zum Phyto- und Zooplankton schleswig-holsteinischer Seen 2005 gemäß der EU WRRL.- Bericht für das Landesamt für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein: 1 – 201.
- Arp W. & Deneke R. (2007): Untersuchungen des Phyto- und Zooplanktons schleswig-holsteinischer Seen 2006.- Bericht für das Landesamt für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein: 1 – 201.
- Arp, W., Kasten, J. & Maier, G. (2010): Untersuchungen des Phyto- und Zooplanktons schleswig-holsteinischer Seen 2009.- LLUR Bericht, 1 – 170 + Anhang.
- Arp, W., Kasten, J. & Maier, G. (2011): Untersuchungen des Phyto- und Zooplanktons schleswig-holsteinischer Seen 2010.- LLUR Bericht, 1 – 183 + Anhang.
- Arp, W. & B. Koppelmeyer (2004): Die Burgunderblutalge *Planktothrix rubescens* in Schleswig-Holstein - Erste Untersuchungen an drei ausgewählten Seen.- Aus: Rücker, J. & B. Nixdorf (Hrsg.), 2004, Gewässerreport Nr. 8, BTUC-AR 3/2004, ISSN 1434-6834: 61 – 80.
- Arp, W. & B. Koppelmeyer (2005): Untersuchungen zum ganzjährigen Vorkommen der Burgunderblutalge *Planktothrix rubescens* in drei geschichteten Seen in Schleswig-Holstein.- Deutsche Gesellschaft für Limnologie. Tagungsbericht 2004 in Potsdam: 469 – 473.
- Arp, W. & Maier, G. (2009): Untersuchungen des Phyto- und Zooplanktons schleswig-holsteinischer Seen 2008.- LLUR Bericht, 1 – 166 + Anhang.
- Arp, W. & Maier, G. (2012): Untersuchungen des Phyto- und Zooplanktons schleswig-holsteinischer Seen 2011.- LLUR Bericht, 1 – 171 + Anhang.
- Arp, W., Maier, G. & U. Michels (2013): Untersuchungen des Phyto- und Zooplanktons schleswig-holsteinischer Seen 2012.- LLUR Bericht, 1 – 155 + Anhang.
- Arp, W., Maier, G. & U. Michels (2014): Untersuchungen des Phyto- und Zooplanktons schleswig-holsteinischer Seen 2013.- LLUR Bericht, 1 – 161 + Anhang.
- Arp, W., Maier, G. & U. Michels (2015): Untersuchungen des Phyto- und Zooplanktons schleswig-holsteinischer Seen 2014.- LLUR Bericht, 1 – 200 + Anhang.
- Arp, W. & Maier, G. (2016): Untersuchungen des Phyto- und Zooplanktons schleswig-holsteinischer Seen 2015.- LLUR Bericht, 1 – 103 + Anhang.
- Arp, W. & Maier, G. (2017): Untersuchungen des Phyto- und Zooplanktons schleswig-holsteinischer Seen 2016.- LLUR Bericht, 1 – 107 + Anhang.

- ATT (1998): Erfassung und Bewertung von Planktonorganismen.- AG Trinkwassertalsperren e.V. Arbeitskreis Biologie, ATT Techn. Inf. Nr. 7: 1 – 150.
- biota (2018a): Monitoring der Qualitätskomponente Makrophyten/Phytobenthos für WRRL und FFH-RL in schleswig-holsteinischen Seen 2017 (Los 2): Ahrensee, Fastensee, Lanker See, Salzensee, Stendorfer See, Südensee, Westensee.- Endbericht im Auftrag des LLUR: 1 – 73 + Anhang.
- biota (2018b): Monitoring der Qualitätskomponente Makrophyten/Phytobenthos für WRRL und FFH-RL in schleswig-holsteinischen Seen 2017 (Los 3): Bistensee, Brahmsee, Langsee, Süderfahrenstedt, Sankelmarker See, Wardersee, Warder.- Endbericht im Auftrag des LLUR: 1 – 43 + Anhang.
- biota – Institut für ökologische Forschung und Planung GmbH (2020a): Monitoring der Qualitätskomponente Makrophyten/Phytobenthos für WRRL und FFH-RL in schleswig-holsteinischen Seen, 2019. Los 4 - Endbericht 2019 im Auftrag des Landesamtes für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume. Kiel. P 90 + 1 CD
- biota – Institut für ökologische Forschung und Planung GmbH (2020b): 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 16695 (2015): Wasserbeschaffenheit- Anleitung zur Abschätzung des Phytoplankton-Biovolumens, Deutsche Fassung EN 16695:2015, 15 S. + Anhänge.
- Dumont H.J., van de Velde I. & Dumont S. (1975): The dry weight estimate of biomass in a selection of Cladocera, Copepoda and Rotifera from the plankton, periphyton and benthos of continental waters. *Oecologia* 19: 75-97.
- Feibicke, M. (1994): Strukturelle und funktionelle Studien zum Phytoplankton und Zooplankton in einer hypertrophen Brackwasserförde (Innere Schlei, Westliche Ostsee). In: *Dissertationes Botanicae*, Band 225. J. Cramer in der Gebrüder Borntraeger Verlagsbuchhandlung, Berlin - Stuttgart 1994.
- Gannon J.E. & Stemberger R.S. (1978): Zooplankton (especially crustaceans and rotifers) as indicators of water quality. *Trans. Amer. Micros. Soc.* 97: 16-35.
- Garton D.W. & Berg D.J. (1990): Occurrence of *Bythotrephes cederstroemi* (Schoedler 1877) in Lake Superior, with evidence of demographic variation within the Great Lakes. *J. Great Lakes Res.* 16: 148-152.

- Geller W. & Müller H. (1981): The filtration apparatus of Cladocera: Filter mesh-sizes and their implication on food selectivity. *Oecologia* 49: 316-321.
- Gliwicz Z.M. (1969): Studies on the feeding of pelagic zooplankton in lakes with varying 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
- 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.
- Jeppesen E., M. Søndergaard, E. Kanstrup, B. Petersen, R.B. Eriksen, M. Hammershøj, E. Mortensen, J.P. Jensen & A. Have (1994): Does the impact of nutrients on the biological structure and function of brackish and freshwater lakes differ?. *Hydrobiologia* 275/276: 15-30.
- Jensen J.P., E. Jeppesen E., K. Orlík & P. Kristensen (1994): Impact of Nutrients and physical factors on the shift from cyanobacterial to chlorophyte dominance in shallow Danish lakes. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, Vol. 51: 1692-1698.
- Karabin A. (1983): Ecological characteristics of lakes in North-Eastern Poland versus their trophic gradient. VII. Variations in the quantitative and qualitative structure of the pelagic zooplankton (Rotatoria and crustacean) in 42 lakes. *Ekol. Pol.* 31: 383-409.
- Kolzau, S. (2017): Phytoplankton nitrogen and phosphorus limitation and the N<sub>2</sub>-fixation potential of Nostocales at varying nitrogen supplies and light intensities in lakes.- Diss. an der Technischen Universität Cottbus-Senftenberg: 1 – 73 + Anhang.
- Kolzau, S., J. Rucker, J. Köhler & A. M. Dolman (2014): Seasonal Patterns of Nitrogen and Phosphorus Limitation in Four German Lakes and the Predictability of Limitation Status from Ambient Nutrient Concentrations.- *PLoS ONE*, Vol 9 Issue 4 e96065
- Komárek, J. & K. Anagnostidis (1998): Cyanoprokaryota 1. Teil: Chroococcales.- Süßwasserflora von Mitteleuropa, Bd. 19/1. Gustav Fischer Verlag. Jena, Stuttgart, Lübeck, Ulm: 1 - 548.
- Lampert W. & Schober U. (1980): The importance of “threshold” food concentrations. *Am. Soc. Limnol. Oceanogr. Spec. Symp.* 3: 264-267.
- Lampert W. (1988): The relative importance of food limitation and predation in the seasonal cycle of two *Daphnia* Species. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 23: 713-718.

- LANU (1999): Wardersee: Zustand und Belastungsquellen Wardersee.- Bericht des Landesamtes für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein: 1 – 111.
- LANU (2001): Seenkurzprogramm 1998: Bordscholmer See, Bültsee, Gammellunder See, Owschlager See, Schüldorfer See, Winderatter See, Wittensee.- Bericht des Landesamtes für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein: 1 – 165.
- LANU (2002): Seenkurzprogramm 1999/2000: Einfelder See, Garrensee, Holzsee, Kleiner Pönitzer See, Schierensee (Grebín), Trammer See, Tresdorfer See, Wielener See.- Bericht des Landesamtes für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein: 1 – 211.
- LAWAKÜ (1982): Seenbericht Bothkamper See.- Bericht des Landesamtes für Wasserhaushalt und Küsten Schleswig-Holstein, B17: 1 – 35 + Anhang.
- LAWAKÜ (1993): Die Seen der oberen Schwentine.- Bericht des Landesamtes für Wasserhaushalt und Küsten Schleswig-Holstein: 1 – 199 + Anhang.
- LAWAKÜ (1995): Der Große Segeberger See: Bericht über die Untersuchung des Zustandes des Der Großen Segeberger Sees ez. 1989 bis Dez. 1990.- Bericht des Landesamtes für Wasserhaushalt und Küsten Schleswig-Holstein: 1 – 92 + Anhang.
- Mäemets, A. (1983): Rotifers as indicators of lake types in Estonia. *Hydrobiologia* 104, 357-361
- Maier G. (1996): Copepod communities in lakes of varying trophic degree. *Arch. Hydrobiol.* 136: 455-465.
- Maier G. (2007): Basisuntersuchungen zum Thema: Standardisierung von Zooplankton- Probenahme und Auswertung. Bericht LUBW: 104 pp.
- Maier, G. & Stich, B. (2012) Projekt Zooplankton –Länge, Volumen, Masse - Bericht der Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg. Institut für Seenforschung (ISF). 37 pp.
- MATHES, J., G. PLAMBECK & J. SCHAUMBURG (2005): Die Typisierung der Seen in Deutschland zur Umsetzung der EG-Wasserrahmenrichtlinie.- *Limnologie aktuell* Band 11: Typologie, Bewertung und Management von Oberflächengewässern, Stand der Forschung zur Umsetzung der EG-Wasserrahmenrichtlinie: 28 – 120.
- McCauley E. (1984): The estimation of the abundance and biomass of zooplankton in samples. In: A manual methods for the assessment of secondary productivity in fresh waters (eds. Downing J.A. & Rigler F.H.). IBP Handbook 17. Blackwell Scientific Publications. Oxford, London, Edinburgh, Boston, Melbourne, pp. 228-265.
- Mischke, U., Riedmüller, U., Hoehn, E. & B. Nixdorf (2008): Praxistest zur Bewertung von Seen anhand des Phytoplanktons gemäß EU-WRRL. Endbericht zum LAWA-Projekt (O 5.05). In: Mischke, U. & B. Nixdorf (2008): Gewässerreport (Nr. 10): Bewertung von Seen mittels Phytoplankton zur Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie, BTUC-AR 2/2008, ISBN 978-3-940471-06-2: 7 - 115.

- Mischke, U., Böhmer J., Riedmüller U., Deneke, R. & Hoehn E. (06.03.2015 online): "Auswertungsprogramm PhytoSee 6.0 und Phytoloss 1.2 für die Bewertung von Seen einschließlich Talsperren, Baggerseen und sauren Tagebauseen und Zooplankton-Indizes." - Download unter: [http://www.gewaesser-bewertung.de/index.php?article\\_id=163&clang=0](http://www.gewaesser-bewertung.de/index.php?article_id=163&clang=0)
- Mischke, U., Riedmüller, U., Hoehn, E., Deneke, R., Nixdorf, B. (2015): „Handbuch für die Seenbewertung mittels Plankton – Phyto-See-Index (Teil A) und PhytoLoss-Modul Zooplankton (Teil B). S. 1-143.
- Mischke, U., Riedmüller, U., Hoehn, E., Nixdorf, B. (2017): Handbuch Phyto-See-Index - Verfahrensbeschreibung für die Bewertung von Seen mittels Phytoplankton. Im Rahmen des Länderfinanzierungsprogramms "Wasser, Boden und Abfall". Stand 15. Dezember 2017: 1 – 86.
- 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 Phytoplanktonbiozönosen in Seen zur ökologischen Bewertung gemäß der EU-WRRL. In: Mischke, U. & B. Nixdorf (2008): Gewässerreport (Nr. 10): Bewertung von Seen mittels Phytoplankton zur Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie, BTUC-AR 2/2008, ISBN 978-3-940471-06-2: 147 - 184.
- Nixdorf, B., Hoehn, E., Riedmüller, U., Mischke, U. & I. Schönfelder (2010): Probenahme und Analyse des Phytoplanktons in Seen und Flüssen zur ökologischen Bewertung gemäß der EU-WRRL. Handbuch Angewandte Limnologie – Methodische Grundlagen. III-4.3.1. Erg. Lfg. 4/10: 1-24.
- Padisak, J. & R. Adrian (1999): Biovolumen.- In W. v. Tümping & G. Friedrich (Hrsg.) (1999): Biologische Gewässeruntersuchung. Methoden der biologischen Wasseruntersuchung, Band 2. - G. Fischer Verlag Jena: 1 – 545.
- Padisak, L.O. Crossetti & L. Naselli-Flores (2009): Use and misuse in the application of the phytoplankton functional: a critical review with updates.- *Hydrobiologia* 621: 1-19.
- Pauli, H.-R. (1989): A new method to estimate individual dry weights of rotifers. - *Hydrobiologia* 186/187: 355-361.
- 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.
- Ruttner-Kolisko, A. (1977): Suggestion for biomass calculation of plankton rotifers. Arch. Hydrobiol. Beih. Ergebn. Limnol.: 71 – 76.
- Schernewski, G., V. Podsetchin & T. Huttula (2005): Effects of the flow field on small scale phytoplankton patchiness.- Nordic Hydrology Vol 36 No 1: 1–14.
- Schlegel, I. (1998): On the occurrence of *Phacotus lenticularis* (Chlorophyta) in lakes of different trophic state.- Hydrobiologia 369/370: 353-361.
- 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.
- Speth, B. & Speth (2001): Untersuchung des Phyto- und Zooplanktons aus 21 Seen Schleswig-Holsteins.- Kurzbericht im Auftrag des Landesamtes für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein: 1 – 60.
- Speth & Speth (2002): Untersuchung des Phyto- und Zooplanktons aus 13 Seen Schleswig-Holsteins. WRRL-Sonderprogramm 2002. LANU Bericht, 52 pp.
- 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., (2001): Die Vegetation des Bistensees, des Bothkamper Sees, des Langsees, des Mözener Sees, des Pohlsees des Sankelmarker Sees, des Schwansener Sees, des Schöhsees und des Südensees. Gutachten im Auftrag des Landesamtes für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein.- 1 – 148 + Anhang.

- Stuhr, J., van de Weyer, K. et. al. (2017): Monitoring der Qualitätskomponente Makrophyten für die WRRL- und FFH-Richtlinie in schleswig-holsteinischen Seen, 2017. Vegetation des Behler Sees, des Blankensees, des Dieksees, des Grebiner Sees, des Kellersees, des Kleinen Plöner Sees und des Trammer Sees im Auftrag des Landesamtes für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume. Kiel. P162 + 1 DVD
- 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 + 1 CD.
- TGL (1982): Fachbereichsstandard. Nutzung und Schutz der Gewässer, stehende Binnengewässer; Klassifizierung. TGL 27885/01.- Ministerium für Umweltschutz und Wasserwirtschaft d. DDR, Berlin: 1 – 16.
- Tümping v. W. & Friedrich G. (1999): Methoden der Biologischen Wasseruntersuchung; Bd. 2, Biologische Gewässeruntersuchung. Gustav Fischer, Jena, Stuttgart, Lübeck, Ulm: 541 pp.

## 7 Bestimmungsliteratur

### Phytoplankton

- Anagnostidis, K. & J. Komárek (1985): Modern approach to the classification system of cyanophytes - 1 - Introduction.- Archiv für Hydrobiologie Supplement 71 (1/2): 291 - 302.
- Anagnostidis, K. & J. Komárek (1988): Modern approach to the classification system of cyanophytes - 3 - Oscillatoriales.- Archiv für Hydrobiologie Supplement 80 (1-4): 327 - 472.
- 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 Krytogamen-Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz. 2. Auflage. Akademische Verlagsgesellschaft m.b.H. Leipzig: 1 - 1179.
- Huber-Pestalozzi, G. & Fott, B. (1968): Das Phytoplankton des Süßwassers. Systematik und Biologie - 3. Teil: Cryptophyceae, Chloromonadophyceae, Dinophyceae.- E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, 2. Auflage.
- John, D. M., B.A. Whitton, & A.J. Brook (2003) :The freshwater algal flora of the British Isles: an identification guide to freshwater and terrestrial algae.- University Press, Cambridge. Cambridge: 1 - 702
- Kadlubowska, J.Z. (1984): Conjugatophyceae I – Chlorophyta VIII, Zygnematales.- Süßwasserflora von Mitteleuropa, Bd. 16. Gustav Fischer Verlag. Stuttgart, New York: 1 - 532.
- Kasten, J. (2002): Die Dynamik der Phytoplanktongemeinschaften einer saisonal überfluteten Fluß-Auern-Landschaft (Unteres Odertal – Brandenburg).- Dissertation an der Freien Universität Berlin. Lehmanns Fachbuchhandlung Berlin (ISBN 3-936427-00-3): 1 – 255.
- Komárek, J. & B. Fott (1983): Chlorophyceae (Grünalgen) Ordnung: Chlorococcales. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung (Nägele u. Obermiller). Stuttgart, Germany.
- Komárek, J. & K. Anagnostidis (1998): Cyanoprokaryota 1. Teil: Chroococcales.- Süßwasserflora von Mitteleuropa, Bd. 19/1. Gustav Fischer Verlag. Jena, Stuttgart, Lübeck, Ulm: 1 - 548.
- Komárek, J. (1999): Übersicht der planktischen Blaualgen im Einzugsgebiet der Elbe.- Internationale Kommission zum Schutz der Elbe. Magdeburg: 1 – 54 + Anhang.
- Komárek, J. & K. Anagnostidis (2005): Cyanoprokaryota 1. Teil: Oscillatoriales - Süßwasserflora von Mitteleuropa, Bd. 19/2. Elsevier GmbH, München: 1 - 759.

- Komárek, J. (2013): Cyanoprokaryota 3. Teil/Part3: Heterocytous Genera - Süßwasserflora von Mitteleuropa, Bd. 19/3. Elsevier GmbH, München: 1 – 1130.
- Krammer, K. & H. Lange-Bertalot (1986): Bacillariophyceae 1. Teil: Naviculaceae.- Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, New York: 1 - 876.
- Krammer, K. & H. Lange-Bertalot (1988): Bacillariophyceae 2. Teil: Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae.- Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, New York: 1 - 596.
- Krammer, K. & H. Lange-Bertalot (1991): Bacillariophyceae 4. Teil: Acanthaceae. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, Jena: 1 – 437.
- Krammer, K. & H. Lange-Bertalot (1991): Bacillariophyceae 3. Teil: Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, Jena: 1 - 576.
- Krienitz, L. (1990): Coccale Grünalgen der mittleren Elbe. *Limnologia* 21 (1): 165 – 231.
- Lenzenweger, R. (1996): Desmidiaceenflora von Österreich, Teil 1.- *Bibliotheca Phycologia*, Bd. 101. J. Cramer in der Gebrüder Bornträger Verlagsbuchhandlung Berlin, Stuttgart: 1 – 162.
- Lenzenweger, R. (1997): Desmidiaceenflora von Österreich, Teil 2.- *Bibliotheca Phycologia*, Bd. 102. J. Cramer in der Gebrüder Bornträger Verlagsbuchhandlung Berlin, Stuttgart: 1 – 216.
- Lenzenweger, R. (1999): Desmidiaceenflora von Österreich, Teil 3.- *Bibliotheca Phycologia*, Bd. 104. J. Cramer in der Gebrüder Bornträger Verlagsbuchhandlung Berlin, Stuttgart: 1 – 218.
- Meffert, M.-E. & H.-J. Krambeck (1977): Planktonic blue-green algae of the *Oscillatoria redekei* group.- *Archiv für Hydrobiologie* 79(2): 149 – 171.
- Meffert, M.-E., R. Oberhäuser, & J. Overbeck (1981): Morphology and Taxonomy of *Oscillatoria redekei* (Cyanophyta).- *British phycological Journal* 16: 107 – 114.
- Meffert, M.-E. (1988): *Limnothrix* MEFFERT nov. gen. *Archiv für Hydrobiologie Supplement* 80 (1-4): 269 – 276.
- Popovský, J. & L.A. Pfister (1990): Dinophyceae.- Süßwasserflora von Mitteleuropa, Bd. 6. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, Jena: 1 - 272.
- Starmach, K. (1985): Chrysophyceae und Haptophyceae.- Süßwasserflora von Mitteleuropa, Bd. 1. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, New York: 1 - 515.

## Zooplankton

- Benzie, J. A. H., 2005. Cladocera: The Genus *Daphnia* (including *Daphniopsis*) (Anomopoda: Daphniidae). In H. J. F. Dumont (Co.-Ed.), *Guides to the Identification of the Microinvertebrates of the Continental Waters of the World*. Vol. 21. Backhuys Publishers, Leiden: 376 pp.
- H. Bick, G. Breitig, Th. Grospietsch, Ch. Holmquist, H. Löffler, E. Reisinger, A. Ruttner-Kolisko, O. A. Sæther & J. Schwoerbel, 1972. Das Zooplankton der Binnengewässer, 1. Teil. In H.-J. Elster & W. Ohle, *Die Binnengewässer*. Vol. 26/1. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart: 286-291.

- Einsle, U., 1993. Crustacea. Copepoda. Calanoida und Cyclopoida. In J. Schwoerbel & P. Zwick (Hrsg.), Süßwasserfauna von Mitteleuropa. Bd. 8/4-1. G. Fischer Verlag, Stuttgart, Jena, New York: 208 pp.
- Einsle, U., 1996. Copepoda: Cyclopoida. Genera Cyclops, Megacyclops, Acanthocyclops. In H. J. Dumont (Co.-Ed.), Guides to the Identification of the Microinvertebrates of the Continental Waters of the World. Vol. 10. SPB Academic Publishing, Amsterdam: 82 pp.
- Flößner D., 1972. Kiemen- Blattfüßer, Branchiura Fischläuse, Branchiura. In: Dahl, TWD 60: 501 pp.
- Flößner, D., 2000. Die Haplopoda und Cladocera (ohne Bosminidae) Mitteleuropas. Backhuys Publishers, Leiden: 428 pp.
- Herbst H.V. (1976): Blattfußkrebse. In: Einführung in die Kleinlebewelt. Kosmos-Verlag Franckh-Stuttgart: 130 pp.
- Holmquist, Ch., 1972. V. Mysidacea. In H. Bick, G. Breitig, Th. Grospietsch, Ch. Holmquist, H. Löffler, E. Reisinger, A. Ruttner-Kolisko, O. A. Sæther & J. Schwoerbel. Das Zooplankton der Binnengewässer, 1. Teil. In H.-J. Elster & W. Ohle, Die Binnengewässer. Vol. 26/1. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart: 247-256.
- Kiefer F., 1973. Ruderfußkrebse. In: Einführung in die Kleinlebewelt. Kosmos-Verlag Franckh-Stuttgart: 99 pp.
- Kiefer F. & Fryer G., 1978. Copepoda. In: Das Zooplankton der Binnengewässer 2. Teil. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung; Nägele und Obermiller: 208 pp.
- Korovchinsky, N. M., 1992. Sididae and Holopediidae. (Crustacea: Daphniiformes). In H. J. Dumont (Co.-Ed.), Guides to the Identification of the Microinvertebrates of the Continental Waters of the World. Vol. 3. SPB Academic Publishing, The Hague: 82 pp.
- Lieder, U., 1996. Crustacea. Cladocera/Bosminidae. In J. Schwoerbel & P. Zwick (Hrsg.), Süßwasserfauna von Mitteleuropa. Bd. 8/2-3. G. Fischer Verlag, Stuttgart, Jena, Lübeck, Ulm: 80 pp.
- Nogrady, T. & H. Segers (Eds), 2002. Rotifera. Vol. 6: Asplanchnidae, Gastropodidae, Lindiidae, Microcodidae, Synchaetidae, Trochosphaeridae and Filinia. In H. J. Dumont (Co.-Ed.), Guides to the Identification of the Microinvertebrates of the Continental Waters of the World. Vol. 18. Backhuys Publishers, Leiden: 264 pp.
- Nogrady, T., R. Pourriot & H. Segers, 1995. Rotifera. Volume 3: Notommatidae and Scardiidae. In T. Nogrady (Ed.), Rotifera. In H. J. Dumont (Co.-Ed.), Guides to the Identification of the Microinvertebrates of the Continental Waters of the World. Vol. 8. SPB Academic Publishing, Amsterdam: 248 pp.
- Orlova-Bienkowskaja, M. Y., 2001. Cladocera: Anomopoda. Daphniidae: genus Simocephalus. In H. J. Dumont (Co.-Ed.), Guides to the Identification of the Microinvertebrates of the Continental Waters of the World. Backhuys Publishers, Vol. 17. Leiden: 130 pp.
- Pontin, R. M., 1978. A key to the Freshwater Planktonic and semi-planktonic Rotifera of the British Isles. Scientific Publication. Vol. 38. Freshwater Biological Association: 178 pp.

- Ruttner-Kolisko, A., 1972. III. Rotatoria. In H. Bick, G. Breitig, Th. Grospietsch, Ch. Holmquist, H. Löffler, E. Reisinger, A. Ruttner-Kolisko, O. A. Sæther & J. Schwoerbel. Das Zooplankton der Binnengewässer, 1. Teil. In H.-J. Elster & W. Ohle, Die Binnengewässer. Vol. 26/1. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart: 99-234.
- Smirnov, N. N., 1996. Cladocera: the Chydorinae and Sayciinae (Chydoridae) of the World. In H. J. F. Dumont (Co.-Ed.), Guides to the Identification of the Microinvertebrates of the Continental Waters of the World. Vol. 11. SPB Academic Publishing, Amsterdam: 197 pp.
- Voigt, M. & W. Koste, 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 2019, Los 2 (Datenquelle: LLUR). <b>Erläuterungen:</b> VQ = Volumenquotient = oberird. Einzugsgebietsfläche / Seevolumen. *: Seetyp nach MATHES et al. (2005) für Seen > 50 ha, mit Sondertypen natürlicher Seen nach Kriterien des LLUR (88.1 = elektrolytreicher Binnensee der Ostseeküste, Strandsee). ** Planktontyp nach MISCHKE & NIXDORF (2008).....	10
Tab. 2:	Auflistung der 7 untersuchten Messstellen 2019 mit den See- und Messstellen-Nummern. (Quelle: LLUR). Die Seen sind alphabetisch geordnet. ....	10
Tab. 3:	Gewichtungsfaktoren zur Ermittlung des deutschen Phyto-Seen-Index (PSI) für natürliche Seen des Tieflands (MISCHKE et al. 2015, PhytoSee 7.0)....	18
Tab. 4:	Indexwerte und entsprechende Einstufung in ökologische Zustandsklassen für die Teilmetrics und den PSI .....	18
Tab. 5:	<b>Jahresmittelwerte</b> wichtiger limnologischer Parameter der See- Messstellen 2019, Los 2. *: Planktontyp nach MISCHKE & NIXDORF (2008). <b>Erläuterungen:</b> Chemiewerte aus 1 m Tiefe; BV (Biovolumen) und Chl.a als integrierte Probe (siehe Kap. 4.1 Feldmethodik); Zoopl. mittels eines Vertikalzugs. Abkürzungen: TG Zoopl. = Trockengewicht Zoopl., TP = Gesamtphosphor, TN = Gesamtstickstoff (Datenquelle TP, TN, Sichttiefe und Chl.a: LLUR). ....	21
Tab. 6:	Das Zooplankton in den untersuchten Seen 2019, Los 2 – Übersicht. <b>Abkürzungen:</b> Both = Bothkamper See, Möz = Mözener See, Nev = Neversdorfer, Binn = Großer Binnensee, Sege = Großer Segeberger See	24
Tab. 7:	Istzustand des DiProf und daraus resultierende ökolog. Zustandsklasse (Bewertung DiProf = Note) für 6 See-Messstellen in Schleswig-Holstein für das Jahr 2019, Los 2. ....	29
Tab. 8:	Gesamtbewertung (PSI ohne und mit DI-PROF) und mittlere Anzahl der Indikatorarten für 7 See-Messstellen in Schleswig-Holstein, Los 2, für das Jahr 2019 (Programmversion <b>PhytoSee 7.0</b> (15.12.2017).- Sortierung nach dem Gewässernamen. ....	31
Tab. 9:	Bewertung (PSI und Einzelmetrics) für 7 See-Messstellen in Schleswig- Holstein, Los 2, für das Jahr 2019 (Programmversion PhytoSee 7.0 vom 15.12.2017).- Sortierung nach dem Gewässernamen. ....	32
Tab.10:	Überblick über die mittels des Moduls PhytoLoss errechneten Indices für die Seen S.-H. 2019, Los 2- Sommersituation (24.06.-07.10.). GES – Grazing- Effekt-Stärke (gesamt-Index), orange – gering, gelb – mittel, grün – stark, blau – sehr stark; .....	32

Tab. 11: Individuendichten der Rotatorien ges. [Ind./l] und aspektbestimmende Rädertiere im zeitlichen Verlauf (Angaben in % der Individuendichte der Rotatorien) im Bothkamper See, 2019. ....	36
Tab. 12: Individuendichten der Cladoceren ges. [Ind./l] und aspektbestimmende Cladoceren im zeitlichen Verlauf (Angaben in % der Individuendichte der Cladoceren) im Bothkamper See, 2019. ....	36
Tab. 13: Individuendichten der Copepoden ges. [Ind./l] und aspektbestimmende Copepoden im zeitlichen Verlauf (Angaben in % der Individuendichte der Copepoden) im Bothkamper See, 2019. ....	37
Tab. 14: Vergleich wichtiger Parameter (Jahresmittel) und Indices des Phytoplanktons und der Trophie 2019 im Vergleich mit früheren Jahren für den Bothkamper See, tiefste Stelle.- Erläuterungen: PSI = Phytosee-Index. PP BV = Phytoplankton-Biovolumen. TP = Gesamtphosphor. ....	40
Tab. 15: Zönologische Kenngrößen für das Zooplankton im Bothkamper See für die Jahre 2001, 2006, 2013 und 2019. ....	41
Tab. 16: Individuendichten der Rotatorien ges. [Ind./l] und aspektbestimmende Rädertiere im zeitlichen Verlauf (Angaben in % der Individuendichte der Rotatorien) im Großen Binnensee, 2019. ....	45
Tab. 17: Individuendichten der Cladoceren ges. [Ind./l] und aspektbestimmende Cladoceren im zeitlichen Verlauf (Angaben in % der Individuendichte der Cladoceren) im Großen Binnensee, 2019. ....	45
Tab. 18: Individuendichten der Copepoden ges. [Ind./l] und aspektbestimmende Copepoden im zeitlichen Verlauf (Angaben in % der Individuendichte der Copepoden) im Großen Binnensee, 2019. ....	46
Tab. 19: Vergleich wichtiger Parameter (Jahresmittel) und Indices des Phytoplanktons und der Trophie 2019 im Vergleich mit früheren Jahren für den Gr. Binnensee, tiefste Stelle.- Erläuterungen: PSI = Phytosee-Index. PP BV = Phytoplankton-Biovolumen. TP = Gesamtphosphor. ....	49
Tab. 20: Zönologische Kenngrößen für das Zooplankton im Großen Binnensee für die Jahre 2002, 2007, 2013 und 2019. ....	51
Tab. 21: Individuendichten der Rotatorien ges. [Ind./l] und aspektbestimmende Rädertiere im zeitlichen Verlauf (Angaben in % der Individuendichte der Rotatorien) im Großen Segeberger See, 2019. ....	55
Tab. 22: Individuendichten der Cladoceren ges. [Ind./l] und aspektbestimmende Cladoceren im zeitlichen Verlauf (Angaben in % der Individuendichte der Cladoceren) im Großen Segeberger See, 2019. ....	55

Tab. 23: Individuendichten der Copepoden ges. [Ind./l] und aspektbestimmende Copepoden im zeitlichen Verlauf (Angaben in % der Individuendichte der Copepoden) im Großen Segeberger See, 2019.....	56
Tab. 24: Vergleich wichtiger Parameter (Jahresmittel) und Indices des Phytoplanktons und der Trophie 2019 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. .	59
Tab. 25: Zönologische Kenngrößen für das Zooplankton im Großen Segeberger See für die Jahre 2010, 2013, 2016 und 2019 .....	61
Tab. 26: Individuendichten der Rotatorien ges. [Ind./l] und aspektbestimmende Rädertiere im zeitlichen Verlauf (Angaben in % der Individuendichte der Rotatorien) im Mözener See 2019.....	65
Tab. 27: Individuendichten der Cladoceren ges. [Ind./l] und aspektbestimmende Cladoceren im zeitlichen Verlauf (Angaben in % der Individuendichte der Cladoceren) im Mözener See 2019.....	65
Tab. 28: Individuendichten der Copepoden ges. [Ind./l] und aspektbestimmende Copepoden im zeitlichen Verlauf (Angaben in % der Individuendichte der Copepoden) im Mözener See 2019.....	66
Tab. 29: Vergleich wichtiger Parameter (Jahresmittel) und Indices des Phytoplanktons und der Trophie 2019 im Vergleich mit früheren Jahren für den Mözener See, tiefste Stelle.- Erläuterungen: PSI = Phytosee-Index. PP BV = Phytoplankton-Biovolumen. TP = Gesamtphosphor.....	69
Tab. 30: Zönologische Kenngrößen für das Zooplankton im Mözener See für die Jahre 2007 und 2019 .....	71
Tab. 31: Individuendichten der Rotatorien ges. [Ind./l] und aspektbestimmende Rädertiere im zeitlichen Verlauf (Angaben in % der Individuendichte der Rotatorien) im Neversdorfer See 2019.....	75
Tab. 32: Individuendichten der Cladoceren ges. [Ind./l] und aspektbestimmende Cladoceren im zeitlichen Verlauf (Angaben in % der Individuendichte der Cladoceren) im Neversdorfer See 2019.....	75
Tab. 33: Individuendichten der Copepoden ges. [Ind./l] und aspektbestimmende Copepoden im zeitlichen Verlauf (Angaben in % der Individuendichte der Copepoden) im Neversdorfer See 2019.....	76
Tab. 34: Vergleich wichtiger Parameter (Jahresmittel) und Indices des Phytoplanktons und der Trophie 2019 im Vergleich mit früheren Jahren für	

den Neversdorfer See, tiefste Stelle.- Erläuterungen: PSI = Phytosee-Index.  
PP BV = Phytoplankton-Biovolumen. TP = Gesamtphosphor. .... 79

Tab. 35: Zöologische Kenngrößen für das Zooplankton im Neversdorfer See für die  
Jahre 2007, 2013 und 2019 ..... 80

Tab. 36: Vergleich wichtiger Parameter (Jahresmittel) und Indices des  
Phytoplanktons und der Trophie 2019 im Vergleich mit dem Jahr 2006 für  
den Schwansener See.- Erläuterungen: PSI = Phytosee-Index. PP BV =  
Phytoplankton-Biovolumen. TP = Gesamtphosphor. .... 85

Tab. 37: Vergleich wichtiger Parameter (Jahresmittel) und Indices des  
Phytoplanktons und der Trophie 2019 im Vergleich mit dem Jahr 2006 für  
den Sehlendorfer Binnensee.- Erläuterungen: PSI = Phytosee-Index. PP BV  
= Phytoplankton-Biovolumen. TP = Gesamtphosphor. .... 90

## 9 Abbildungsverzeichnis

- Abb. 1: Reihung der 7 Seen 2019, Los 2, hinsichtlich des **Phytopl.-Biovol.** (oben), **Chl.a** (Mitte), und **Gesamtphosphor (TP)** in 1 m Tiefe (unten), über den gesamten Untersuchungszeitraum 2019 (je n=7) durch ein Kastendiagramm (Boxplot): Mediane (roter Querstrich), 25- und 75%-Perzentil (Kasten) und Min- und Max-Werte (grüne Kreise). Sortierung nach dem **TP**..... 23
- Abb. 2: Durchschnittliche Abundanz-Anteile (**links**) sowie durchschnittliche Biomassen (Trockenmasse)-Anteile (**rechts**) der 4 taxonomischen Großgruppen des Zooplanktons: Mittelwert von allen 2019 untersuchten Seen, Los 2..... 25
- Abb. 3: Durchschnittliche Biomassen (Trockengewichte) des Zooplanktons. Boxplots: Box – 25/75 Perzentile; Whisker – 5/95 Perzentile. **Abkürzungen:** Both = Bothkamper See, Möz = Mözener See, Nev = Neversdorfer, Binn = Großer Binnensee, Sege = Großer Segeberger See ..... 25
- Abb. 4: Durchschnittliches Biovolumen des fressbaren Phytoplanktons. Boxplots: Box – 25/75 Perzentile; Whisker – 5/95 Perzentile. **Abkürzungen:** Both = Bothkamper See, Möz = Mözener See, Nev = Neversdorfer, Binn = Großer Binnensee, Sege = Großer Segeberger See..... 26
- Abb. 5: Durchschnittlicher Cladoceren-Größenindex (GIC = MCM = mittlere Trockenmasse pro Individuum) der untersuchten Seen 2019, Los 2. Boxplots: Box - 25/75 Perzentile, Whisker – 5/95 Perzentile; rote Linie – TM einer 1-mm-Daphnie; **Abkürzungen:** Both = Bothkamper See, Möz = Mözener See, Nev = Neversdorfer, Binn = Großer Binnensee, Sege = Großer Segeberger See ..... 27
- Abb. 6: Durchschnittlicher Umsatz von Phytoplankton- in Zooplanktonmasse (Z/P) in den untersuchten Seen 2019, Los 2 (gesamter Messzeitraum). Boxplots: Box - 25/75 Perzentile; Whisker – 5/95 Perzentile. **Abkürzungen:** Both = Bothkamper See, Möz = Mözener See, Nev = Neversdorfer, Binn = Großer Binnensee, Sege = Großer Segeberger See..... 28
- Abb. 7: Biovolumen der Phytoplankton-Großgruppen und Chl.a des Bothkamper Sees im Jahr 2019. Oben: Absolute Biovolumina. Unten: Prozentuale Anteile..... 34
- Abb. 8: Biomasse (Trockengewicht) des Zooplanktons (Säulen) und Phytoplankton-Biovolumen (Punkt-Linie) für den Bothkamper See im Jahr 2019. Oben: Absolute Biomassegehalte. Unten: Prozentuale Anteile..... 37
- Abb. 9: Nahrungsgrundlagen, Zooplanktonbiovolumen und mittlere Größe der Cladoceren für den Bothkamper See im Untersuchungszeitraum 2019.... 38

Abb. 10: Wichtige Indizes zur Interaktion Zooplankton / Phytoplankton bzw. Fische / Zooplankton, berechnet über das PhytoLoss-Modul für den Bothkamper See im Jahr 2019. ....	39
Abb. 11: Biovolumen der Phytoplankton-Großgruppen und Chl.a des Bothkamper Sees für die Jahre 2006, 2013 und 2019. <u>Oben</u> : Absolute Biovolumina. <u>Unten</u> : Prozentuale Anteile. ....	40
Abb. 12: Biovolumen der Phytoplankton-Großgruppen und Chl.a des Gr. Binnensees im Jahr 2019. <u>Oben</u> : Absolute Biovolumina. <u>Unten</u> : Prozentuale Anteile. ....	43
Abb. 13: Biomasse (Trockengewicht) des Zooplanktons (Säulen) und Phytoplankton-Biovolumen (Punkt-Linie) für den Großen Binnensee im Jahr 2019. <u>Oben</u> : Absolute Biomassegehalte. <u>Unten</u> : Prozentuale Anteile. ....	47
Abb. 14: Nahrungsgrundlagen, Zooplanktonbiovolumen und mittlere Größe der Cladoceren für den Großen Binnensee im Untersuchungszeitraum 2019. ....	47
Abb. 15: Wichtige Indizes zur Interaktion Zooplankton / Phytoplankton bzw. Fische / Zooplankton, berechnet über das PhytoLoss-Modul für den Großen Binnensee im Jahr 2019. ....	48
Abb. 16: Biovolumen der Phytoplankton-Großgruppen und Chl.a des Gr. Binnensees für die Jahre 2007, 2013 und 2019. <u>Oben</u> : Absolute Biovolumina. <u>Unten</u> : Prozentuale Anteile. ....	50
Abb. 17: Biovolumen der Phytoplankton-Großgruppen und Chl.a des Gr. Segeberger Sees im Jahr 2019. <u>Oben</u> : Absolute Biovolumina, <u>unten</u> : Prozentuale Anteile. ....	53
Abb. 18: Biomasse (Trockengewicht) des Zooplanktons (Säulen) und Phytoplankton-Biovolumen (Punkt-Linie) für den Großen Segeberger See im Jahr 2019. <u>Oben</u> : Absolute Biomassegehalte. <u>Unten</u> : Prozentuale Anteile. ....	56
Abb. 19: Nahrungsgrundlagen, Zooplanktonbiovolumen und mittlere Größe der Cladoceren für den Großen Segeberger See im Untersuchungszeitraum 2019. ....	57
Abb. 20: Wichtige Indizes zur Interaktion Zooplankton / Phytoplankton bzw. Fische / Zooplankton, berechnet über das PhytoLoss-Modul für den Großen Segeberger See im Jahr 2019. ....	58
Abb. 21: Biovolumen der Phytoplankton-Großgruppen und Chl.a des Gr. Segeberger Sees für die Jahre 2004, 2010, 2013, 2016 und 2019. <u>Oben</u> : Absolute Biovolumina. <u>Unten</u> : Prozentuale Anteile. ....	60
Abb. 22: Biovolumen der Phytoplankton-Großgruppen und Chl.a des Mözener Sees im Jahr 2019. <u>Oben</u> : Absolute Biovolumina. <u>Unten</u> : Prozentuale Anteile. ....	63

- Abb. 23: Biomasse (Trockengewicht) des Zooplanktons (Säulen) und Phytoplankton-Biovolumen (Punkt-Linie) für den Mözener See im Jahr 2019. Oben: Absolute Biomassegehalte. Unten: Prozentuale Anteile..... 66
- Abb. 24: Nahrungsgrundlagen, Zooplanktonbiovolumen und mittlere Größe der Cladoceren für den Mözener See im Untersuchungszeitraum 2019 ..... 67
- Abb. 25: Wichtige Indizes zur Interaktion Zooplankton / Phytoplankton bzw. Fische / Zooplankton, berechnet über das PhytoLoss-Modul für den Mözener See im Jahr 2019..... 68
- Abb. 26: Biovolumen der Phytoplankton-Großgruppen und Chl.a des Mözener Sees für die Jahre 2007, 2014 und 2019. Oben: Absolute Biovolumina. Unten: Prozentuale Anteile. .... 70
- Abb. 27: Biovolumen der Phytoplankton-Großgruppen und Chl.a des Neversdorfer Sees im Jahr 2019. Oben: Absolute Biovolumina. Unten: Prozentuale Anteile..... 73
- Abb. 28: Biomasse (Trockengewicht) des Zooplanktons (Säulen) und Phytoplankton-Biovolumen (Punkt-Linie) für den Neversdorfer See im Jahr 2019. Oben: Absolute Biomassegehalte. Unten: Prozentuale Anteile..... 76
- Abb. 29: Nahrungsgrundlagen, Zooplanktonbiovolumen und mittlere Größe der Cladoceren für den Neversdorfer See im Untersuchungszeitraum 2019... 77
- Abb. 30: Wichtige Indizes zur Interaktion Zooplankton / Phytoplankton bzw. Fische / Zooplankton, berechnet über das PhytoLoss-Modul für den Neversdorfer See im Jahr 2019..... 78
- Abb. 31: Biovolumen der Phytoplankton-Großgruppen und Chl.a des Neversdorfer Sees für die Jahre 2007, 2013 und 2019. Oben: Absolute Biovolumina. Unten: Prozentuale Anteile. .... 79
- Abb. 32: Biovolumen der Phytoplankton-Großgruppen und Chl.a des Schwansener Sees im Jahr 2019. Oben: Absolute Biovolumina. Unten: Prozentuale Anteile..... 82
- Abb. 33: Biovolumen der Phytoplankton-Großgruppen und Chl.a des Schwansener See im Jahr 2006 und 2019. In jeder Grafik jeweils oben: Absolute Biovolumina, jeweils unten: Prozentuale Anteile..... 85
- Abb. 34: Biovolumen der Phytoplankton-Großgruppen und Chl.a des Sehlendorfer Binnensees im Jahr 2019. Oben: Absolute Biovolumina. Unten: Prozentuale Anteile..... 87

Abb. 35: Biovolumen der Phytoplankton-Großgruppen und Chl.a des Sehlendorfer Binnensees im Jahr 2006 und 2019. In jeder Grafik jeweils oben: Absolute Biovolumina, jeweils unten: Prozentuale Anteile..... 90

## 10 Anschriften der Verfasser

<p><b><i>LimPlan</i></b></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><a href="mailto:w.arp@limplan.de">w.arp@limplan.de</a></p>	<p><b>Aqualytis</b></p> <p>Dr. Ute Michels Karl-Marx-Straße 119 15745 Wildau (03375) 246366</p> <p><a href="mailto:utemichels@aqualytis.com">utemichels@aqualytis.com</a></p>
---	---

## 11 Anhang

### 11.1 Messstellen, Probenahmetermine und -tiefen der Mischproben

(Mischproben für Chl.a und Biovolume, 2019, Los 2)

MS_NR	M_NAME1	DATUM	JAHR	TIEFE (0-x m)	Misch- probe
129081	Bothkamper See, tiefste Stelle	06.03.2019	2019	1,50	JA
129081	Bothkamper See, tiefste Stelle	09.04.2019	2019	1,50	JA
129081	Bothkamper See, tiefste Stelle	14.05.2019	2019	1,50	JA
129081	Bothkamper See, tiefste Stelle	19.06.2019	2019	1,50	JA
129081	Bothkamper See, tiefste Stelle	23.07.2019	2019	1,50	JA
129081	Bothkamper See, tiefste Stelle	27.08.2019	2019	1,50	JA
129081	Bothkamper See, tiefste Stelle	08.10.2019	2019	1,50	JA
129172	Großer Binnensee, tiefste Stelle	07.03.2019	2019	1,50	JA
129172	Großer Binnensee, tiefste Stelle	10.04.2019	2019	2,00	JA
129172	Großer Binnensee, tiefste Stelle	15.05.2019	2019	2,00	JA
129172	Großer Binnensee, tiefste Stelle	20.06.2019	2019	2,00	JA
129172	Großer Binnensee, tiefste Stelle	24.07.2019	2019	2,00	JA
129172	Großer Binnensee, tiefste Stelle	28.08.2019	2019	2,00	JA
129172	Großer Binnensee, tiefste Stelle	09.10.2019	2019	2,00	JA
129008	Großer Segeberger See, tiefste Stelle	06.03.2019	2019	6,00	JA
129008	Großer Segeberger See, tiefste Stelle	09.04.2019	2019	6,00	JA
129008	Großer Segeberger See, tiefste Stelle	14.05.2019	2019	6,00	JA
129008	Großer Segeberger See, tiefste Stelle	19.06.2019	2019	6,00	JA
129008	Großer Segeberger See, tiefste Stelle	23.07.2019	2019	6,00	JA
129008	Großer Segeberger See, tiefste Stelle	27.08.2019	2019	6,00	JA
129008	Großer Segeberger See, tiefste Stelle	08.10.2019	2019	6,00	JA
129086	Mözener See, tiefste Stelle	05.03.2019	2019	6,00	JA
129086	Mözener See, tiefste Stelle	08.04.2019	2019	6,00	JA
129086	Mözener See, tiefste Stelle	13.05.2019	2019	6,00	JA
129086	Mözener See, tiefste Stelle	18.06.2019	2019	6,00	JA
129086	Mözener See, tiefste Stelle	22.07.2019	2019	6,00	JA
129086	Mözener See, tiefste Stelle	26.08.2019	2019	6,00	JA
129086	Mözener See, tiefste Stelle	07.10.2019	2019	6,00	JA
129160	Neversdorfer See, tiefste Stelle	05.03.2019	2019	6,00	JA
129160	Neversdorfer See, tiefste Stelle	08.04.2019	2019	6,00	JA
129160	Neversdorfer See, tiefste Stelle	13.05.2019	2019	6,00	JA
129160	Neversdorfer See, tiefste Stelle	18.06.2019	2019	6,00	JA
129160	Neversdorfer See, tiefste Stelle	22.07.2019	2019	6,00	JA
129160	Neversdorfer See, tiefste Stelle	26.08.2019	2019	6,00	JA
129160	Neversdorfer See, tiefste Stelle	07.10.2019	2019	6,00	JA
129089	Schwansener See, tiefste Stelle	07.03.2019	2019	0,50	JA
129089	Schwansener See, tiefste Stelle	10.04.2019	2019	0,50	JA
129089	Schwansener See, tiefste Stelle	15.05.2019	2019	0,50	JA
129089	Schwansener See, tiefste Stelle	20.06.2019	2019	0,50	JA
129089	Schwansener See, tiefste Stelle	24.07.2019	2019	0,50	JA
129089	Schwansener See, tiefste Stelle	28.08.2019	2019	0,50	JA
129089	Schwansener See, tiefste Stelle	09.10.2019	2019	0,50	JA
129089	Schwansener See, tiefste Stelle	13.11.2019	2019	0,50	JA

MS_NR	M_NAME1	DATUM	JAHR	TIEFE (0-x m)	Misch- probe
129151	Sehlendorfer Binnensee, tiefste Stelle	07.03.2019	2019	0,50	JA
129151	Sehlendorfer Binnensee, tiefste Stelle	10.04.2019	2019	0,50	JA
129151	Sehlendorfer Binnensee, tiefste Stelle	15.05.2019	2019	0,50	JA
129151	Sehlendorfer Binnensee, tiefste Stelle	20.06.2019	2019	0,50	JA
129151	Sehlendorfer Binnensee, tiefste Stelle	24.07.2019	2019	0,50	JA
129151	Sehlendorfer Binnensee, tiefste Stelle	28.08.2019	2019	0,50	JA
129151	Sehlendorfer Binnensee, tiefste Stelle	09.10.2019	2019	0,50	JA

## 11.2 Messstellen, Probenahmetermine und -tiefen der Zoopl.Proben

### 2019, Los 2

GEWÄSSERNAME	DATUM	PROB- METH	NETZZUG-LÄNGE / PROB- INTERVALL	PROBEN- VOL [L]
Großer Segeberger See, tiefste Stelle	06.03.2019	N	0-10m	78,5
Großer Segeberger See, tiefste Stelle	09.04.2019	N	0-10m	78,5
Großer Segeberger See, tiefste Stelle	14.05.2019	N	0-10m	78,5
Großer Segeberger See, tiefste Stelle	19.06.2019	N	0-10m	78,5
Großer Segeberger See, tiefste Stelle	23.07.2019	N	0-9m	70,65
Großer Segeberger See, tiefste Stelle	27.08.2019	N	0-9m	70,65
Großer Segeberger See, tiefste Stelle	08.10.2019	N	0-9m	70,65
Bothkamper See, tiefste Stelle	06.03.2019	S	5x0,5m; 5x1,0m; 5x1,5m	30
Bothkamper See, tiefste Stelle	09.04.2019	S	5x0,5m; 5x1,0m; 5x1,5m	30
Bothkamper See, tiefste Stelle	14.05.2019	S	5x0,5m; 5x1,0m; 5x1,5m	30
Bothkamper See, tiefste Stelle	19.06.2019	S	5x0,5m; 5x1,0m; 5x1,5m	30
Bothkamper See, tiefste Stelle	23.07.2019	S	5x0,5m; 5x1,0m; 5x1,5m	30
Bothkamper See, tiefste Stelle	27.08.2019	S	5x0,5m; 5x1,0m; 5x1,5m	30
Bothkamper See, tiefste Stelle	08.10.2019	S	5x0,5m; 5x1,0m; 5x1,5m	30
Mözener See, tiefste Stelle	05.03.2019	N	0-7m	54,95
Mözener See, tiefste Stelle	08.04.2019	N	0-7m	54,95
Mözener See, tiefste Stelle	13.05.2019	N	0-7m	54,95
Mözener See, tiefste Stelle	18.06.2019	N	0-7m	54,95
Mözener See, tiefste Stelle	22.07.2019	N	0-7m	54,95
Mözener See, tiefste Stelle	26.08.2019	N	0-7m	54,95
Mözener See, tiefste Stelle	07.10.2019	N	0-7m	54,95
Neversdorfer See, tiefste Stelle	05.03.2019	N	0-8m	62,8
Neversdorfer See, tiefste Stelle	08.04.2019	N	0-8m	62,8
Neversdorfer See, tiefste Stelle	13.05.2019	N	0-8m	62,8
Neversdorfer See, tiefste Stelle	18.06.2019	N	0-8m	62,8
Neversdorfer See, tiefste Stelle	22.07.2019	N	0-8m	62,8

GEWÄSSERNAME	DATUM	PROB-METH	NETZZUG-LÄNGE / PROB-INTERVALL	PROBEN-VOL [L]
Neversdorfer See, tiefste Stelle	26.08.2019	N	0-8m	62,8
Neversdorfer See, tiefste Stelle	07.10.2019	N	0-8m	62,8
Großer Binnensee, tiefste Stelle	07.03.2019	S	5x0,5m; 5x1,0m; 5x1,5m	30
Großer Binnensee, tiefste Stelle	10.04.2019	S	5x0,5m; 5x1,0m; 5x1,5m	30
Großer Binnensee, tiefste Stelle	15.05.2019	S	5x0,5m; 5x1,0m; 5x1,5m	30
Großer Binnensee, tiefste Stelle	20.06.2019	S	5x0,5m; 5x1,0m; 5x1,5m	30
Großer Binnensee, tiefste Stelle	24.07.2019	S	5x0,5m; 5x1,0m; 5x1,5m	30
Großer Binnensee, tiefste Stelle	28.08.2019	S	5x0,5m; 5x1,0m; 5x1,5m	30
Großer Binnensee, tiefste Stelle	09.10.2019	S	5x0,5m; 5x1,0m; 5x1,5m	30

**Abkürzungen:** N = Netzzug, s = Schöpfproben

### 11.3 Artenlisten Phytoplankton incl. Pelagialdiatomeen (Seen 2019, Los 2)

(Seen 2019, Los 2) (Sortierung je See nach Großgruppen)

Messtell.-Name	Taxon-ID	DV_Nr	TAXONNAME	Autor	ALGENKLASSE
Bothkamper See, tiefste Stelle	72	6050	Asterionella formosa	Hassall	Bacillariophyceae
Bothkamper See, tiefste Stelle	83	6797	Aulacoseira	Thwaites	Bacillariophyceae
Bothkamper See, tiefste Stelle	75	6798	Aulacoseira ambigua	(Grunow) Simonsen	Bacillariophyceae
Bothkamper See, tiefste Stelle	78	6785	Aulacoseira granulata	(Ehrenberg) Simonsen	Bacillariophyceae
Bothkamper See, tiefste Stelle	1260	16791	Cyclostephanos delicatus	(Genkal) Casper & Scheffler	Bacillariophyceae
Bothkamper See, tiefste Stelle	247	6943	Cyclostephanos dubius	(Hustedt) Round	Bacillariophyceae
Bothkamper See, tiefste Stelle	248	6177	Cyclostephanos invisitatus	(M.H.Hohn & Hellerman) Theriot, Stoermer & Håkansson	Bacillariophyceae
Bothkamper See, tiefste Stelle	3002	36000	Cyclotella balatonis	PANTOCSEK	Bacillariophyceae
Bothkamper See, tiefste Stelle	262	26895	Discostella pseudostelligera	(Hustedt) Houk & Klee	Bacillariophyceae
Bothkamper See, tiefste Stelle	351	26389	Fragilaria acus	(Kützing) Lange-Bertalot	Bacillariophyceae
Bothkamper See, tiefste Stelle	349	6410	Fragilaria ulna angustissima - Sippen	sensu Krammer & Lange-Bertalot	Bacillariophyceae
Bothkamper See, tiefste Stelle	446	6005	Melosira varians	C.Agardh	Bacillariophyceae
Bothkamper See, tiefste Stelle	494	16856	Nitzschia acicularis - Formenkreis	sensu DV 16856	Bacillariophyceae
Bothkamper See, tiefste Stelle	717	6795	Stephanodiscus alpinus	Hustedt	Bacillariophyceae
Bothkamper See, tiefste Stelle	721	6009	Stephanodiscus hantzschii	Grunow	Bacillariophyceae
Bothkamper See, tiefste Stelle	723	6226	Stephanodiscus minutulus	(Kützing) Cleve & Moeller	Bacillariophyceae

Messtell.-Name	Taxon-ID	DV_Nr	TAXONNAME	Autor	ALGENKLASSE
Bothkamper See, tiefste Stelle	725	6796	Stephanodiscus neoastraea	Håkansson & B.Hickel	Bacillariophyceae
Bothkamper See, tiefste Stelle	829	6789	Zentrale Diatomeen 10-15µm	G.Karsten	Bacillariophyceae
Bothkamper See, tiefste Stelle	833	6789	Zentrale Diatomeen 15-20µm	G.Karsten	Bacillariophyceae
Bothkamper See, tiefste Stelle	834	6789	Zentrale Diatomeen 20-25µm	G.Karsten	Bacillariophyceae
Bothkamper See, tiefste Stelle	835	6789	Zentrale Diatomeen 25-30µm	G.Karsten	Bacillariophyceae
Bothkamper See, tiefste Stelle	840	6789	Zentrale Diatomeen 5-10µm	G.Karsten	Bacillariophyceae
Bothkamper See, tiefste Stelle	5	7018	Actinastrum hantzschii	Lagerheim	Chlorophyceae
Bothkamper See, tiefste Stelle	49	7844	Ankyra judayi	(G.M.Smith) Fott	Chlorophyceae
Bothkamper See, tiefste Stelle	50	7130	Ankyra lanceolata	(Korshikov) Fott	Chlorophyceae
Bothkamper See, tiefste Stelle	117	7021	Chlamydomonas	Ehrenberg	Chlorophyceae
Bothkamper See, tiefste Stelle	179	7813	Coelastrum astroideum	De Notaris	Chlorophyceae
Bothkamper See, tiefste Stelle	181	7023	Coelastrum microporum	Nägeli in A.Braun	Chlorophyceae
Bothkamper See, tiefste Stelle	217	7812	Crucigeniella rectangularis	(Nägeli) Komárek	Chlorophyceae
Bothkamper See, tiefste Stelle	420	7209	Lagerheimia ciliata	(Lagerheim) Chodat	Chlorophyceae
Bothkamper See, tiefste Stelle	464	7071	Monoraphidium arcuatum	(Korshikov) Hindák	Chlorophyceae
Bothkamper See, tiefste Stelle	467	7317	Monoraphidium circinale	(Nygaard) Nygaard	Chlorophyceae
Bothkamper See, tiefste Stelle	468	7245	Monoraphidium contortum	(Thuret) Komárková-Legnerová	Chlorophyceae
Bothkamper See, tiefste Stelle	469	7090	Monoraphidium griffithii	(M.J.Berkeley) Komárková-Legnerová	Chlorophyceae
Bothkamper See, tiefste Stelle	471	7913	Monoraphidium komarkovae	Nygaard	Chlorophyceae
Bothkamper See, tiefste Stelle	517	7250	Oocystis	A.Braun	Chlorophyceae
Bothkamper See, tiefste Stelle	513	17224	Oocystis borgei	J.Snow	Chlorophyceae
Bothkamper See, tiefste Stelle	515	7871	Oocystis marssonii	Lemmermann	Chlorophyceae
Bothkamper See, tiefste Stelle	534	7055	Pediastrum boryanum	(Turpin) Meneghini	Chlorophyceae
Bothkamper See, tiefste Stelle	535	7056	Pediastrum duplex	Meyen	Chlorophyceae
Bothkamper See, tiefste Stelle	541	7058	Pediastrum tetras	(Ehrenberg) Ralfs	Chlorophyceae
Bothkamper See, tiefste Stelle	582	7898	Planktosphaeria gelatinosa	G.M.Smith	Chlorophyceae

Messtell.-Name	Taxon-ID	DV_Nr	TAXONNAME	Autor	ALGENKLASSE
Bothkamper See, tiefste Stelle	676	7892	Scenedesmus	Meyen	Chlorophyceae
Bothkamper See, tiefste Stelle	639	7049	Scenedesmus acuminatus	(Lagerheim) Chodat	Chlorophyceae
Bothkamper See, tiefste Stelle	666	7266	Scenedesmus obtusus	Meyen	Chlorophyceae
Bothkamper See, tiefste Stelle	667	7086	Scenedesmus opoliensis	P.G.Richter	Chlorophyceae
Bothkamper See, tiefste Stelle	669	7010	Scenedesmus quadricauda	(Turpin) Brébisson sensu Chodat	Chlorophyceae
Bothkamper See, tiefste Stelle	748	7279	Tetraedron caudatum	(Corda) Hansgirg	Chlorophyceae
Bothkamper See, tiefste Stelle	751	7281	Tetraedron minimum	(A.Braun) Hansgirg	Chlorophyceae
Bothkamper See, tiefste Stelle	763	7908	Tetrastrum	Chodat	Chlorophyceae
Bothkamper See, tiefste Stelle	786	7022	Unbestimmte Chlorococcales	(Marchand) Pascher	Chlorophyceae
Bothkamper See, tiefste Stelle	160	17153	Closterium acutum var. linea	(Perty) W. & G.S.West	Conjugatophyceae
Bothkamper See, tiefste Stelle	161	7356	Closterium acutum var. variabile	(Lemmermann) Willi Krieger	Conjugatophyceae
Bothkamper See, tiefste Stelle	172	7967	Closterium pronum	Brébisson	Conjugatophyceae
Bothkamper See, tiefste Stelle	236	7032	Cryptomonas 30-35µm	Ehrenberg	Cryptophyceae
Bothkamper See, tiefste Stelle	237	7032	Cryptomonas 35-40µm	Ehrenberg	Cryptophyceae
Bothkamper See, tiefste Stelle	220	7398	Cryptomonas curvata	Ehrenberg em. Penard	Cryptophyceae
Bothkamper See, tiefste Stelle	222	7032	Cryptomonas erosa/ovata/phaseolus	Ehrenberg	Cryptophyceae
Bothkamper See, tiefste Stelle	628	7868	Rhodomonas lacustris	Pascher & Ruttner	Cryptophyceae
Bothkamper See, tiefste Stelle	18	8857	Anabaena compacta	(Nygaard) B.Hickel	Cyanobacteria
Bothkamper See, tiefste Stelle	19	8856	Anabaena crassa	(Lemmermann) Komárková- Legnerová & Cronberg	Cyanobacteria
Bothkamper See, tiefste Stelle	21	8032	Anabaena flos-aquae	Brébisson ex Bornet & Flahault	Cyanobacteria
Bothkamper See, tiefste Stelle	1268	8214	Anabaena viguieri	Denis & Fremy	Cyanobacteria
Bothkamper See, tiefste Stelle	54	8031	Aphanizomenon flos-aquae	(Linnaeus) Ralfs ex Bornet & Flahault	Cyanobacteria
Bothkamper See, tiefste Stelle	55	8096	Aphanizomenon gracile	Lemmermann	Cyanobacteria
Bothkamper See, tiefste Stelle	56	8845	Aphanizomenon issatschenkoi	(Usacev) Proshkina- Lavrenko	Cyanobacteria
Bothkamper See, tiefste Stelle	64	8873	Aphanocapsa	Nägeli	Cyanobacteria
Bothkamper See, tiefste Stelle	866	8836	Coelosphaerium minutissimum	Lemmermann	Cyanobacteria

Messtell.-Name	Taxon-ID	DV_Nr	TAXONNAME	Autor	ALGENKLASSE
Bothkamper See, tiefste Stelle	459	8024	Microcystis	Kützing ex Lemmermann	Cyanobacteria
Bothkamper See, tiefste Stelle	452	8153	Microcystis aeruginosa	Kützing	Cyanobacteria
Bothkamper See, tiefste Stelle	458	8821	Microcystis novacekii	(Komárek) Compère	Cyanobacteria
Bothkamper See, tiefste Stelle	460	8536	Microcystis viridis	(A.Braun) Lemmermann	Cyanobacteria
Bothkamper See, tiefste Stelle	462	8710	Microcystis wesenbergii	(Komárek) Komárek	Cyanobacteria
Bothkamper See, tiefste Stelle	580	8818	Planktolyngbya limnetica	(Lemmermann) Komárková-Legnerová & Cronberg	Cyanobacteria
Bothkamper See, tiefste Stelle	584	8438	Planktothrix agardhii	(Gomont) Anagnostidis & Komárek	Cyanobacteria
Bothkamper See, tiefste Stelle	596	8206	Pseudanabaena limnetica	(Lemmermann) Komárek	Cyanobacteria
Bothkamper See, tiefste Stelle	557	7077	Peridinium klein (<25µm)	Ehrenberg	Dinophyceae
Bothkamper See, tiefste Stelle	326	7016	Euglena	Ehrenberg	Euglenophyceae
Bothkamper See, tiefste Stelle	568	7997	Phacus pyrum	(Ehrenberg) F.Stein	Euglenophyceae
Bothkamper See, tiefste Stelle	311	7198	Elakatothrix gelatinosa	Wille	Ulvophyceae
Großer Binnensee, tiefste Stelle	72	6050	Asterionella formosa	Hassall	Bacillariophyceae
Großer Binnensee, tiefste Stelle	83	6797	Aulacoseira	Thwaites	Bacillariophyceae
Großer Binnensee, tiefste Stelle	75	6798	Aulacoseira ambigua	(Grunow) Simonsen	Bacillariophyceae
Großer Binnensee, tiefste Stelle	78	6785	Aulacoseira granulata	(Ehrenberg) Simonsen	Bacillariophyceae
Großer Binnensee, tiefste Stelle	1260	16791	Cyclostephanos delicatus	(Genkal) Casper & Scheffler	Bacillariophyceae
Großer Binnensee, tiefste Stelle	247	6943	Cyclostephanos dubius	(Hustedt) Round	Bacillariophyceae
Großer Binnensee, tiefste Stelle	248	6177	Cyclostephanos invisitatus	(M.H.Hohn & Hellerman) Theriot, Stoermer & Håkansson	Bacillariophyceae
Großer Binnensee, tiefste Stelle	3002	36000	Cyclotella balatonis	PANTOCSEK	Bacillariophyceae
Großer Binnensee, tiefste Stelle	260	6002	Cyclotella meneghiniana	Kützing	Bacillariophyceae
Großer Binnensee, tiefste Stelle	283	6210	Diatoma tenuis	C.Agardh	Bacillariophyceae
Großer Binnensee, tiefste Stelle	347	6161	Fragilaria	Lyngbye	Bacillariophyceae
Großer Binnensee, tiefste Stelle	336	16570	Fragilaria capucina	Desmazières	Bacillariophyceae
Großer Binnensee, tiefste Stelle	342	6075	Fragilaria crotonensis	Kitton	Bacillariophyceae

Messtell.-Name	Taxon-ID	DV_Nr	TAXONNAME	Autor	ALGENKLASSE
Großer Binnensee, tiefste Stelle	349	6410	Fragilaria ulna angustissima - Sippen	sensu Krammer & Lange-Bertalot	Bacillariophyceae
Großer Binnensee, tiefste Stelle	352	16658	Fragilaria ulna var. ulna	(Nitzsch) Lange-Bertalot	Bacillariophyceae
Großer Binnensee, tiefste Stelle	394	6083	Gyrosigma	Hassall	Bacillariophyceae
Großer Binnensee, tiefste Stelle	506	6972	Nitzschia	Hassall	Bacillariophyceae
Großer Binnensee, tiefste Stelle	494	16856	Nitzschia acicularis - Formenkreis	sensu DV 16856	Bacillariophyceae
Großer Binnensee, tiefste Stelle	505	6027	Nitzschia sigmoidea	(Nitzsch) W. Smith	Bacillariophyceae
Großer Binnensee, tiefste Stelle	721	6009	Stephanodiscus hantzschii	Grunow	Bacillariophyceae
Großer Binnensee, tiefste Stelle	723	6226	Stephanodiscus minutulus	(Kützing) Cleve & Moeller	Bacillariophyceae
Großer Binnensee, tiefste Stelle	725	6796	Stephanodiscus neoastraea	Håkansson & B.Hickel	Bacillariophyceae
Großer Binnensee, tiefste Stelle	829	6789	Zentrale Diatomeen 10-15µm	G.Karsten	Bacillariophyceae
Großer Binnensee, tiefste Stelle	833	6789	Zentrale Diatomeen 15-20µm	G.Karsten	Bacillariophyceae
Großer Binnensee, tiefste Stelle	834	6789	Zentrale Diatomeen 20-25µm	G.Karsten	Bacillariophyceae
Großer Binnensee, tiefste Stelle	835	6789	Zentrale Diatomeen 25-30µm	G.Karsten	Bacillariophyceae
Großer Binnensee, tiefste Stelle	840	6789	Zentrale Diatomeen 5-10µm	G.Karsten	Bacillariophyceae
Großer Binnensee, tiefste Stelle	5	7018	Actinastrum hantzschii	Lagerheim	Chlorophyceae
Großer Binnensee, tiefste Stelle	49	7844	Ankyra judayi	(G.M.Smith) Fott	Chlorophyceae
Großer Binnensee, tiefste Stelle	50	7130	Ankyra lanceolata	(Korshikov) Fott	Chlorophyceae
Großer Binnensee, tiefste Stelle	122	7207	Chlorella	Beijerinck	Chlorophyceae
Großer Binnensee, tiefste Stelle	155	7789	Closteriopsis acicularis	(G.M.Smith) Belcher & Swale	Chlorophyceae
Großer Binnensee, tiefste Stelle	179	7813	Coelastrum astroideum	De Notaris	Chlorophyceae
Großer Binnensee, tiefste Stelle	289	7033	Dictyosphaerium pulchellum	Wood	Chlorophyceae
Großer Binnensee, tiefste Stelle	292	7836	Didymocystis bicellularis	(Chodat) Komárek	Chlorophyceae
Großer Binnensee, tiefste Stelle	420	7209	Lagerheimia ciliata	(Lagerheim) Chodat	Chlorophyceae
Großer Binnensee, tiefste Stelle	467	7317	Monoraphidium circinale	(Nygaard) Nygaard	Chlorophyceae
Großer Binnensee, tiefste Stelle	468	7245	Monoraphidium contortum	(Thuret) Komárková-Legnerová	Chlorophyceae
Großer Binnensee, tiefste Stelle	469	7090	Monoraphidium griffithii	(M.J.Berkeley) Komárková-Legnerová	Chlorophyceae

Messtell.-Name	Taxon-ID	DV_Nr	TAXONNAME	Autor	ALGENKLASSE
Großer Binnensee, tiefste Stelle	517	7250	Oocystis	A.Braun	Chlorophyceae
Großer Binnensee, tiefste Stelle	514	7251	Oocystis lacustris	Chodat	Chlorophyceae
Großer Binnensee, tiefste Stelle	515	7871	Oocystis marssonii	Lemmermann	Chlorophyceae
Großer Binnensee, tiefste Stelle	533	7831	Pediastrum biradiatum	Meyen	Chlorophyceae
Großer Binnensee, tiefste Stelle	534	7055	Pediastrum boryanum	(Turpin) Meneghini	Chlorophyceae
Großer Binnensee, tiefste Stelle	535	7056	Pediastrum duplex	Meyen	Chlorophyceae
Großer Binnensee, tiefste Stelle	541	7058	Pediastrum tetras	(Ehrenberg) Ralfs	Chlorophyceae
Großer Binnensee, tiefste Stelle	676	7892	Scenedesmus	Meyen	Chlorophyceae
Großer Binnensee, tiefste Stelle	639	7049	Scenedesmus acuminatus	(Lagerheim) Chodat	Chlorophyceae
Großer Binnensee, tiefste Stelle	641	7265	Scenedesmus acutus	Meyen	Chlorophyceae
Großer Binnensee, tiefste Stelle	662	7062	Scenedesmus linearis	Komárek	Chlorophyceae
Großer Binnensee, tiefste Stelle	667	7086	Scenedesmus opoliensis	P.G.Richter	Chlorophyceae
Großer Binnensee, tiefste Stelle	1101	7748	Scenedesmus ovalternus	Chodat	Chlorophyceae
Großer Binnensee, tiefste Stelle	669	7010	Scenedesmus quadricauda	(Turpin) Brébisson sensu Chodat	Chlorophyceae
Großer Binnensee, tiefste Stelle	1042	17331	Spermatozopsis exsultans	Korshikov	Chlorophyceae
Großer Binnensee, tiefste Stelle	748	7279	Tetraedron caudatum	(Corda) Hansgirg	Chlorophyceae
Großer Binnensee, tiefste Stelle	751	7281	Tetraedron minimum	(A.Braun) Hansgirg	Chlorophyceae
Großer Binnensee, tiefste Stelle	755	7660	Tetraedron triangulare	Korshikov	Chlorophyceae
Großer Binnensee, tiefste Stelle	763	7908	Tetrastrum	Chodat	Chlorophyceae
Großer Binnensee, tiefste Stelle	786	7022	Unbestimmte Chlorococcales	(Marchand) Pascher	Chlorophyceae
Großer Binnensee, tiefste Stelle	299	7937	Dinobryon divergens	Imhof	Chrysophyceae
Großer Binnensee, tiefste Stelle	303	7884	Dinobryon sociale	Ehrenberg	Chrysophyceae
Großer Binnensee, tiefste Stelle	159	7213	Closterium acutum	Růžička	Conjugatophyceae
Großer Binnensee, tiefste Stelle	160	17153	Closterium acutum var. linea	(Perty) W. & G.S.West	Conjugatophyceae
Großer Binnensee, tiefste Stelle	161	7356	Closterium acutum var. variable	(Lemmermann) Willi Krieger	Conjugatophyceae
Großer Binnensee, tiefste Stelle	172	7967	Closterium pronum	Brébisson	Conjugatophyceae

Messtell.-Name	Taxon-ID	DV_Nr	TAXONNAME	Autor	ALGENKLASSE
Großer Binnensee, tiefste Stelle	206	7028	Cosmarium	Corda ex Ralfs	Conjugatophyceae
Großer Binnensee, tiefste Stelle	236	7032	Cryptomonas 30-35µm	Ehrenberg	Cryptophyceae
Großer Binnensee, tiefste Stelle	220	7398	Cryptomonas curvata	Ehrenberg em. Penard	Cryptophyceae
Großer Binnensee, tiefste Stelle	222	7032	Cryptomonas erosa/ovata/phaseolus	Ehrenberg	Cryptophyceae
Großer Binnensee, tiefste Stelle	628	7868	Rhodomonas lacustris	Pascher & Ruttner	Cryptophyceae
Großer Binnensee, tiefste Stelle	31	8020	Anabaena	Bory ex Bornet & Flahault	Cyanobacteria
Großer Binnensee, tiefste Stelle	18	8857	Anabaena compacta	(Nygaard) B.Hickel	Cyanobacteria
Großer Binnensee, tiefste Stelle	18	8857	Anabaena compacta	(Nygaard) B.Hickel	Cyanobacteria
Großer Binnensee, tiefste Stelle	19	8856	Anabaena crassa	(Lemmermann) Komárková-Legnerová & Cronberg	Cyanobacteria
Großer Binnensee, tiefste Stelle	21	8032	Anabaena flos-aquae	Brébisson ex Bornet & Flahault	Cyanobacteria
Großer Binnensee, tiefste Stelle	21	8032	Anabaena flos-aquae	Brébisson ex Bornet & Flahault	Cyanobacteria
Großer Binnensee, tiefste Stelle	24	8855	Anabaena lemmermannii	P.G.Richter in Lemmermann	Cyanobacteria
Großer Binnensee, tiefste Stelle	1268	8214	Anabaena viguieri	Denis & Fremy	Cyanobacteria
Großer Binnensee, tiefste Stelle	37	8846	Anabaenopsis elenkinii	V.Miller	Cyanobacteria
Großer Binnensee, tiefste Stelle	58	8033	Aphanizomenon	Morren ex Bornet & Flahault	Cyanobacteria
Großer Binnensee, tiefste Stelle	54	8031	Aphanizomenon flos-aquae	(Linnaeus) Ralfs ex Bornet & Flahault	Cyanobacteria
Großer Binnensee, tiefste Stelle	55	8096	Aphanizomenon gracile	Lemmermann	Cyanobacteria
Großer Binnensee, tiefste Stelle	56	8845	Aphanizomenon issatschenkoi	(Usacev) Proshkina-Lavrenko	Cyanobacteria
Großer Binnensee, tiefste Stelle	64	8873	Aphanocapsa	Nägeli	Cyanobacteria
Großer Binnensee, tiefste Stelle	68	8100	Aphanothece	Nägeli	Cyanobacteria
Großer Binnensee, tiefste Stelle	866	8836	Coelosphaerium minutissimum	Lemmermann	Cyanobacteria
Großer Binnensee, tiefste Stelle	246	8835	Cyanodictyon	Pascher	Cyanobacteria
Großer Binnensee, tiefste Stelle	431	8208	Limnothrix planctonica	(Wołoszyńska) M.E.Meffert	Cyanobacteria
Großer Binnensee, tiefste Stelle	432	8434	Limnothrix redekei	(Goor) M.E.Meffert	Cyanobacteria
Großer Binnensee, tiefste Stelle	449	8977	Merismopedia tenuissima	Lemmermann	Cyanobacteria
Großer Binnensee, tiefste Stelle	459	8024	Microcystis	Kützing ex Lemmermann	Cyanobacteria

Messtell.-Name	Taxon-ID	DV_Nr	TAXONNAME	Autor	ALGENKLASSE
Großer Binnensee, tiefste Stelle	452	8153	Microcystis aeruginosa	Kützing	Cyanobacteria
Großer Binnensee, tiefste Stelle	454	8181	Microcystis firma	(Kützing) Schmidle	Cyanobacteria
Großer Binnensee, tiefste Stelle	1632	8800	Microcystis ichthyoblabe	(Kunze) Kütz.	Cyanobacteria
Großer Binnensee, tiefste Stelle	462	8710	Microcystis wesenbergii	(Komárek) Komárek	Cyanobacteria
Großer Binnensee, tiefste Stelle	522	8001	Oscillatoria limosa	C.Agardh ex Gomont	Cyanobacteria
Großer Binnensee, tiefste Stelle	580	8818	Planktolyngbya limnetica	(Lemmermann) Komárková-Legnerová & Cronberg	Cyanobacteria
Großer Binnensee, tiefste Stelle	596	8206	Pseudanabaena limnetica	(Lemmermann) Komárek	Cyanobacteria
Großer Binnensee, tiefste Stelle	822	8190	Woronichinia	Elenkin	Cyanobacteria
Großer Binnensee, tiefste Stelle	1289	17250	Diplopsalis	Bergh	Dinophyceae
Großer Binnensee, tiefste Stelle	390	7512	Gymnodinium	F.Stein	Dinophyceae
Großer Binnensee, tiefste Stelle	385	17085	Gymnodinium uberrimum	(G.J.Allman) Kofoid & Swezy	Dinophyceae
Großer Binnensee, tiefste Stelle	546	17300	Peridiniopsis polonicum	(Woloszyńska) Bourrelly	Dinophyceae
Großer Binnensee, tiefste Stelle	557	7077	Peridinium klein (<25µm)	Ehrenberg	Dinophyceae
Großer Binnensee, tiefste Stelle	853	17098	Woloszynskia	R.H.Thompson	Dinophyceae
Großer Binnensee, tiefste Stelle	568	7997	Phacus pyrum	(Ehrenberg) F.Stein	Euglenophyceae
Großer Binnensee, tiefste Stelle	143	7211	Chrysochromulina parva	Lackey	Haptophyceae
Großer Binnensee, tiefste Stelle	311	7198	Elakatothrix gelatinosa	Wille	Ulvophyceae
Großer Segeberger See, tiefste Stelle	72	6050	Asterionella formosa	Hassall	Bacillariophyceae
Großer Segeberger See, tiefste Stelle	78	6785	Aulacoseira granulata	(Ehrenberg) Simonsen	Bacillariophyceae
Großer Segeberger See, tiefste Stelle	1260	16791	Cyclostephanos delicatus	(Genkal) Casper & Scheffler	Bacillariophyceae
Großer Segeberger See, tiefste Stelle	247	6943	Cyclostephanos dubius	(Hustedt) Round	Bacillariophyceae
Großer Segeberger See, tiefste Stelle	283	6210	Diatoma tenue	C.Agardh	Bacillariophyceae
Großer Segeberger See, tiefste Stelle	347	6161	Fragilaria	Lyngbye	Bacillariophyceae
Großer Segeberger See, tiefste Stelle	351	26389	Fragilaria acus	(Kützing) Lange-Bertalot	Bacillariophyceae
Großer Segeberger See, tiefste Stelle	342	6075	Fragilaria crotonensis	Kitton	Bacillariophyceae
Großer Segeberger See, tiefste Stelle	352	16658	Fragilaria ulna var. ulna	(Nitzsch) Lange-Bertalot	Bacillariophyceae

Messtell.-Name	Taxon-ID	DV_Nr	TAXONNAME	Autor	ALGENKLASSE
Großer Segeberger See, tiefste Stelle	494	16856	Nitzschia acicularis - Formenkreis	sensu DV 16856	Bacillariophyceae
Großer Segeberger See, tiefste Stelle	717	6795	Stephanodiscus alpinus	Hustedt	Bacillariophyceae
Großer Segeberger See, tiefste Stelle	721	6009	Stephanodiscus hantzschii	Grunow	Bacillariophyceae
Großer Segeberger See, tiefste Stelle	723	6226	Stephanodiscus minutulus	(Kützing) Cleve & Moeller	Bacillariophyceae
Großer Segeberger See, tiefste Stelle	725	6796	Stephanodiscus neoastreae	Håkansson & B.Hickel	Bacillariophyceae
Großer Segeberger See, tiefste Stelle	833	6789	Zentrale Diatomeen 15-20µm	G.Karsten	Bacillariophyceae
Großer Segeberger See, tiefste Stelle	834	6789	Zentrale Diatomeen 20-25µm	G.Karsten	Bacillariophyceae
Großer Segeberger See, tiefste Stelle	835	6789	Zentrale Diatomeen 25-30µm	G.Karsten	Bacillariophyceae
Großer Segeberger See, tiefste Stelle	840	6789	Zentrale Diatomeen 5-10µm	G.Karsten	Bacillariophyceae
Großer Segeberger See, tiefste Stelle	48	7202	Ankyra ancora	(G.M.Smith) Fott	Chlorophyceae
Großer Segeberger See, tiefste Stelle	49	7844	Ankyra judayi	(G.M.Smith) Fott	Chlorophyceae
Großer Segeberger See, tiefste Stelle	50	7130	Ankyra lanceolata	(Korshikov) Fott	Chlorophyceae
Großer Segeberger See, tiefste Stelle	100	7949	Carteria	Diesing em. Francé	Chlorophyceae
Großer Segeberger See, tiefste Stelle	117	7021	Chlamydomonas	Ehrenberg	Chlorophyceae
Großer Segeberger See, tiefste Stelle	179	7813	Coelastrum astroideum	De Notaris	Chlorophyceae
Großer Segeberger See, tiefste Stelle	333		Eutetramorus/Sphaerocystis		Chlorophyceae
Großer Segeberger See, tiefste Stelle	471	7913	Monoraphidium komarkovae	Nygaard	Chlorophyceae
Großer Segeberger See, tiefste Stelle	517	7250	Oocystis	A.Braun	Chlorophyceae
Großer Segeberger See, tiefste Stelle	515	7871	Oocystis marssonii	Lemmermann	Chlorophyceae
Großer Segeberger See, tiefste Stelle	527	7054	Pandorina morum	(O.F.Müller) Bory	Chlorophyceae
Großer Segeberger See, tiefste Stelle	534	7055	Pediastrum boryanum	(Turpin) Meneghini	Chlorophyceae
Großer Segeberger See, tiefste Stelle	535	7056	Pediastrum duplex	Meyen	Chlorophyceae
Großer Segeberger See, tiefste Stelle	541	7058	Pediastrum tetras	(Ehrenberg) Ralfs	Chlorophyceae
Großer Segeberger See, tiefste Stelle	582	7898	Planktosphaeria gelatinosa	G.M.Smith	Chlorophyceae
Großer Segeberger See, tiefste Stelle	676	7892	Scenedesmus	Meyen	Chlorophyceae
Großer Segeberger See, tiefste Stelle	683	7134	Schroederia	Lemmermann	Chlorophyceae

Messtell.-Name	Taxon-ID	DV_Nr	TAXONNAME	Autor	ALGENKLASSE
Großer Segeberger See, tiefste Stelle	786	7022	Unbestimmte Chlorococcales	(Marchand) Pascher	Chlorophyceae
Großer Segeberger See, tiefste Stelle	93	7583	Bitrichia	Woloszyńska	Chrysophyceae
Großer Segeberger See, tiefste Stelle	299	7937	Dinobryon divergens	Imhof	Chrysophyceae
Großer Segeberger See, tiefste Stelle	438	7308	Mallomonas akrokomos	Ruttner in Pascher	Chrysophyceae
Großer Segeberger See, tiefste Stelle	811	7290	Uroglena	Ehrenberg	Chrysophyceae
Großer Segeberger See, tiefste Stelle	158	7973	Closterium aciculare	T.West	Conjugatophyceae
Großer Segeberger See, tiefste Stelle	161	7356	Closterium acutum var. variabile	(Lemmermann) Willi Krieger	Conjugatophyceae
Großer Segeberger See, tiefste Stelle	477	7089	Mougeotia	C.Agardh	Conjugatophyceae
Großer Segeberger See, tiefste Stelle	236	7032	Cryptomonas 30-35µm	Ehrenberg	Cryptophyceae
Großer Segeberger See, tiefste Stelle	237	7032	Cryptomonas 35-40µm	Ehrenberg	Cryptophyceae
Großer Segeberger See, tiefste Stelle	222	7032	Cryptomonas erosa/ovata/phaseolus	Ehrenberg	Cryptophyceae
Großer Segeberger See, tiefste Stelle	628	7868	Rhodomonas lacustris	Pascher & Ruttner	Cryptophyceae
Großer Segeberger See, tiefste Stelle	627	7894	Rhodomonas lens	Pascher & Ruttner	Cryptophyceae
Großer Segeberger See, tiefste Stelle	21	8032	Anabaena flos-aquae	Brébisson ex Bornet & Flahault	Cyanobacteria
Großer Segeberger See, tiefste Stelle	24	8855	Anabaena lemmermannii	P.G.Richter in Lemmermann	Cyanobacteria
Großer Segeberger See, tiefste Stelle	859	8853	Anabaena mendotae	Trelease	Cyanobacteria
Großer Segeberger See, tiefste Stelle	55	8096	Aphanizomenon gracile	Lemmermann	Cyanobacteria
Großer Segeberger See, tiefste Stelle	56	8845	Aphanizomenon issatschenkoi	(Usacev) Proshkina-Lavrenko	Cyanobacteria
Großer Segeberger See, tiefste Stelle	1590	8175	Geitlerinema splendidum	(Greville ex Gomont) Anagn.	Cyanobacteria
Großer Segeberger See, tiefste Stelle	455	8912	Microcystis flos-aquae	(Wittrock) Kirchner	Cyanobacteria
Großer Segeberger See, tiefste Stelle	596	8206	Pseudanabaena limnetica	(Lemmermann) Komárek	Cyanobacteria
Großer Segeberger See, tiefste Stelle	103	17099	Ceratium furcoides	(Levander) Langhans	Dinophyceae
Großer Segeberger See, tiefste Stelle	104	7239	Ceratium hirundinella	(O.F.Müller) Dujardin	Dinophyceae
Großer Segeberger See, tiefste Stelle	546	17300	Peridiniopsis polonicum	(Woloszyńska) Bourrelly	Dinophyceae
Großer Segeberger See, tiefste Stelle	555	7077	Peridinium	Ehrenberg	Dinophyceae
Großer Segeberger See, tiefste Stelle	557	7077	Peridinium klein (<25µm)	Ehrenberg	Dinophyceae

Messtell.-Name	Taxon-ID	DV_Nr	TAXONNAME	Autor	ALGENKLASSE
Großer Segeberger See, tiefste Stelle	853	17098	Woloszynskia	R.H.Thompson	Dinophyceae
Großer Segeberger See, tiefste Stelle	326	7016	Euglena	Ehrenberg	Euglenophyceae
Großer Segeberger See, tiefste Stelle	143	7211	Chrysochromulina parva	Lackey	Haptophyceae
Großer Segeberger See, tiefste Stelle	311	7198	Elakatothrix gelatinosa	Wille	Ulvophyceae
Großer Segeberger See, tiefste Stelle	778	7092	Tribonema	Derbes & Solier	Xanthophyceae
Mözener See, tiefste Stelle	72	6050	Asterionella formosa	Hassall	Bacillariophyceae
Mözener See, tiefste Stelle	83	6797	Aulacoseira	Thwaites	Bacillariophyceae
Mözener See, tiefste Stelle	75	6798	Aulacoseira ambigua	(Grunow) Simonsen	Bacillariophyceae
Mözener See, tiefste Stelle	78	6785	Aulacoseira granulata	(Ehrenberg) Simonsen	Bacillariophyceae
Mözener See, tiefste Stelle	1260	16791	Cyclostephanos delicatus	(Genkal) Casper & Scheffler	Bacillariophyceae
Mözener See, tiefste Stelle	247	6943	Cyclostephanos dubius	(Hustedt) Round	Bacillariophyceae
Mözener See, tiefste Stelle	248	6177	Cyclostephanos invisitatus	(M.H.Hohn & Hellerman) Theriot, Stoermer & Håkansson	Bacillariophyceae
Mözener See, tiefste Stelle	3002	36000	Cyclotella balatonis	PANTOCSEK	Bacillariophyceae
Mözener See, tiefste Stelle	260	6002	Cyclotella meneghiniana	Kützing	Bacillariophyceae
Mözener See, tiefste Stelle	262	26895	Discostella pseudostelligera	(Hustedt) Houk & Klee	Bacillariophyceae
Mözener See, tiefste Stelle	351	26389	Fragilaria acus	(Kützing) Lange-Bertalot	Bacillariophyceae
Mözener See, tiefste Stelle	336	16570	Fragilaria capucina	Desmazières	Bacillariophyceae
Mözener See, tiefste Stelle	342	6075	Fragilaria crotonensis	Kitton	Bacillariophyceae
Mözener See, tiefste Stelle	352	16658	Fragilaria ulna var. ulna	(Nitzsch) Lange-Bertalot	Bacillariophyceae
Mözener See, tiefste Stelle	446	6005	Melosira varians	C.Agardh	Bacillariophyceae
Mözener See, tiefste Stelle	506	6972	Nitzschia	Hassall	Bacillariophyceae
Mözener See, tiefste Stelle	494	16856	Nitzschia acicularis - Formenkreis	sensu DV 16856	Bacillariophyceae
Mözener See, tiefste Stelle	507	6120	Nitzschia vermicularis	(Kützing) Hantzsch	Bacillariophyceae
Mözener See, tiefste Stelle	717	6795	Stephanodiscus alpinus	Hustedt	Bacillariophyceae
Mözener See, tiefste Stelle	721	6009	Stephanodiscus hantzschii	Grunow	Bacillariophyceae
Mözener See, tiefste Stelle	723	6226	Stephanodiscus minutulus	(Kützing) Cleve & Moeller	Bacillariophyceae

Messtell.-Name	Taxon-ID	DV_Nr	TAXONNAME	Autor	ALGENKLASSE
Mözener See, tiefste Stelle	725	6796	Stephanodiscus neoastraea	Håkansson & B.Hickel	Bacillariophyceae
Mözener See, tiefste Stelle	825	6789	Zentrale Diatomeen <5µm	G.Karsten	Bacillariophyceae
Mözener See, tiefste Stelle	829	6789	Zentrale Diatomeen 10-15µm	G.Karsten	Bacillariophyceae
Mözener See, tiefste Stelle	833	6789	Zentrale Diatomeen 15-20µm	G.Karsten	Bacillariophyceae
Mözener See, tiefste Stelle	834	6789	Zentrale Diatomeen 20-25µm	G.Karsten	Bacillariophyceae
Mözener See, tiefste Stelle	835	6789	Zentrale Diatomeen 25-30µm	G.Karsten	Bacillariophyceae
Mözener See, tiefste Stelle	840	6789	Zentrale Diatomeen 5-10µm	G.Karsten	Bacillariophyceae
Mözener See, tiefste Stelle	5	7018	Actinastrum hantzschii	Lagerheim	Chlorophyceae
Mözener See, tiefste Stelle	48	7202	Ankyra ancora	(G.M.Smith) Fott	Chlorophyceae
Mözener See, tiefste Stelle	49	7844	Ankyra judayi	(G.M.Smith) Fott	Chlorophyceae
Mözener See, tiefste Stelle	117	7021	Chlamydomonas	Ehrenberg	Chlorophyceae
Mözener See, tiefste Stelle	179	7813	Coelastrum astroideum	De Notaris	Chlorophyceae
Mözener See, tiefste Stelle	181	7023	Coelastrum microporum	Nägeli in A.Braun	Chlorophyceae
Mözener See, tiefste Stelle	212	7219	Crucigenia quadrata	Morren	Chlorophyceae
Mözener See, tiefste Stelle	289	7033	Dictyosphaerium pulchellum	Wood	Chlorophyceae
Mözener See, tiefste Stelle	333		Eutetramorus/Sphaerocystis		Chlorophyceae
Mözener See, tiefste Stelle	1584	7920	Fotterella tetrachlorelloides	R.Buck	Chlorophyceae
Mözener See, tiefste Stelle	464	7071	Monoraphidium arcuatum	(Korshikov) Hindák	Chlorophyceae
Mözener See, tiefste Stelle	469	7090	Monoraphidium griffithii	(M.J.Berkeley) Komárková- Legnerová	Chlorophyceae
Mözener See, tiefste Stelle	517	7250	Oocystis	A.Braun	Chlorophyceae
Mözener See, tiefste Stelle	515	7871	Oocystis marssonii	Lemmermann	Chlorophyceae
Mözener See, tiefste Stelle	534	7055	Pediastrum boryanum	(Turpin) Meneghini	Chlorophyceae
Mözener See, tiefste Stelle	535	7056	Pediastrum duplex	Meyen	Chlorophyceae
Mözener See, tiefste Stelle	582	7898	Planktosphaeria gelatinosa	G.M.Smith	Chlorophyceae
Mözener See, tiefste Stelle	676	7892	Scenedesmus	Meyen	Chlorophyceae
Mözener See, tiefste Stelle	639	7049	Scenedesmus acuminatus	(Lagerheim) Chodat	Chlorophyceae

Messtell.-Name	Taxon-ID	DV_Nr	TAXONNAME	Autor	ALGENKLASSE
Mözener See, tiefste Stelle	667	7086	Scenedesmus opoliensis	P.G.Richter	Chlorophyceae
Mözener See, tiefste Stelle	1101	7748	Scenedesmus ovalternus	Chodat	Chlorophyceae
Mözener See, tiefste Stelle	669	7010	Scenedesmus quadricauda	(Turpin) Brébisson sensu Chodat	Chlorophyceae
Mözener See, tiefste Stelle	748	7279	Tetraedron caudatum	(Corda) Hansgirg	Chlorophyceae
Mözener See, tiefste Stelle	751	7281	Tetraedron minimum	(A.Braun) Hansgirg	Chlorophyceae
Mözener See, tiefste Stelle	786	7022	Unbestimmte Chlorococcales	(Marchand) Pascher	Chlorophyceae
Mözener See, tiefste Stelle	443	7306	Mallomonas	Perty	Chrysophyceae
Mözener See, tiefste Stelle	158	7973	Closterium aciculare	T.West	Conjugatophyceae
Mözener See, tiefste Stelle	161	7356	Closterium acutum var. variabile	(Lemmermann) Willi Krieger	Conjugatophyceae
Mözener See, tiefste Stelle	168	7068	Closterium limneticum	Lemmermann	Conjugatophyceae
Mözener See, tiefste Stelle	705	7373	Staurastrum chaetoceras	(Schröder) G.M.Smith	Conjugatophyceae
Mözener See, tiefste Stelle	236	7032	Cryptomonas 30-35µm	Ehrenberg	Cryptophyceae
Mözener See, tiefste Stelle	237	7032	Cryptomonas 35-40µm	Ehrenberg	Cryptophyceae
Mözener See, tiefste Stelle	220	7398	Cryptomonas curvata	Ehrenberg em. Penard	Cryptophyceae
Mözener See, tiefste Stelle	222	7032	Cryptomonas erosa/ovata/phaseolus	Ehrenberg	Cryptophyceae
Mözener See, tiefste Stelle	628	7868	Rhodomonas lacustris	Pascher & Ruttner	Cryptophyceae
Mözener See, tiefste Stelle	627	7894	Rhodomonas lens	Pascher & Ruttner	Cryptophyceae
Mözener See, tiefste Stelle	18	8857	Anabaena compacta	(Nygaard) B.Hickel	Cyanobacteria
Mözener See, tiefste Stelle	19	8856	Anabaena crassa	(Lemmermann) Komárková- Legnerová & Cronberg	Cyanobacteria
Mözener See, tiefste Stelle	21	8032	Anabaena flos-aquae	Brébisson ex Bornet & Flahault	Cyanobacteria
Mözener See, tiefste Stelle	859	8853	Anabaena mendotae	Trelease	Cyanobacteria
Mözener See, tiefste Stelle	1268	8214	Anabaena viguieri	Denis & Frey	Cyanobacteria
Mözener See, tiefste Stelle	54	8031	Aphanizomenon flos-aquae	(Linnaeus) Ralfs ex Bornet & Flahault	Cyanobacteria
Mözener See, tiefste Stelle	55	8096	Aphanizomenon gracile	Lemmermann	Cyanobacteria
Mözener See, tiefste Stelle	56	8845	Aphanizomenon issatschenkoi	(Usacev) Proshkina- Lavrenko	Cyanobacteria
Mözener See, tiefste Stelle	448	8025	Merismopedia	Meyen	Cyanobacteria

Messtell.-Name	Taxon-ID	DV_Nr	TAXONNAME	Autor	ALGENKLASSE
Mözener See, tiefste Stelle	459	8024	Microcystis	Kützing ex Lemmermann	Cyanobacteria
Mözener See, tiefste Stelle	452	8153	Microcystis aeruginosa	Kützing	Cyanobacteria
Mözener See, tiefste Stelle	454	8181	Microcystis firma	(Kützing) Schmidle	Cyanobacteria
Mözener See, tiefste Stelle	584	8438	Planktothrix agardhii	(Gomont) Anagnostidis & Komárek	Cyanobacteria
Mözener See, tiefste Stelle	596	8206	Pseudanabaena limnetica	(Lemmermann) Komárek	Cyanobacteria
Mözener See, tiefste Stelle	963	8076	Romeria	Koczwara in Geitler	Cyanobacteria
Mözener See, tiefste Stelle	821	8189	Woronichinia naegeliana	(Unger) Elenkin	Cyanobacteria
Mözener See, tiefste Stelle	103	17099	Ceratium furcoides	(Levander) Langhans	Dinophyceae
Mözener See, tiefste Stelle	104	7239	Ceratium hirundinella	(O.F.Müller) Dujardin	Dinophyceae
Mözener See, tiefste Stelle	546	17300	Peridiniopsis polonicum	(Wołoszyńska) Bourrelly	Dinophyceae
Mözener See, tiefste Stelle	555	7077	Peridinium	Ehrenberg	Dinophyceae
Mözener See, tiefste Stelle	556	7077	Peridinium groß (>40µm)	Ehrenberg	Dinophyceae
Mözener See, tiefste Stelle	557	7077	Peridinium klein (<25µm)	Ehrenberg	Dinophyceae
Mözener See, tiefste Stelle	311	7198	Elakatothrix gelatinosa	Wille	Ulvophyceae
Neversdorfer See, tiefste Stelle	72	6050	Asterionella formosa	Hassall	Bacillariophyceae
Neversdorfer See, tiefste Stelle	83	6797	Aulacoseira	Thwaites	Bacillariophyceae
Neversdorfer See, tiefste Stelle	75	6798	Aulacoseira ambigua	(Grunow) Simonsen	Bacillariophyceae
Neversdorfer See, tiefste Stelle	78	6785	Aulacoseira granulata	(Ehrenberg) Simonsen	Bacillariophyceae
Neversdorfer See, tiefste Stelle	1260	16791	Cyclostephanos delicatus	(Genkal) Casper & Scheffler	Bacillariophyceae
Neversdorfer See, tiefste Stelle	247	6943	Cyclostephanos dubius	(Hustedt) Round	Bacillariophyceae
Neversdorfer See, tiefste Stelle	248	6177	Cyclostephanos invisitatus	(M.H.Hohn & Hellerman) Theriot, Stoermer & Håkansson	Bacillariophyceae
Neversdorfer See, tiefste Stelle	3002	36000	Cyclotella balatonis	PANTOCSEK	Bacillariophyceae
Neversdorfer See, tiefste Stelle	351	26389	Fragilaria acus	(Kützing) Lange-Bertalot	Bacillariophyceae
Neversdorfer See, tiefste Stelle	336	16570	Fragilaria capucina	Desmazières	Bacillariophyceae
Neversdorfer See, tiefste Stelle	342	6075	Fragilaria crotonensis	Kitton	Bacillariophyceae

Messtell.-Name	Taxon-ID	DV_Nr	TAXONNAME	Autor	ALGENKLASSE
Neversdorfer See, tiefste Stelle	349	6410	Fragilaria ulna angustissima - Sippen	sensu Krammer & Lange-Bertalot	Bacillariophyceae
Neversdorfer See, tiefste Stelle	352	16658	Fragilaria ulna var. ulna	(Nitzsch) Lange-Bertalot	Bacillariophyceae
Neversdorfer See, tiefste Stelle	446	6005	Melosira varians	C.Agardh	Bacillariophyceae
Neversdorfer See, tiefste Stelle	486	6990	Navicula	Bory	Bacillariophyceae
Neversdorfer See, tiefste Stelle	506	6972	Nitzschia	Hassall	Bacillariophyceae
Neversdorfer See, tiefste Stelle	721	6009	Stephanodiscus hantzschii	Grunow	Bacillariophyceae
Neversdorfer See, tiefste Stelle	723	6226	Stephanodiscus minutulus	(Kützing) Cleve & Moeller	Bacillariophyceae
Neversdorfer See, tiefste Stelle	725	6796	Stephanodiscus neoastraea	Håkansson & B.Hickel	Bacillariophyceae
Neversdorfer See, tiefste Stelle	829	6789	Zentrale Diatomeen 10-15µm	G.Karsten	Bacillariophyceae
Neversdorfer See, tiefste Stelle	833	6789	Zentrale Diatomeen 15-20µm	G.Karsten	Bacillariophyceae
Neversdorfer See, tiefste Stelle	840	6789	Zentrale Diatomeen 5-10µm	G.Karsten	Bacillariophyceae
Neversdorfer See, tiefste Stelle	49	7844	Ankyra judayi	(G.M.Smith) Fott	Chlorophyceae
Neversdorfer See, tiefste Stelle	50	7130	Ankyra lanceolata	(Korshikov) Fott	Chlorophyceae
Neversdorfer See, tiefste Stelle	117	7021	Chlamydomonas	Ehrenberg	Chlorophyceae
Neversdorfer See, tiefste Stelle	179	7813	Coelastrum astroideum	De Notaris	Chlorophyceae
Neversdorfer See, tiefste Stelle	76	17249	Coenocystis	Korshikov	Chlorophyceae
Neversdorfer See, tiefste Stelle	289	7033	Dictyosphaerium pulchellum	Wood	Chlorophyceae
Neversdorfer See, tiefste Stelle	333		Eutetramorus/Sphaerocystis		Chlorophyceae
Neversdorfer See, tiefste Stelle	469	7090	Monoraphidium griffithii	(M.J.Berkeley) Komárková-Legnerová	Chlorophyceae
Neversdorfer See, tiefste Stelle	517	7250	Oocystis	A.Braun	Chlorophyceae
Neversdorfer See, tiefste Stelle	515	7871	Oocystis marssonii	Lemmermann	Chlorophyceae
Neversdorfer See, tiefste Stelle	535	7056	Pediastrum duplex	Meyen	Chlorophyceae
Neversdorfer See, tiefste Stelle	582	7898	Planktosphaeria gelatinosa	G.M.Smith	Chlorophyceae
Neversdorfer See, tiefste Stelle	746	7260	Tetrachlorella alternans	(G.M.Smith) Korshikov	Chlorophyceae
Neversdorfer See, tiefste Stelle	443	7306	Mallomonas	Perty	Chrysophyceae
Neversdorfer See, tiefste Stelle	158	7973	Closterium aciculare	T.West	Conjugatophyceae

Messtell.-Name	Taxon-ID	DV_Nr	TAXONNAME	Autor	ALGENKLASSE
Neversdorfer See, tiefste Stelle	160	17153	Closterium acutum var. linea	(Perty) W. & G.S.West	Conjugatophyceae
Neversdorfer See, tiefste Stelle	161	7356	Closterium acutum var. variabile	(Lemmermann) Willi Krieger	Conjugatophyceae
Neversdorfer See, tiefste Stelle	712	7064	Staurastrum	Meyen ex Ralfs	Conjugatophyceae
Neversdorfer See, tiefste Stelle	236	7032	Cryptomonas 30-35µm	Ehrenberg	Cryptophyceae
Neversdorfer See, tiefste Stelle	237	7032	Cryptomonas 35-40µm	Ehrenberg	Cryptophyceae
Neversdorfer See, tiefste Stelle	220	7398	Cryptomonas curvata	Ehrenberg em. Penard	Cryptophyceae
Neversdorfer See, tiefste Stelle	222	7032	Cryptomonas erosa/ovata/phaseolus	Ehrenberg	Cryptophyceae
Neversdorfer See, tiefste Stelle	628	7868	Rhodomonas lacustris	Pascher & Ruttner	Cryptophyceae
Neversdorfer See, tiefste Stelle	627	7894	Rhodomonas lens	Pascher & Ruttner	Cryptophyceae
Neversdorfer See, tiefste Stelle	21	8032	Anabaena flos-aquae	Brébisson ex Bornet & Flahault	Cyanobacteria
Neversdorfer See, tiefste Stelle	859	8853	Anabaena mendotae	Trelease	Cyanobacteria
Neversdorfer See, tiefste Stelle	54	8031	Aphanizomenon flos-aquae	(Linnaeus) Ralfs ex Bornet & Flahault	Cyanobacteria
Neversdorfer See, tiefste Stelle	55	8096	Aphanizomenon gracile	Lemmermann	Cyanobacteria
Neversdorfer See, tiefste Stelle	56	8845	Aphanizomenon issatschenkoi	(Usacev) Proshkina-Lavrenko	Cyanobacteria
Neversdorfer See, tiefste Stelle	64	8873	Aphanocapsa	Nägeli	Cyanobacteria
Neversdorfer See, tiefste Stelle	68	8100	Aphanothece	Nägeli	Cyanobacteria
Neversdorfer See, tiefste Stelle	187	8115	Coelosphaerium kuetzingianum	Nägeli	Cyanobacteria
Neversdorfer See, tiefste Stelle	267	8828	Cylindrospermopsis raciborskii	(Wołoszyńska) Seenayya & Subbaraju	Cyanobacteria
Neversdorfer See, tiefste Stelle	452	8153	Microcystis aeruginosa	Kützing	Cyanobacteria
Neversdorfer See, tiefste Stelle	454	8181	Microcystis firma	(Kützing) Schmidle	Cyanobacteria
Neversdorfer See, tiefste Stelle	580	8818	Planktolyngbya limnetica	(Lemmermann) Komárková-Legnerová & Cronberg	Cyanobacteria
Neversdorfer See, tiefste Stelle	584	8438	Planktothrix agardhii	(Gomont) Anagnostidis & Komárek	Cyanobacteria
Neversdorfer See, tiefste Stelle	596	8206	Pseudanabaena limnetica	(Lemmermann) Komárek	Cyanobacteria
Neversdorfer See, tiefste Stelle	821	8189	Woronichinia naegeliana	(Unger) Elenkin	Cyanobacteria
Neversdorfer See, tiefste Stelle	104	7239	Ceratium hirundinella	(O.F.Müller) Dujardin	Dinophyceae

Messtell.-Name	Taxon-ID	DV_Nr	TAXONNAME	Autor	ALGENKLASSE
Neversdorfer See, tiefste Stelle	546	17300	Peridiniopsis polonicum	(Woloszyńska) Bourrelly	Dinophyceae
Neversdorfer See, tiefste Stelle	556	7077	Peridinium groß (>40µm)	Ehrenberg	Dinophyceae
Neversdorfer See, tiefste Stelle	557	7077	Peridinium klein (<25µm)	Ehrenberg	Dinophyceae
Neversdorfer See, tiefste Stelle	560	7258	Peridinium willei	Huitfeldt-Kaas	Dinophyceae
Neversdorfer See, tiefste Stelle	326	7016	Euglena	Ehrenberg	Euglenophyceae
Neversdorfer See, tiefste Stelle	311	7198	Elakatothrix gelatinosa	Wille	Ulvophyceae
Schwansener See, tiefste Stelle	283	6210	Diatoma tenuis	C.Agardh	Bacillariophyceae
Schwansener See, tiefste Stelle	486	6990	Navicula	Bory	Bacillariophyceae
Schwansener See, tiefste Stelle	494	16856	Nitzschia acicularis - Formenkreis	sensu DV 16856	Bacillariophyceae
Schwansener See, tiefste Stelle	50	7130	Ankyra lanceolata	(Korshikov) Fott	Chlorophyceae
Schwansener See, tiefste Stelle	117	7021	Chlamydomonas	Ehrenberg	Chlorophyceae
Schwansener See, tiefste Stelle	214	7031	Crucigenia tetrapedia	(Kirchner) W. & G.S.West	Chlorophyceae
Schwansener See, tiefste Stelle	292	7836	Didymocystis bicellularis	(Chodat) Komárek	Chlorophyceae
Schwansener See, tiefste Stelle	467	7317	Monoraphidium circinale	(Nygaard) Nygaard	Chlorophyceae
Schwansener See, tiefste Stelle	468	7245	Monoraphidium contortum	(Thuret) Komárková-Legnerová	Chlorophyceae
Schwansener See, tiefste Stelle	471	7913	Monoraphidium komarkovae	Nygaard	Chlorophyceae
Schwansener See, tiefste Stelle	676	7892	Scenedesmus	Meyen	Chlorophyceae
Schwansener See, tiefste Stelle	641	7265	Scenedesmus acutus	Meyen	Chlorophyceae
Schwansener See, tiefste Stelle	652	7878	Scenedesmus dimorphus	(Turpin) Kützing	Chlorophyceae
Schwansener See, tiefste Stelle	660	7343	Scenedesmus intermedius	Chodat	Chlorophyceae
Schwansener See, tiefste Stelle	667	7086	Scenedesmus opoliensis	P.G.Richter	Chlorophyceae
Schwansener See, tiefste Stelle	1042	17331	Spermatozopsis exsultans	Korshikov	Chlorophyceae
Schwansener See, tiefste Stelle	751	7281	Tetraedron minimum	(A.Braun) Hansgirg	Chlorophyceae
Schwansener See, tiefste Stelle	786	7022	Unbestimmte Chlorococcales	(Marchand) Pascher	Chlorophyceae
Schwansener See, tiefste Stelle	146	7446	Chrysococcus	G.A.Klebs	Chrysophyceae
Schwansener See, tiefste Stelle	141	7980	Chroomonas	Hansgirg	Cryptophyceae

Messtell.-Name	Taxon-ID	DV_Nr	TAXONNAME	Autor	ALGENKLASSE
Schwansener See, tiefste Stelle	222	7032	Cryptomonas erosa/ovata/phaseolus	Ehrenberg	Cryptophyceae
Schwansener See, tiefste Stelle	628	7868	Rhodomonas lacustris	Pascher & Ruttner	Cryptophyceae
Schwansener See, tiefste Stelle	627	7894	Rhodomonas lens	Pascher & Ruttner	Cryptophyceae
Schwansener See, tiefste Stelle	794	17457	Unbestimmte Cryptophyceae	Fritsch in G.S.West & Fritsch	Cryptophyceae
Schwansener See, tiefste Stelle	31	8020	Anabaena	Bory ex Bornet & Flahault	Cyanobacteria
Schwansener See, tiefste Stelle	21	8032	Anabaena flos-aquae	Brébisson ex Bornet & Flahault	Cyanobacteria
Schwansener See, tiefste Stelle	35	8848	Anabaenopsis arnoldii	Aptekar	Cyanobacteria
Schwansener See, tiefste Stelle	37	8846	Anabaenopsis elenkinii	V.Miller	Cyanobacteria
Schwansener See, tiefste Stelle	188	8986	Coelosphaerium	Nägeli	Cyanobacteria
Schwansener See, tiefste Stelle	448	8025	Merismopedia	Meyen	Cyanobacteria
Schwansener See, tiefste Stelle	822	8190	Woronichinia	Elenkin	Cyanobacteria
Schwansener See, tiefste Stelle	9		Amphidinium /Katodinium		Dinophyceae
Schwansener See, tiefste Stelle	385	17085	Gymnodinium uberrimum	(G.J.Allman) Kofoid & Swezy	Dinophyceae
Schwansener See, tiefste Stelle	886	7511	Peridiniopsis	Lemmermann	Dinophyceae
Schwansener See, tiefste Stelle	546	17300	Peridiniopsis polonicum	(Wołoszyńska) Bourrelly	Dinophyceae
Schwansener See, tiefste Stelle	557	7077	Peridinium klein (<25µm)	Ehrenberg	Dinophyceae
Schwansener See, tiefste Stelle	326	7016	Euglena	Ehrenberg	Euglenophyceae
Schwansener See, tiefste Stelle	1712	7706	Scherffelia	Pascher	Prasinophyceae
Schwansener See, tiefste Stelle	311	7198	Elakatothrix gelatinosa	Wille	Ulvophyceae
Sehlendorfer Binnensee, tiefste Stelle	83	6797	Aulacoseira	Thwaites	Bacillariophyceae
Sehlendorfer Binnensee, tiefste Stelle	283	6210	Diatoma tenuis	C.Agardh	Bacillariophyceae
Sehlendorfer Binnensee, tiefste Stelle	347	6161	Fragilaria	Lyngbye	Bacillariophyceae
Sehlendorfer Binnensee, tiefste Stelle	349	6410	Fragilaria ulna angustissima - Sippen	sensu Krammer & Lange-Bertalot	Bacillariophyceae
Sehlendorfer Binnensee, tiefste Stelle	369	6794	Gomphonema	Ehrenberg	Bacillariophyceae
Sehlendorfer Binnensee, tiefste Stelle	506	6972	Nitzschia	Hassall	Bacillariophyceae
Sehlendorfer Binnensee, tiefste Stelle	494	16856	Nitzschia acicularis - Formenkreis	sensu DV 16856	Bacillariophyceae

Messtell.-Name	Taxon-ID	DV_Nr	TAXONNAME	Autor	ALGENKLASSE
Sehlendorfer Binnensee, tiefste Stelle	803	6947	Unbestimmte pennate Diatomeen	G.Karsten	Bacillariophyceae
Sehlendorfer Binnensee, tiefste Stelle	829	6789	Zentrale Diatomeen 10-15µm	G.Karsten	Bacillariophyceae
Sehlendorfer Binnensee, tiefste Stelle	840	6789	Zentrale Diatomeen 5-10µm	G.Karsten	Bacillariophyceae
Sehlendorfer Binnensee, tiefste Stelle	464	7071	Monoraphidium arcuatum	(Korshikov) Hindák	Chlorophyceae
Sehlendorfer Binnensee, tiefste Stelle	467	7317	Monoraphidium circinale	(Nygaard) Nygaard	Chlorophyceae
Sehlendorfer Binnensee, tiefste Stelle	468	7245	Monoraphidium contortum	(Thuret) Komárková-Legnerová	Chlorophyceae
Sehlendorfer Binnensee, tiefste Stelle	1004	17211	Monoraphidium dybowskii	(Wołoszyńska) Hindák & Komárková-Legnerová	Chlorophyceae
Sehlendorfer Binnensee, tiefste Stelle	676	7892	Scenedesmus	Meyen	Chlorophyceae
Sehlendorfer Binnensee, tiefste Stelle	639	7049	Scenedesmus acuminatus	(Lagerheim) Chodat	Chlorophyceae
Sehlendorfer Binnensee, tiefste Stelle	786	7022	Unbestimmte Chlorococcales	(Marchand) Pascher	Chlorophyceae
Sehlendorfer Binnensee, tiefste Stelle	146	7446	Chrysococcus	G.A.Klebs	Chrysophyceae
Sehlendorfer Binnensee, tiefste Stelle	160	17153	Closterium acutum var. linea	(Perty) W. & G.S.West	Conjugatophyceae
Sehlendorfer Binnensee, tiefste Stelle	141	7980	Chroomonas	Hansgirg	Cryptophyceae
Sehlendorfer Binnensee, tiefste Stelle	222	7032	Cryptomonas erosa/ovata/phaseolus	Ehrenberg	Cryptophyceae
Sehlendorfer Binnensee, tiefste Stelle	628	7868	Rhodomonas lacustris	Pascher & Ruttner	Cryptophyceae
Sehlendorfer Binnensee, tiefste Stelle	627	7894	Rhodomonas lens	Pascher & Ruttner	Cryptophyceae
Sehlendorfer Binnensee, tiefste Stelle	794	17457	Unbestimmte Cryptophyceae	Fritsch in G.S.West & Fritsch	Cryptophyceae
Sehlendorfer Binnensee, tiefste Stelle	31	8020	Anabaena	Bory ex Bornet & Flahault	Cyanobacteria
Sehlendorfer Binnensee, tiefste Stelle	21	8032	Anabaena flos-aquae	Brébisson ex Bornet & Flahault	Cyanobacteria
Sehlendorfer Binnensee, tiefste Stelle	54	8031	Aphanizomenon flos-aquae	(Linnaeus) Ralfs ex Bornet & Flahault	Cyanobacteria
Sehlendorfer Binnensee, tiefste Stelle	55	8096	Aphanizomenon gracile	Lemmermann	Cyanobacteria
Sehlendorfer Binnensee, tiefste Stelle	522	8001	Oscillatoria limosa	C.Agardh ex Gomont	Cyanobacteria
Sehlendorfer Binnensee, tiefste Stelle	587	8437	Planktothrix	Anagnostidis & Komárek	Cyanobacteria
Sehlendorfer Binnensee, tiefste Stelle	1052	8140	Spirulina	Turpin ex Gomont	Cyanobacteria
Sehlendorfer Binnensee, tiefste Stelle	795	8878	Unbestimmte Cyanobacteria		Cyanobacteria
Sehlendorfer Binnensee, tiefste Stelle	9		Amphidinium /Katodinium		Dinophyceae

Messtell.-Name	Taxon-ID	DV_Nr	TAXONNAME	Autor	ALGENKLASSE
Sehlendorfer Binnensee, tiefste Stelle	886	7511	Peridiniopsis	Lemmermann	Dinophyceae
Sehlendorfer Binnensee, tiefste Stelle	555	7077	Peridinium	Ehrenberg	Dinophyceae
Sehlendorfer Binnensee, tiefste Stelle	557	7077	Peridinium klein (<25µm)	Ehrenberg	Dinophyceae
Sehlendorfer Binnensee, tiefste Stelle	326	7016	Euglena	Ehrenberg	Euglenophyceae
Sehlendorfer Binnensee, tiefste Stelle	1712	7706	Scherffelia	Pascher	Prasinophyceae

#### 11.4 Artenliste Profundalدياتomeen (Seen 2019, Los 2)

Die Arten sind, nach der „alten“ DV-Liste von 2007 kodiert, da der DI-PROF danach berechnet wird. Die Taxa sind je Messstelle alphabetisch sortiert.

MS_NR	M_NAME1	DATUM	DV_NR	TAXON_DV	AUTOR_DV
129081	Bothkamper See	08.10.2019	6050	Asterionella formosa	HASSALL
129081	Bothkamper See	08.10.2019	6798	Aulacoseira ambigua	(GRUNOW) SIMONSEN
129081	Bothkamper See	08.10.2019	6785	Aulacoseira granulata	(EHRENBERG) SIMONSEN
129081	Bothkamper See	08.10.2019	6800	Aulacoseira granulata var. angustissima	(O.MUELLER) SIMONSEN
129081	Bothkamper See	08.10.2019	16791	Cyclostephanos delicatus	(GENKAL) CASPER & SCHEFFLER
129081	Bothkamper See	08.10.2019	6943	Cyclostephanos dubius	(HUSTEDT) ROUND
129081	Bothkamper See	08.10.2019	6177	Cyclostephanos invisitatus	(M.H.HOHN & HELLERMANN) THERIOT, STOERMER & HAKANSSON
129081	Bothkamper See	08.10.2019	6002	Cyclotella meneghiniana	KUETZING
129081	Bothkamper See	08.10.2019	6204	Cyclotella radiosa	(GRUNOW) LEMMERMANN
129081	Bothkamper See	08.10.2019	6795	Stephanodiscus alpinus	HUSTEDT
129081	Bothkamper See	08.10.2019	6009	Stephanodiscus hantzschii	GRUNOW
129081	Bothkamper See	08.10.2019	6226	Stephanodiscus minutulus	(KUETZING) CLEVE & MOELLER
129172	Großer Binnensee	09.10.2019	6050	Asterionella formosa	HASSALL
129172	Großer Binnensee	09.10.2019	6798	Aulacoseira ambigua	(GRUNOW) SIMONSEN
129172	Großer Binnensee	09.10.2019	6785	Aulacoseira granulata	(EHRENBERG) SIMONSEN
129172	Großer Binnensee	09.10.2019	6800	Aulacoseira granulata var. angustissima	(O.MUELLER) SIMONSEN
129172	Großer Binnensee	09.10.2019	16791	Cyclostephanos delicatus	(GENKAL) CASPER & SCHEFFLER
129172	Großer Binnensee	09.10.2019	6943	Cyclostephanos dubius	(HUSTEDT) ROUND
129172	Großer Binnensee	09.10.2019	6177	Cyclostephanos invisitatus	(M.H.HOHN & HELLERMANN) THERIOT, STOERMER & HAKANSSON
129172	Großer Binnensee	09.10.2019	6146	Cyclotella	(KUETZING) BREBISSON
129172	Großer Binnensee	09.10.2019	6178	Cyclotella atomus	HUSTEDT
129172	Großer Binnensee	09.10.2019	6204	Cyclotella radiosa	(GRUNOW) LEMMERMANN
129172	Großer Binnensee	09.10.2019	6210	Diatoma tenuis	C.AGARDH
129172	Großer Binnensee	09.10.2019	6009	Stephanodiscus hantzschii	GRUNOW

MS_NR	M_NAME1	DATUM	DV_NR	TAXON_DV	AUTOR_DV
129172	Großer Binnensee	09.10.2019	6226	Stephanodiscus minutulus	(KUETZING) CLEVE & MOELLER
129172	Großer Binnensee	09.10.2019	6796	Stephanodiscus neoastraea	HAKANSSON & B.HICKEL
129088	Großer Segeberger See	08.10.2019	6050	Asterionella formosa	HASSALL
129088	Großer Segeberger See	08.10.2019	6798	Aulacoseira ambigua	(GRUNOW) SIMONSEN
129088	Großer Segeberger See	08.10.2019	6785	Aulacoseira granulata	(EHRENBERG) SIMONSEN
129088	Großer Segeberger See	08.10.2019	6800	Aulacoseira granulata var. angustissima	(O.MUELLER) SIMONSEN
129088	Großer Segeberger See	08.10.2019	16791	Cyclostephanos delicatus	(GENKAL) CASPER & SCHEFFLER
129088	Großer Segeberger See	08.10.2019	6943	Cyclostephanos dubius	(HUSTEDT) ROUND
129088	Großer Segeberger See	08.10.2019	6177	Cyclostephanos invisitatus	(M.H.HOHN & HELLERMANN) THERIOT, STOERMER & HAKANSSON
129088	Großer Segeberger See	08.10.2019	6936	Cyclotella ocellata	PANTOCSEK
129088	Großer Segeberger See	08.10.2019	6204	Cyclotella radiosa	(GRUNOW) LEMMERMANN
129088	Großer Segeberger See	08.10.2019	6210	Diatoma tenuis	C.AGARDH
129088	Großer Segeberger See	08.10.2019	6410	Fragilaria ulna angustissima - Sippen	sensu KRAMMER & LANGE- BERTALOT
129088	Großer Segeberger See	08.10.2019	6795	Stephanodiscus alpinus	HUSTEDT
129088	Großer Segeberger See	08.10.2019	6009	Stephanodiscus hantzschii	GRUNOW
129088	Großer Segeberger See	08.10.2019	6226	Stephanodiscus minutulus	(KUETZING) CLEVE & MOELLER
129088	Großer Segeberger See	08.10.2019	6796	Stephanodiscus neoastraea	HAKANSSON & B.HICKEL
129086	Mözener See	07.10.2019	6050	Asterionella formosa	HASSALL
129086	Mözener See	07.10.2019	6798	Aulacoseira ambigua	(GRUNOW) SIMONSEN
129086	Mözener See	07.10.2019	6785	Aulacoseira granulata	(EHRENBERG) SIMONSEN
129086	Mözener See	07.10.2019	6800	Aulacoseira granulata var. angustissima	(O.MUELLER) SIMONSEN
129086	Mözener See	07.10.2019	16791	Cyclostephanos delicatus	(GENKAL) CASPER & SCHEFFLER
129086	Mözener See	07.10.2019	6943	Cyclostephanos dubius	(HUSTEDT) ROUND
129086	Mözener See	07.10.2019	6177	Cyclostephanos invisitatus	(M.H.HOHN & HELLERMANN) THERIOT, STOERMER & HAKANSSON
129086	Mözener See	07.10.2019	6204	Cyclotella radiosa	(GRUNOW) LEMMERMANN
129086	Mözener See	07.10.2019	6233	Fragilaria ulna var. acus	(KUETZING) LANGE-BERTALOT
129086	Mözener See	07.10.2019	6075	Fragilaria crotonensis	KITTON
129086	Mözener See	07.10.2019	6795	Stephanodiscus alpinus	HUSTEDT
129086	Mözener See	07.10.2019	6009	Stephanodiscus hantzschii	GRUNOW
129086	Mözener See	07.10.2019	6226	Stephanodiscus minutulus	(KUETZING) CLEVE & MOELLER
129086	Mözener See	07.10.2019	6796	Stephanodiscus neoastraea	HAKANSSON & B.HICKEL
129160	Neversdorfer See, tiefste St.	07.10.2019	6050	Asterionella formosa	HASSALL
129160	Neversdorfer See, tiefste St.	07.10.2019	6798	Aulacoseira ambigua	(GRUNOW) SIMONSEN
129160	Neversdorfer See, tiefste St.	07.10.2019	6785	Aulacoseira granulata	(EHRENBERG) SIMONSEN
129160	Neversdorfer See, tiefste St.	07.10.2019	6800	Aulacoseira granulata var. angustissima	(O.MUELLER) SIMONSEN
129160	Neversdorfer See, tiefste St.	07.10.2019	16791	Cyclostephanos delicatus	(GENKAL) CASPER & SCHEFFLER
129160	Neversdorfer See, tiefste St.	07.10.2019	6943	Cyclostephanos dubius	(HUSTEDT) ROUND
129160	Neversdorfer See, tiefste St.	07.10.2019	6945	Cyclotella pseudostelligera	HUSTEDT
129160	Neversdorfer See, tiefste St.	07.10.2019	6204	Cyclotella radiosa	(GRUNOW) LEMMERMANN

MS_NR	M_NAME1	DATUM	DV_NR	TAXON_DV	AUTOR_DV
129160	Neversdorfer See, tiefste St.	07.10.2019	6075	Fragilaria crotonensis	KITTON
129160	Neversdorfer See, tiefste St.	07.10.2019	6795	Stephanodiscus alpinus	HUSTEDT
129160	Neversdorfer See, tiefste St.	07.10.2019	6009	Stephanodiscus hantzschii	GRUNOW
129160	Neversdorfer See, tiefste St.	07.10.2019	6226	Stephanodiscus minutulus	(KUETZING) CLEVE & MOELLER
129160	Neversdorfer See, tiefste St.	07.10.2019	6796	Stephanodiscus neoastraea	HAKANSSON & B.HICKEL
129151	Sehlendorfer Binnensee	09.10.2019	16803	Cyclotella choctawhatcheana	A.K.S.PRASAD
129151	Sehlendorfer Binnensee	09.10.2019	6009	Stephanodiscus hantzschii	GRUNOW
129151	Sehlendorfer Binnensee	09.10.2019	6226	Stephanodiscus minutulus	(KUETZING) CLEVE & MOELLER

## 11.5 Artenliste Zooplankton (Seen 2019, Los 2)

### Bothkamper See

Tiergruppe	OTL-Nummer	OTL-Name	Erstbeschreibung
Protozoa	SCC00000000	Ciliophora	
Protozoa	SCCOLiTin20	Tintinnopsis	Stein, 1867
Protozoa	SPAArcArc00	Arcella	
Protozoa	SPAArcDif00	Diffugia	
Rotifera	RB000000000	Bdelloidea	Hudson, 1884
Rotifera	RMAspAsp030	Asplanchna priodonta	Gosse, 1850
Rotifera	RMBraBra040	Brachionus calyciflorus	Pallas, 1766
Rotifera	RMBraKer010	Keratella cochlearis	(Gosse, 1851)
Rotifera	RMBraKer050	Keratella quadrata	(Müller, 1786)
Rotifera	RMBraKer090	Keratella tecta	(Gosse, 1851)
Rotifera	RMConCon050	Conochilus (Conochilus) unicornis	Rousselet, 1892
Rotifera	RMNotCep000	Cephalodella	Bory de St. Vincent, 1826
Rotifera	RMSynPol010	Polyarthra dolichoptera	Idelson, 1925
Rotifera	RMSynPol070	Polyarthra remata	Skorikov, 1896
Rotifera	RMSynSyn000	Synchaeta	Ehrenberg, 1832
Rotifera	RMTesPom020	Pompholyx sulcata	Hudson, 1885
Rotifera	RMTriTri150	Trichocerca similis	(Wierzejski, 1893)
Rotifera	RMTriTri160	Trichocerca stylata	(Gosse, 1851)
Rotifera	RMTroFil030	Filinia longiseta	(Ehrenberg, 1834)
Rotifera	RMTroFil060	Filinia terminalis	(Plate, 1886)
Cladocera	CLBosBos010	Bosmina (Eubosmina) coregoni	Baird, 1857
Cladocera	CLBosBos020	Bosmina (Bosmina) longirostris	(O.F.Müller, 1776)
Cladocera	CLChyAlo050	Alona quadrangularis	(O.F.Müller, 1776)
Cladocera	CLChyChy030	Chydorus sphaericus	(O.F.Müller, 1776)
Cladocera	CLDapCer050	Ceriodaphnia quadrangula	(O.F.Müller, 1785)
Cladocera	CLDapDap040	Daphnia (Daphnia) cucullata	Sars, 1862
Cladocera	CLDapDap060	Daphnia (Daphnia) galeata	Sars, 1864
Cladocera	CLDapDap070	Daphnia (Daphnia) hyalina	Leydig, 1860
Cladocera	CLDapDap080	Daphnia (Daphnia) longispina	(O.F.Müller, 1776)
Cladocera	CLDapDap946	Daphnia galeata/cucullata	

Tiergruppe	OTL-Nummer	OTL-Name	Erstbeschreibung
Calanoida	COCaIEud020	Eudiaptomus graciloides	(Lilljeborg, 1888)
Cyclopoida	COCycAca030	Acanthocyclops robustus	(G.O.SARS, 1863)
Cyclopoida	COCycCyc040	Cyclops kolensis	Lilljeborg, 1901
Cyclopoida	COCycCyc060	Cyclops vicinus	Uljanin, 1875
Cyclopoida	COCycThe030	Thermocyclops oithonoides	(G.O.Sars, 1863)

## Großer Binnensee

Tiergruppe	OTL-Nummer	OTL-Name	Erstbeschreibung
Diptera	SMInsDip010	Chaoborus	
Protozoa	SCC00000000	Ciliophora	
Protozoa	SCCOliTin20	Tintinnopsis	Stein, 1867
Protozoa	SPAArcArc00	Arcella	
Protozoa	SPAArcDif00	Diffugia	
Rotifera	RB000000000	Bdelloidea	Hudson, 1884
Rotifera	RMAspAsp030	Asplanchna priodonta	Gosse, 1850
Rotifera	RMBraBra040	Brachionus calyciflorus	Pallas, 1766
Rotifera	RMBraBra050	Brachionus diversicornis	(Daday, 1883)
Rotifera	RMBraBra120	Brachionus urceolaris	Müller, 1773
Rotifera	RMBraKer010	Keratella cochlearis	(Gosse, 1851)
Rotifera	RMBraKer050	Keratella quadrata	(Müller, 1786)
Rotifera	RMBraKer090	Keratella tecta	(Gosse, 1851)
Rotifera	RMBraNot010	Notholca acuminata	(Ehrenberg, 1832)
Rotifera	RMBraNot050	Notholca labis	Gosse, 1887
Rotifera	RMConCon050	Conochilus (Conochilus) unicornis	Rousselet, 1892
Rotifera	RMEucEuc020	Euchlanis dilatata	Ehrenberg, 1830
Rotifera	RMHexHex020	Hexarthra mira	(Hudson, 1871)
Rotifera	RMSynPol010	Polyarthra dolichoptera	Idelson, 1925
Rotifera	RMSynPol050	Polyarthra major	Burckhardt, 1900
Rotifera	RMSynPol070	Polyarthra remata	Skorikov, 1896
Rotifera	RMSynPol080	Polyarthra vulgaris	Carlin, 1943
Rotifera	RMSynSyn000	Synchaeta	Ehrenberg, 1832
Rotifera	RMTesPom020	Pompholyx sulcata	Hudson, 1885
Rotifera	RMTriTri020	Trichocerca capucina	(Wierzejski & Zacharias, 1893)
Rotifera	RMTroFil030	Filinia longiseta	(Ehrenberg, 1834)
Cladocera	CLBosBos020	Bosmina (Bosmina) longirostris	(O.F.Müller, 1776)
Cladocera	CLChyChy030	Chydorus sphaericus	(O.F.Müller, 1776)
Cladocera	CLDapDap040	Daphnia (Daphnia) cucullata	Sars, 1862
Cladocera	CLDapDap060	Daphnia (Daphnia) galeata	Sars, 1864
Cladocera	CLDapDap080	Daphnia (Daphnia) longispina	(O.F.Müller, 1776)
Cladocera	CLDapDap946	Daphnia galeata/cucullata	
Cladocera	CLSidDia010	Diaphanosoma brachyurum	(Liévin, 1848)
Cladocera	CLSidDia030	Diaphanosoma mongolianum	Ueno, 1938
Calanoida	COCaIEud010	Eudiaptomus gracilis	(G.O.Sars, 1863)
Cyclopoida	COCycAca030	Acanthocyclops robustus	(G.O.SARS, 1863)

Tiergruppe	OTL-Nummer	OTL-Name	Erstbeschreibung
Cyclopoida	COCycCyc060	Cyclops vicinus	Uljanin, 1875
Cyclopoida	COCycThe010	Thermocyclops crassus	(Fischer, 1853)
Cyclopoida	COCycThe030	Thermocyclops oithonoides	(G.O.Sars, 1863)

### Großer Seegeberger See

Tiergruppe	OTL-Nummer	OTL-Name	Erstbeschreibung
Bivalvia	SMBivDre000	Dreissena	Van Beneden, 1835
Diptera	SMInsDip010	Chaoborus	
Protozoa	SCC00000000	Ciliophora	
Protozoa	SCCerCyp010	Cyphoderia ampulla	(Ehrenberg, 1840) Leidy, 1878
Protozoa	SCCOLiTin20	Tintinnopsis	Stein, 1867
Protozoa	SPAArcArc00	Arcella	
Protozoa	SPAArcDif00	Diffugia	
Rotifera	RB000000000	Bdelloidea	Hudson, 1884
Rotifera	RMAspAsp030	Asplanchna priodonta	Gosse, 1850
Rotifera	RMBraBra040	Brachionus calyciflorus	Pallas, 1766
Rotifera	RMBraKel010	Kellicottia longispina	(Kellicott, 1879)
Rotifera	RMBraKer010	Keratella cochlearis	(Gosse, 1851)
Rotifera	RMBraKer030	Keratella hiemalis	(Carlin, 1943)
Rotifera	RMBraKer050	Keratella quadrata	(Müller, 1786)
Rotifera	RMBraKer090	Keratella tecta	(Gosse, 1851)
Rotifera	RMBraNot010	Notholca acuminata	(Ehrenberg, 1832)
Rotifera	RMBraNot070	Notholca squamula	(Müller, 1786)
Rotifera	RMConCon050	Conochilus (Conochilus) unicornis	Rousselet, 1892
Rotifera	RMGasAsc020	Ascomorpha ecaudis	Perty, 1850
Rotifera	RMGasAsc030	Ascomorpha ovalis	(Bergendahl, 1892)
Rotifera	RMLepCol000	Colurella	Bory de St. Vincent, 1823
Rotifera	RMSynPol010	Polyarthra dolichoptera	Idelson, 1925
Rotifera	RMSynPol050	Polyarthra major	Burckhardt, 1900
Rotifera	RMSynPol070	Polyarthra remata	Skorikov, 1896
Rotifera	RMSynPol080	Polyarthra vulgaris	Carlin, 1943
Rotifera	RMSynSyn000	Synchaeta	Ehrenberg, 1832
Rotifera	RMSynSyn050	Synchaeta pectinata	Ehrenberg, 1832
Rotifera	RMtesPom020	Pompholyx sulcata	Hudson, 1885
Rotifera	RMTriTri020	Trichocerca capucina	(Wierzejski & Zacharias, 1893)
Rotifera	RMTriTri150	Trichocerca similis	(Wierzejski, 1893)
Rotifera	RMTriTri160	Trichocerca stylata	(Gosse, 1851)
Rotifera	RMTroFil030	Filinia longiseta	(Ehrenberg, 1834)
Cladocera	CLBosBos010	Bosmina (Eubosmina) coregoni	Baird, 1857
Cladocera	CLBosBos020	Bosmina (Bosmina) longirostris	(O.F.Müller, 1776)
Cladocera	CLChyChy030	Chydorus sphaericus	(O.F.Müller, 1776)
Cladocera	CLDapCer040	Ceriodaphnia pulchella	Sars, 1862
Cladocera	CLDapDap040	Daphnia (Daphnia) cucullata	Sars, 1862
Cladocera	CLDapDap060	Daphnia (Daphnia) galeata	Sars, 1864

Tiergruppe	OTL-Nummer	OTL-Name	Erstbeschreibung
Cladocera	CLDapDap070	Daphnia (Daphnia) hyalina	Leydig, 1860
Cladocera	CLDapDap946	Daphnia galeata/cucullata	
Cladocera	CLLepLep010	Leptodora kindti	(Focke, 1844)
Cladocera	CLSidDia010	Diaphanosoma brachyurum	(Liévin, 1848)
Calanoida	COCalEud010	Eudiaptomus gracilis	(G.O.Sars, 1863)
Calanoida	COCalEud020	Eudiaptomus graciloides	(Lilljeborg, 1888)
Cyclopoida	COCycCyc011	Cyclops abyssorum	G.O.Sars, 1863
Cyclopoida	COCycCyc040	Cyclops kolensis	Lilljeborg, 1901
Cyclopoida	COCycEuc040	Eucyclops serrulatus	(Fischer, 1851)
Cyclopoida	COCycMes010	Mesocyclops leuckarti	(Claus, 1857)
Cyclopoida	COCycThe010	Thermocyclops crassus	(Fischer, 1853)
Cyclopoida	COCycThe030	Thermocyclops oithonoides	(G.O.Sars, 1863)

### Mözener See

Tiergruppe	OTL-Nummer	OTL-Name	Erstbeschreibung
sonstige	SMInsDip010	Chaoborus	
Protozoa	SCC00000000	Ciliophora	
Protozoa	SCCerCyp010	Cyphoderia ampulla	(Ehrenberg, 1840) Leidy, 1878
Protozoa	SCCOliTin20	Tintinnopsis	Stein, 1867
Protozoa	SPAArcArc00	Arcella	
Protozoa	SPAArcCen10	Centropyxis aculeata	(Ehrenberg, 1832) Stein, 1859
Rotifera	RB000000000	Bdelloidea	Hudson, 1884
Rotifera	RMAspAsp030	Asplanchna priodonta	Gosse, 1850
Rotifera	RMBraBra040	Brachionus calyciflorus	Pallas, 1766
Rotifera	RMBraKel010	Kellicottia longispina	(Kellicott, 1879)
Rotifera	RMBraKer010	Keratella cochlearis	(Gosse, 1851)
Rotifera	RMBraKer030	Keratella hiemalis	(Carlin, 1943)
Rotifera	RMBraKer050	Keratella quadrata	(Müller, 1786)
Rotifera	RMBraKer090	Keratella tecta	(Gosse, 1851)
Rotifera	RMBraNot010	Notholca acuminata	(Ehrenberg, 1832)
Rotifera	RMBraNot070	Notholca squamula	(Müller, 1786)
Rotifera	RMConCon050	Conochilus (Conochilus) unicornis	Rousselet, 1892
Rotifera	RMGasGas030	Gastropus stylifer	Imhof, 1891
Rotifera	RMNotCep000	Cephalodella	Bory de St. Vincent, 1826
Rotifera	RMSynPlo010	Ploesoma hudsoni	(Imhof, 1891)
Rotifera	RMSynPol010	Polyarthra dolichoptera	Idelson, 1925
Rotifera	RMSynSyn000	Synchaeta	Ehrenberg, 1832
Rotifera	RMTesPom020	Pompholyx sulcata	Hudson, 1885
Rotifera	RMTriTri150	Trichocerca similis	(Wierzejski, 1893)
Rotifera	RMTriTri160	Trichocerca stylata	(Gosse, 1851)
Rotifera	RMTroFil030	Filinia longiseta	(Ehrenberg, 1834)
Rotifera	RMTroFil060	Filinia terminalis	(Plate, 1886)
Cladocera	CLBosBos014	Bosmina (Eubosmina) coregoni gibbera	Schödler, 1863
Cladocera	CLBosBos020	Bosmina (Bosmina) longirostris	(O.F.Müller, 1776)

Tiergruppe	OTL-Nummer	OTL-Name	Erstbeschreibung
Cladocera	CLDapDap040	Daphnia (Daphnia) cucullata	Sars, 1862
Cladocera	CLDapDap060	Daphnia (Daphnia) galeata	Sars, 1864
Cladocera	CLDapDap070	Daphnia (Daphnia) hyalina	Leydig, 1860
Cladocera	CLDapDap080	Daphnia (Daphnia) longispina	(O.F.Müller, 1776)
Cladocera	CLDapDap946	Daphnia galeata/cucullata	
Cladocera	CLLepLep010	Leptodora kindti	(Focke, 1844)
Calanoida	COCalEud020	Eudiaptomus graciloides	(Lilljeborg, 1888)
Cyclopoida	COCycAca030	Acanthocyclops robustus	(G.O.SARS, 1863)
Cyclopoida	COCycCyc011	Cyclops abyssorum	G.O.Sars, 1863
Cyclopoida	COCycCyc040	Cyclops kolensis	Lilljeborg, 1901
Cyclopoida	COCycCyc060	Cyclops vicinus	Uljanin, 1875
Cyclopoida	COCycMes010	Mesocyclops leuckarti	(Claus, 1857)

### Neversdorfer See

Tiergruppe	OTL-Nummer	OTL-Name	Erstbeschreibung
Diptera	SMInsDip010	Chaoborus	
Protozoa	SCC00000000	Ciliophora	
Protozoa	SCCOliTin20	Tintinnopsis	Stein, 1867
Protozoa	SPAArcArc00	Arcella	
Protozoa	SPAArcDif00	Diffugia	
Rotifera	RB000000000	Bdelloidea	Hudson, 1884
Rotifera	RMAspAsp030	Asplanchna priodonta	Gosse, 1850
Rotifera	RMBraBra040	Brachionus calyciflorus	Pallas, 1766
Rotifera	RMBraBra050	Brachionus diversicornis	(Daday, 1883)
Rotifera	RMBraKel010	Kellicottia longispina	(Kellicott, 1879)
Rotifera	RMBraKer010	Keratella cochlearis	(Gosse, 1851)
Rotifera	RMBraKer050	Keratella quadrata	(Müller, 1786)
Rotifera	RMBraKer090	Keratella tecta	(Gosse, 1851)
Rotifera	RMBraNot040	Notholca foliacea	(Ehrenberg, 1838)
Rotifera	RMBraNot050	Notholca labis	Gosse, 1887
Rotifera	RMGasAsc030	Ascomorpha ovalis	(Bergendahl, 1892)
Rotifera	RMSynPol000	Polyarthra	Ehrenberg, 1834
Rotifera	RMSynPol010	Polyarthra dolichoptera	Idelson, 1925
Rotifera	RMSynPol070	Polyarthra remata	Skorikov, 1896
Rotifera	RMSynPol080	Polyarthra vulgaris	Carlin, 1943
Rotifera	RMSynSyn000	Synchaeta	Ehrenberg, 1832
Rotifera	RMtesPom020	Pompholyx sulcata	Hudson, 1885
Rotifera	RMTriTri020	Trichocerca capucina	(Wierzejski & Zacharias, 1893)
Rotifera	RMTriTri150	Trichocerca similis	(Wierzejski, 1893)
Rotifera	RMTriTri160	Trichocerca stylata	(Gosse, 1851)
Rotifera	RMtroFil030	Filinia longiseta	(Ehrenberg, 1834)
Cladocera	CLBosBos020	Bosmina (Bosmina) longirostris	(O.F.Müller, 1776)
Cladocera	CLDapDap040	Daphnia (Daphnia) cucullata	Sars, 1862
Cladocera	CLDapDap060	Daphnia (Daphnia) galeata	Sars, 1864

Tiergruppe	OTL-Nummer	OTL-Name	Erstbeschreibung
Cladocera	CLDapDap070	Daphnia (Daphnia) hyalina	Leydig, 1860
Cladocera	CLDapDap946	Daphnia galeata/cucullata	
Cladocera	CLLepLep010	Leptodora kindti	(Focke, 1844)
Cladocera	CLSidDia010	Diaphanosoma brachyurum	(Liévin, 1848)
Calanoida	COCalEud010	Eudiaptomus gracilis	(G.O.Sars, 1863)
Calanoida	COCalEud020	Eudiaptomus graciloides	(Lilljeborg, 1888)
Cyclopoida	COCycAca030	Acanthocyclops robustus	(G.O.SARS, 1863)
Cyclopoida	COCycCyc011	Cyclops abyssorum	G.O.Sars, 1863
Cyclopoida	COCycCyc040	Cyclops kolensis	Lilljeborg, 1901
Cyclopoida	COCycCyc060	Cyclops vicinus	Uljanin, 1875
Cyclopoida	COCycMes010	Mesocyclops leuckarti	(Claus, 1857)
Cyclopoida	COCycThe030	Thermocyclops oithonoides	(G.O.Sars, 1863)