***enviteam* & *Lim*Plan**

Limnologische Untersuchungen des Caputher Sees 2016

Untersuchungen des Phyto- und Zooplanktons sowie wichtiger limnochemischer Gewässerparameter vom August, September und Oktober 2016

Im Auftrag der
Gemeinde Schwielowsee

Ansprechpartnerin:
Frau Simon

Berlin, Dezember 2016

Beteiligte Personen und Institutionen:

Auftraggeber:

Gemeinde Schwielowsee
Potsdamer Platz 9 ·
14548 Schwielowsee

Auftragnehmer:

Bernd Koppelmeyer (***enviteam***) & Dr. Wolfgang Arp (***Lim*Plan**)

Plankton:

Dr. Wolfgang Arp (***Lim*Plan**): Phytoplankton
apl. Prof. Dr. Gerhard Maier (Büro für Gewässerökologie): Zooplankton

Makrophyten:

Dr. Kerstin Wöbbecke, Bernd Koppelmeyer, (***enviteam***)

Vor Ort Messungen, Probenahme:

Dr. Kerstin Wöbbecke, Bernd Koppelmeyer, (***enviteam***)
Dr. Wolfgang Arp (***Lim*Plan**)

Limnochemische Analysen:

PWU Potsdamer Wasser- und Umweltlabor GmbH & Co. KG

Bericht:

Dr. Kerstin Wöbbecke, Bernd Koppelmeyer (***enviteam***)
Dr. Wolfgang Arp (***Lim*Plan**)
apl. Prof. Dr. Gerhard Maier (Büro für Gewässerökologie)

Foto Titelseite:

Caputher See, südliche Bucht, August 2016

Inhaltsverzeichnis

Tabellenverzeichnis **4**

Abbildungsverzeichnis **4**

1 Zusammenfassung **5**

2 Anlass und Zielsetzung **6**

3 Untersuchungsgebiet und Untersuchungen **7**

3.1 Untersuchungsgebiet **7**

3.2 Untersuchungen im Jahr 2016 ..... **7**

4 Ergebnisse **9**

4.1 Feldmessungen **9**

4.2 Nährstoffe **11**

4.2.1 Freiwasser an der tiefsten Stelle sowie Zulauf am Südostufer 11

4.3 Plankton **12**

4.3.1 Phytoplankton und Chlorophyll a 12

4.3.2 Zooplankton 13

4.4 Submerse Makrophyten **14**

5 Diskussion **16**

5.1 Bewertung des gegenwärtigen Zustands und der Veränderungen **16**

5.2 Mögliche Gründe für den Anstieg des Gesamtphosphors **20**

6 Finanzielle Fördermöglichkeiten für Maßnahmen zur Verbesserung des ökologischen Zustands des Caputher Sees **23**

6.1 Förderung über den NaturSchutzFonds Brandenburg **23**

6.2 Förderung über das MLUL Brandenburg **23**

6.2.1 Gewässersanierung 23

6.2.2 Fischereiliche Bewirtschaftung 24

7 Anhang **26**

7.1 Quellenverzeichnis **26**

7.1.1 Publikationen und Berichte 26

7.1.2 Verwendete Bestimmungsliteratur 28

7.2 Methoden **32**

7.2.1 Feldmethoden 32

7.2.2 Limnochemische Analysen 32

7.2.3 Phytoplankton 33

7.2.4 Zooplankton 34

7.2.5 Artenliste Phyto- und Zooplankton 37

Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Ergebnisse der limnochemischen Wasserproben vom Caputher See vom August, September und Oktober 2016, sowie vom südöstlichen Zulauf im Oktober 11

Tab. 2: Großgruppenzusammensetzung des Phytoplanktons (Biovolumen) und Chlorophyll a im Caputher See vom August, September und Oktober 2016 (Mischprobe 0 – 2 m Tiefe). 12

Tab. 3: Vergleich der TP-, Chl.a- und Min- und Max.-Biovolumens-Einzelwerte aus ähnlichen Zeiträumen 2012, 2014, 2015 und 2016 für den Caputher See. 16

Tab. 4: Z/P (Zooplankton-/Phytoplanktonbiomasse), berechnet über die Biovolumina, und GIC (Größenindex Cladoceren) im Caputher See im Vergleich: 2014, 2015 und 2016.- Bemerkungen: * Verwendung eines Netzes ohne Aufsatzkegel. 19

Tab. 5: Labormethoden 32

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Tiefenprofile des Caputher Sees am 4. August, 8. September und 4. Oktober 2016 an der tiefsten Stelle. 10

Abb. 2: Trockenmasse (oben) der taxonomischen Großgruppen des Metazooplanktons im Caputher See 2016 an den 3 Probenahmetagen. 13

Abb. 3: Größenindex (GIC**)** der Wasserflöhe (Cladoceren) im Caputher See 2016 an den 3 Probenahmetagen. 14

Abb. 4: Lage und Ausdehnung des Tausendblatt-Bestands (*Myriophyllum spicatum*) im Caputher See, August 2016 15

Abb. 5: Gesamtphosphor (TP) und Gesamtstickstoff (TN) sowie Chlorophyll a und Sichttiefe in der euphotischen Zone des Caputher Sees 2009 bis 2016 17

Abb. 6: Phytoplankton-Großgruppen und Chlorophyll a im Caputher See 2012 - 2016. 18

Abb. 7: Lufttemperaturen in Potsdam (Quelle: DWD) sowie Wassertemperaturen, Sauerstoffsättigung und Mächtigkeit der sauerstofffreien Zone (SSI < 1%) im Caputher See von 2009 bis 2016 22

1 Zusammenfassung

Die vorliegende Untersuchung an drei Terminen im Sommer und Herbst 2016 sollte die weitere trophische Entwicklung des bereits langjährig untersuchten Caputher Sees dokumentieren und dabei mögliche Auswirkungen der Abfischung von Gras- und Marmorkarpfen aufzeigen, sowie klären, ob weitere Maßnahmen zur Verbesserung des Zustands notwendig sind.

Auffällig an den 2016 gemessenen Nährstoffgehalten ist die starke Zunahme des Gesamtphosphors. Die höheren Phosphorwerte spiegelten sich zumindest in der Phase August bis Oktober erstaunlicherweise nicht in höheren Chlorophyllkonzentrationen bzw. Phytoplankton-Biovolumina oder in verringerten Sichttiefen wider. Die Artenzusammensetzung des Phytoplanktons war im Vergleich zu den Vorjahren nahezu gleich.

Die Zusammensetzung des Zooplanktons zeigte für 2016 deutlich geringere Zooplankton-Biomassen als im Vergleichszeitraum 2015 und dadurch ein geringeres Verhältnis der Biomassen Zoo- zu Phytoplankton. Die Cladoceren war mit Größenindices zwischen 1,6 und 1,8 µg/Ind. im Durchschnitt kleiner als 2015 (2,7 bis 3,8 µg/Ind.). Insgesamt hat sich die Zooplanktonzönose also eher negativ entwickelt; eine positive Auswirkung der Befischung ist noch nicht erkennbar. Es ist nicht bekannt, wie viele Silber- und Marmorkarpfen und andere Fische noch im See sind. Es ist zu vermuten, dass die Fischdichte weiterhin hoch ist.

Vermehrte interne Einträge (Rücklösung aus dem Sediment) scheinen die wahrscheinlichste Ursache für die Erhöhung der Phosphorkonzentrationen. Ein Grund dafür könnte die in den letzten Jahren fehlende winterliche Eisbedeckung sein. Verändertes Schichtungsverhalten durch Klima-/Wetteränderungen kommt ebenfalls in Frage. Es ist zu vermuten, dass in der Folge eine stärkere Sauerstoffzehrung im Tiefenwasser bis zum Herbst ablief.

2 Anlass und Zielsetzung

Der Caputher See ist ein seit Jahrzehnten eutrophierter Flachsee, der in den letzten Jahren immer wieder limnologisch mit unterschiedlicher Intensität untersucht wurde. Zum einen wird der See seit 2009 im dreijährigen Rhythmus limnochemisch (ab 2012 auch planktologisch) vom Landesamt für Umwelt in Potsdam untersucht, zuletzt 2015 (ARP et al. 2016). Zum anderen wurde im Auftrag des Caputher Sees e.V. (**www.caputhersee.de**), der sich für eine Verbesserung der Gewässerqualität des Caputher Sees einsetzt, im Herbst 2014 ein limnologisches Kurzgutachten durchgeführt. Dabei wurden drei Probenahmen mit Nährstoff- und Planktonanalysen und Feldmessungen durchgeführt (ARP et al. 2014).

Das Ergebnis aller oben genannten Untersuchungen ergab im Freiwasser bislang eine hohe Trophie (eutroph 2 bis polytroph 1), mit starker Phytoplanktontrübe (Sichttiefe im Mittel < 1 m) und deutlicher Dominanz von fädigen Blaualgen im Sommer und Herbst.

In den letzten Jahren gibt es Anstrengungen durch den Verein Caputher Sees e.V., die Qualität des Sees durch gezielte Maßnahmen zu verbessern. Dazu zählt insbesondere die Entnahme vor allem von 341 Silber- und 91 Marmorkarpfen in den Jahren 2014-2016, mit einem entnommenen Gesamtgewicht von über 4 t Fischbiomasse (**www.caputhersee.de**). Die Entnahme soll dazu führen, das Zooplankton zu stärken, um einen erhöhten Fraßdruck auf das Phytoplankton auszuüben. Beide Karpfenarten, auch die phytoplanktonfressenden Silberkarpfen, fressen Zooplankton (KLAPPER 1992). Ihre Entnahme ist gleichzeitig eine Nährstoffreduzierung im See.

Vor diesem Hintergrund wurden im Sommer/Herbst 2016 an drei Terminen vor Ort-Messungen und Nährstoff- und Planktonanalysen durchgeführt, um zu prüfen, ob seit 2015 ökologische Veränderungen im See zu beobachten sind. Zudem wurde eine Grobkartierung der Unterwasserpflanzen durchgeführt.

Ein kleiner Zulauf aus einem Teich am Südostufer trägt möglicherweise mehr zur Belastung bei als ursprünglich angenommen und wurde daher einmalig ebenfalls beprobt und auf Stickstoff- und Phosphorfraktionen untersucht.

Alle erhobenen Daten 2016 werden aufgelistet und zusammen mit Altdaten bewertet. Abschließend werden kurz Möglichkeiten der Förderung für eine Sanierung des Caputher Sees beleuchtet.

3 Untersuchungsgebiet und Untersuchungen

3.1 Untersuchungsgebiet

Der Caputher See liegt südlich des Templiner Sees in einer eiszeitlichen Nebenrinne der Havelseenkette. Er hat eine annähernd dreieckige Seefläche von 49,6 ha. Bei einer mittleren Tiefe von 3,4 m ist er in weiten Bereichen recht flach und hier dementsprechend ohne stabile sommerliche Temperaturschichtung. Die tiefste Stelle von 9,2 m liegt in der Nordspitze und weist in der Regel von April/Mai bis September eine stabile Temperaturschichtung auf, wobei das Hypolimnion allerdings nur eine geringe Mächtigkeit besitzt und in dieser Zeit sauerstofffrei ist (ARP et al. 2016). Bereits in den 1990er Jahren wurde der Caputher See polytroph 1 (Stufe 5 auf der siebenstufigen Skala der Trophie nach LAWA 1999) klassifiziert (MIETZ et al. 1996 und 1997).

Der See erhält im Süden zwei kleine Zuflüsse aus dem umliegenden bewaldeten Gebiet. Einer davon verbindet ihn über das Wurzelfenn mit dem Großen Lienewitzsee. Im Norden entwässert der Abfluss über den Templiner See in die Havel. Abfluss und Zuflüsse führten in den vergangenen Jahren jedoch meist kein Wasser, so dass der Caputher See gegenwärtig fast ausschließlich Grundwasser-gespeist ist. Etwa zwei Drittel des Sees gehören zum NSG „Lienewitz-Caputher Seen- und Feuchtgebietskette [1].

Der potentiell natürliche Trophiezustand (LAWA 1999) des Caputhers Sees, der anhand der gegebenen Rahmenbedingungen den optimal erreichbaren Trophiestatus beschreibt, ist mesotroph (Stufe 2 der siebenstufigen Skala). Der in den letzten Jahren ermittelte Trophie-Index liegt somit seit Jahrzehnten 2-3 Stufen höher.

3.2 Untersuchungen im Jahr 2016

Im Rahmen dieses Projekts wurden am Caputher See an drei Terminen, dem **04.08.2016, 08.09.2016** und **04.10.2016,** an der tiefsten Stelle des Sees die Sichttiefe gemessen und Profile für Temperatur, Sauerstoffgehalt, pH-Wert, Leitfähigkeit und Redoxpotential aufgenommen. Für die Phyto- und Zooplanktonanalyse sowie für die Limnochemie wurden Proben entnommen.

Für die limnochemische Analyse wurden in Anlehnung an die Vorgaben des LUGV Mischproben über die 2,5fache Sichttiefe hergestellt und im Labor auf die Photopigmente Chlorophyll a und Phaeophytin, Nährstoffe und Nährstofffraktionen (Gesamt-Phosphor, Phosphat, Gesamt-Stickstoff, Nitrat, Ammonium) analysiert.

Für die Phytoplanktonanalyse wurde eine Probe aus der Mischprobe entnommen und quantitativ und qualitativ mikroskopisch analysiert. Die Zooplanktonprobe wurde durch einen Vertikalzug über eine definierte Wassersäule hergestellt und ebenfalls qualitativ und quantitativ mikroskopisch untersucht.

Am zweiten Termin Anfang September wurde jeweils einen Meter über Grund eine zweite Probe entnommen und bezüglich der Nährstoffe untersucht. Am dritten Termin Anfang Oktober wurde der Zulauf am Südostufer beprobt.

---

[1] Verordnung über das NSG „Lienewitz-Caputher Seen- und Feuchtgebietskette“ vom 10. Juni 2002, (GVBl.II/02, [Nr. 20], S.449)

Näheres zur Methodik der Probenahme sowie der limnochemischen und der Plankton-Analytik s. Kap. 5.2 im Anhang.

Um eine mögliche Ausbreitung der Unterwasserpflanzen (submerse Makrophyten), die mit einer Verbesserung des Trophiezustands zu erhoffen sind, zu dokumentieren, wurde eine Grobkartierung der Submersen vorgenommen. Hierzu wurde das Ufer abgerudert und in ca. 100 m-Abständen mit einer Makrophytenharke nach Pflanzenbeständen gesucht, An flachen Uferabschnitten wurde auch in engerem Raster gesucht. . Wurden Makrophyten gefunden, dann wurde der Bestand in seiner Ausdehnung näher eingegrenzt (Koordinaten, minimale und maximale Wassertiefe des Vorkommens) und die Arten- Zusammensetzung abgeschätzt. EinSichtkasten war wegen der geringen Sichttiefe nur begrenzt einsetzbar.

4 Ergebnisse

4.1 Feldmessungen

Der Caputher See wies an allen drei Terminen sehr ähnliche geringe Sichttiefen auf (0,8 – 0,85 m) (Tab. 1). Eine Temperaturschichtung war an allen Terminen gegeben, wobei sich die Sprungschicht bei beginnender herbstlicher Abkühlung von Termin zu Termin nach unten verlagerte. Als Folge gab es beim Sauerstoff, pH und dem Redoxpotential im Vertikalprofil ähnliche Verschiebungen (Abb. 1).

Am **4.8.2016** reichte das ca. 21 – 22 °C warme Epilimnion, die obere durchmische Schicht, bis in etwa 4 m Tiefe, während in der Tiefe in 8 m annähernd 10 °C gemessen wurden. Die Temperaturschichtung hatte zur Folge, dass unterhalb von 4 m der Sauerstoff vollständig verbraucht war, während in den oberen 2 m fast volle Sauerstoffsättigung erreicht wurde. Dies zeigt die starken Zehrungsprozesse im unteren dunklen Wasserkörper, der durch den steilen Temperaturgradienten ab etwa 4 m Tiefe vom Epilimnion praktisch „abgetrennt“ ist. Auch beim pH-Wert und Redoxpotential sind die durch die Schichtung hervorgerufenen stark verschiedenen Prozesse im durchlichteten oberen und „dunklen“ unteren Wasserkörper deutlich erkennbar. Während beim pH im oberen Epilimnion noch 7,7 – 7,9 gemessen wurde, begann der Wert ab 4 m Tiefe abzusinken und erreichte in 8 m Tiefe einen Wert von 6,9. Das Redoxpotential lag im Epilimnion bei etwa 310 mV, während der Wert in 8 m Tiefe auf 15 mV absank. Ab einem Redoxwert unter 200 mV können Eisenverbindungen in Lösung gehen (SCHWOERBEL 1999), wodurch auch der an Eisen gebundene Phosphor in Lösung geht.

Etwa 4 Wochen später am **8.9.2016** war das Epilimnion etwa 0,5 - 1 m abgesunken, während die Temperaturen in 8 m Tiefe nahezu unverändert bei etwa 10 °C verharrten. Der Sauerstoff war ebenso ab 5 m Tiefe verschwunden, während durch die etwas größere Durchmischungstiefe in 4 m Tiefe mehr Sauerstoff als im August zu beobachten war. In den oberen 2 m war zu der Tageszeit nachmittags sogar eine leichte Übersättigung zu beobachten. Der pH und das Redoxpotential verhielten sich sehr ähnlich wie 4 Wochen zuvor (Abb. 1)

Weitere 4 Wochen später am **4.10.2106** hatte sich bei abnehmenden Temperaturen das Epilimnion bis in 6 m Tiefe vergrößert. Die Wassertemperatur im Epilimnion lag bei 16,6 °C. Die Einmischung der sauerstofffreien unteren Schichten führte dazu, dass der Sauerstoffgehalt insgesamt im Epilimion deutlich zurückging. Der Sauerstoffsättigungsindex lag in 0,5 – 5 m Tiefe bei nur noch 47 – 50 % und damit deutlich unterhalb der Sättigung. Die Wasserschicht in 7 und 8 m Tiefe war immer noch ohne Sauerstoff. An diesem Tag war die Messung anders als an den Terminen im August und September am früheren Vormittag. In diesen beiden Tiefen sind der pH und das Redoxpotential erwartungsgemäß ähnlich stark abgesunken wie in den Vormonaten.

Da die Beprobung erst ab August erfolgte, kann über die Dauer der sommerlichen Schichtung keine Aussage gemacht werden.

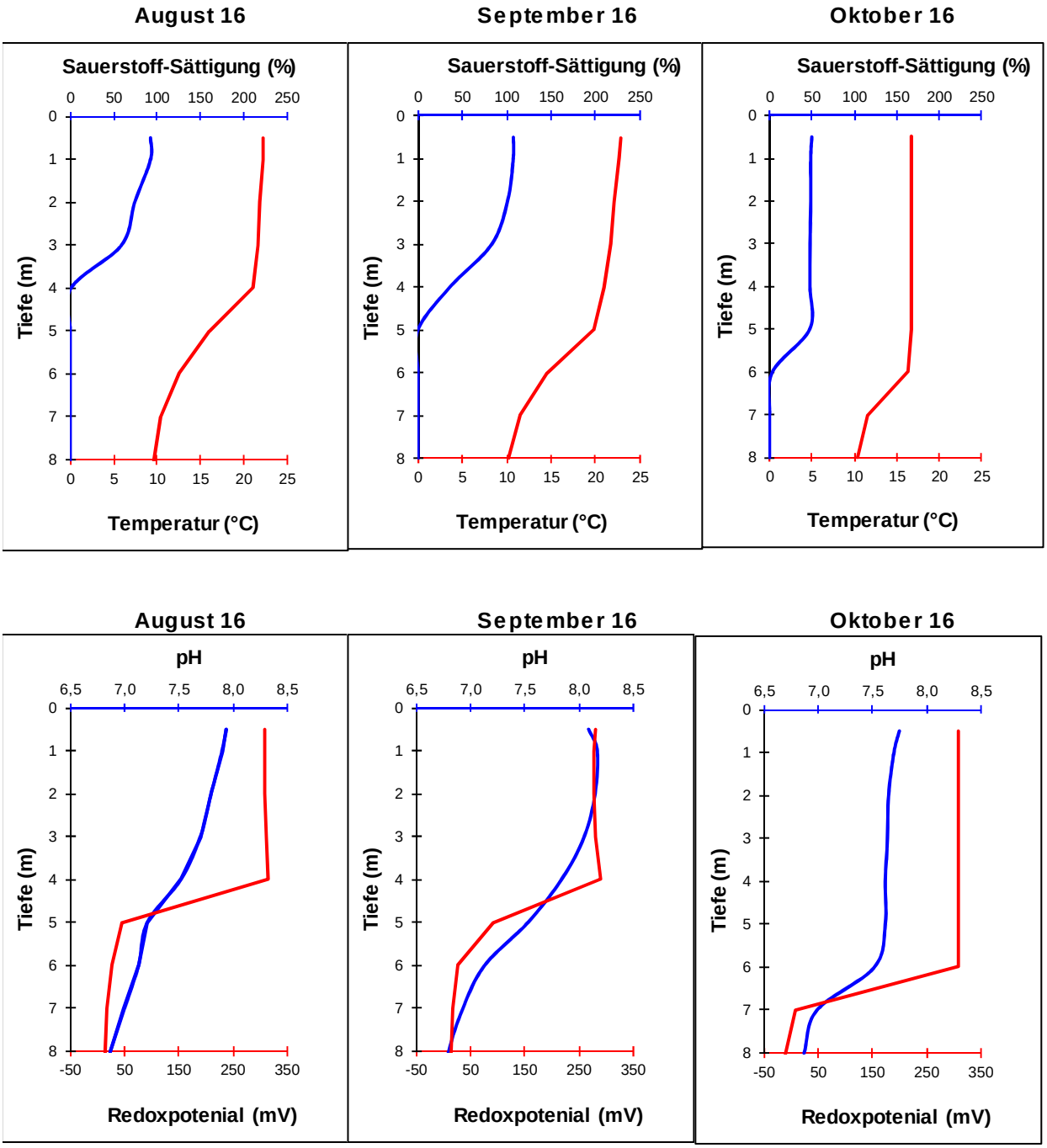

Abb. 1: Tiefenprofile des Caputher Sees am 4. August, 8. September und 4. Oktober 2016 an der tiefsten Stelle.
Oben: Temperatur und Sauerstoffsättigungsindex (Temp.= rot), **unten**: pH-Wert und Redoxpotential (Redox = rot).

Die **elektrische Leitfähigkeit**, ein Maß für den Salzgehalt im Wasser, lag an allen drei Terminen im Epilimnion bei etwa 335 bis 350 µS/cm und somit im mittleren Bereich unserer Gewässer. Im unteren Wasserkörper, insbesondere in 7 bis 9 m Tiefe stieg der Wert deutlich auf Werte zwischen 400 und 500 µS/cm an. Im Tiefenwasser von geschichteten Seen akkumulieren sich die

Ionen, teils durch Mineralisierung des sedimentierten Planktons, teils durch Rücklösungsprozesse aus dem Sediment.

4.2 Nährstoffe

4.2.1 Freiwasser an der tiefsten Stelle sowie Zulauf am Südostufer

Die Ergebnisse der limnochemischen Analysen sind in Tab. 1 dargestellt. Die gemessenen Gesamtphosphor-Konzentrationen waren 2016 mit Werten zwischen 0,080 und 0,101 mg/l höher als in den vergangenen Jahren (näheres s. Disk.), wobei jedoch wie in der Vergangenheit der anorganisch gelöste Phosphor stets nur in sehr geringen Konzentrationen vorhanden war. Am 08.09. wurde zusätzlich zur Mischprobe des Epilimnions eine Tiefenprobe von 1 m über Grund entnommen. Der Gesamtphosphor, der etwa zur Hälfte aus anorganisch gelöstem PO_4-P bestand, lag hier bei 0,588 mg/l. Dieser Wert ist ebenfalls höher als in den vergangenen Jahren. Ob diese erhöhten Konzentrationen allein auf Abbauprozesse sedimentierter Algen oder auch durch Rücklösungsprozesse am Sediment zurückzuführen sind, lässt sich aufgrund des stark reduzierten Untersuchungsumfangs nicht sagen.

Trotz dieser deutlich höheren Phosphorwerte lagen die Sichttiefen weiterhin um 0,8 m und die Chlorophyllkonzentrationen zwischen 45 und 55 µg/l (s. Kap. 4.3.1).

Die Gesamtstickstoffkonzentrationen bewegten sich in der euphotischen Zone mit Werten zwischen 1,3 und 1,8 mg/l in einer ähnlichen Größenordnung wie in den vergangenen Jahren. Nitrat war zu keinem Beprobungstermin messbar, Ammonium erreichte im Oktober mit 0,080 einen nur leicht erhöhten Wert in der euphotischen Zone. Im Tiefenwasser wurden dagegen im September 12 mg/l Gesamtstickstoff gemessen, der fast ausschließlich aus Ammonium bestand und um ca. 50 % höher als im Vorjahr war.

Tab. 1: Ergebnisse der limnochemischen Wasserproben vom Caputher See vom August, September und Oktober 2016, sowie vom südöstlichen Zulauf im Oktober
(TP = Gesamt-Phosphor, PO_4-P= Phosphat-Phosphor, TNb = Gesamt-Stickstoff, NH_4-N = Ammonium-Stickstoff, NO_3-N = Nitrat-Stickstoff

Datum	04.08.16	08.09.16	08.09.16	04.10.16	04.10.2016
Stelle	tiefste Stelle Epilimnion	tiefste Stelle Epilimnion	tiefste Stelle Hypolimnion	tiefste Stelle Epilimnion	Zulauf am Südostufer
Sichttiefe	0,80	0,85	---	0,80	---
Beprobungs-tiefe	0-2 m	0-2 m	8,0 m	0-2 m	Schöpfprobe
Chl a	48,5	44,8	---	51,0	
Phae	3,5	1,6		<1,0	
TP	0,101	0,095	0,586	0,080	0,320
PO_4-P	<0,005	<0,005	0,288	<0,010	0,012
TNb	1,26	1,37	12,2	1,82	2,3
NO_3-N	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,29
NH_4-N	<0,010	0,023	11	0,080	0,042

Nährstoffe im Zulauf: Der aus dem kleinen Sumpfgebiet südöstlich des Caputher Sees kommende Zufluss wies eine Gesamtphosphorkonzentration von 0,32 mg P/l und eine

Gesamtstickstoffkonzentration von 2,3 mg N/l auf. Bei beiden Nährstoffen hatte die anorganisch gelöste Fraktion nur einen geringen Anteil. Der Abfluss wurde zum Zeitpunkt der Probenahme auf etwa 0,5 l/s geschätzt.

4.3 Plankton

4.3.1 Phytoplankton und Chlorophyll a

Im Caputher See wurden in den drei Proben insgesamt 29 Phytoplankton-Taxa ermittelt, wobei Blaualgen (Cyanobacteria) und Augenflagellaten (Euglenophceen) die meisten Taxa aufwiesen (siehe Anhang Kap.5.2.5). Es wurde je Probe im Mittel 21 Taxa bestimmt, im August 19 Taxa, im September 21 Taxa und im Oktober 24 Taxa.

Bezüglich des Anteils der Biomasse wurde wie zur gleichen Zeit der Vorjahre eine sehr deutliche Dominanz der Cyanobakterien ermittelt. Daneben traten vor allem Schlundalgen (Cryptophyceen) und Hornalgen (Dinophyceen) subdominant hervor. Das Gesamtbiovolumen lag im Größenbereich 7,3 – 11,3 mm^3/l, der Chlorophyll-a-Gehalt im Bereich 45 bis 51 µg/l (Tab. 2, siehe auch Abb. 5 in Kap. 4.3).

An allen Probenahmetagen waren feinfädige Blaualgen aus der Gruppe der Oscillatoriales deutlich dominierend, wobei die Dominanzen unterschiedlich waren.

Anfang August 2016 war *Pseudanabaena limnetica* (70 % Anteil an der Gesamtbiomasse) deutlich die Hauptart. Daneben war die nostocale Blaualge *Aphanizomenon gracile* (8 %), ebenfalls eine fädige Art, häufiger anzutreffen. Von anderen Algengruppen traten nur kleine bis mittelgroße Peridineen (9 % Anteil) aus der Gruppe der Hornalgen (Dinophyceen) stärker hervor.

Anfang September 2016 war das Bild sehr ähnlich. *Pseudanabaena limnetica* (60 % Anteil an der Gesamtbiomasse) war weiterhin die Hauptart. Daneben trat ebenso *Aphanizomenon gracile* (9 %) und kleine bis mittelgroße Peridineen (9 % Anteil) hervor.

Anfang Oktober 2016 trat neben *Pseudanabaena limnetica* (45 % Anteil) eine weitere dünnfädige oscillatoriale Art hinzu, *Limnothrix planctonica* (30 % Anteil). Weitere fädige Blaualgen waren *Aphanizomenon gracile* (9 %), *Planktothrix agardhii* (5 % Anteil) und *Limnothrix redekei* (3 % Anteil).

Tab. 2: Großgruppenzusammensetzung des Phytoplanktons (Biovolumen) und Chlorophyll a im Caputher See vom August, September und Oktober 2016 (Mischprobe 0 – 2 m Tiefe).

Datum	Bacillario-phyceae (mm3/l)	Chloro-phyceae (mm3/l)	Chryso-phyceae (mm3/l)	Crypto-phyceae (mm3/l)	Cyano-bacteria (mm3/l)	Dino-phyceae (mm3/l)	Eugleno-phyceae (mm3/l)	**Gesamt-BV (mm3/l)**	**Chl.a (µg/l)**
04.08.16		0,07	0,01	0,42	9,65	1,05	0,13	11,3	48,5
08.09.16		0,07	0,29	0,30	7,47	0,89	0,08	9,10	44,8
04.10.16	0,15	0,04		0,20	6,80	0,02	0,04	7,25	51,0

4.3.2 **Zooplankton**

Der Caputher See ist mit insgesamt 30 Metazooplanktontaxa (20 Rädertier-Arten, 6 Arten Wasserflöhe, 6 Arten Ruderfußkrebse) hinsichtlich des Artenreichtums als moderat zu bezeichnen. Taxonomische Besonderheiten waren nicht erkennbar. Zu erwähnen ist allerdings die deutliche Präsenz einiger Eutrophierungszeiger, wie *Brachionus*-Arten (z.B. *B. calyciflorus*, *B. diversicornis*) bei den Rädertieren oder *Cyclops vicinus* bei den Ruderfußkrebsen, die allerdings nicht aspektbestimmend auftraten. Unter der Kategorie „Sonstige" waren Larven der Dreikantmuschel sowie Büschelmücken-Larven vorhanden. Vagile Ciliaten fielen nur bei der ersten Probenahme im August auf.

Bei den **Rädertieren (Rotatoria)** dominierten im Hochsommer (August) Flossenrädertiere (*Polyarthra vulgaris* Morphen) sowie die von einer Gallerthülle umgebenen Rädertiere der Gattung *Collotheca*. Im September kam – neben den genannten Taxa – *Filinia longiseta* stark auf. Im Oktober bestimmten wiederum die Flossenrädertiere das Bild. Bei den **Wasserflöhen (Cladoceren)** waren den gesamten Untersuchungszeitraum die Ceriodaphnien dominant und bei den Ruderfußkrebsen **(Copepoda)** bestimmten die kleinen cyclopoiden Taxa *Diacyclops* cf. *bicuspidatus*, *Mesocyclops leuckarti* und *Thermocyclops oithonoides* das Bild. Calanoide Ruderfußkrebse waren praktisch nicht vorhanden.

Bei den **Abundanzen** erreicht das Zooplankton nur geringe Dichten, auch bei den Rädertieren. Sie erreichen maximal knapp 150 Ind./l. Die Wasserflöhe bleiben unter 5 Ind./l. Entsprechend lag die **Biomasse** des gesamten Zooplanktons im Mittel bei nur 57 (maximal 72) µg TM/l (Abb. 2). Auffällig sind die hohen Biomassen-Anteile der Kategorie „Sonstige", die durch die starke Präsenz der Büschelmücken-Larven zustande kommen. Hohe bzw. die höchsten Biomassen-Anteile zeigen die omnivoren, cyclopoiden Ruderfußkrebse mit konstant ca. 50 bis 60 %.

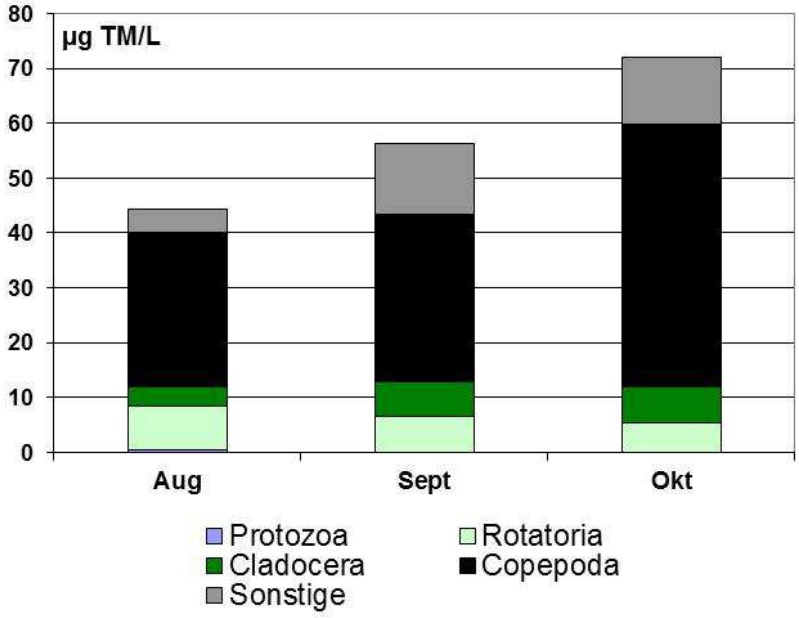

Abb. 2: Trockenmasse (oben) der taxonomischen Großgruppen des Metazooplanktons im Caputher See 2016 an den 3 Probenahmetagen.

Der **Größenindex** der Wasserflöhe (Cladoceren) wird als Indikator für den Fraßdruck durch Fische verwendet. Cladoceren reagieren auf Grund ihres hohen Vermehrungspotentials

besonders schnell auf Umweltveränderungen. Sie spielen als Beute- und Nährtiere von Fischen und als effektivste herbivore Konsumenten des Phytoplanktons eine zentrale Rolle im planktischen Nahrungsnetz der Seen. Der Größenindex der Cladoceren (GIC, Abb. 3) lag bei allen drei Messungen unter 2 µg/Ind. (1,6 – 1,8 µg/Ind.) Die Wasserflöhe sind somit im Mittel sehr klein und haben insgesamt eine geringe Filtrierleistung. Bei ca. 6 µg/Ind. ist der Wasserfloh etwa 1 mm groß (Abb. 3).

Der **Umsatz von Phytoplankton- in Zooplanktonmasse** (Z/P=Zooplanktonbiomasse/ Phytoplanktonbiomasse) lag zwischen 3,9 und 9,9 %/Tag und war damit erwartungsgemäß ebenso gering.

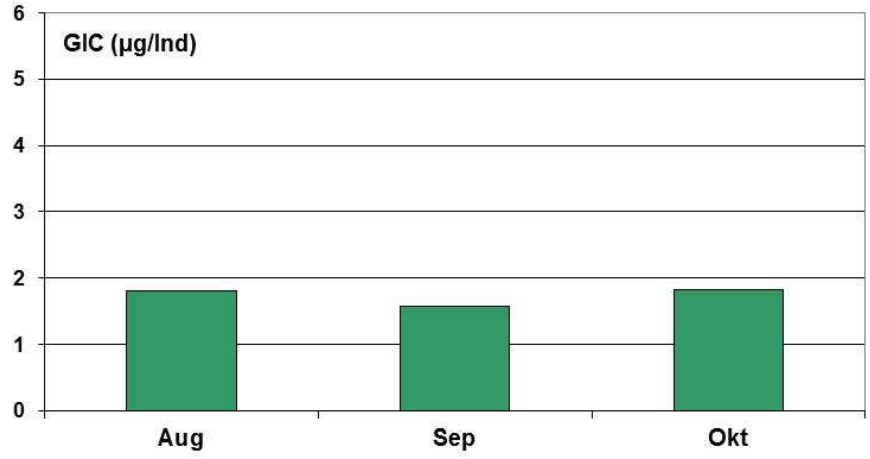

Abb. 3: Größenindex (GIC**)** der Wasserflöhe (Cladoceren) im Caputher See 2016 an den 3 Probenahmetagen.

4.4 Submerse Makrophyten

Die Grobkartierung der Unterwasserpflanzen (submerse Makrophyten) erfolgte am 04. und 09. August 2016.

Flache und damit potentiell von Submersen gut besiedelbare Bereiche gibt es im Caputher See vor allem im Südwesten. Diese Bereiche sind überwiegend mit teilweise sehr dichten Beständen der Weißen Seerose mit Gelber Teichrose bewachsen. Aber selbst in lückigen Beständen dieser Schwimmblattpflanzen oder größeren Lücken in ihren Beständen waren keine submersen Makrophyten zu finden.

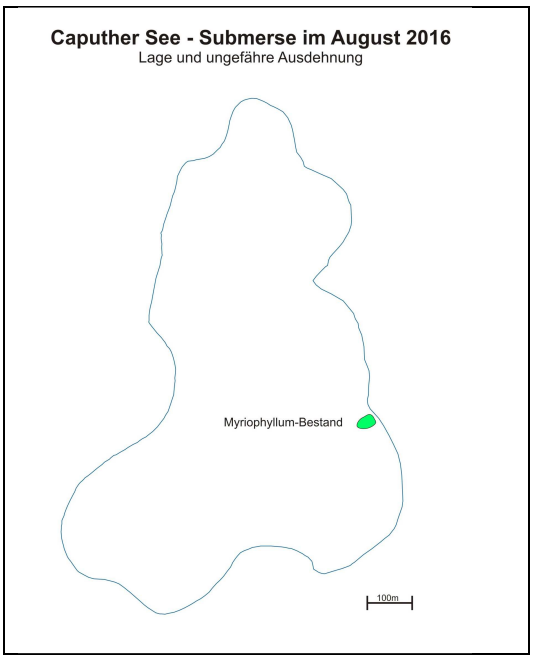

Abb. 4: Lage und Ausdehnung des Tausendblatt-Bestands (*Myriophyllum spicatum*) im Caputher See, August 2016

Nur an der bereits von Herrn Plücken bezeichneten Stelle (s. Karte) wurden submerse Makrophyten gefunden. Dieser Bestand am Ostufer wuchs zu einer maximalen Wassertiefe von 1,5 m. Er reichte von etwa 10 m vom Ufer, die unbewachsen waren, etwa 40 m in den See hinein und hatte in der Breite ufernah eine maximale Ausdehnung von etwa 30 m.

Bei den gefundenen Pflanzen handelte es sich fast ausschließlich um die Art *Myriophyllum spicatum*, die stark verkalkt war, aber kaum Algenaufwuchs aufwies. Die Pflanzen wuchsen teilweise zwischen Gelben Teichrosen und wirkten vital. Am 04.08. wurde zusätzlich vereinzelt *Ceratophyllum demersum* gefunden.

5 Diskussion

Zur genaueren Beurteilung der aktuellen Entwicklung des Caputher Sees im Jahr 2016 und besonders der Gründe für diese Entwicklung reichen die gegenwärtigen Untersuchungen mit nur dreimaliger Beprobung der euphotischen Zone und einmaliger Beprobung des Tiefenwassers und reduziertem Parameterspektrum nicht aus, zumal die Untersuchung gegen Ende der Vegetationsperiode stattfand. Es können somit nur Vermutungen genannt werden.

5.1 Bewertung des gegenwärtigen Zustands und der Veränderungen

Nährstoffe

Auffällig an den 2016 gemessenen Nährstoffgehalten ist die starke Zunahme des Gesamtphosphors (Abb. 5). Alle drei Werte der euphotischen Zone waren von August bis Oktober 2016 mit Konzentrationen zwischen 0,08 und 0,10 mg/l P nahezu doppelt so wie im Vorjahr und sind insgesamt die höchsten gemessenen Werte im Betrachtungszeitraum 2009 - 2016. Wie in den Vorjahren war aber auch 2016 kaum anorganisch gelöster Phosphor in der euphotischen Zone vorhanden. Im Gegensatz zum Phosphor bewegte sich der Gesamtstickstoff an der unteren Grenze der in den Vorjahren gemessenen Konzentrationen.

Die höheren Phosphorwerte spiegelten sich zumindest in der Phase August bis Oktober erstaunlicherweise nicht in höheren Chlorophyllkonzentrationen oder in verringerten Sichttiefen wider. Die Sichttiefen waren von Augst bis Oktober 2016 nur geringfügig niedriger, die 2016 gemessenen Chlorophyll-a-Konzentrationen der euphotischen Zone sogar etwas geringer als die entsprechender Zeiträume in den Vorjahren. Dies bedeutet, dass 2016 der Quotient Chl.a/TP im Vergleich zu den Vorjahren etwa halb so hoch war (Tab. 3, Abb. 5).

Tab. 3: Vergleich der TP-, Chl.a- und Min- und Max.-Biovolumens-Einzelwerte aus ähnlichen Zeiträumen 2012, 2014, 2015 und 2016 für den Caputher See.
ST - Sichttiefe, Chl a - Chlorophyll a, BV = Biovolumen, TP - Gesamt-Phosphor der euphot. Zone,

Jahr	betrachtete Monate (Anzahl Proben)	ST m	Chl a µg/l	BV mm^3/l	TP mg/l	Chl.a/TP	Datenherkunft
2012	Aug. – Okt. (3)	0,8 – 1,0	28 – 80	8,0 – 10,5	0,024 – 0,041	0,7 – 2,3	LUGV
2014	Aug. + Okt. (2)	0,8	44 – 62	6,5 – 9,4	0,051 – 0,065	0,7 – 1,2	Verein Caputher See e.V.
2015	Ende Juli.- Okt (3)	0,7 – 1,0	37 – 83	7,8 – 16,0	0,033 – 0,039	1,1 – 2,2	LUGV
2016	Aug. - Okt. (3)	0,8 – 0,85	44 – 51	7,2 – 11,3	0,080 – 0,101	0,5 – 0,6	DIESER BERICHT

Im September, also kurz vor Auflösung der thermischen Schichtung, wurde zusätzlich eine Tiefenprobe für die Nährstoffanalytik entnommen. Sowohl der Phosphor (0,58 mg P/l, davon ca. 50% PO_4-P) als auch der Stickstoff (12 mg/l, davon 90% NH_4-N) waren erwartungsgemäß stark erhöht. Obwohl aber diese Erhöhung im Hypolimnion gegenüber der euphotischen Zone stärker war als z.B. 2014 (0,25 mg P/l und 7,8 mg/l Stickstoff am 21.08.2014) kann aufgrund der vorliegenden Untersuchungen nicht gesagt werden, ob diese hypolimnische Nährstoffanreicherung allein durch Anreicherung und Abbau sedimentierten Planktonmaterials verursacht war, oder ob eine Rücklösung von Phosphor aus den Sedimenten ebenfalls von Bedeutung war.

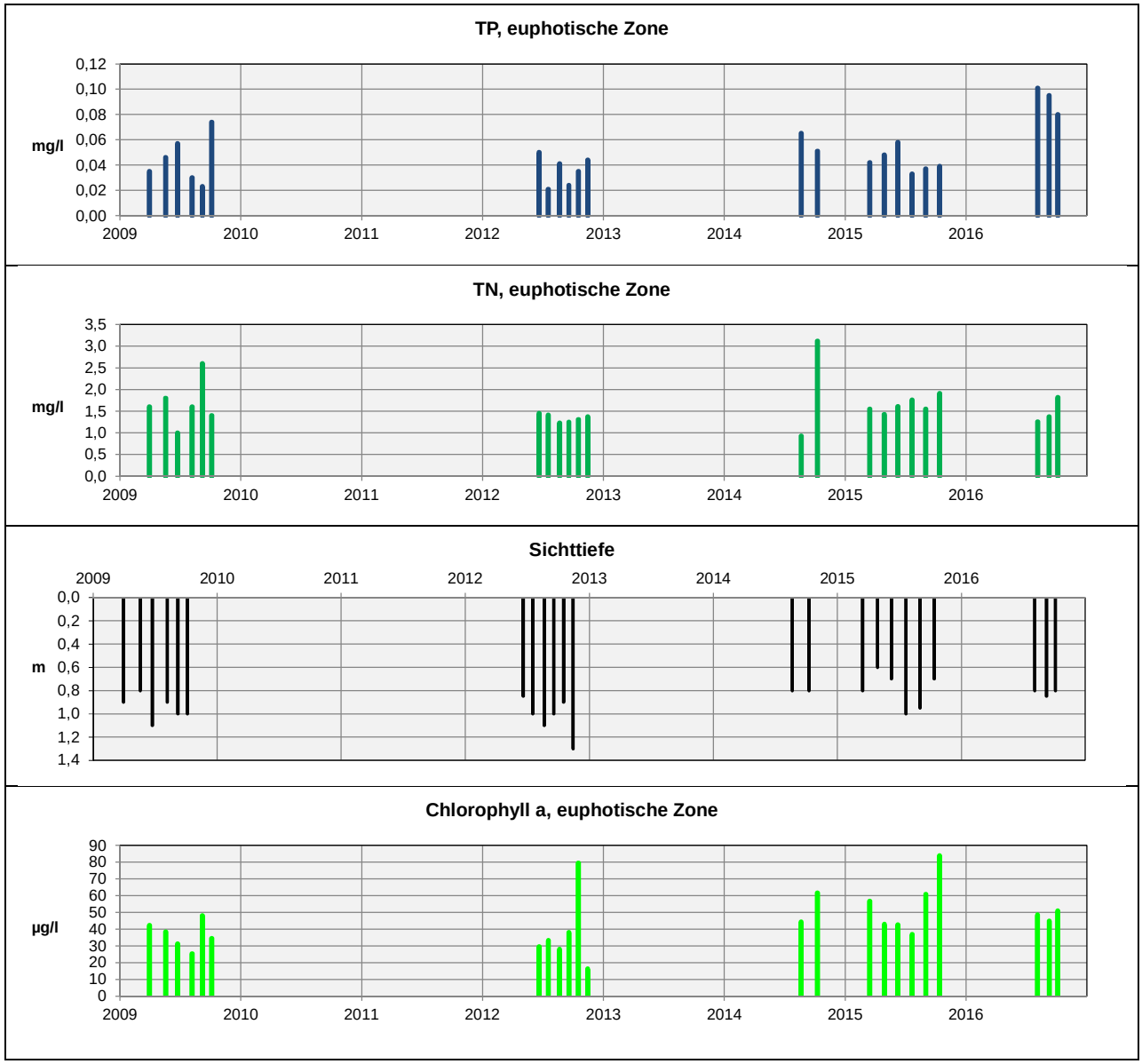

Abb. 5: Gesamtphosphor (TP) und Gesamtstickstoff (TN) sowie Chlorophyll a und Sichttiefe in der euphotischen Zone des Caputher Sees 2009 bis 2016

Plankton

Das Phytoplankton, das stets vom gleichen Bearbeiter bestimmt wurde und gut mit den Chlorophyll-a-Konzentrationen übereinstimmte, wies auch 2016 hohe Gehalte auf, wobei jedoch die Werte im Gegensatz zum Phosphor gegenüber den Vorjahren nicht erhöht waren (Abb. 6). Auch die Artenzusammensetzung hatte sich gegenüber vergleichbaren Zeiträumen der Vorjahre nicht verändert. Fädige Cyanobakterien dominierten stark, Cryptophyceen und Dinophyceen traten untergeordnet auf.

Diese Algen sind sehr schwer durch das Zooplankton verwertbar, wodurch das Freiwasser-Nahrungsnetz insgesamt im See gestört ist (siehe unten → Zooplankton) Die andauernde starke Dominanz von fädigen Blaualgen mindert zudem die Sichttiefe im See besonders, da durch die

Schlierenbildung der Algenfäden weniger Licht ins Wasser gelangt als bei anderen Algengruppen gleicher Biomasse.

Diese seit Jahrzehnten deutliche Dominanz fädiger Blaualgen im Caputher See wird auch in anderen Flachseen der Region beobachtet. Die möglichen Gründe für die Dominanz dieser Algengruppe im Caputher See sind in früheren Texten zum Caputher See (ARP et al. 2014 und ARP et al. 2016) zusammengefasst.

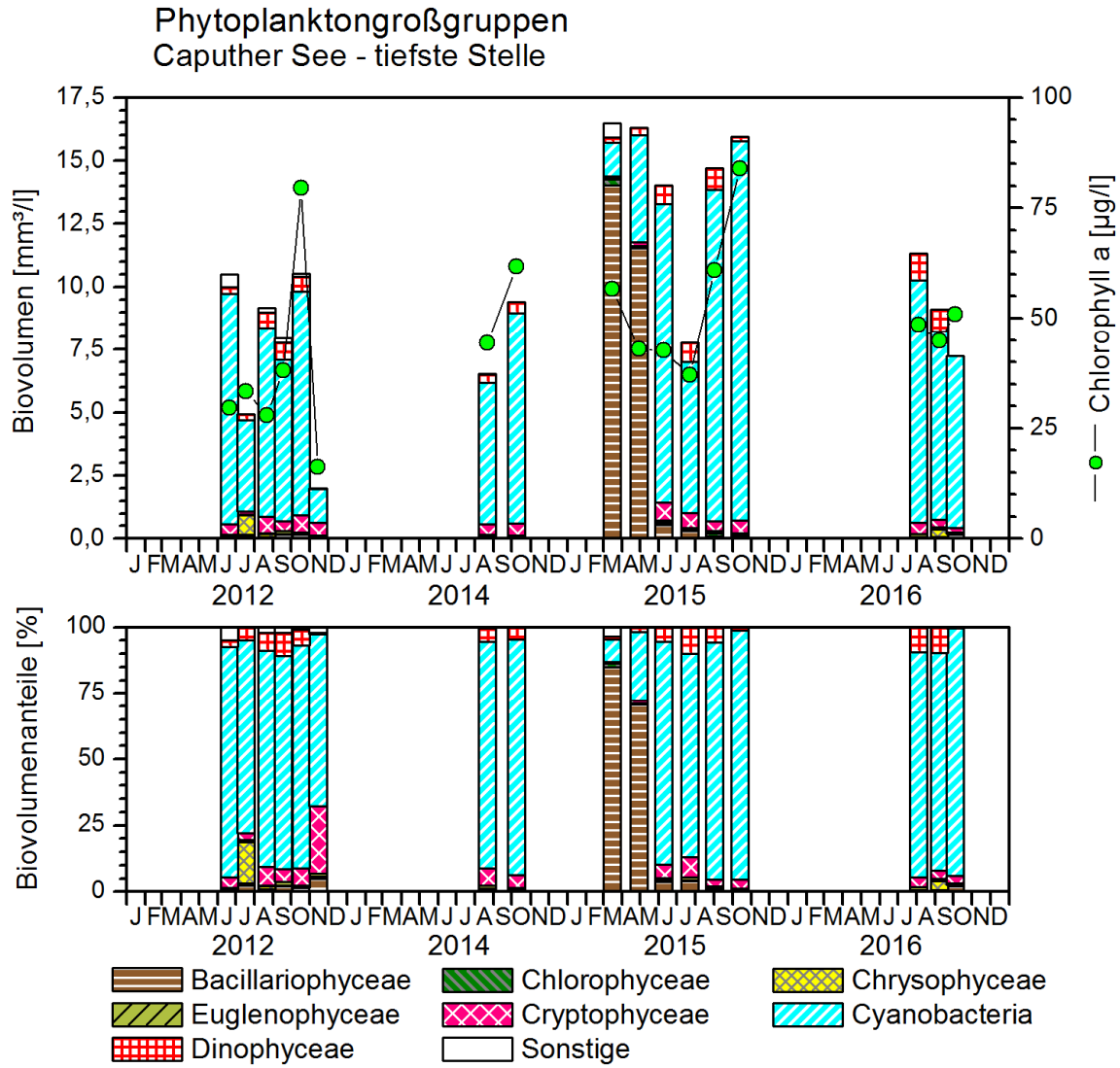

Abb. 6: Phytoplankton-Großgruppen und Chlorophyll a im Caputher See 2012 - 2016.
Oben: Absolute Werte für das Biovolumen und Chlorophyll a.
Unten: Prozentuale Anteile des Biovolumens.

Vom Zooplankton liegen nur Altdaten von 2015 (6 Proben) und 2014 (2 Proben) vor (ARP et al. 2014 und ARP et al. 2016), wobei die Daten von 2014 durch die Modifizierung der Probenahmetechnik nur bedingt mit denen von 2015 und 2016 vergleichbar sind[2].

[2] Im Jahr 2014 wurde ein Netz mit größerem Durchmesser der oberen Öffnung (25 cm Durchmesser), kürzerem Netzbeutel und ohne Aufsatzkegel jedoch gleicher Maschenweite verwendet, während 2015 und 2016 ein Netz mit längerem Netzbeutel, kleinerem Öffnungs-Durchmesser und einem Aufsatzkegel

Tab. 4: Z/P (Zooplankton-/Phytoplanktonbiomasse), berechnet über die Biovolumina, und GIC (Größenindex Cladoceren) im Caputher See im Vergleich: 2014, 2015 und 2016.- Bemerkungen: * Verwendung eines Netzes ohne Aufsatzkegel.

Datum	Zoopl.-Trocken-gewicht (µg/l)	Vertikalzug-länge (m)	Z/P (in %/d)	GIC (µg/Ind.)
21.08.14	33,7 (*)	0 - 6	5,2	2,2
09.10.14	28,6 (*)	0 – 7	3,0	3,7
16.03.15	112	0 – 7	6,8	3,3
29.04.15	206	0 – 8	12,7	1,1
09.06.15	97,4	0 – 7	7,2	5,2
22.07.15	73,9	0 – 7,5	9,8	3,3
01.09.15	145	0 – 7	10,3	3,8
13.10.15	168	0 – 8	10,6	2,7
04.08.16	44,4	0 – 7	3,9	1,8
08.09.16	56,3	0 – 8	6,2	1,6
04.10.16	72,0	0 – 7	9,9	1,8

Die Zusammensetzung des Zooplanktons zeigte für 2016 geringere Zooplankton-Biomassen als im Vergleichszeitraum 2015. Entsprechend tief war der Quotient Z/P der Biomassen. Beim Vergleich mit 2014 liegen die Zooplankton-Biomassen und Z/P, wenn man den methodischen Fehler der Probenahme korrigiert, in etwa im gleichen Größenbereich wie 2016 (Tab. 4).

Das ungünstige Nahrungsspektrum der fädigen Blaualgen bedingt auch 2016 die insgesamt schwache Präsenz der Wasserflöhe. Die zudem geringe Größe der Cladoceren, die eine wichtige Rolle beim Fraßdruck auf das Phytoplankton spielen, weist weiterhin wie in den Vorjahren auf starken Prädationsdruck durch Fische im Untersuchungszeitraum hin, wobei die Größe der Krebse 2016 noch weiter abgenommen hat. Im Jahr 2014 lag der Größenindex der Wasserflöhe (GIC) im vergleichbaren Zeitraum noch bei 2,2 und 3,7 µg/Individuum, im Jahr 2015 im vergleichbaren Zeitraum bei 2,7 bis 3,8 µg/Individuum, 2016 dagegen unter 2 µg/Individuum (Tab. 4).

Hinsichtlich der Arten des Zooplanktons ist der Caputher See wie auch schon in den Vorjahren als artenarmer See zu charakterisieren. Auffällig sind die Präsenz von Nahrungsspezialisten bei den Rotatorien sowie das völlige Fehlen von calanoiden (filtrierenden) Ruderfußkrebsen und die absolute Dominanz der omnivoren, cyclopoiden Copepoden, was deutlich in die eutrophe Richtung weist. Ebenfalls in die eutrophe Richtung weist die relativ starke Anwesenheit von Wimpertierchen (Ciliaten), die im aktuellen Jahr nur im August auffällig sind.

Insgesamt hat sich die Zooplanktonzönose 2016 also eher negativ entwickelt. Eine positive Auswirkung der Befischung ist noch nicht erkennbar.

---

verwendet wurden. Ein Aufsatzkegel an der Netzöffnung und ein längerer Netzbeutel sind von Wichtigkeit, um beim Vertikalzug durch die Wassersäule einen möglichst geringen Staudruck zu haben. Dies gilt besonders bei kleinen Maschenweiten wie in diesem Fall von 55 µm. Methodische Vergleiche verschiedener Netze in Baden-Württemberg haben gezeigt, dass bei Verwendung offener Netze mit kurzem Netzbeutel eine um etwa Faktor 2 geringere Abundanz des Zooplanktons ermittelt wurde (STICH et al. 2010).

Unterwasservegetation

Die Grobkartierung der submersen Makrophyten ergab - bei den geringen Sichttiefen keine Überraschung - eine weitgehende Verödung. Trotz ausgedehnter Flachwasserbereiche im Süden des Sees konnte lediglich an einer Stelle am Südostufer ein Bestand des eutrophierungstoleranten Tausendblatt (*Myriophyllum spicatum*) mit vereinzelten Exemplaren des Rauen Hornblatt (*Ceratophyllum demersum*) gefunden werden. Bereits Mitte der 1990er Jahre waren im Rahmen einer „Pilotstudie zum Artenschutzmonitoring an Seen“ (NATUR UND TEXT 1996) die Makrophyten im Caputher See kartiert worden. Bei den Submersen ergab sich bereits bei dieser Kartierung eine weitgehende Verödung. Nur an einem kurzen Abschnitt wurden Schwebematten von *Ceratophyllum demersum* mit untergeordnet *Myriophyllum spicatum* und *Potamogeton crispus* gefunden, sowie an einem weiteren, etwa 100 langen von Grundwassereintritt beeinflussten Abschnitt *Fontinalis antipyretica* (Fieber-Quellmoos). Die Verdrängung des Hornblatts durch Tausendblatt kann als Indikation einer Trophieverringerung angesehen werden, die allerdings wegen der nach wie vor geringen Ausdehnung der Submersen für den Stoffumsatz im See natürlich unbedeutend ist. Das Verschwinden des Quellmooses könnte durch ein verändertes Grundwasserregime zu erklären sein.

Da die Ausdehnung der submersen Wasserpflanzen in derart flachen Seen nicht nur für den Stoffumsatz von großer Bedeutung ist, sondern diese langsamer als Plankton auf eine Trophieänderung reagierenden Indikatoren auch eine wertvolle Information für die längerfristige Entwicklung des Sees bieten, sollte die Grobkartierung in regelmäßigen Abständen wiederholt werden.

5.2 Mögliche Gründe für den Anstieg des Gesamtphosphors

Vermehrte externe Einträge

Von den beobachteten Zuflüssen führte im Untersuchungszeitraum 2016 nur der südöstlich gelegene im Untersuchungszeitraum Wasser. Zwar wurde der Eintrag aus dem südöstlich angrenzenden Sumpfgebiet bisher möglicherweise unterschätzt, ein kurzer Überschlag ergibt jedoch, dass auch dieser Zustrom nicht für die Erhöhung verantwortlich sein kann: Bei einem konstanten Zufluss von 0,5 l/s mit einer Phosphorkonzentration von 0,3 mg/l würde man dem See pro Jahr etwa 5 kg P zuführen. Die Phosphorzunahme im See würde aber, legt man eine Erhöhung um z.B. 0,04 mg/l zugrunde, etwa 60 kg entsprechen.

Unbemerkt gebliebene Einleitungen, z.B. von Anliegern, sind in dieser Größenordnung ebenfalls eher unwahrscheinlich.

Eine mögliche Veränderung der Einträge über das Grundwasser kann nicht beurteilt werden, ist aber wohl eher unwahrscheinlich, ebenso Einträge aus der Luft.

Vermehrte interne Einträge

Vermehrte interne Einträge, i.e. Rücklösung aus dem Sediment, scheinen die wahrscheinlichste Ursache für die Erhöhung der Phosphorkonzentrationen. Ein Grund dafür könnte die in den letzten Jahren fehlende winterliche Eisbedeckung sein. Verändertes Schichtungsverhalten durch Klima-/Wetteränderungen kommt ebenfalls in Frage.

In Abb. 7 sind die Monatsmittelwerte der Lufttemperatur der Messstation Potsdam (Quelle: DWD) dargestellt. In den vergangenen drei Wintern (2014 - 2016) lagen die mittleren Monatstemperaturen auch im Januar und Februar stets über dem Gefrierpunkt. Es kann daher davon ausgegangen werden, dass der Caputher See in diesen Wintern bestenfalls nur sehr kurzzeitig mit Eis bedeckt war.

Durch die fehlende Eisbedeckung kann in einem See auch im Winter eine erhebliche Primärproduktion stattfinden Besonders fädige Blaualgen wie im Caputher See können bei milden Wintertemperaturen gut überwintern und verbessern das Inokulum für das kommende Jahr (ADRIAN et al. 1995). Bei der Erwärmung im Frühjahr setzt dann relativ früh eine intensive Zehrung des organischen Materials ein. Zudem setzt die Schichtungsphase nach milden Wintern im Frühjahr in der Tendenz etwas früher als nach kalten Wintern ein und hat somit im Jahresverlauf eine längere Dauer, mit Folgen für den Sauerstoff- und P-Haushalt, wie für einen See in Berlin gezeigt wurde (ADRIAN et al. 1995). Eine stärkere Erwärmung des Hypolimnions im Sommer kann diese Zehrungsprozesse beschleunigen. Der Prozess kann sich aufschaukeln und schließlich zu Rücklösungsprozessen aus dem Sediment führen, so dass die Eutrophierung weiter angeheizt wird. Derartige Prozesse sind für eine Vielzahl von Seen beschrieben (z.B. ADRIAN et al. 2009).

Der Caputher See wies an der tiefsten Stelle in der Vergangenheit von etwa April/Mai bis September eine Temperaturschichtung auf. Mitte Oktober war er dann bereits vollständig durchmischt. Das war vermutlich auch 2016 der Fall. Der Sauerstoffschwund im Hypolimnion verlief in den verschiedenen Jahren allerdings unterschiedlich (Abb. 7). Die sauerstofffreie Zone im Hypolimnion erreichte 2016 bereits im August eine deutlich größere Ausdehnung als in den Vorjahren; anoxische Verhältnisse traten vermutlich früher ein als in den vergangenen Jahren. Da die Messungen aber erst im August begannen, muss dies eine Vermutung bleiben.

Ob derartige Prozesse für die Erhöhung der Phosphorkonzentrationen im Caputher See teilweise oder ganz verantwortlich sind, kann anhand des vorhandenen Datenmaterials nicht abgeschätzt werden. Es gibt allerdings Anzeichen, die darauf hindeuten: Der im September 2016 gegenüber früheren Jahren sehr viel höhere Phosphorgehalt im Tiefenwasser und die ausgedehntere sauerstofffreie Zone im Hypolimnion (s. Abb. 7), durch die weitere Bereiche des Seebodens anoxisch sind, könnten Indizien sein.

Ebenso wenig kann, schon weil eine Wetterprognose nicht möglich ist, vorausgesagt werden, ob das Phytoplankton, das auf den vermehrt vorhandenen Phosphor 2016 anscheinend nicht mit größeren Biomassen reagierte, in Zukunft wieder zunehmen wird oder ob dieses Jahr mit hohen P-Werten eine vorübergehende Phase ist und der Zustand des Caputher Sees, der sich wie bereits in früheren Berichten dargestellt in einer instabilen Entwicklungsphase befindet, sich wieder stabilisieren wird.

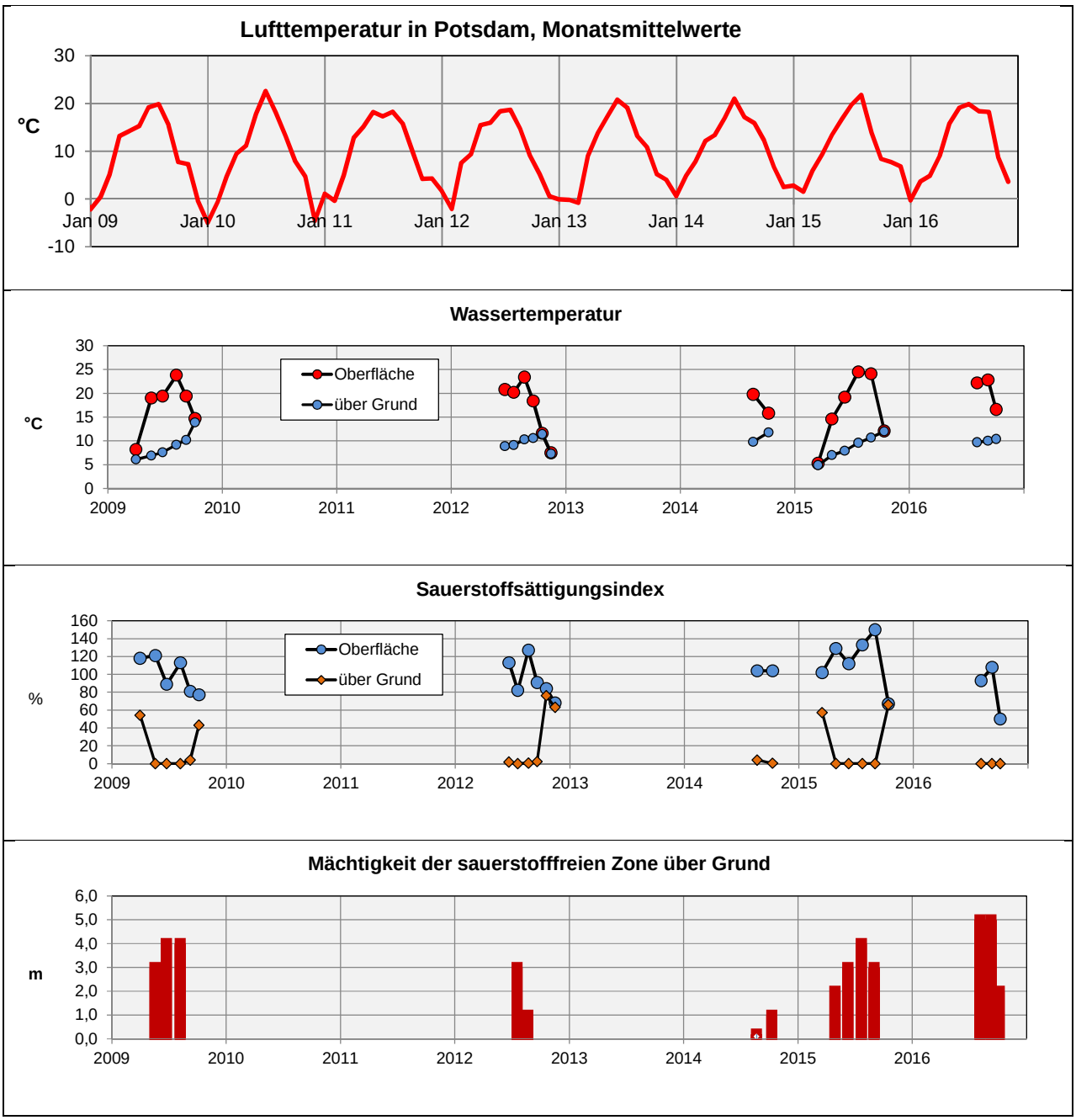

Abb. 7: Lufttemperaturen in Potsdam (Quelle: DWD) sowie Wassertemperaturen, Sauerstoffsättigung und Mächtigkeit der sauerstofffreien Zone (SSI < 1%) im Caputher See von 2009 bis 2016

6 Finanzielle Fördermöglichkeiten für Maßnahmen zur Verbesserung des ökologischen Zustands des Caputher Sees

6.1 Förderung über den NaturSchutzFonds Brandenburg

Der NaturSchutzFonds Brandenburg fördert Maßnahmen im Bereich des Naturschutzes und der Landschaftspflege.

Gefördert werden können

- Maßnahmen zum Schutz, zur Pflege und zur Entwicklung von Natur und Landschaft,
- Erwerb oder Anpachtung von Grundstücken, die für Naturschutz, Landschaftspflege oder Erholung besonders geeignet sind,
- Forschung und modellhafte Untersuchungen auf dem Gebiet des Naturschutzes und der Landschaftspflege, wenn sie für das Land Brandenburg von Bedeutung sind.

Nach Aussage der Fachbereichsleiterin Fördermanagement des NaturSchutzFonds, Frau Franz, sei die Förderung der Entnahme nichtheimischer Fischarten grundsätzlich denkbar. In den vom NaturSchutzFonds herausgegebenen ergänzenden Bestimmungen Projektförderung ist jedoch z.B. "Neophytenbeseitigung nur förderwürdig, wenn die Fläche eine besondere floristische oder faunistische Bedeutung hat und zudem nachgewiesen wird, dass über eine ein- oder mehrmalige Beseitigung eine dauerhafte Zurückdrängung erreicht werden kann".

Die Fördergelder des NaturSchutzFonds können jedoch auch zur Kofinanzierung genutzt und z.B. zur Aufstockung des im Rahmen einer Landesförderung geforderten Eigenanteils dienen.

6.2 Förderung über das MLUL Brandenburg

6.2.1 Gewässersanierung

In Brandenburg gibt es für Restaurierungs- bzw. Sanierungsmaßnahmen von Gewässern und ihrem Umfeld gemäß der im September 2016 herausgegebenen Richtlinie des MLUL Brandenburg [3] Fördermöglichkeiten aus EU-, Bundes- und Landesmitteln. Die Richtlinie ist in zwei Fördertöpfe mit unterschiedlichen Förderkriterien unterteilt: die ELER-Förderung [4] (Teil B der Richtlinie) und die GAK-Förderung [5] (Teil C der Richtlinie).

Der Förderschwerpunkt der ELER-Förderung liegt auf Maßnahmen zur Verbesserung des Wasserrückhalts in der Landschaft (Teil B 2.1.3) und der naturnahen Entwicklung der Gewässerstruktur gemäß der EU-Wasserrahmenrichtlinie, insbesondere durch Schaffung von Gewässerentwicklungsräumen (Teil B 2.1.4).

Der Förderschwerpunkt der GAK-Förderung sieht neben der "Verbesserung des Wasserrückhaltes in der Landschaft durch Vorhaben einfacher Bauweise" (Teil C 2.1.3) auch

---

[3] Richtlinie des Ministeriums für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Landwirtschaft des Landes Brandenburg über die Gewährung von Zuwendungen zur Förderung der naturnahen Entwicklung von Gewässern und zur Förderung von Maßnahmen zur Stärkung der Regulationsfähigkeit des Landschaftswasserhaushaltes vom 26. September 2016. - Amtsblatt für Brandenburg, 27. Jg. Nr. 44 vom 19. Oktober 2016, S. 1389-1394

[4] ELER - Europäischer Landwirtschaftsfonds für die Entwicklung des ländlichen Raums

[5] GAK - Gemeinschaftsaufgabe "Verbesserung der Agrarstruktur und des Küstenschutzes (GAK)"

"Vorhaben zur naturnahen Gewässerentwicklung, die sich auf die Gewässergüte beziehen, um den ökologischen und chemischen Zustand der oberirdischen Gewässer zu verbessern" (Teil C 2.1.4) vor. Unter die letztgenannten fallen unter anderem auch Maßnahmen zur Reduzierung von Nährstoff- und Schadstoffbelastung durch chemische und physikalische Maßnahmen (P-Fällung, Sedimentbehandlung) und biologische Verfahren (Biomanipulation).

Zur Umsetzung der Förderrichtlinie hat das MLUL Brandenburg zwei Verwaltungsvorschriften erlassen, die

- ELER-Verwaltungsvorschrift zur Umsetzung von Vorhaben in Trägerschaft des Landes Brandenburg zur naturnahen Entwicklung von Gewässern (ELER-VV-GewSan) vom 7. Juni 2016 und die
- GAK-Verwaltungsvorschrift zur Umsetzung von Vorhaben in Trägerschaft des Landes Brandenburg zur naturnahen Entwicklung von Gewässern (GAK-VV-GewSan) vom 7 Juni 2016.

Auf der Webseite des MLUL mit den Links zu diesen Verwaltungsvorschriften [6] wird außerdem darauf hingewiesen, dass über die ELER-Förderung nur Vorhaben finanziert werden, die durch das Landesamt für Umwelt (LfU) an die Wasser- und Bodenverbände (WBV) übertragen werden. Dritte sind nicht antragsberechtigt.

Auf der Webseite des MLUL mit Hinweisen zur Förderrichtlinie und Links zu Antragsunterlagen [7] wird darauf hingewiesen, dass Förderanträge für beide oben genannten Förderungen bis zum 30. November 2016 an die Investitionsbank des Landes Brandenburg gestellt werden können. Bedauerlicherweise ist hier auch angegeben, dass "die in Teil C, Punkt 2.1.4 benannten Fördergegenstände aufgrund einer Änderung des GAK-Rahmenplanes ab 2017 entfallen und daher nicht bewilligt werden können".

Dies bedeutet, dass die gewässerinternen Maßnahmen im Caputher See, d.h. eine Nährstoff-fällung und Fischbewirtschaftung, die im Gutachten 2014 angedacht wurden, vorerst nicht vom MLUL Brandenburg gefördert werden können.

6.2.2 **Fischereiliche Bewirtschaftung**

Gemäß einer Richtlinie des MIL vom 12. Dezember 2012 [8], die noch bis zum 31. Dezember 2017 in Kraft ist, besteht die Möglichkeit einer Förderung fischereilicher Bewirtschaftungsmaßnahmen.

Förderfähig sind unter anderem:

- Fischbesatz zur Erhaltung, Förderung und Gesunderhaltung eines der Größe und Beschaffenheit des Gewässers entsprechenden heimischen Fischbestandes in naturnaher Artenvielfalt sowie zur Steuerung des Nahrungskettengefüges

---

6 http://www.mlul.brandenburg.de/cms/detail.php/bb1.c.454250.de

7 http://www.mlul.brandenburg.de/cms/detail.php/bb1.c.466117.de

8 Richtlinie des Ministeriums für Infrastruktur und Landwirtschaft über die Gewährung von Zuwendungen aus der Fischereiabgabe vom 12. Dezember 2012. - Amtsblatt für Brandenburg, 24. Jg. Nr. 2 S.30-32

- Maßnahmen zur umfassenden Regulierung des Fischbestandes, insbesondere die Entnahme und Entsorgung von Fischen, deren Vorkommen aus fischereibiologischen und ökologischen Gründen unerwünscht ist,
- Gewässerbonitierung sowie Kartierung und Monitoring von Fischbeständen mit fischereilicher Zielsetzung,
- Maßnahmen zur Verbesserung der Gewässerökologie.

Interessant wäre in diesem Zusammenhang zum einen, die Fischpopulation auch hinsichtlich der Altersstrukturen zu erfassen und die Entnahme der nichtheimischen Arten und kleiner Weißfische zu verstärken.

7 Anhang

7.1 Quellenverzeichnis

7.1.1 Publikationen und Berichte

ADRIAN, R. & R. DENEKE & U. MISCHKE & R. STELLMACHER & R. LEDERER (1995): A long-term study of the Heiligensee (1975 - 1992). Evidence for effects of climatic change on the dynamics of eutrophied lake ecosystems.- Arch. Hydrobiol. 133, 3: 315 - 337.

Adrian, R., C.M. O'Reilly, H. Zagarese, S.B. Baines, D.O. Hessen, W. Keller, D.M. Livingstone, R. Sommaruga, D. Straile, E. van Donk, G.A. Weyhenmeyer & M. Winder (2009): Lakes as sentinals of climate change. – Limnol. Oceanogr. 54(6,part2): 2283-2297.Arp, W., K. Wöbbecke, G. Maier & B. Koppelmeyer (2014): Limnologische Untersuchungen des Caputher Sees 2014.- Bericht für den Verein Caputher See e.V.: 1 – 16 + Anhang.

ARP, W., K. WÖBBECKE, G. MAIER, U. MICHELS & B. KOPPELMEYER (2016): Monitoring von Phytoplankton, Zooplankton und Limnochemie gemäß EU-WRRL in 13 Seen im Land Brandenburg.- Endbericht im Auftrag des Landesamtes für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz Brandenburg (Kennziffer S3-VG-14-148/1): 1 – 122 + Anhang.

ATT (1998): Erfassung und Bewertung von Planktonorganismen.- AG Trinkwassertalsperren e.V. Arbeitskreis Biologie, ATT Techn. Inf.. Nr. 7: 1 – 150.

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.

DUMONT H.J., VAN DE VELDE I. & DUMONT S. (1975): The dry weight estimate of biomass in a selection of Cladocera, Copepoda and Rotifera from the plankton, periphyton and benthos of continental waters. Oecologia 19: 75-97.

GANNON J.E. & STEMBERGER R.S. (1978): Zooplankton (especially crustaceans and rotifers) as indicators of water quality. Trans. Amer. Micros. Soc. 97: 16-35.

GARTON D.W. & BERG D.J. (1990): Occurrence of *Bythotrephes cederstroemi* (Schoedler 1877) in Lake Superior, with evidence of demographic variation within the Great Lakes. J. Great Lakes Res. 16: 148-152.

GELLER W. & MÜLLER H. (1981): The filtration apparatus of Cladocera: Filter mesh-sizes and their implication on food selectivity. Oecologia 49: 316-321.

GLIWICZ Z.M. (1969): Studies on the feeding of pelagic zooplankton in lakes with varying trophy. Ecol. Pol. 17: 663-707.

JEPPESEN E., JENSEN J.P., SØNDERGAARD M. LAURIDSEN T, PEDERSEN L.J. & JENSEN L. (1997): Top-down control in freshwater lakes: the role of nutrient state, submerged macrophytes and water depth. Hydrobiologia 342/343: 151-164.

KARABIN A. (1983): Ecological characteristics of lakes in North-Eastern Poland versus their trophic gradient. VII. Variations in the quantitative and qualitative structure of the pelagic zooplankton (Rotatoria and crustacean) in 42 lakes. Ekol. Pol. 31: 383-409.

KIEFER, F. & FRYER, G. (1978): Copepoda. In: Das Zooplankton der Binnengewässer 2. Teil. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung; Nägele und Obermiller: 208 pp.

KLAPPER, H. (1992): Eutrophierung und Gewässerschutz.- Gustav Fischer: Verlag: 1 – 277.

LAWA (1999). Gewässerbewertung – stehende Gewässer – Vorläufige Richtlinie für eine Erstbewertung von natürlich entstandenen Seen nach trophischen Kriterien 1998.- LAWA, Schwerin: 1 – 74.

MAIER G. (1996): Copepod communities in lakes of varying trophic degree. Arch. Hydrobiol. 136: 455-465.

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, Edinbugh, Boston, Melbourne, pp. 228-265. Mietz, O., W. Arp, I. Gabrysch, H. Henker, J. Meisel, S. Pausch, K. Ramm, A. Riemer, J. Schönfelder, H. Thies, H. Vietinghoff & B. Wichura (1996): Die Seen im Brandenburgischen Jungmoränenland.- Gewässerkataster und angewandte Gewässerökologie e.V. / Institut für angewandte Gewässerökologie in Brandenburg gemeinnützige GmbH: 1 - 139 + Anhangsband.

MIETZ, O., W. ARP, I. GABRYSCH, H. HENKER, J. MEISEL, S. PAUSCH, K. RAMM, A. RIEMER, J. SCHÖNFELDER, H. THIES, H. VIETINGHOFF & B. WICHURA (1996): Die Seen im Brandenburgischen Jungmoränenland.- Gewässerkataster und angewandte Gewässerökologie e.V. / Institut für angewandte Gewässerökologie in Brandenburg gemeinnützige GmbH: 1 - 139 + Anhangsband.

MIETZ, O., W. ARP & I. GABYSCH (1997): Die Beschreibung der Trophiesituation von 20 Seen im Potsdamer Seengebiet und vergleichende Untersuchungen zur trophischen Situation Ende der 80er Jahre.- Projektbericht zum Aufgabenbericht. Gewässerkataster und angewandte Gewässerökologie e.V.: 1 – 52 + Anhang.

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.Natur und Text (1996): Untersuchungen zur ökologischen Diagnose, Bewertung und Entwicklungsüberwachung grösserer Seen Brandenburgs auf der Grundlage von Leitarten und Leitbiozönosen.- Pilotstudie zur ökologischen Diagnose, Bewertung und Entwicklungsüberwachung oligo-, mesotropher und natürlich eutropher Seen Brandenburgs auf der Grundlage von Leitarten und Leitbiozönosen.

NATUR UND TEXT (1996): Untersuchungen zur ökologischen Diagnose, Bewertung und Entwicklungsüberwachung größerer Seen Brandenburgs auf der Grundlage von Leitarten und Leitbiozönosen. - Pilotstudie zur ökologischen Diagnose, Bewertung und Entwicklungsüberwachung oligo-, mesotropher und natürlich eutropher Seen Brandenburgs auf der Grundlage von Leitarten und Leitbiozönosen.

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., F. VEDDER, J. POLTZ & O. MIETZ (2009): Ressourceneffizienz (Chla/TP) des Phytoplanktons und Lichtregime in Flachseen.- Deutsche Gesellschaft für Limnologie (DGL), Erweiterte Zusammenfassungen der Jahrestagung 2008 (Konstanz), Hardegsen: 236 – 241.

PADISAK, J. & R. ADRIAN (1999): Biovolumen.- In W. v. Tümpling & G. Friedrich (Hrsg.) (1999): Biologische Gewässeruntersuchung. Methoden der biologischen Wasseruntersuchung, Band 2. - G. Fischer Verlag Jena: 1 – 545.

SCHEFFER, M. (1998): Ecology of shallow lakes.- Kluwer Academic Publishers: 1 – 357.

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.

TÜMPLING V. W. & FRIEDRICH G. (1999): Methoden der Biologischen Wasseruntersuchung; Bd. 2, Biologische Gewässeruntersuchung. Gustav Fischer, Jena, Stuttgart, Lübeck, Ulm: 541 pp.

7.1.2 Verwendete 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): Chlorophyta I - Phytomonadina.- Süsswasserflora von Mitteleuropa, Bd. 9. Gustav Fischer Verlag. Stuttgart, New York: 1 - 530.

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

FÖRSTER, K. (1982): Conjugatophyceae - Zygnematales und Desmidiales (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.

JOHN, D. M., B.A. WHITTON, & A.J. BROOK (2003) :The freshwater algal flora of the British Isles: an identification guide to freshwater and terrestical algae.- University Press, Cambridge. Cambridge: 1 - 702

KADLUBOWSKA, J.Z. (1984): Conjugatophyceae I – Chlorophyta VIII, Zygnemales.- Süsswasserflora von Mitteleuropa, Bd. 16. Gustav Fischer Verlag. Stuttgart, New York: 1 - 532.

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.

KOMAREK, J. (2013): Cyanoprokaryota 3. Teil/Part 3: Heterocytous Genera.- Süsswasserflora von Mitteleuropa, Bd. 19/3. Springer Spektrum: 1 - 1130.

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. Spektrum Akademischer Verlag Heidelberg, Berlin, Ulm: 1 - 548.

KOMÁREK, J. & K. ANAGNOSTIDIS (2005): Cyanoprokaryota 2. Teil: Oscillatoriales - Süsswasserflora von Mitteleuropa, Bd. 19/2. Elsevier, Spektrum Akademischer Verlag: 1 - 759.

KOMÁREK, J. (1999): Übersicht der planktischen Blaualgen im Einzugsgebiet der Elbe.- Internationale Kommission zum Schutz der Elbe. Mageburg: 1 – 54 + Anhang.

KRAMMER, K. & H. LANGE-BERTALOT (1986): Bacillariophyceae 1. Teil: Naviculaceae.- Gustav Fischer Verlag. Stuttgart, New York: 1 - 876.

KRAMMER, K. & H. LANGE-BERTALOT (1988): Bacillariophyceae 2. Teil: Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae.- Gustav Fischer Verlag. Stuttgart, New York: 1 - 596.

KRAMMER, K. & H. LANGE-BERTALOT (1991): Bacillariophyceae 3. Teil: Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae. Gustav Fischer Verlag. Stuttgart, Jena: 1 - 576.

KRAMMER, K. & H. LANGE-BERTALOT (1991): Bacillariophyceae 4. Teil: Achanthacaeae. Gustav Fischer Verlag. Stuttgart, Jena: 1 – 437.

KRIENITZ, L. (1990): Coccale Grünalgen der mittleren Elbe. Limnologica 21 (1): 165 – 231.

LENZENWEGER , R. (1996): Desmidiaceenflora von Österreich, Teil 1.- Bibliotheca Phycologia, Bd. 101. J. Cramer in der Gebrüder Borntträger Verlagsbuchhandlung Berlin, Stuttgart: 1 – 162.

LENZENWEGER , R. (1997): Desmidiaceenflora von Österreich, Teil 2.- Bibliotheca Phycologia, Bd. 102. J. Cramer in der Gebrüder Borntträger Verlagsbuchhandlung Berlin, Stuttgart: 1 – 216.

LENZENWEGER , R. (1999): Desmidiaceenflora von Österreich, Teil 3.- Bibliotheca Phycologia, Bd. 104. J. Cramer in der Gebrüder Borntträger 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. (1988): *Limnothrix* MEFFERT nov. gen. Archiv für Hydrobiologie Supplement 80 (1-4): 269 – 276.

MEFFERT, M.-E., R. OBERHÄUSER, & J. OVERBECK (1981): Morpholgy and Taxonomy of *Oscillatoria redekei* (Cyanophyta).- British phycological Journal 16: 107 – 114.

POPOVSKÝ, J. & L.A. PFIESTER (1990): Dinophyceae.- Süsswasserflora von Mitteleuropa, Bd. 6. Gustav Fischer Verlag. Stuttgart, Jena: 1 - 272.

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

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.

Breitig, G., 1972. VIII. Mollusken. In 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.

Koste W., 1978: Rotatoria: Die Rädertiere Mitteleuropas Bd. 1. und 2. Gebrüder Bornträger, Berlin, Stuttgart: 673 pp bzw. 234 Tafeln.

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 Scaridiidae. In T. Nogrady (Ed.), Rotifera. In H. J. Dumont (Co.-Ed.), Guides to the Identification of the Microinvertebrates of the Continental Waters of the World. Vol. 8. SPB Academic Publishing, Amsterdam: 248 pp.

Orlova-Bienkowskaja, M. Y., 2001. Cladocera: Anomopoda. Daphniidae: genus Simocephalus. In H. J. Dumont (Co.-Ed.), Guides to the Identification of the Microinvertebrates of the Continental Waters of the World. Backhuys Publishers, Vol. 17. Leiden: 130 pp.

Pontin, R. M., 1978. A key to the Freshwater Planktonic and semi-planktonic Rotifera of the British Isles. Scientific Publication. Vol. 38. Freshwater Biological Association: 178 pp.

Ruttner-Kolisko, A., 1972. III. Rotatoria. In H. Bick, G. Breitig, Th. Grospietsch, Ch. Holmquist, H. Löffler, E. Reisinger, A. Ruttner-Kolisko, O. A. Sæther & J. Schwoerbel. Das Zooplankton der Binnengewässer, 1. Teil. In H.-J. Elster & W. Ohle, Die Binnengewässer. Vol. 26/1. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart: 99-234.

Smirnov, N. N., 1996. Cladocera: the Chydorinae and Sayciinae (Chydoridae) of the World. In H. J. F. Dumont (Co.-Ed.), Guides to the Identification of the Microinvertebrates of the Continental Waters of the World. Vol. 11. SPB Academic Publishing, Amsterdam: 197 pp.

Voigt, M. & W. Koste, 1978. Rotatoria. Die Rädertiere Mitteleuropas. Überordnung Monogononta. Bd. I, Textband. 2. Aufl. Gebrüder Bornträger, Berlin, Stuttgart: 673 pp.

Voigt, M. & W. Koste, 1978. Rotatoria. Die Rädertiere Mitteleuropas. Überordnung Monogononta. Bd. II, Tafelband. 2. Aufl. Gebrüder Bornträger, Berlin, Stuttgart: 234 T.

7.2 Methoden

7.2.1 Feldmethoden

Die Probenahmen erfolgten vom Boot aus im Bereich der tiefsten Stelle. Anhand vorgegebener Koordinaten (UTM, ETRS89) für den tiefsten Punkt im See und einem Personal Navigator mit GPS-Empfang (eTrex der Fa. Garmin) konnte die Probestelle mit einer Genauigkeit von 5 m angefahren werden.

Im Rahmen der Wasseruntersuchungen wurden vor Ort die Sichttiefe mit einer Secchi-Scheibe gemessen sowie mit Multiparametersonden der Firma HANNA und Instruments und Hydrolab Tiefenprofile für Wassertemperatur, pH-Wert, Sauerstoffsättigung, Redox-Potential und elektrische Leitfähigkeit in adäquaten Tiefenschritten aufgenommen.

Die Wasserproben für die Laboranalyse wurden entsprechend den Vorgaben des LUGV Brandenburg für die Probenahme in Anlehnung an die EU-Wasserrahmenrichtlinie als Mischprobe aus der euphotischen Zone hergestellt. Hierzu wurden volumengleiche Teilproben mit einem Wasserschöpfer nach Friedinger in 1-m-Schritten bis maximal zum 2,5fachen der Sichttiefe entnommen. Die so hergestellten Mischproben wurden in vorbereitete Probengefäße abgefüllt, gekühlt und dunkel aufbewahrt und umgehend in das in Brandenburg notifizierte akkreditierte Labor der PWU Potsdamer Wasser- und Umweltlabor GmbH & Co. KG nach Potsdam transportiert.

Für die Phytoplanktonanalyse wurden aus der Mischprobe 100 ml abgefüllt und mit Lugol`scher Lösung fixiert.

Für die Zooplanktonanalyse wurde jeweils mit einem Planktonnetz mit Aufsatzkegel (Maschenweite 55µm) ein Vertikalzug über die Wassersäule durchgeführt, in der Regel aus 0-7 m im August und Oktober und aus 0 – 8 m im September. Das Entnahmevolumen betrug 149 (Aug. und Okt.) und 171 Liter im Sept. Die eingeengten Proben wurden mit Formaldehyd fixiert (Endkonzentration 4%).

7.2.2 Limnochemische Analysen

Die limnochemischen Laboranalysen der Wasserproben wurden in dem in Brandenburg notifizierten, akkreditierten Labor der PWU Potsdamer Wasser- und Umweltlabor GmbH & Co. KG nach an das Probengut und die Fragestellung angepassten geltenden Normen und Analysenvorschriften sowie weiteren Vorgaben des LfU hinsichtlich der Gesamt-Phosphor-Analyse durchgeführt (Tab. 5).

Tab. 5: Labormethoden
Angaben der PWU Potsdamer Wasser- und Umweltlabor GmbH & Co. KG

Analysen-parameter	Verfahren	Beschreibung	Einheit	BG
Gesamt-P	DIN EN ISO 6878	Wasserbeschaffenheit - Bestimmung von Phosphor - Photometrisches Verfahren mittels Ammoniummolybdat (ISO 6878:2004); Deutsche Fassung EN ISO 6878:2004	mg/l	0,005
gelöster reaktiver Phosphor	DIN EN ISO 6878	Wasserbeschaffenheit - Bestimmung von Phosphor - Photometrisches Verfahren mittels Ammoniummolybdat (ISO 6878:2004); Deutsche Fassung EN ISO 6878:2004	mg/l	0,005

Analysen-parameter	Verfahren	Beschreibung	Einheit	BG
Gesamt-N	DIN EN 12260	Wasserbeschaffenheit - Bestimmung von Stick-stoff - Bestimmung von gebundenem Stickstoff (TNb) nach Oxidation zu Stickstoffoxiden; Deutsche Fassung EN 12260:2003	mg/l	0,2
Nitrat-N	DIN EN ISO 10304-1	Wasserbeschaffenheit - Bestimmung von gelös-ten Anionen mittels Flüssigkeits-Ionen-chromatographie - Teil 1: Bestimmung von Bromid, Chlorid, Fluorid, Nitrat, Nitrit, Phosphat und Sulfat (ISO 10304-1:2007); Deutsche Fassung EN ISO 10304-1:2009	mg/l	0,01
Ammonium-N	DIN 38406-5	Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung; Kationen (Gruppe E); Bestimmung des Ammonium-Stickstoffs (E 5)	mg/l	0,01
Chlorophyll a, Phaeopigment	DIN 38412-16	Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung; Testverfahren mit Wasserorganismen (Gruppe L); Bestimmung des Chlorophyll-a-Gehaltes von Oberflächenwasser (L 16)	mg/l	0,001

7.2.3 **Phytoplankton**

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

Kieselalgen wurden nicht gesondert präpariert.

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

Qualitative Analyse

Die qualitative Analyse erfolgte möglichst auf Artniveau, in der Regel aber zumindest bis zu dem Mindestbestimmbarkeitsniveau, das im Rahmen der Entwicklung des WRRL-Bewertungs¬systems von der Arbeitsgruppe MISCHKE et al. 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).

Zählung und Biovolumen-Ermittlung

Für die quantitative Analyse der Taxa der Lugolprobe wurden, wenn möglich, mindestens 15 Arten bzw. Taxa quantitativ erfasst. Es wurden dabei mindestens 95 % der Biomasse ermittelt und mindestens 400 Objekte pro Probe gezählt. Die Abundanz des Phytoplanktons wurde durch Auszählen der gesamten Sedimentationskammer oder von Transekten, abhängig von Größe und Dichte der Organismen, ermittelt. Bei der Zählung kleinerer dominanter Phytoplanktontaxa wurden mindestens 60 Zellen bzw. Zähleinheiten pro Art in mindestens zwei Transekten ausgezählt. Größere Taxa wurden in größeren Teilflächen bzw. der gesamten Kammer

ausgewertet. Fäden in der Lugolprobe (incl. Aulacoseira) wurden in der Regel durch Zählung von 100-µm–Abschnitten 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. Die Proben wurden ca. 2 min. bei 70 % Power beschallt. In der unbehandelten Lugolprobe wurde vorher der jeweilige Anteil der einzelnen chroococcalen Arten an der Gesamtanzahl der Zellen abgeschätzt.

Das Körpervolumen des Phytoplanktons der Lugolprobe wurde durch Annäherung an geometrische Körper in Anlehnung an ATT (1998) und PADISAK & ADRIAN (1999) ermittelt. Bei in der Größe stark variablen Taxa wurden ca. 20 Zellen pro Taxon oder Größenklasse 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.

7.2.4 **Zooplankton**

Probenbehandlung

Jede der angelieferten Zooplankton-Proben wurde vor ihrer Bearbeitung zunächst über ein 30 µm Planktongaze-Sieb dekantiert und mit Leitungswasser gespült. Das im Sieb konzentrierte Zooplankton wurde anschließend – je nach Dichte - in 100 – 2000 ml Kolben suspendiert. Aus dieser Suspension wurden Teilproben / Aliquote (≥ 2) entnommen, anschließend in 10 ml Röhrenkammern (Kammerhöhe 1 cm) gefüllt und nach einer Sedimentationszeit von ca. 10 (Crustaceen) bis 30 Minuten (Rotatorien) unter dem inversen Mikroskop (Zeiss IM35) ausgezählt (Vergrößerung ca. 60-fach bei Crustaceen und 100-fach bei Rotatorien). Bei der Suspension der Proben wurde 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 (vgl. Vorgaben Projekt Phytoloss und Projekt Ba.-Wü.).

Art-Bestimmung

Die Zählung / Bestimmung erfolgte soweit möglich auf Artbasis. Für die Bestimmung der Arten wurde die aktuelle Bestimmungsliteratur verwendet: Rotatoria: KOSTE (1978), RUTTNER-KOLISKO (1978); Cladocera: FLÖßNER (1993, 2000), LIEDER (1999), HERBST (1976 – nur Litoralcladoceren); Copepoda: KIEFER (1973), KIEFER & FRYER (1978), EINSLE (1993).

Bei den Rotatorien wurde die Gattung *Collotheca* nicht weiter aufgespalten, da hier die wesentlichen Merkmale für eine Artbestimmung durch die Fixierung der Tiere nicht zugänglich sind. Bei der Gattung *Synchaeta* wird zwischen den großen Formen (in den vorliegenden Proben *S. pectinata*) und kleinen Synchaeten (S. *tremula / S. oblonga / S. lakowitziana* Gruppe) differenziert. „Synchaeten“ waren im aktuellen Jahr 2016 in den Proben nicht vorhanden, aber

im Jahr 2015 durchaus präsent. 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 ≤ ca. 100 µm wurden als *P. remata* determiniert; Individuen mit etwa körperlangen bzw. deutlich über körperlangen Schwimmflossen und einer Körperlänge zwischen ca. 100 und 150 µm wurden als *P. vulgaris* bzw. *P. dolichoptera* bestimmt und Individuen ≥ 150 mit ca. körperlangen, breiten bzw. sehr breiten Schwimmflossen wurden als *P. major* bzw. *P. euryptera* bestimmt.

Cladoceren wurden bis zur Art bestimmt. Intermediäre Morphen („Hybride“) werden – soweit möglich – ebenfalls zugeordnet. Aufgrund der unsicheren „Position“ der Hybriden wird aber bei den Daphnien konservativ verfahren; d.h. Hybride werden – wenn möglich – vermieden. In den angelieferten Proben war aber nur das gut bestimmbare Taxon *Daphnia cucullara* vorhanden, so dass keine Probleme bei der Artbestimmung auftraten. Copepoden wurden 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 die ersten Copepodide; diese wurden (falls die Zuordnung unsicher war) der aspektbestimmenden Art zugeschlagen. Lediglich die Trennung der Copepodidstadien von *Eudiaptomus gracilis* und *E. graciloides* ist bislang nicht möglich (KIEFER & FRYER 1978). Diese werden (bei starkem Auftreten beider Arten) als calanoide Copepodide zusammengefasst, oder (im Falle, dass eine der beiden Arten sehr selten war) der dominanten Art zugeschlagen. Nauplien wurden nach Calanoiden und Cyclopoiden differenziert. Bei den angelieferten Proben waren allerdings keine calanoiden Copepoden vorhanden. Unterarten (z.B. innerhalb der Gattungen *Keratella* oder *(Eu)Bosmina*) wurden ebenfalls berücksichtigt. 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.

Zählung, Zählkategorien

Bei den Rotatorien liegen Messungen für jedes Taxon aus früheren Projekten (ARP & DENEKE 2006, 2007) vor, die übernommen wurden. Eine Festlegung von Zählkategorien / Größenklassen erfolgte für größenvariable Crustaceen. Bei den Cladoceren wurden je nach Taxon 2 – 6 Größenklassen (in ca. 300 µm Abständen) unterschieden. Beispielsweise wurden jeweils für kleine (z.B. *D. cucullata*) sowie für mittelgroße Daphnien (*D. galeata / hyalina*) 2 Juvenilstadien und mindestens 3 Adultstadien differenziert. Bei Copepoden wurden neben den Nauplien alle 5 Copepodidstadien, Männchen und Weibchen separat gezählt. Für die Größenklassendifferenzierung der Cladoceren wurde ein Okular mit Gitternetz verwendet, das vorher mittels eines Objektmikrometers geeicht wurde. Für sehr große Zooplankter (Raubcladoceren), die mittels des relativ kleinen Probenahme-Netzes nur halbquantitativ erfasst werden, wurde eine durchschnittliche Größe ermittelt. Zur Ermittlung der Abundanz der Raubcladoceren wurde die gesamte Probe herangezogen; d.h. die Probe wurde nochmals über das 30 µm Sieb dekantiert, anschließend in Petrischalen verteilt und komplett nach Raubcladoceren durchsucht. Die Anwesenheit von *Chaoborus* spp. wurde jeweils notiert und die in der Probe vorhanden Larven wurden ebenfalls gezählt. Die Abundanzen der Arten / Zählkategorien wurden unter Berücksichtigung der Netzgeometrie (Öffnungsdurchmesser, Radius) bzw. des Schöpferinhaltes und der Verdünnung im Labor hochgerechnet.

Biomasse

Die in der vorliegenden Arbeit verwendeten Trockengewichte für Rädertiere orientieren sich an früheren Studien zum Zooplankton von Seen in Schleswig Holstein (z.B. ARP & DENEKE 2006,). Angaben zum Biovolumen finden sich z.B. in Ruttner-Kolisko 1977. Bei Cladoceren wurde für jede Gattung (jeden „Morphotyp“: *Daphnia* vs. *Bosmina* vs. *Eubosmina* vs. *Ceriodaphnia* vs. *Diaphanosoma*) verschiedene Formeln verwendet und damit die Trockenmasse für jede Zählkategorie / Größenklasse innerhalb der Gattung errechnet (vgl. Bottrell et al. 1976, MCCAULEY 1984 sowie PADISÁK & ADRIAN in TÜMPLING & FRIEDRICH 1999). Bei Copepoden wurden für Calanoide, kleine Cyclopoide und große Cyclopoide unterschiedliche Formeln (Längen-Gewichts-Regressionen) auf die Zählkategorien verwendet, wobei Formeln aus Bottrell et al. (1976) verwendet wurden. Die verwendeten Formeln wurden vorab auf ihre Plausibilität geprüft; d.h. die daraus errechneten Ergebnisse wurden mit Literaturdaten verglichen (z.B. mit den Angaben in DUMONT et al. 1975, Stich & Maier 2012). Für Raubcladoceren werden mittlere Trockengewichte aus GARTON & BERG (1978) und BURKHARDT (1994) – *Bythotrephes*, bzw. CUMMINS et al. (1969) – *Leptodora* verwendet.

Größenindex

Als mögliches Maß für Top-Down Effekte wurde in Anlehnung an ARP & DENEKE (2007) der **Cladoceren-Größenindex** (GIC bzw. nach Phytoloss auch MCM genannt) berechnet, da Cladoceren in der Regel den größten Fraßdruck auf das Phytoplankton ausüben können. Dieser Index errechnet sich für jeden Termin als Quotient aus der summierten Biomasse und der summierten Abundanz der Cladoceren. Die Abschätzung der „top-down“ Effekte durch Fischfraß mittels GIC bzw. MCM 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. Unterschreitet der GIC im Sommer (zur Zeit des stärksten Fisch-Prädationsdruckes) 6 µg L^{-1} (das Gewicht einer 1 mm langen Daphnie), so wird der Prädationdruck durch Fische als mindestens moderat eingestuft.

Umsatz von Phytoplankton- in Zooplanktonmasse

Zur Abschätzung der Verwertung des Phytoplanktons durch das Zooplankton wurde in Anlehnung an JEPPESEN et al. (1997) bzw. DENEKE et al. (2016) das **Z/P-Verhältnis** für jeden Termin errechnet. Unter der Annahme, dass Cladoceren und Copepoden pro Tag 100 bzw. 50 % ihres Körpergewichts als Nahrung zu sich nehmen (JEPPESEN et al. 1997), kann aus der Zooplankton- und Phytoplankton-Biomasse eine hypothetische konsumierte Phytoplankton-Biomasse pro Zeiteinheit berechnet werden, die Aufschluss über den Umsatz bzw. die Grazingrate gibt. Diese Z/P-Rate wird in Prozent konsumierte Biomasse pro Tag angegeben. Für Z/P wird hier auf der Basis des Biovolumens gerechnet, wobei nur das ermittelte Trockengewicht der Crustaceen in Biovolumen umgerechnet wird (TG = Biovolumen * 0,1). Die Biomasse der der Rädertiere und des Phytoplanktons werden ohnehin direkt im Biovolumen angegeben. Niedrige Z/P-Relationen ergeben sich z.B., wenn das Phytoplankton aus schlecht verwertbaren Algen (z.B. Cyanobakterien, Dinophyceen) besteht.

7.2.5 Artenliste Phyto- und Zooplankton

Artenliste Phytoplankton: 3 Proben Caputher See 2016
(nach Algenklassen sortiert)

Taxon-ID	DV_Nr	TAXONNAME	Autor	Algenklasse
351	26389	Fragilaria acus	(Kützing) Lange-Bertalot	Bacillariophyceae
117	7021	Chlamydomonas	Ehrenberg	Chlorophyceae
468	7245	Monoraphidium contortum	(Thuret) Komárková-Legnerová	Chlorophyceae
639	7049	Scenedesmus acuminatus	(Lagerheim) Chodat	Chlorophyceae
751	7281	Tetraedron minimum	(A.Braun) Hansgirg	Chlorophyceae
303	7884	Dinobryon sociale	Ehrenberg	Chrysophyceae
316	17180	Erkenia	Skuja	Chrysophyceae
236	7032	Cryptomonas 30-35µm	Ehrenberg	Cryptophyceae
222	7032	Cryptomonas erosa/ovata/phaseolus	Ehrenberg	Cryptophyceae
1013	7603	Cryptomonas platyuris	Skuja	Cryptophyceae
628	7868	Rhodomonas lacustris	Pascher & Ruttner	Cryptophyceae
1503	8807	Anabaena bergii	Ostenfeld	Cyanobacteria
55	8096	Aphanizomenon gracile	Lemmermann	Cyanobacteria
267	8828	Cylindrospermopsis raciborskii	(Wołoszyńska) Seenayya & Subbaraju	Cyanobacteria
431	8208	Limnothrix planctonica	(Wołoszyńska) M.E.Meffert	Cyanobacteria
432	8434	Limnothrix redekei	(Goor) M.E.Meffert	Cyanobacteria
448	8025	Merismopedia	Meyen	Cyanobacteria
580	8818	Planktolyngbya limnetica	(Lemmermann) Komárková-Legnerová & Cronberg	Cyanobacteria
584	8438	Planktothrix agardhii	(Gomont) Anagnostidis & Komárek	Cyanobacteria
596	8206	Pseudanabaena limnetica	(Lemmermann) Komárek	Cyanobacteria
385	17085	Gymnodinium uberrimum	(G.J.Allman) Kofoid & Swezy	Dinophyceae
557	7077	Peridinium klein (<25µm)	Ehrenberg	Dinophyceae
558	7463	Peridinium umbonatum-Komplex	F.Stein	Dinophyceae
853	17098	Woloszynskia	R.H.Thompson	Dinophyceae
322	7037	Euglena acus	Ehrenberg	Euglenophyceae
1037	7046	Lepocinclis	Perty	Euglenophyceae
569	7059	Phacus	Dujardin	Euglenophyceae
568	7997	Phacus pyrum	(Ehrenberg) F.Stein	Euglenophyceae
997	7882	Trachelomonas oblonga	Lemmermann	Euglenophyceae

Artenliste Zooplankton: 3 Proben Caputher See 2016

tax. Grp.	DV Nr.	Taxa	Erstbeschreiber
Protozoa	3923	Ciliata vagil	
Rotatoria	5975	Anuraeopsis fissa	(GOSSE)
	5096	Ascomorpha ecaudis	(PERTY)
	5953	Ascomorpha ovalis	(CARLIN)
	5098	Asplanchna priodonta	(GOSSE)
	5102	Brachionus angularis	(GOSSE)
	5024	Brachionus calyciflorus	(PALLAS)
	15276	Brachionus diversicornis	(DADAY)
	5974	Collotheca sp.	(HARRING)
	5118	Conochilus unicornis	(ROUSSELET)
	5148	Filinia longiseta	(EHRENBERG)
	5331	Keratella cochlearis	(GOSSE)
	5165	Keratella cochl. var tecta	
	5166	Keratella quadrata	(O.F.MUELLER)
	5196	Platyias quadricornis	(EHRENBERG)
	5202	Polyarthra dolichoptera	(IDELSON)
	5326	Polyarthra cf. remata	(SKORIKOV)
	5204	Polyarthra cf. vulgaris	(CARLIN)
	5919	Trichocerca pusilla	(LAUTERBORN)
	5917	Trichocerca similis	(WIERZEJSKI)
	5189	Trichocerca sp.	(LAMARCK)
Cladocera	5099	Bosmina coregoni	(BAIRD)
	5100	Bosmina longirostris	(O.F.MUELLER)
	5126	Daphnia cucullata	(SARS)
	5110	Ceriodaphnia pulchella	(SARS)
	5111	Ceriodaphnia quadrangula	(O.F.MUELLER)
	5136	Diaphanosoma brachyurum	(LIEVIN)
Copepoda	5134	Diacyclops bicuspidatus	(CLAUS)
	5123	Cyclops vicinus	(ULJANIN)
	5175	Mesocyclops leuckarti	(CLAUS)
	15284	Thermocyclops oithonoides	(SARS)
Mollusca	1097	Dreissena polymorpha	(PALLAS)
Diptera	481	Chaoborus	(LICHTENSTEIN)