

Monitoring der Qualitätskomponente Makrophyten/Phytobenthos für WRRL und FFH-RL in schleswigholsteinischen Seen, 2016

Los 5

Großer Plöner See, Schluensee, Wittensee

Endbericht 2016

bioła - Institut für ökologische Forschung und Planung GmbH

Geschäftsführer:

USt.-Id.-Nr. (VAT-Number): Steuernummer (FA Güstrow): Handelsregister: Bankverbindungen: Dr. rer. nat. Dr. agr. Dietmar Mehl Dr. rer. nat. Volker Thiele DE 164789073 086 / 106 / 02690 Amtsgericht Rostock HRB 5562 Commerzbank AG IBAN: DE79130400000114422900 BIC: COBADEFFXXX

Sitz: Telefon: Telefax: E-Mail: Internet: 18246 Bützow, Nebelring 15 038461 / 9167-0 038461 / 9167-50 oder -55 postmaster@institut-biota.de www.institut-biota.de Volks- und Raiffeisenbank Güstrow e.G. IBAN: DE38140613080000779750 BIC: GENODEF1GUE

Auftragnehmer & Bearbeiter:

Dipl.-Ing. (FH) Matthias Grothe Assessor Bodo Degen Dipl.-Biol. Jens Niederstraßer

Dr. Petra Werner Dr. Volker Thiele

bioła – Institut für ökologische Forschung und Planung GmbH

Nebelring 15 18246 Bützow

Telefon: 038461/9167-0 Telefax: 038461/9167-50

email: postmaster@institut-biota.de

Auftraggeber:

Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein

> Hamburger Chaussee 25 24220 Flintbek

Telefon: 04347/704-149 Telefax: 04347/704-112

Vertragliche Grundlage: Beauftragung vom 12.05.2016

Bützow, den 30.03.2017

Dr. rer. nat. Volker Thiele
- Geschäftsführer –

Zitation: Autor [oder Bezeichnung des Auftragnehmers] (Jahr) Titel. Auftraggeber. Erscheinungsort. Seitenzahl + Anlagen

biota - Institut für ökologische Forschung und Planung GmbH (2017): Monitoring der Qualitätskomponente Makrophyten/Phytobenthos für WRRL und FFH-RL in schleswig-holsteinischen Seen, 2016. Los 5 - Endbericht 2016 im Auftrag des Landesamtes für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume. Kiel. P 45 + 1 CD.

Namen der BearbeiterInnen

Dipl.-Ing. (FH) Matthias Grothe, Dipl.-Biol. Jens Niederstraßer, Assessor Bodo Degen, Dr. Petra Werner, Dr. rer. nat. Volker Thiele

Untersuchungsjahr(e)

2016

Qualitätskomponenten

Makrophyten; Diatomeen; Hydromorphologie

Ziele

Operatives Monitoring; WRRL-Bewertung

Gewässerkategorie

Seen

Flussgebietseinheiten

Schlei / Trave

Bearbeitungsgebiete

-

Wasserkörper

0114, 0353, 0449

Gewässernamen

Großer Plöner See, Schluensee, Wittensee

FFH-Gebietsnummern

DE 1828-392, DE 1828-302, DE 1624-392

Inhaltsverzeichnis

1	ANLASS	S UND AUFGABENSTELLUNG	7
2	PROBEI	NAHMESTELLEN	8
	2.1	Großer Plöner See	8
	2.2	Schluensee	14
	2.3	Wittensee	17
3	MATERI	IAL UND METHODEN	21
	3.1	Teilkomponente Diatomeen	21
4	ERGEBI	NISSE	
	4.1	Teilkomponente Diatomeen	22
	4.1.1	Großer Plöner See	
	4.1.2	Schluensee	25
	4.1.3	Wittensee	27
	4.2	Gesamtbewertung	30
	4.2.1	Großer Plöner See	30
	4.2.2	Schluensee	34
	4.2.3	Wittensee	37
	4.3	Diskussion	40
	4.3.1	Großer Plöner See	40
	4.3.2	Schluensee	40
	4.3.1	Wittensee	41
5	ZUSAMI	MENFASSUNG	42
	5.1	Zusammenfassung Teilkomponente Diatomeen	42
6	LITERA	TURVERZEICHNIS	44
7	VERZEI	CHNIS DER VERWENDETEN BESTIMMUNGSLITERATUR	45
0	Λ NILL Λ NI	c	46

1 ANLASS UND AUFGABENSTELLUNG

Im Rahmen des Monitorings der WRRL und eines FFH-Monitorings aquatischer FFH-Lebensraumtypen sollten im Jahr 2016 insgesamt 21 Seen Schleswig-Holsteins hinsichtlich der Ufer- und Unterwasservegetation untersucht werden. An drei Seen wurde zusätzlich die Diatomeenflora erhoben. Die Bearbeitung wurde in insgesamt fünf Losen vergeben. Der vorliegende Bericht stellt die Ergebnisse der Lose 1 und 5 zusammenfassend dar.

Durch das Landesamt für Umwelt, Natur und ländliche Räume Schleswig-Holsteins wurden die Büros BIA - Biologen im Arbeitsverbund und BIOTA GmbH beauftragt die gewässerkundlichen Untersuchungen und Auswertungen durchzuführen. Das Los 1 wurde von BIA bearbeitet. Die Bearbeitung des Loses 5 (Untersuchung und Bewertung der Diatomeen an drei Wasserkörpern und Gesamtberichterstellung) erfolgte durch die Institut BIOTA GmbH.

Mit den geplanten Untersuchungen soll die Gefährdungsabschätzung des Landes validiert werden (Bestandserhebung 2004). Ein Schwerpunkt der Untersuchung ist die biozönotische Bewertung der betrachteten Seen anhand der Qualitätskomponente Makrophyten/Phytobenthos über das PHYLIB-Verfahren (SCHAUMBURG et al. 2014). Dazu wurden mehrere Monitoringstellen pro See (Makrophytentransekte bzw. Probenahmestellen) über die Teilkomponenten Makrophyten und Diatomeen bearbeitet und zu einer probestellen- und seebezogenen Gesamtbewertung verschnitten. Die Plausibilität der Ergebnisse wird zusätzlich aus fachgutachterlicher Sicht abgeschätzt. Die Bewertungsergebnisse bilden die Grundlage für eine aktuelle Einschätzung des ökologischen Zustandes der untersuchten schleswigholsteinischen Seen. Darüber hinaus wird die Erreichbarkeit des guten ökologischen Zustands als Zielvorgabe der WRRL abgeschätzt und Maßnahmenempfehlungen erarbeitet.

Im nachfolgenden Bericht werden die Ergebnisse der Untersuchungen für beide Artengruppen zusammenfassend dargestellt und bewertet. Ausführliche Aussagen zu den Makrophyten liegen bereits in einem separaten Band (STUHR et al. 2017) vor. Die für die nachfolgende Betrachtung relevanten Aussagen zu den Makrophyten wurden diesem Bericht entnommen und in den Gesamtband integriert.

2 PROBENAHMESTELLEN

Vor der Darstellung und Auswertung der Ergebnisse werden die bearbeiteten Probebereiche kurz dargestellt und charakterisiert.

Die Bearbeitung der Teilkomponente Makrophyten und Diatomeen wurde parallel an insgesamt drei Wasserkörpern (Großer Plöner See, Schluensee, Wittensee) durchgeführt. Insgesamt wurden an 29 Monitoringstellen beide Teilmodule untersucht.

2.1 Großer Plöner See

Am Großen Plöner See sind 15 Probestellen untersucht worden. Ihre Lage ist in Abbildung 1 dargestellt, eine Kurzcharakteristik erfolgt in Tabelle 1.

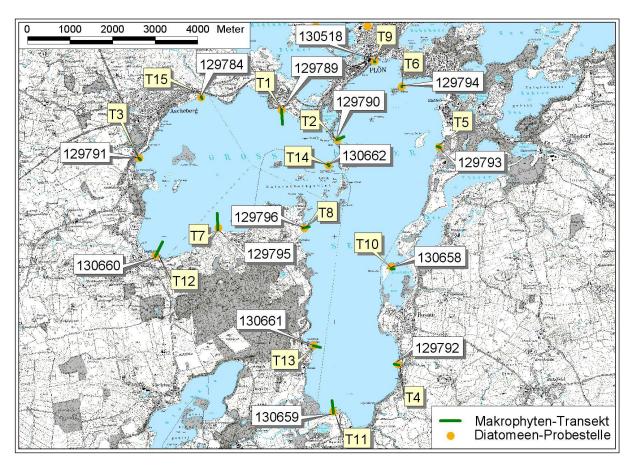


Abbildung 1: Lage der bearbeiteten Probestellen am Großen Plöner See

Tabelle 1: Kurzcharakteristik und Übersichtsfotos der bearbeiteten Probestellen am Großen Plöner See mit Angabe der Transektbezeichnung und der Messstellennummer

Übersichtsfoto

Großer Plöner See T1 / MS_NR 129789

Transekt 1 liegt am Nordufer. Das flach ansteigende Ufer ist waldbestanden, teilweise ist die Vegetation überhängend. An der Uferlinie treten sehr vereinzelt Stauden und Röhrichtarten auf. Landseitig befindet sich eine kleine Lichtung mit einer Feuerstelle.

Unmittelbar an der Uferlinie befindet sich eine etwa 30 cm hohe Abbruchkante mit z. T. frei liegendem Wurzelwerk. Das Litoral fällt zunächst flach (<1 m), dann bis in 4 m Wassertiefe mäßig steil ab. Von 0-2 m Wassertiefe ist der Gewässerboden überwiegend sandig mit z. T. hohen Anteilen von Grob- und Feinkies, während unterhalb von 2 m Wassertiefe Sandmudde mit Auflagen aus Schill dominiert.



Großer Plöner See T2 / MS NR 129790

Transekt 2 befindet sich im Nordteil des Großen Plöner Sees am Ostufer der Prinzeninsel. Das Ufer ist mit Laubmischwald bestanden. An der Uferlinie treten typische weit überhängende Ufergehölze und zerstreut Feuchtezeiger auf.

Unterhalb einer 30 cm hohen Uferkante fällt das Litoral flach ab. Das Substrat besteht aus kalkreicher Gyttja mit einer sandigen stellenweise steinig-kiesigen Auflage. Bis in etwa 1 m Wassertiefe treten zudem Röhrichtstoppeln auf.



Großer Plöner See T3 / MS_NR 129791

Transekt 3 liegt am Westufer südlich von Ascheberg. Das Ufer ist im Transektbereich mit Laubmischwald bestanden. Die Vegetation ist überhängend. In Ufernähe befinden sich in der Krautschicht vermehrt Feuchtezeiger.

Die Wasserlinie ist von einer etwa 0,3 m hohen von Baumwurzelgeflecht durchsetzten Kante gekennzeichnet, hinter der das Ufer landseitig flach ansteigt. Auch das Litoral fällt flach ab und der Gewässerboden ist überwiegend sandig mit höherem Muddeanteil unterhalb von 2 m Wassertiefe und Totholzauflagen bis in 4 m Tiefe.



Übersichtsfoto

Großer Plöner See T4 / MS NR 129792

Das Transekt liegt am Ostufer des Großen Plöner Sees südlich von Bosau. Am Ufer ist ein auf den Stock gesetzter Saum aus Weidengebüschen mit einzelnen Schwarz-Erlen ausgebildet, dahinter verläuft ein Wanderweg, anschließend Weidegrünland. Nahe der Wasserlinie und zwischen den Gebüschen findet sich eine ufertypische Staudenflur.

Das Litoral fällt kontinuierlich flach ab, unterhalb von 4 m Wassertiefe ist dann ein zur Seemitte hin steiler abfallender unterseeischer Hang ausgebildet. Der Gewässerboden ist überwiegend sandig, im Flachwasser auch mit mittleren Anteilen von Grobkies und in Bereichen unterhalb von 4 m Tiefe mit Schill.



Großer Plöner See T5 / MS_NR 129793

Transekt 5 befindet sich am nördlichen Ostufer südlich von Ruhleben. Nördlich schließt das Gelände eines Campingplatzes an. Das landseitig flach ansteigende Ufer ist waldbestanden. An der Uferlinie finden sich vereinzelt Feuchtezeiger. Die Vegetation ist teilweise überhängend.

Das Litoral fällt zunächst bis in 1,4 m Wassertiefe recht flach ab, dahinter ist seewärts ein bis mindestens 10 m Wassertiefe steil abfallender Hang ausgebildet. Bis 2 m Wassertiefe ist der Gewässerboden sandig, unterhalb von 2 m überwiegt Sandmudde mit mittleren Detritusanteilen.



Großer Plöner See T6 / MS NR 129794

Das Transekt liegt an der Ostspitze der Insel Olsborg im Nordosten des Sees. Die waldbestandene Insel ist ungenutzt. Die schüttere Krautschicht weist ufernah verschiedene Feuchtezeiger auf. Das Ufer steigt landseits nach einer bis etwa 0,4 m hohen Kante kaum an. Die Äste der Ufergehölze ragen bis zu 5 m über die Wasseroberfläche.

Das Litoral fällt zunächst bis in knapp 0,5 m Wassertiefe recht flach ab, dann ist ein sehr steil abfallender Hang ausgebildet. Bis zu einer Wassertiefe von 2 m ist der Gewässerboden sandig, in tieferen Bereichen dominiert Sandmudde. Bis in 6 m Tiefe findet sich vermehrt Totholz, unterhalb von 1 m Schill.



Übersichtsfoto

Großer Plöner See T7 / MS NR 129795

Transekt 7 befindet sich am mittleren Südufer des westlichen Seeteils. Das landseitige Ufer steigt hinter einer kleinen Kante flach an und ist grünlandbestanden, aber momentan ungenutzt. Entlang der Uferlinie zieht sich ein schmaler Saum aus jungen Erlen und Weiden. Die Krautschicht ist von Feuchtstauden und Grünlandarten geprägt.

Das Litoral fällt in diesem Teil des Sees bis zu einer Wassertiefe von 4 m flach ab. Der Gewässerboden ist überwiegend sandig mit höherem Grobkiesanteil im Flachwasser. Unterhalb von 2 m Wassertiefe ist Sandmudde das dominierende Substrat.



Großer Plöner See T8 / MS_NR 129796

Transekt 8 liegt am Westufer des Großen Plöner Sees nördlich des Ortes Godau. Das Ufer ist von einer lichten Reihe junger Schwarz-Erlen und Weiden gesäumt, landseitig erstrecken sich extensiv genutzte Weideflächen mit Arten des Weidegrünlandes. Im Bereich des Transektes befindet sich eine Versuchsanlage zur Wiederansiedlung von Schilfröhricht.

Das Gelände steigt landseitig flach an. Das Litoral fällt durchgängig flach ab. Unterhalb von 2 m Wassertiefe ist der Gewässerboden überwiegend sandig, während in größeren Tiefen Sand als Auflage auf einem aus Gyttja bestehenden Substrat mit mittleren Muddeanteilen auftritt.



Großer Plöner See T9 / MS NR 130518

Das Transekt liegt am künstlich befestigten Nordufer des Großen Plöner Sees. Der relative steile Uferbereich ist durch eine Steinschüttung aus Blöcken befestigt, an die landseitig ein ca. 5 m breiter Schotterweg angrenzt, der durch eine ca. 1 m hohe Stahlspundwand von der Bahntrasse abgegrenzt ist. Das Ufer ist stellenweise locker mit jungen Erlen und Weiden bestanden. In der lückigen Krautschicht treten diverse Grünlandarten auf.

Das Litoral fällt bis zur Makrophytentiefengrenze von 6 m durchgängig steil ab. Bis zu einer Wassertiefe von 2 m dominieren Blöcke den Gewässerboden, seewärts davon dominiert Sandmudde.



Übersichtsfoto

Großer Plöner See T10 / MS_NR 130658

Transekt 10 befindet sich im Bischofssee am Ostufer des Bischofswarders. Die gesamte Insel wird beweidet. Im Flachwasser- und Uferbereich finden sich deutliche Trittschäden. An der Wasserlinie ist ein schmaler Saum aus Feuchthochstauden ausgebildet. Das Ufer steigt landseitig mäßig steil an und liegt nach wenigen Metern ca. 1 bis 1,5 m oberhalb des Wasserspiegels.

Das Litoral fällt zunächst flach, zwischen 1 und 4 m Wassertiefe dann mäßig steil ab. Im Flachwasser (<1 m) ist der Gewässerboden sandig, in größeren Tiefen dominiert Sandmudde.



Kurzcharakteristik

Übersichtsfoto

Großer Plöner See T11 / MS_NR 130659

Transekt 11 liegt an der Südspitze des Großen Plöner Sees nördlich der Ortschaft Pehmen. Östlich grenzt das Gelände eines Campingplatzes an das Transekt. Landseitig schließt sich an einen 10 m breiten Brachestreifen mit Grünlandarten und Hochstauden ein Maisacker an. Das Ufer steigt flach an.

Die 0,4 m hohe Uferlinie ist durch eine Steinschüttung befestigt. Das Litoral fällt zwischen 1 und 2 m Wassertiefe flach ab. Im Flachwasser (<1 m) besteht der Gewässerboden überwiegend aus Kies und Blöcken, seewärts schließt sandiges Substrat an, welches zunächst in Sandmudde und unterhalb von 4 m in Mudde übergeht.



Großer Plöner See T12 / MS_NR 130660

Das Transekt liegt am Südufer des Großen Plöner Sees nordöstlich von Dersau vor einer öffentlichen Grünanlage. Das Ufer ist mit einem Weidensaum bestanden, in dem sich eingestreut Schwarz-Erlen finden. Im Unterwuchs der Gehölze treten Hochstauden und Röhrichtarten auf. Weiter landeinwärts schließt das Gelände eines Campingplatzes an.

Im Transektbereich verläuft die Uferlinie ± gradlinig und das Ufer steigt flach an. Das Litoral fällt durchgängig flach ab und der Gewässerboden ist bis in 2 m Wassertiefe überwiegend sandig, seewärts dominiert Sandmudde.



Übersichtsfoto

Großer Plöner See T13 / MS NR 130661

Transekt 13 liegt am Westufer nordöstlich Nehmten. Im Uferbereich (0 bis 5 m) dominieren Erlen, die Vegetation ragt teilweise über. Landseitig befindet sich ein mit Buchen bestandener Damm, an den ein Erlen-Eschenwald mit typischen Feuchtezeigern angrenzt.

Entlang der Uferlinie findet sich stellenweise eine von Baumwurzeln durchzogene etwa 0,2 m hohe kleine Abbruchkante. Das Litoral fällt im Flachwasser zunächst flach, dann überwiegend mäßig steil ab. Der Gewässerboden ist bis 2 m Wassertiefe überwiegend sandig, im Flachwasser auch mit mittleren Kiesanteilen, vereinzelten Blöcken und Totholz. Unterhalb von 2 m Tiefe ist Sandmudde das dominierende Substrat.



Großer Plöner See T14 / MS_NR 130662

Transekt 14 liegt am Nordufer des Burmeisterwarder westlich der Prinzeninsel. Das Ufer ist mit Erlen-Eschenwald bestanden. Die Äste der Ufergehölze ragen ca. 5 m über die Wasseroberfläche. Eine Krautschicht ist nicht vorhanden und auch Röhrichte fehlen.

Die Uferlinie ist stellenweise mit dichtem Baumwurzelgeflecht durchzogen. Das Litoral fällt im Flachwasser (<1 m) flach, dann mäßig steil bis 4 m ab, bevor das Gefälle wieder abflacht. Im Flachwasser ist das Substrat sandig mit teilweise mittleren Kiesanteilen und Blöcken. Seewärts schließt sich ein Gemisch aus Sand und Sandmudde an. Ab 2 m dominiert Sandmudde, unterhalb von 4 m schließlich Mudde.



Großer Plöner See T15 / MS NR 129784

Das Transekt befindet sich am Nordufer des Großen Plöner Sees nordöstlich von Ascheberg. Der unmittelbare Uferbereich ist von einem etwa 5 m breiten Saum aus Weiden und Erlen bestanden, nur an einer kleinen Badestelle findet sich eine Lücke im Gehölzsaum. Die Äste der Ufergehölze ragen zum Teil bis zu 8 m über die Wasseroberfläche. Landseitig schließen sich Gärten mit Brachflächen an.

Das Litoral fällt zunächst flach (<2 m Wassertiefe), dann mäßig steil ab. Der Gewässerboden ist sandig mit teilweise größeren Mengen an Totholz im Flachwasser (<1 m), unterhalb von 2 m Wassertiefe dominiert Sandmudde.



2.2 Schluensee

Am Schluensee wurden sechs Probestellen untersucht. Ihre Lage ist in Abbildung 2 dargestellt, eine Kurzcharakteristik erfolgt in Tabelle 2.

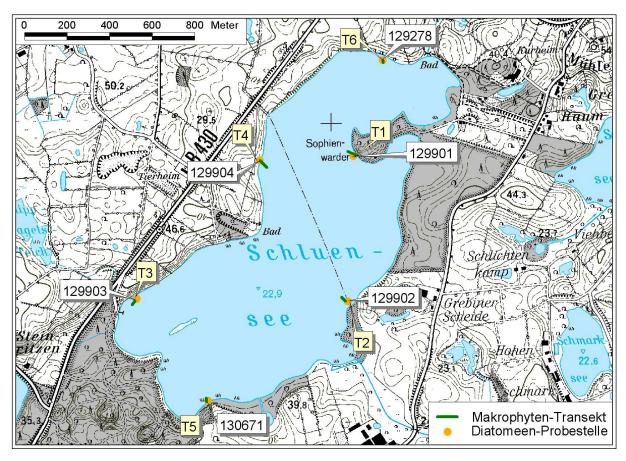


Abbildung 2: Lage der bearbeiteten Probestellen am Schluensee

Tabelle 2: Kurzcharakteristik und Übersichtsfotos der bearbeiteten Probestellen am Schluensee mit Angabe der Transektbezeichnung und der Messstellennummer

Kurzcharakteristik Übersichtsfoto Schluensee T1 / MS NR 129901 Der untersuchte Bereich befindet sich am Südwestufer der Halbinsel Sophienwarder. Der Uferbereich ist von einem Gehölzsaum aus Schwarz-Erlen, Eschen sowie Grauweiden bestanden, landseitig geht der Bewuchs in Buchenmischwald über. Die Äste der Ufergehölze ragen vereinzelt bis zu 5 m über die Wasseroberfläche. Das Litoral fällt zunächst flach bis mäßig steil, dann unterhalb von 2 m Wassertiefe durchgehend steil ab. Bis zum Übergang ins steile Gefälle ist das Substrat sandig, im Flachwasser (<1 m) auch mit geringen Anteilen an Grobkies und Sandmudde, seeseitig (>2 m) dominiert Sandmudde.

14

Übersichtsfoto

Schluensee T2 / MS NR 129902

Transekt 2 liegt am Ostufer des Schluensees. Der südlich gelegene Erlenbruchwald geht in diesem Bereich in einen Mischwaldstreifen über, der das landseitig anschließende Grünland vom See trennt. Der unmittelbare Uferbereich ist von einer Gehölzreihe aus Schwarz-Erlen bestanden, denen seeseitig ein Saum aus verschiedenen Weiden-Arten vorgelagert ist.

Das Litoral fällt zunächst flach bis mäßig-steil, unterhalb von 2 m Wassertiefe dann durchgängig steil ab. Der Gewässerboden besteht überwiegend aus Sandmudde, mit mittleren Anteilen von Sand in Tiefen zwischen 1 und 2 m.



Schluensee T3 / MS_NR 129903

Transekt 3 liegt am Westufer des Schluensees. Im Transektbereich reicht Grünland bis an den See heran, südlich des Transekts ist das Ufer von Wald bestanden. Das Grünland ist zum größten Teil eingezäunt, so dass Weidetiere innerhalb des Transektbereichs keinen Zugang zum Wasser haben. Im unmittelbaren Uferbereich wachsen einzelne Weidengebüsche.

Die Uferlinie verläuft relativ gerade und das Ufer steigt landseitig mäßig steil an. Das Litoral fällt nach 1 m Wassertiefe durchgehend steil ab und der Gewässerboden besteht überwiegend aus Sandmudde.



Schluensee T4 / MS NR 129904

Transekt 4 liegt am Westufer des Schluensees gegenüber der Halbinsel Sophienwarder. Weidegrünland schließt sich direkt an das Seeufer an. Etwas weiter vom Wasser entfernt grenzt ein Stück Acker an die Weideflächen an. Die Umzäunung der Weideflächen reicht bis unmittelbar an die Uferlinie, so dass nur ein schmaler Staudensaum ausgebildet ist.

Das Ufer steigt landseitig mäßig steil an. Das Litoral fällt zunächst flach (<1 m), dann zunehmend steil und unterhalb von 2 m Wassertiefe durchgehend steil ab. Bis 2 m Tiefe dominiert Sand, im Flachwasser mit mittleren Tonanteilen. Unterhalb von 2 m überwiegt Sandmudde mit geringen Anteilen an Feindetritus.



Übersichtsfoto

Schluensee T5 / MS NR 130671

Transekt 5 liegt am Südufer, des Schluensees. Der Uferbereich wird von einem ca. 80 m breiten Waldgürtel mit Schwarzerlen, Weiden und Birke gesäumt.

Die Uferlinie verläuft im Transektbereich gerade, bevor sie weiter nordöstlich am Ende der Bucht nach Osten abknickt. Das Litoral fällt im Flachwasser (<1 m) flach, dann durchgehend steil ab. Der Gewässerboden besteht aus Sandmudde, im Flachwasser mit mittleren Anteilen an Detritusmudde.



Schluensee T6 / MS_NR 129278

Transekt 6 liegt am Nordufer des Schluensees westlich einer kleinen Badestelle. Der steil ansteigende Uferbereich ist von einem circa 5 bis 10 m breiten Gehölzsaum aus Weiden bestanden, in dem Eschen vereinzelt auftreten. Landseitig schließt sich ein Grünlandstreifen an, der von den Badegästen als Liegewiese genutzt wird, während sich weiter nördlich Wald an den Grünlandstreifen anschließt.

Das Litoral fällt unterhalb von 1 m Tiefe durchgängig steil ab und der Gewässerboden besteht aus einer Mischung aus Sandmudde und Sand.



2.3 Wittensee

Am Wittensee sind acht Transekte untersucht worden. Die Lage der einzelnen Transekte ist in Abbildung 3 dargestellt, eine Kurzcharakteristik erfolgt in Tabelle 3.

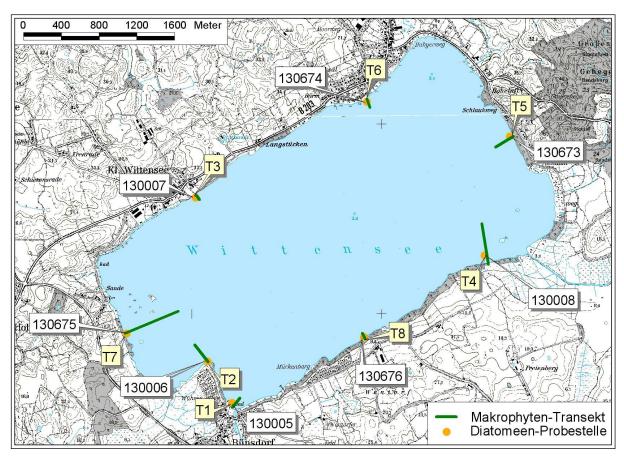


Abbildung 3: Lage der bearbeiteten Probestellen am Wittensee

Tabelle 3: Kurzcharakteristik und Übersichtsfotos der bearbeiteten Probestellen am Wittensee mit Angabe der Transektbezeichnung und der Messstellennummer

Kurzcharakteristik Wittensee T1 / (MS_NR 130005) Transekt 1 befindet sich am Südufer des Wittensees im Bereich eines kleineren Freibades der Ortslage Bünsdorf. Der unmittelbare Uferbereich ist von einem einreihigen Gehölzsaum aus Weiden, Erlen und Eschen bestanden. An der Uferlinie finden sich vereinzelte, sehr schüttere Röhrichtreste (Phragmites australis). Der landseitige Uferbereich sowie das Litoral weisen ein durchgehend flaches Gefälle auf. Das Litoral ist bis in 2 m Wassertiefe überwiegend sandig, weiter seewärts dominiert Sandmudde mit teilweise mittleren Totholzauflagen.

Übersichtsfoto

Wittensee See T2 / MS NR 130006

Transekt 2 befindet sich nahe der Spitze einer Landzunge am Südufer des Wittensees. Der flach ansteigende Uferbereich ist von Erlenbruchwald bestanden, an den sich im Süden Grundstücke der Ortschaft Bünsdorf anschließen. Eine Röhricht- sowie eine Schwimmblattzone sind nicht vorhanden.

Das Litoral fällt bis in 1 m Tiefe flach, danach mäßig steil ab und ist sandig mit hohen Kies- und Steinanteilen; ab 2 m Tiefe nehmen Muddeauflagen stark zu.



Wittensee See T3 / MS_NR 130007

Transekt 3 befindet sich am Nordufer des Wittensees am Rande der Ortschaft Klein Wittensee. Die Gärten der angrenzenden Häuser reichen hier unmittelbar bis an die Wasserlinie und sind durch Gehölzreihen begrenzt.

Das Litoral fällt zunächst flach (<1 m), dann mäßig steil ab. Der Gewässerboden ist bis 4 m Wassertiefe überwiegend sandig, im Flachwasser mit mittleren Kies- und Steinanteilen und Röhrichtstoppeln, unterhalb von 1 m mit mittleren Anteilen an Sandmudde. Unterhalb von 4 m besteht das Substrat aus Schill mit geringen Sand- und Sandmuddeanteilen.



Wittensee See T4 / MS NR 130008

Der Transektbereich liegt am Südufer des Wittensees. Der Bereich erstreckt sich am Rande eines kleinen Bruchwaldes aus Schwarz-Erlen mit diversem Unterwuchs. Im unmittelbaren Uferbereich treten vereinzelt verschiedene Weiden auf. Hinter dem teilweise unterbrochenen, schmalen Waldstreifen befindet sich ein schmaler Grünlandstreifen, an den sich landwärts ein Acker anschließt.

Das Litoral fällt durchgängig flach ab und der Gewässerboden besteht überwiegend aus einer Mischung aus Kies, Steinen und Blöcken. Unterhalb von 1 m Wassertiefe finden sich zudem geringe Anteile an Sandmudde sowie Detritusanteile.



Übersichtsfoto

Wittensee See T5 / MS NR 130673

Transekt 5 liegt am Ostufer des Wittensees westlich der Ortschaft Haby. Das flach ansteigende Ufer ist mit einem Erlen-, Ahorn- und Eschenmischwald mit nitrophiler Krautschicht bestanden. Seewärts ist diesem ein lückiger Grauweidensaum mit vereinzelten Großseggen vorgelagert. Beidseitig, außerhalb des Transektbereichs, finden sich Reusen- bzw. Stellnetzanlagen.

Das Litoral fällt durchgängig flach ab und der Gewässerboden ist bis 4 m Wassertiefe überwiegend sandig mit geringen bis mittleren Stein und Kiesanteilen bis zu Tiefen von 2 m. Unterhalb von 4 m Tiefe ist Sandmudde das dominierende Substrat.



Wittensee See T6 / MS_NR 130674

Transekt 6 liegt am Nordufer des Wittensees im Siedlungsraum von Groß Wittensee angelegt. In diesem Bereich erstrecken sich die Grundstücke der Häuser bis an die Wasserlinie. Der unmittelbare Uferbereich ist mit einem Erlensaum bestanden. Das landwärts flach ansteigende Ufer ist von Gärten mit Rasenflächen und Einzelgehölzen geprägt.

Das Litoral fällt bis in 2 m Wassertiefe zunächst flach, dann zunehmend steil ab. Im Flachwasser (<1 m) besteht der Gewässerboden überwiegend aus Kies. Seewärts ist der Gewässerboden sandig (<2 m), während in größeren Tiefen Sandmudde das dominierende Substrat ist.



Kurzcharakteristik

Übersichtsfoto

Wittensee See T7 / MS_NR 130675

Transekt 7 liegt am Westufer südöstlich der Ortschaft Sande. Der Uferbereich ist von einem Erlenbruchwaldstreifen mit Eschenaufwuchs bestanden, an den sich landwärts Weideflächen anschließen. Die Äste der Ufergehölze ragen über die Wasseroberfläche Außerhalb des Transektbereichs im Südosten finden sich Stellnetzanlagen.

Das Litoral fällt über eine Strecke von 50 m bis auf 2 m Wassertiefe ab, bevor es über eine mittlere Distanz zunächst wieder ansteigt. Der Gewässerboden besteht bis zu 2 m Tiefe überwiegend aus Grobkies und Blöcken, während seewärts Sandmudde dominiert.



Übersichtsfoto

Wittensee See T8 / MS_NR 130676

Transekt 8 befindet sich nördlich von Wentorf am Südufer des Wittensees. Der Uferbereich ist von Erlenbruchwald bestanden, Die Äste der Ufergehölze ragen bis zu 5 m über die Wasseroberfläche und in der Krautschicht treten Feuchtezeiger auf.

Das Litoral fällt zunächst flach (< 2 m), dann zunehmend steil ab. Der Gewässerboden ist überwiegend sandig, mit Blöcken und Kies in Bereichen unterhalb von 2 m Tiefe, sowie mit unterschiedlichen Anteilen an Sandmudde und Schill unterhalb von 4 m Wassertiefe.



3 MATERIAL UND METHODEN

3.1 Teilkomponente Diatomeen

Die Probenahme erfolgte nach den Vorgaben der Handlungsanweisung für die ökologische Bewertung von Seen zur Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie (SCHAUMBURG et al. 2014). Dabei sind die natürlichen, für den jeweiligen Gewässertyp charakteristischen Substrate über den gesamten Uferabschnitt besammelt worden. Im Freiwasserbereich von Seen mit grobkiesigen bis steinigem Untergrund wurden vorrangig Proben von Hartsubstraten genommen (Beprobung von mindestens fünf über den Gewässerquerschnitt verteilten Steinen). In den restlichen Seen wurden die obersten Millimeter des natürlicherweise vorkommenden Bodensubstrates (Sand, Kies oder Feinsediment) mit Hilfe eines Sedimentstechrohres (UWITEC-Corer) entnommen. Die Fixierung der Proben erfolgt durch Formaldehyd in einer Endkonzentration von ca. 3 %.

Die Aufarbeitung und Determination der Proben erfolgte im Labor. Im Zuge der Probenaufbereitung ist eine Oxidation des diatomeenhaltigen Materials durch starke Säuren notwendig. Bei kalkhaltigen Gewässern müssen die Proben zunächst mit 30 %iger Salzsäure versetzt und anschließend etwa 30 Minuten erhitzt werden. Durch dieses Verfahren wird verhindert, dass sich bei der anschließenden Behandlung mit Schwefelsäure Calciumsulfat bildet.

Nach der Behandlung mit Salzsäure wurden die Proben durch mehrfaches Waschen, Sedimentieren und Dekantieren gereinigt und neutralisiert. Danach sind sie auf einen geringen Wasseranteil eingeengt und mit rund 20 ml konzentrierter Schwefelsäure gekocht worden. In Zeitabständen von ca. 20 Minuten wurde Kaliumnitrat bis zur Entfärbung der Probe hinzugegeben. Die Fixierung der gewaschenen und neutralisierten Proben erfolgte durch Zugabe von wenigen Tropfen einer konzentrierten Formaldehydlösung. Pro Untersuchungsabschnitt wurden je 2 Dauerpräparate unter Nutzung eines geeigneten Einbettungsmittels (Naphrax) erstellt.

Gemäß der Vorgaben der Handlungsanweisung sind im Streupräparat jeweils 500 Schalen auf Artniveau bestimmt worden (Nomenklatur nach aktueller Taxaliste von September 2011). Die Darstellung der Häufigkeiten erfolgte in prozentualen Anteilen. Die Artenlisten liegen digital auf der beiliegenden CD vor.

Bei der Zählung wurden ausschließlich benthische sowie benthisch/planktische Taxa erfasst. Ausschließlich planktisch lebende Formen wurden separat miterfasst, im Zuge der Auswertung finden diese Daten aber keine Berücksichtigung. Da verlässliche Literaturangaben zur Lebensweise der centrischen Taxa nicht durchgängig vorhanden und zum Teil widersprüchlich sind, wurden gemäß der Vorgaben in SCHAUMBURG et al. (2014) Centrales mit Ausnahme von *Melosira varians* bei der Zählung nicht erfasst. Gleiches gilt für pennate Taxa mit obligatorisch planktischer Lebensweise, z. B. *Asterionella formosa*, *Fragilaria crotonensis*, *Nitzschia acicularis*.

Verfahrenskonform wurde das Streupräparat nach Durchmusterung der Transekte zusätzlich nach bisher nicht erfassten Taxa durchsucht. Die bei der ergänzenden Durchsicht der Präparate zusätzlich festgestellten Arten sind in den jeweiligen Artenlisten mit der Häufigkeit 0 % aufgeführt, weil sie nicht auf systematischen Zählungen beruhen und die Ergebnisse des Moduls Diatomeen verfälschen würden. Die zusätzliche Durchmusterung dient vorrangig der Absicherung des Teilmoduls "Referenzartenquotient".

Als Standard-Bestimmungsliteratur diente das vierbändige Werk von KRAMMER & LANGE-BERTALOT (1986 - 1991). Zusätzlich fanden folgende Literaturquellen Anwendung: KRAMMER (2000, 2003), LANGE-BERTALOT (1993, 2001), LANGE-BERTALOT & METZELTIN (1996) und HOFMANN et al. (2011).

Die Auswertungsmethodik richtet sich nach den Vorgaben der Handlungsanweisung (SCHAUMBURG et al. 2014). Für die Berechnung der Indexwerte wurde das entsprechende Software-Tool in der Version 5.3 mit Stand Dezember 2015 verwendet.

4 ERGEBNISSE

4.1 Teilkomponente Diatomeen

4.1.1 Großer Plöner See

Der Große Plöner See gehört als geschichteter See mit einer Verweilzeit zwischen einem und zehn Jahren sowie einer P-Limitierung zum biozönotischen Seetyp D 13.2. In der Tabelle 4 werden die ermittelten Indexwerte bzw. ökologischen Zustandsklassen der 15 untersuchten Probestellen zusammengestellt.

Tabelle 4: Typzuordnung, Indexwerte und ökologische Zustandsklassen der 2016 untersuchten Diatomeentransekte des Großen Plöner Sees

MS_NR	Typ _{Diatomeen}	TI _{Nord}	M_{TINord}	RAQ	M_{RAQ}	DI _{Seen}	ÖZK _{Phylib 4.1}	ÖZK _{fachgut} .
129789	DS 13.2	2,94	0,52	-0,57	0,21	0,368	3	3
129790	DS 13.2	2,69	0,62	-0,44	0,28	0,45	3	3
129791	DS 13.2	2,83	0,57	-0,71	0,14	0,354	3	3
129792	DS 13.2	2,85	0,56	-0,56	0,22	0,39	n. g.	3
129793	DS 13.2	2,79	0,58	-0,36	0,32	0,449	3	3
129794	DS 13.2	2,61	0,65	-0,7	0,15	0,401	3	3
129795	DS 13.2	2,89	0,54	-0,68	0,16	0,349	3	3
129796	DS 13.2	3,06	0,47	-0,68	0,16	0,318	4	4
130518	DS 13.2	3,00	0,50	-0,8	0,10	0,299	4	4
130658	DS 13.2	2,86	0,55	-0,6	0,20	0,376	3	3
130659	DS 13.2	3,09	0,46	-0,72	0,14	0,299	4	4
130660	DS 13.2	3,02	0,49	-0,62	0,19	0,339	3	3
130661	DS 13.2	3,01	0,49	-0,67	0,17	0,33	4	4
130662	DS 13.2	2,84	0,56	-0,54	0,23	0,396	3	3
129784	DS 13.2	3,21	0,41	-0,64	0,18	0,295	4	4
ÖZK _{OWK}	DS 13.2	-	-	-	-	-	3 (3,4)	3 (3,3)

An den 15 Monitoringstellen des Großen Plöner Sees konnten insgesamt 135 in der aktuellen Fassung der Taxaliste geführte Arten, Varietäten und Formen von Diatomeen nachgewiesen werden. Von den Individuen waren 2,1 % nicht sicher bestimmbar bzw. keinem Taxon zuzuordnen. Die Diatomeenzönose des Sees wird von der eutraphenten *Amphora pediculus* dominiert. Sie war an allen Untersuchungsstellen mit einer Häufigkeit zwischen 5,0 % und 48,6 % vertreten. Im Mittel beträgt ihre Abundanz 25,5 %. Ebenfalls häufig waren *Epithemia sorex* (6,0 %, n₁₅), *Fragilaria brevistriata* var. *brevistriata* (6,0 %, n₁₄), *Navicula cryptotenelloides* (5,8 %, n₁₅) und *Cocconeis neothumensis* (5,1 %, n₁₅).

Bei separater Betrachtung des Teilmodules **TI**_{Nord} werden zwei Monitoringstellen dem guten ökologischen Zustand zugeordnet. An 13 Probestellen befindet sich der ermittelte Trophieindex nach SCHAUMBURG et al. (2014) in einem mäßigen ökologischen Zustand (ÖZK 3).

Von den sicher bestimmten Taxa besitzen 87 einen Trophiewert. Insgesamt konnten für die Trophieeinstufung 76,1 % der Individuen herangezogen werden. Von den Arten, die eine Trophiepräferenz besitzen sind 34,3 % Zeiger des sehr guten und guten ökologischen Zustandes. Das Gros der Arten, nämlich 47,2 %, ist aber dem eutraphenten Spektrum (ÖZK 3) zuzuordnen. Mit einem Anteil von 18,4 % fanden sich auch Zeigerarten des unbefriedigenden bzw. schlechten Zustandes. Trophiezeigende Taxa wie *Planothidium delicatulum* oder *Mayamaea atomus* var. *permitis* traten zwar teilweise regelmäßig aber zumeist in geringer Abundanz auf.

Die Indexwerte des Teilmodules **R**_{AQ} liegen lediglich an zwei Monitoringstellen im Werteintervall des mäßigen ökologischen Zustandes. 13 Monitoringstellen sind hinsichtlich dieses Teilkriteriums mit der Zustandsklasse 4 (unbefriedigend) zu bewerten. Die Indexwerte der als unbefriedigend bewerteten Monitoringstellen befinden sich überwiegend im mittleren bis oberen Werteintervall der Zustandsklasse. An einigen Probestellen, wie an 130518 und 129791 lassen sich erhebliche Defizite erkennen. Hier lag das Verhältnis von typspezifischen Referenzarten zu Störzeigern bei 2:18 bzw. 3:17. Bei Betrachtung des gesamten Artenspektrums des Großen Plöner Sees konnten 16 Referenzarten und 50 Störzeiger gefunden werden, was insgesamt für ein sehr unausgeglichenes Verhältnis spricht.

Aus der Verschneidung beider Teilmodule ergibt sich in der **Gesamtbewertung** an neun Monitoringstellen der mäßige ökologische Zustand (ÖZK 3). Fünf Messstellen werden bereits mit der Zustandsklasse 4 (unbefriedigend) bewertet. Diese befinden sich am Westufer des südöstlichen Seebeckens (3 Messstellen) sowie jeweils im Bereich Plön und Ascheberg.

Die Probenahmestelle 129792 kann aufgrund eines zu hohen Anteils an Arten mit zu geringer Bestimmungstiefe (> 5 %) nicht gesichert bewertet werden. In der Gesamtbewertung erreicht der Große Plöner See demzufolge einen mäßigen ökologischen Zustand (ÖZK 3). Aus fachgutachterlicher Sicht sind die nach SCHAUMBURG et al. (2014) ermittelten Bewertungsergebnisse plausibel. Für die nicht gesichert bewertbare Monitoringstelle 129792 ist von einem mäßigen ökologischen Zustand auszugehen.

Für die aktuell bearbeiteten Probenahmestellen des Großen Plöner Sees liegen **Altdaten** mehrerer Untersuchungsjahre vor. Die Untersuchungskulisse und die Anzahl der Monitoringstellen sind teilweise abweichend. In der nachfolgenden Tabelle 5 sind nur die Vergleichsstellen der aktuellen Untersuchung gegenübergestellt. Um Abweichungen aufgrund von Verfahrensanpassungen zu vermeiden, wurden die Datensätze dieser Erhebungen nach dem aktuellen Phylib DV-Tool 5.3 erneut berechnet (LLUR 2017).

Tabelle 5: Vergleich der Ergebnisse der aktuellen Diatomeenbeprobungen mit den Untersuchungen von Hofmann (2006), ECORING (2005), BIOTA (2010) und BIOTA (2014). 1) = Probenahmekulisse abweichend, Gesamtergebnis basiert auf allen untersuchten Probenahmestellen des Untersuchungsjahres

MS_NR	Jahr	Typ Dia-	TI _{Nord}	M_{TINord}	RAQ	M _{RAQ}	DI _{Seen}	ÖZK _{Phylib 4.1}	ÖZK _{fachgut} .
	2005	DS 13.2	2,82	0,57	-0,50	0,25	0,409	n. g.	-
129789	2010	DS 13.2	2,69	0,62	-0,48	0,26	0,441	3	3
129709	2013	DS 13.2	2,61	0,65	-0,46	0,27	0,46	3	3
	2016	DS 13.2	2,94	0,52	-0,57	0,21	0,368	3	3
	2005	DS 13.2	2,91	0,53	-0,55	0,23	0,38	n. g.	-
129790	2010	DS 13.2	2,70	0,62	-0,21	0,39	0,504	3	3
129790	2013	DS 13.2	2,94	0,52	-0,44	0,28	0,4	3	3
	2016	DS 13.2	2,69	0,62	-0,44	0,28	0,45	3	3
	2005	DS 13.2	2,75	0,60	-0,60	0,20	0,399	n. g.	-
120701	2010	DS 13.2	2,62	0,65	-0,48	0,26	0,456	3	3
129791	2013	DS 13.2	2,95	0,52	-0,79	0,11	0,31	4	4
	2016	DS 13.2	2,83	0,57	-0,71	0,14	0,354	3	3
	2005	DS 13.2	2,85	0,55	-0,56	0,22	0,387	3	-
120702	2010	DS 13.2	2,78	0,59	-0,36	0,32	0,453	3	3
129792	2013	DS 13.2	2,75	0,60	-0,57	0,22	0,407	3	3
	2016	DS 13.2	2,85	0,56	-0,56	0,22	0,39	n. g.	3
	2005	DS 13.2	2,76	0,59	-0,33	0,33	0,463	3	-
129793	2010	DS 13.2	2,54	0,68	-0,36	0,32	0,499	3	3
	2013	DS 13.2	2,68	0,62	-0,36	0,32	0,472	3	3

MS_NR	Jahr	Typ Dia-	TI _{Nord}	M _{TINord}	RAQ	M _{RAQ}	DI _{Seen}	ÖZK _{Phylib 4.1}	ÖZK _{fachgut} .
	2016	DS 13.2	2,79	0,58	-0,36	0,32	0,449	3	3
	2005	DS 13.2	3,13	0,44	-0,58	0,21	0,328	n. g.	-
129794	2010	DS 13.2	2,43	0,73	-0,47	0,26	0,494	3	3
123134	2013	DS 13.2	2,77	0,59	-0,67	0,17	0,378	3	3
	2016	DS 13.2	2,61	0,65	-0,7	0,15	0,401	3	3
	2004	DS 13.2	3,03	0,48	-0,45	0,27	0,378	3	-
	2005	DS 13.2	2,83	0,57	-0,67	0,17	0,366	n. g.	
129795	2010	DS 13.2	2,64	0,64	-0,25	0,38	0,508	3	3
	2013	DS 13.2	2,66	0,63	-0,57	0,22	0,425	3	3
	2016	DS 13.2	2,89	0,54	-0,68	0,16	0,349	3	3
	2005	DS 13.2	3,04	0,48	-0,53	0,23	0,358	n. g.	-
129796	2010	DS 13.2	2,76	0,59	-0,48	0,26	0,426	3	3
123730	2013	DS 13.2	2,85	0,56	-0,64	0,18	0,37	3	3
	2016	DS 13.2	3,06	0,47	-0,68	0,16	0,318	4	4
	2010	DS 13.2	3,11	0,45	-0,33	0,33	0,392	3	3
130518	2013	DS 13.2	2,81	0,57	-0,64	0,18	0,375	3	3
	2016	DS 13.2	3,00	0,50	-0,8	0,10	0,299	4	4
	2010	DS 13.2	2,53	0,68	-0,43	0,29	0,485	3	3
130658	2013	DS 13.2	2,59	0,66	-0,42	0,29	0,475	3	3
	2016	DS 13.2	2,86	0,55	-0,6	0,20	0,376	3	3
	2010	DS 13.2	2,76	0,59	-0,44	0,28	0,435	3	3
130659	2013	DS 13.2	2,97	0,51	-0,67	0,17	0,337	3	3
	2016	DS 13.2	3,09	0,46	-0,72	0,14	0,299	4	4
	2010	DS 13.2	2,89	0,54	-0,42	0,29	0,415	3	3
130660	2013	DS 13.2	3,26	0,39	-0,68	0,16	0,277	4	4
	2016	DS 13.2	3,02	0,49	-0,62	0,19	0,339	3	3
	2010	DS 13.2	2,78	0,59	-0,36	0,32	0,451	3	3
130661	2013	DS 13.2	2,74	0,60	-0,60	0,20	0,4	3	3
	2016	DS 13.2	3,01	0,49	-0,67	0,17	0,33	4	4
	2010	DS 13.2	2,64	0,64	-0,31	0,35	0,493	3	3
130662	2013	DS 13.2	2,96	0,51	-0,69	0,15	0,333	3	3
	2016	DS 13.2	2,84	0,56	-0,54	0,23	0,396	3	3
	2005	DS 13.2	3,10	0,46	-0,69	0,15	0,306	4	-
400704	2010	DS 13.2	2,86	0,55	-0,62	0,19	0,372	3	3
129784	2013	DS 13.2	3,14	0,44	-0,78	0,11	0,275	4	4
	2016	DS 13.2	3,21	0,41	-0,64	0,18	0,295	4	4
ÖZK _{OWK}	2004 ¹⁾	DS 13.2						4 (3,5)	-
2.111	2005 ¹⁾	DS 13.2						4 (3,5)	-
	2010	DS 13.2						3 (3,0)	3 (2,9)
	2013	DS 13.2						3 (3,2)	3 (2,9)
	2016	DS 13.2						3 (3,4)	3 (3,3)

Beim Vergleich der Altdaten zeichnet sich für den Großen Plöner See kein einheitlicher Entwicklungstrend ab. Im Untersuchungsjahr 2010 ist im Vergleich zur 2005 nachgewiesenen Diatomeenbesiedlung an allen Vergleichsstellen eine positive Entwicklung sowohl des Trophieindex als auch des Index RAQ festzustellen. Von den acht 2005 untersuchten Monitoringstellen konnten allerding nur zwei gesichert bewertet werden. An diesen Probenahmes-

tellen entspricht der ökologische Zustand in beiden Untersuchungsjahren der Zustandsklasse 3 (mäßig).

2013 haben sich sowohl der ermittelte Trophieindex als auch der RAQ tendenziell verschlechtert. Auswirkungen auf den ökologischen Zustand hatte dies an drei Monitoringstellen, an denen 2013 im Gegensatz zu 2010 (ÖZK 3) ein unbefriedigender Zustand (ÖZK 4) ermittelt wurde.

Dieser negative Trend bleibt auch nach Auswertung der aktuellen Daten weiter bestehen. An acht Probenahmestellen haben sich sowohl der MTI_{Nord} als auch der MRAQ verringert, wenngleich in den meisten Fällen nicht erheblich. An drei Stellen ist zumindest ein Indexwert geringer als zuvor. Auswirkungen auf den ökologischen Zustand hat dies in vier Fällen. So ist an den Monitoringstellen 129796. 130518. 130659 und 130661 der zuvor mäßige Zustand aktuell als unbefriedigend (ÖZK 4) einzustufen. Lediglich an der Probenahmestelle 130660 war im Vergleich zum Untersuchungsjahr 2013 eine gegenteilige Entwicklung feststellbar.

4.1.2 Schluensee

Geomorphologisch entspricht der Schluensee einem geschichteten See mit einer Verweilzeit von über 10 Jahren und einem relativ kleinen Einzugsgebiet. Nach Abstimmung mit dem Auftraggeber erfolgte die Bewertung über den bisher verwendeten Diatomeentyp DS 13.1 und nicht über den nach dem aktuellen Stand des PHYLIB-Verfahrens (SCHAUMBURG et al. 2014) an nordwestdeutsche Verhältnisse angepassten Subtyp 13.1_{NW} (entspricht im Phylib Tool 4.1 Typ DS 13.11).

Tabelle 6: Typzuordnung, Indexwerte und ökologische Zustandsklassen der 2016 untersuchten Diatomeentransekte des Schluensees

MS_NR	Typ _{Diatomeen}	TI _{Nord}	M_{TINord}	RAQ	M_{RAQ}	DI _{Seen}	OZK _{Phylib 4.1}	OZK _{fachgut} .
129901	DS 13.1	2,80	0,48	-0,68	0,16	0,318	4	3
129902	DS 13.1	2,84	0,46	-0,36	0,32	0,392	3	3
129903	DS 13.1	3,17	0,33	-0,62	0,19	0,26	4	4
129904	DS 13.1	2,69	0,52	-0,33	0,33	0,426	3	3
130671	DS 13.1	2,74	0,50	-0,49	0,26	0,379	3	3
129278	DS 13.1	2,89	0,44	-0,61	0,19	0,317	4	3
ÖZK _{OWK}	DS 13.1						4 (3,5)	3 (3,2)

Nach Auszählung von 3023 Diatomeenobjekten des Schluensees konnten insgesamt 153 Arten, Varietäten und Formen von Diatomeen, die in der aktuellen DV-Liste geführt sind, sicher bestimmt werden. Bei 2,3 % der Individuen war eine sichere Artansprache nicht möglich bzw. waren die Taxa keiner Art nach DV-Liste zuzuordnen.

Die Assoziationen wurden an allen Probestellen von Amphora pediculus (24,8 %, n₆) dominiert. Die Häufigkeit dieses Taxons variierte zwischen 10,1 % (129278) und 51,6 % (129902). Weitere regelmäßig auftretende Taxa waren Fragilaria brevistriata var. brevistriata (6.3 %, n₆), Fragilaria capucina var. vaucheriae (4,4 %, n₆), Cocconeis neothumensis (4,1 %, n₅) und Amphora indistincta (4,0 %, n₆).

Bei Betrachtung des TI_{Nord} befinden sich nach SCHAUMBURG et al. (2014) fünf Monitoringstellen im Intervall der Zustandsklasse 3 (mäßig). Der Indexwert der Probestelle 129903 entspricht dem unbefriedigendem Zustand (ÖZK 4).

Von den nachgewiesenen Taxa besitzen 97 eine Trophieeinstufung. Zur Berechnung des Index konnten von den sicher bestimmten Taxa 76,1 % des Gesamtdatensatzes herangezogen werden. 30,6 % der gezählten Objekte des Schluensees besitzen einen Trophiewert, der nach Schaumburg et al. (2011b) der Zustandsklasse 1 bzw. 2 entspricht. 49,6 % und damit der überwiegende Teil der Taxa sind als vorwiegend eutraphent (ÖZK 3) einzustufen. 19,8 % der Taxa besitzen einen Trophiewert, der im Bereich der Zustandsklasse 4 bzw. 5 anzusiedeln ist. Die dritthäufigste Art *Fragilaria capucina* var. *vaucheriae* ist mit einem Trophiewert von 5,33 als Belastungszeiger einzustufen. Sie fand sich regelmäßig und in teilweise höherer Abundanz an den Monitoringstellen.

Bezüglich des Referenzartenquotienten R_{AQ} wurden nur zwei Monitoringstellen als mäßig (ÖZK 3) und vier als unbefriedigend (ÖZK 4) eingestuft. Insgesamt konnten im Schluensee 21 Referenzarten und 52 Störzeiger nachgewiesen werden. Bei Verwendung des angepassten Diatomeentyps 13.11 werden alle Probenahmestellen mit der Zustandsklasse mäßig bewertet. Hier liegt das Verhältnis von Referenzarten zu Störzeigern bei 23:47. Es wäre zu überdenken ob der an nordwestdeutsche Verhältnisse angepasste Diatomeentyp u. U. besser geeignet ist.

Aus der Verschneidung der beiden Indices ergibt sich jeweils an drei Messstellen der mäßige bzw. der unbefriedigende **Gesamtzustand**. An den als unbefriedigend eingestuften Messstellen 129901 und 129278 liegt der ermittelte Index aber im Grenzbereich zur besseren Zustandsklasse 3. Insgesamt resultiert aus den Einzelergebnissen ein unbefriedigender ökologischer Zustand des Gesamtwasserkörpers. Aus fachgutachterlicher Sicht ist an den Probestellen 129901 und 129278 unter Berücksichtigung der Problematik des RAQ (s. S. 22) ebenfalls vom mäßigen Zustand auszugehen.

Vom Schluensee liegen **Altdaten** aus drei vorangegangenen Untersuchungen vor. Die von HOFMANN (2006) im Untersuchungsjahr 2004 beprobten Stellen stimmen allerdings nicht mit der aktuellen Probenahmekulisse überein, weshalb diese Daten in den nachfolgenden Vergleich nicht mit einbezogen wurden. Weitere Daten liegen von BIOTA (2010) und BIOTA (2014) vor. Die in diesen Erhebungen untersuchten acht Probenahmestellen wurden aktuell wiederkehrend betrachtet. Der Vergleich der Untersuchungsergebnisse findet sich in der nachfolgenden Tabelle 7. Um eine Vergleichbarkeit der Untersuchungen zu gewährleisten, wurden die Altdaten durch LLUR (2017) nach aktuellem Verfahrensstand (Phylib 5.3) neu berechnet.

Tabelle 7: Vergleich der Ergebnisse der aktuellen Diatomeenbeprobungen mit den Untersuchungen von BIOTA (2010) und BIOTA (2014)

MS_NR	Jahr	Typ Dia-tomeen	TI _{Nord}	M _{TINord}	RAQ	M _{RAQ}	DI _{Seen}	ÖZK _{Phylib 4.1}	ÖZK _{fachgut.}
	2010	DS 13.1	2,99	0,40	-0,43	0,29	0,343	3	3
129901	2013	DS 13.1	2,48	0,61	-0,31	0,34	0,475	3	3
	2016	DS 13.1	2,80	0,48	-0,68	0,16	0,318	4	3
	2010	DS 13.1	2,97	0,41	-0,53	0,23	0,321	4	4
129902	2013	DS 13.1	2,68	0,53	-0,28	0,36	0,442	3	3
	2016	DS 13.1	2,84	0,46	-0,36	0,32	0,392	3	3
	2010	DS 13.1	2,92	0,43	-0,42	0,29	0,359	3	3
129903	2013	DS 13.1	2,77	0,49	-0,43	0,29	0,388	3	3
	2016	DS 13.1	3,17	0,33	-0,62	0,19	0,26	4	4
	2010	DS 13.1	2,99	0,40	-0,64	0,18	0,291	4	4
129904	2013	DS 13.1	2,08	0,77	-0,45	0,27	0,519	3	3
	2016	DS 13.1	2,69	0,52	-0,33	0,33	0,426	3	3
	2010	DS 13.1	2,64	0,54	-0,38	0,31	0,426	3	3
130671	2013	DS 13.1	2,81	0,47	-0,38	0,31	0,391	3	3
	2016	DS 13.1	2,74	0,50	-0,49	0,26	0,379	3	3
129278	2010	DS 13.1	2,94	0,42	-0,71	0,14	0,281	4	4

26

MS_NR	Jahr	Typ _{Dia-}	TI _{Nord}	M_{TINord}	RAQ	M_{RAQ}	DI _{Seen}	ÖZK _{Phylib 4.1}	ÖZK _{fachgut} .
		tomeen							
	2013	DS 13.1	2,80	0,48	-0,61	0,19	0,335	3	3
	2016	DS 13.1	2,89	0,44	-0,61	0,19	0,317	4	3
ÖZK _{OWK}	2010	DS 13.1						4 (3,5)	-
	2013	DS 13.1						3 (3,0)	3 (3,0)
	2016	DS 13.1						4 (3,5)	3 (3,2)

Beim Vergleich der Altdaten zeichnet sich ein abweichender Trend ab. Während 2013 im Vergleich zu 2010 eine positive Entwicklung erkennbar war, da sowohl der M_{TINord}, als auch zumindest tendenziell der M_{RAQ} angestiegen ist, ist aktuell gegenteiliges feststellbar. Der Index M_{TINord} ist bis auf eine Ausnahme (130671) an allen Probenahmestellen gesunken. Ähnlich ist auch die Entwicklung des M_{RAQ}, der sich zumindest an vier Stellen verringert und damit negativ entwickelt hat. An drei Probenahmestellen hatte dies auch Auswirkungen auf den nach SCHAUMBURG et al. (2014) ermittelten ökologischen Zustand. Während sich 2013 der Diatomeenindex an allen Messstellen im Intervall des mäßigen ökologischen Zustandes befunden hat, werden die Messstellen 129901, 129903 und 129278 aktuell als unbefriedigend (ÖZK 4) eingestuft. Aus fachgutachterlicher Sicht sollte jedoch an den Monitoringstellen 129901 und 129278 noch von einem mäßigen Zustand ausgegangen werden, da der verwendete Diatomeentyp DS 13.1 bei der Bewertung des RAQ tendenziell zu negativ bewertet. Bei Anwendung des an nordwestdeutsche Verhältnisse angepassten Diatomeentyps DS 13.11 entsprechen die Ergebnisse der fachgutachterlichen Bewertung. Dennoch ist auch unter dieser Annahme ein negativer Entwicklungstrend erkennbar.

4.1.3 Wittensee

Der Wittensee ist als geschichteter See mit einer Verweilzeit zwischen zehn Jahren und einem Jahr sowie einer P-Limitierung dem Diatomeentyp D 13.2 zugeordnet. In der Tabelle 8 werden der bewertungsrelevante Typ, die ermittelten Indexwerte sowie die ökologischen Zustandsklassen für die acht untersuchten Monitoringstellen des Wittensees zusammengestellt.

Tabelle 8: Typzuordnung, Indexwerte und ökologische Zustandsklassen der 2016 untersuchten Diatomeentransekte des Wittensees

MS_NR	Typ _{Diatomeen}	TI _{Nord}	M_{TINord}	RAQ	M_{RAQ}	DI _{Seen}	ÖZK _{Phylib 4.1}	ÖZK _{fachgut.}
130005	DS 13.2	3,25	0,40	-0,64	0,18	0,289	4	4
130006	DS 13.2	3,14	0,44	-0,76	0,12	0,282	4	4
130007	DS 13.2	3,32	0,37	-0,81	0,10	0,232	4	4
130008	DS 13.2	3,17	0,43	-0,71	0,14	0,285	4	4
130673	DS 13.2	2,97	0,51	-0,6	0,20	0,355	3	3
130674	DS 13.2	3,12	0,45	-0,73	0,13	0,29	4	4
130675	DS 13.2	3,20	0,42	-0,71	0,14	0,279	4	4
130676	DS 13.2	3,34	0,36	-0,73	0,13	0,246	4	4
ÖZK _{OWK}	DS 13.2						4 (3,9)	4 (3,9)

In dem Probenmaterial der acht untersuchten Monitoringstellen des Wittensees wurden insgesamt 115 Arten, Varietäten und Formen von Diatomeen, denen nach SCHAUMBURG et al. (2014) eine DV-Nummer zugewiesen ist, sicher bestimmt. Von den ausgezählten 4060 Individuen konnten 1,8 % nicht sicher auf Artniveau bestimmt werden, bzw. besitzen diese Taxa

keine DV-Nummer. Die Diatomeenassoziationen wurden von der eutraphenten *Amphora pediculus* dominiert. Die Art trat an allen Monitoringstellen mit einer Häufigkeit von 16,6 % bis 34,6 % auf. Im Mittel lag ihre Abundanz bei 25,6 %. Weitere häufige Taxa sind *Fragilaria brevistriata* var. *brevistriata* (10,9 %, n₈) und *Fragilaria perminuta* (7,1 %, n₈).

Insgesamt konnten zur Berechnung des **TI**_{Nord} 77,5 % des sicher bestimmten Probenmaterials genutzt werden. Von den 115 nachgewiesenen Taxa besitzen 78 einen Trophiewert. 22,7 % dieser Arten sind Zeiger des sehr guten und guten ökologischen Zustandes. Genau die Hälfte der Taxa, also 50 %, ist dem eutraphenten Spektrum (ÖZK 3) zuzuordnen. Mit einem Anteil von 27,3 % fanden sich häufig auch Zeigerarten des unbefriedigenden bzw. schlechten Zustandes. Bei separater Betrachtung der errechneten Trophieindices werden nach Schaumburg et al. (2014) fünf Probestellen mit der Zustandsklasse 3 (mäßig) bewertet. Drei Messstellen erreichen nur den Zustand unbefriedigend (ÖZK 4). Der Index der Messstelle 130005 bewegt sich im Grenzbereich zur Zustandsklasse 3 (mäßig).

Das **Referenzartenverhältnis** weist bereits auf erhebliche Defizite hin. Alle acht Messstellen werden nach SCHAUMBURG et al. (2014) der Zustandsklasse unbefriedigend (ÖZK 4) zugeordnet. Die Indexwerte liegen alle im mittleren Bereich des Werteintervalls. Im gesamten Probensatz des Wittensees konnten nur 10 typspezifische Referenzarten, hingegen aber 44 Störzeiger nachgewiesen werden, was eine deutliche Diskrepanz darstellt.

In der Verschneidung der Teilmodule ergibt sich an sieben Monitoringstellen der unbefriedigende ökologische Zustand (ÖZK 4). Die Probestelle 130673 wird als mäßig (ÖZK 3) eingestuft. Daraus resultiert ein insgesamt unbefriedigender **Gesamtzustand** (ÖZK 4). Aus fachgutachterlicher Sicht sind die Bewertungsergebnisse plausibel.

Altdaten liegen für den Wittensee aus den Jahren 2001, 2004, 2010 und 2013 vor. Von diesen Daten entspricht allerdings nur die Beprobungskulisse von BIOTA (2010) und BIOTA (2014) in vollem Umfang der, der aktuellen Kartierung. Von den übrigen Untersuchungen ist nur ein Transekt, welches 2001 bearbeitet wurde aktuell wiederkehrend bearbeitet worden. In der Tabelle 9 sind die Ergebnisse der Vergleichsprobestellen mit den aktuell ermittelten Indices gegenübergestellt. Um die Vergleichbarkeit zu gewährleisten, wurden die Altdaten nach dem aktuellen Verfahrensstand neu berechnet (LLUR 2017).

Tabelle 9: Vergleich der Indices und Zustandsklassen des Moduls Diatomeen der aktuellen Erhebung mit den Ergebnissen früherer Untersuchungen; 1) = Probenahmekulisse abweichend, Gesamtergebnis basiert auf allen untersuchten Probenahmestellen des Untersuchungsjahres

MS_NR	Jahr	Typ Dia-	TI _{Nord}	M _{TINord}	RAQ	M _{RAQ}	DI _{Seen}	ÖZK _{Phylib 4.1}	ÖZK _{fachgut} .
	2000	DS 13.2	3,25	0,40	-0,84	0,08	0,238	4	-
	2001	DS 13.2	3,09	0,46	-0,90	0,05	0,273	4	-
130005	2010	DS 13.2	2,69	0,62	-0,47	0,26	0,442	3	3
	2013	DS 13.2	2,72	0,61	-0,79	0,11	0,358	3	3
	2016	DS 13.2	3,25	0,40	-0,64	0,18	0,289	4	4
	2010	DS 13.2	3,00	0,50	-0,39	0,30	0,4	3	3
130006	2013	DS 13.2	3,04	0,48	-0,68	0,16	0,32	4	4
	2016	DS 13.2	3,14	0,44	-0,76	0,12	0,282	4	4
	2010	DS 13.2	3,13	0,44	-0,78	0,11	0,277	4	4
130007	2013	DS 13.2	3,08	0,47	-0,70	0,15	0,307	4	4
	2016	DS 13.2	3,32	0,37	-0,81	0,10	0,232	4	4
	2010	DS 13.2	3,03	0,48	-0,64	0,18	0,333	3	3
130008	2013	DS 13.2	3,14	0,44	-0,74	0,13	0,285	4	4
	2016	DS 13.2	3,17	0,43	-0,71	0,14	0,285	4	4
130673	2010	DS 13.2	3,10	0,46	-0,55	0,23	0,342	3	3

28 Institut bioła 2017

MS_NR	Jahr	Typ _{Dia-}	TI _{Nord}	M_{TINord}	RAQ	M_{RAQ}	DI _{Seen}	ÖZK _{Phylib 4.1}	ÖZK _{fachgut} .
	2013	DS 13.2	3,26	0,39	-0,86	0,07	0,231	4	4
	2016	DS 13.2	2,97	0,51	-0,60	0,20	0,355	3	3
	2010	DS 13.2	2,97	0,51	-0,47	0,26	0,386	3	3
130674	2013	DS 13.2	3,13	0,44	-0,71	0,14	0,294	4	4
	2016	DS 13.2	3,12	0,45	-0,73	0,13	0,29	4	4
	2010	DS 13.2	2,79	0,58	-0,48	0,26	0,42	3	3
130675	2013	DS 13.2	3,21	0,41	-0,88	0,06	0,237	4	4
	2016	DS 13.2	3,20	0,42	-0,71	0,14	0,279	4	4
	2010	DS 13.2	3,01	0,49	-0,50	0,25	0,37	3	3
130676	2013	DS 13.2	3,46	0,31	-0,71	0,14	0,228	4	4
	2016	DS 13.2	3,34	0,36	-0,73	0,13	0,246	4	4
ÖZK _{OWK}	2000 ¹)	DS 13.2						4 (4,0)	-
	2001 ¹⁾	DS 13.2						4 (4,0)	-
	2010	DS 13.2						3 (3,1)	3 (3,1)
	2013	DS 13.2						4 (3,9)	4 (3,9)
	2016	DS 13.2						4 (3,9)	4 (3,9)

Im Vergleich der älteren Untersuchungen zeigt sich deutlich, dass sich seit 2010 der ökologische Zustand hinsichtlich der Qualitätskomponente Diatomeen deutlich verschlechtert hat.

Die ermittelten Trophieindices sind 2013 im Vergleich zu 2010 nur an vier Stellen nahezu konstant. An den übrigen Probenahmestellen weichen die Indexwerte deutlicher ab mit einem durchgehend negativen Trend. An Messstelle 130673 und 130676 lagen die Trophiewerte nach SCHAUMBURG et al. (2014) bereits innerhalb des Werteintervalls der Zustandsklasse 4 (unbefriedigend).

Beim Referenzindex M_{RAQ} sind die Abweichungen noch auffälliger. Dieser Index hat sich bis auf eine Ausnahme an allen Probenahmestellen verringert und dementsprechend verschlechtert. An vier Messstellen an denen der M_{RAQ} 2010 noch der Zustandsklasse 3 entsprach, befindet sich dieser Wert 2013 bereits im Bereich des unbefriedigenden Zustandes (ÖZK 4).

Aufgrund der negativen Entwicklung der Teilmodule hat sich demzufolge auch der daraus resultierende Diatomeenindex verschlechtert. An sechs von acht Transekten kam es zu einer im Gegensatz zu 2010 schlechteren Bewertung des ökologischen Zustandes. So wiesen 2010 noch sieben von acht Probenahmestellen einen mäßigen und nur eine den unbefriedigenden Zustand auf. 2013 war genau gegenläufiges der Fall, so dass von den acht Stellen nur noch eine die Zustandsklasse 3 (mäßig) erreicht und die übrigen alle als unbefriedigend (ÖZK 4) einzustufen waren.

Aktuell sind die Ergebnisse in etwa vergleichbar mit der Untersuchung 2013. Die Indexwerte der Teilmodule variieren zwar undifferenziert an den unterschiedlichen Probenahmestellen, liegen aber grundsätzlich auf ähnlichem Niveau. So hat sich auch in der Gesamtbewertung bis auf zwei abweichende Bewertungen an den Messstellen 130005 und 130673 der ökologische Zustand nicht verändert. Die Diatomeenbesiedlung des Wittensees zeigt also weiterhin in ihrer Ausprägung erhebliche Defizite.

4.2 Gesamtbewertung

4.2.1 Großer Plöner See

stationsbezogene Gesamtbewertung

In Tabelle 10 finden sich die Ergebnisse der Verschneidung der Module Makrophyten und Diatomeen und die daraus resultierende Gesamtbewertung des ökologischen Zustandes für den Wasserkörper Wittensee.

Tabelle 10: Bewertungsergebnisse des Großen Plöner Sees für das Modul Diatomeen und die stationsbezogene Gesamtbewertung (Makrophyten/Diatomeen) sowie fachgutachterliche Bewertung; n. g. = Bewertung nicht gesichert

Messstelle	Тур _{ріа}	M _{TINord}	Мкад	DIseen	ÖZK _{Dia} (DV-Tool)	ÖZK _{Dia} (Fg. Bew.)	M & P _{Seen}	ÖZK (DV-Tool)	ÖZK (Fg. Bew.)
129789 (Transekt 1)	DS 13.2	0,52	0,21	0,368	3	3	0,416		3
129790 (Transekt 2)	DS 13.2	0,62	0,28	0,45	3	3	0,467	3	3
129791 (Transekt 3)	DS 13.2	0,57	0,14	0,354	3	3	0,414	3	3
129792 (Transekt 4)	DS 13.2	0,56	0,22	0,39	n. g.	3	0,451		3
129793 (Transekt 5)	DS 13.2	0,58	0,32	0,449	3	3	0,475	3	3
129794 (Transekt 6)	DS 13.2	0,65	0,15	0,401	3	3	0,401	3	3
129795 (Transekt 7)	DS 13.2	0,54	0,16	0,349	3	3	0,432		3
129796 (Transekt 8)	DS 13.2		0,16	0,318	4	4	0,396	3	3
130518 (Transekt 9)	DS 13.2	0,50	0,10	0,299	4	4	0,378		3
130658 (Transekt 10)	DS 13.2	0,55	0,20	0,376	3	3	0,398	3	3
130659 (Transekt 11)	DS 13.2	0,46	0,14	0,299	4	4	0,364		3
130660 (Transekt 12)	DS 13.2	0,49	0,19	0,339	3	3	0,402		3
130661 (Transekt 13)	DS 13.2	0,49	0,17	0,33	4	4	0,395		3
130662 (Transekt 14)	DS 13.2		0,23	0,396	3	3	0,435		3
129784 (Transekt 15)	DS 13.2	0,41	0,18	0,295	4	4	0,379	3	3
Durchschnittswert					3,4	3,3		3,0	3,0

Aus der **Verschneidung** der beiden Module resultiert nach dem PHYLIB-Verfahren durchweg ein mäßiger Gesamtzustand. Bis auf die Monitoringstelle 129792 an der nur das Modul Makrophyten gesichert bewertbar war, basiert die Bewertung des ökologischen Zustandes auf den Ergebnissen beider Module. In der Summe ergibt sich nach SCHAUMBURG et al. (2014) ein mäßiger Gesamtzustand (Ø 3,0), der auch der fachgutachterlichen Einschätzung entspricht.

In der nachfolgenden Tabelle 11 sind die aktualisierten Altdaten der wiederkehrend bearbeiteten Messstellen gegenübergestellt. Die Untersuchungskulisse und die Anzahl der Monitoringstellen sind teilweise abweichend. In Tabelle 11 sind nur die Vergleichsstellen der aktuellen Untersuchung gegenübergestellt. Auf die Ergebnisse wird nachfolgend textlich kurz eingegangen.

30

Tabelle 11: Vergleich der Indizes und Zustandsklassen (Modul Diatomeen) und der Gesamtbewertung der aktuellen Erhebung mit den Ergebnissen der Jahre 2005, 2010, 2013 und 2016; Indexwerte der Altdaten nach aktuellem Verfahrensstand neu berechnet (LLUR 2017); n. g. = Bewertung nicht gesichert

Messstelle	Jahr	Тур	M _{TINord}	M _{RAQ}	DI _{Seen}	ÖZK	M & P	ÖZK
		Diatomeen	1		000	Diatomeen	Seen	gesamt
						Phylib 4.1		Phylib 4.1
	2005	DS 13.2	0,57	0,25	0,409	n. g.	0,571	2
129789 (Transekt 1)	2010	DS 13.2	0,62	0,26	0,441	3	0,456	3
120700 (Transcitt 1)	2013	DS 13.2	0,65	0,27	0,46	3	0,468	3
	2016	DS 13.2	0,52	0,21	0,368	3	0,416	3
	2005	DS 13.2	0,53	0,23	0,38	n. g.	0,469	3
129790 (Transekt 2)	2010	DS 13.2	0,62	0,39	0,504	3	0,558	2
120700 (Transont 2)	2013	DS 13.2	0,52	0,28	0,4	3	0,45	3
	2016	DS 13.2	0,62	0,28	0,45	3	0,467	3
	2005	DS 13.2	0,60	0,20	0,399	n. g.	0,442	3
129791 (Transekt 3)	2010	DS 13.2	0,65	0,26	0,456	3	0,467	3
120701 (Transcitto)	2013	DS 13.2	0,52	0,11	0,31	4	0,341	3
	2016	DS 13.2	0,57	0,14	0,354	3	0,414	3
	2005	DS 13.2	0,55	0,22	0,387	3	0,443	3
129792 (Transekt 4)	2010	DS 13.2	0,59	0,32	0,453	3	0,521	3
123732 (Transcit 4)	2013	DS 13.2	0,60	0,22	0,407	3	0,537	2
	2016	DS 13.2	0,56	0,22	0,39	n. g.	0,451	3
	2005	DS 13.2	0,59	0,33	0,463	3	0,466	3
129793 (Transekt 5)	2010	DS 13.2	0,68	0,32	0,499	3	0,522	3
	2013	DS 13.2	0,62	0,32	0,472	3	0,497	3
	2016	DS 13.2	0,58	0,32	0,449	3	0,475	3
	2005	DS 13.2	0,44	0,21	0,328	n. g.	0,482	3
129794 (Transekt 6)	2010	DS 13.2	0,73	0,26	0,494	3	0,494	3
129794 (Transekt 0)	2013	DS 13.2	0,59	0,17	0,378	3	0,378	3
	2016	DS 13.2	0,65	0,15	0,401	3	0,401	3
	2004	DS 13.2	0,48	0,27	0,378	n. g.	0,417	3
	2005	DS 13.2	0,57	0,17	0,366	3	0,526	2
129795 (Transekt 7)	2010	DS 13.2	0,64	0,38	0,508	3	0,539	2
	2013	DS 13.2	0,63	0,22	0,425	3	0,46	3
	2016	DS 13.2	0,54	0,16	0,349	3	0,432	3
	2005	DS 13.2	0,48	0,23	0,358	n. g.	0,475	3
120706 (Transald 10)	2010	DS 13.2	0,59	0,26	0,426	3	0,466	3
129796 (Transekt 18)	2013	DS 13.2	0,56	0,18	0,37	3	0,359	3
	2016	DS 13.2	0,47	0,16	0,318	4	0,396	3
	2010	DS 13.2	0,45	0,33	0,392	3	0,392	3
130518 (Transekt 9)	2013	DS 13.2	0,57	0,18	0,375	3	0,433	3
,	2016	DS 13.2	0,50	0,10	0,299	4	0,378	3
	2010	DS 13.2	0,68	0,29	0,485	3	0,428	3
130658 (Transekt 10)	2013	DS 13.2	0,66	0,29	0,475	3	0,423	3
	2016	DS 13.2	0,55	0,20	0,376	3	0,398	3
	2010	DS 13.2	0,59	0,28	0,435	3	0,461	3
130659 (Transekt 11)	2013	DS 13.2	0,51	0,17	0,337	3	0,392	3
,,	2016	DS 13.2	0,46	0,14	0,299	4	0,364	3
130660 (Transekt 12)	2010	DS 13.2	0,54	0,29	0,415	3	0,414	3
100000 (11a113CRt 12)	2010	JU 10.2	0,07	0,20	J 5, 7-10	9	J, T 1 T	9

Messstelle	Jahr	Typ Diatomeen	M _{TINord}	M _{RAQ}	DI _{Seen}	ÖZK Diatomeen Phylib 4.1	M & P Seen	ÖZK gesamt Phylib 4.1
	2013	DS 13.2	0,39	0,16	0,277	4	0,383	3
	2016	DS 13.2	0,49	0,19	0,339	3	0,402	3
	2010	DS 13.2	0,59	0,32	0,451	3	0,488	3
130661 (Transekt 13)	2013	DS 13.2	0,60	0,20	0,4	3	0,448	3
	2016	DS 13.2	0,49	0,17	0,33	4	0,395	3
	2010	DS 13.2	0,64	0,35	0,493	3	0,497	3
130662 (Transekt 14)	2013	DS 13.2	0,51	0,15	0,333	3	0,393	3
	2016	DS 13.2	0,56	0,23	0,396	3	0,435	3
	2005	DS 13.2	0,46	0,15	0,306	4	0,306	4
129784 (Transekt 15)	2010	DS 13.2	0,55	0,19	0,372	3	0,49	3
129704 (Transekt 15)	2013	DS 13.2	0,44	0,11	0,275	4	0,386	3
	2016	DS 13.2	0,41	0,18	0,295	4	0,379	3
ÖZK _{OWK}	2004 ¹⁾	DS 13.2				4 (3,5)		3 (2,5)
	2005 ¹⁾	DS 13.2				4 (3,5)		3 (3,2)
	2010	DS 13.2				3 (3,0)		3 (2,9)
	2013	DS 13.2				3 (3,2)		3 (2,9)
	2016	DS 13.2				3 (3,4)		3 (3,0)

Ein dezidierter Vergleich des Modules Diatomeen findet sich in Kapitel 4.1.1. Nachfolgend wird nur auf die Entwicklung des Gesamtindex, basierend auf der Verschneidung der Module Diatomeen und Makrophyten eingegangen.

Mit wenigen Ausnahmen bewegt sich der Makrophyten/Diatomeenindex seit 2005 im Bereich des mäßigen ökologischen Zustandes. 2005 basiert die Bewertung allerdings vorwiegend auf dem Modul Makrophyten, da die meisten Probenahmestellen hinsichtlich der Diatomeen nicht gesichert bewertbar waren (s. Kap. 4.1.1). Seit 2010 ist die Ausprägung der Makrophytenvegetation weitgehend konstant, worauf auch STUHR et al. (2017) hinweisen.

"Wie [...] angedeutet, zeigen sich bei einem Vergleich der Ergebnisse der aktuellen Untersuchung mit den seit 2005 vorliegenden Altdaten keine wirklich tiefgreifenden Veränderungen im Hinblick auf die Gewässervegetation des Großen Plöner Sees. Insbesondere die Ergebnisse von 2016 sind mit den ebenfalls auf der Untersuchung von 15 Messstellen basierenden Erhebungen von 2013 und 2010 weitgehend vergleichbar [...]. STUHR et al. (2017)

Bei den Diatomeen zeichnet sich ein leichter negativer Entwicklungstrend ab, der aber auf die ermittelte Zustandsklasse nur in wenigen Fällen Einfluss hat.

Es bleibt also abschließend festzustellen, dass die Verhältnisse im Großen Plöner See seit 2010 weitgehend konstant sind. Ob der durch die Ergebnisse der Diatomeenbewertung angedeutete Trend weiterhin bestehend bleibt, ist zu beobachten.

seewasserkörperbezogene Gesamtbewertung

Tabelle 12: Typzuordnung und ökologische Zustandsklassen (ÖZK) der bearbeiteten Module Makrophyten und Diatomeen sowie ökologischer Gesamtzustand der Qualitätskomponente Makrophyten/Phytobenthos nach Schaumburg et al. (2014) und fachgutachterliche Einschätzung (Fag.), ¹ = Mittelwert Modul Makrophyten bzw. Diatomeen OWK nach DV-Tool, ² = Mittelwert OWK nach fachgutachterlicher Einschätzung, ³ = Mittelwert der stationsbezogenen Gesamtbewertung nach DV-Tool, ⁴ = Mittelwert aus den ZK der Einzelkomponenten Makrophyten und Diatomeen, ⁵ = Mittelwert der fachgutachterlichen stationsbezogenen Gesamtbewertung

WK_Name	Makro- phyten- typ	ÖZK Makro- phyten	Fag. Makro- phyten	Diato- meen- typ	ÖZK Diato- meen	Fag. Diato- meen	ÖZK Gesamt- kompo- nente Toolber.	ÖZK Ge- samt- kompo- nente Ø EK	ÖZK Ge- samt- kompo- nente Fag.
Großer Plö- ner See	TKg-13	3 (2,9) ¹	3 (2,9) ²	DS 13.2	3 (3,4) ¹	3 (3,3) ²	3 (3,0) ³	3 (3,1)4	3 (3,0) ⁵

Der **Gesamtbewertung** des Wasserkörpers über das PHYLIB-Verfahren lagen die gesicherten Ergebnisse von 15 Monitoringstellen zugrunde. Ein Ergebnis basiert nur auf der Makrophytenbewertung, da das Modul Diatomeen nicht gesichert bewertbar war. Nach Aggregation der Teilergebnisse ergibt sich bei einem Mittelwert von 3,0 ein mäßiger ökologischer Gesamtzustand (ÖZK 3). Bei Berechnung des Gesamtergebnisses aus den Mittelwerten der Einzelkomponenten weicht das Ergebnis von 3,1 nur unwesentlich ab. Der Durchschnitt der fachgutachterlichen Gesamtbewertungen entspricht dem nach SCHAUMBURG et al. (2014) ermittelten Ergebnis.

Bezüglich der **Makrophyten** ist der Große Plöner See nach STUHR et al. (2017) als mesotropher See einzustufen. Der See verfügt über eine relativ artenreiche Gewässervegetation, die insgesamt 19 Submersarten aufweist, von denen 6 landes- sowie 3 bundesweit gefährdet sind. Dennoch existieren v.a. hinsichtlich Abundanzen, Stetigkeiten und Tiefenausdehnung der lebensraumtypischen Characeenpopulationen Defizite, die sich u.a. in Ausfällen bzw. verringerten Deckungen der Bestände äußern und dementsprechend in der Bewertung für das Gewässer nur den mäßigen ökologischen Zustand (ÖZK 3) ausweisen.

Die **Diatomeenzönose** des Sees ist mit 135 bewertungsrelevanten Arten als mäßig divers zu kennzeichnen. Unter den 5 häufigsten Taxa befinden sich überwiegend typische eutraphente Taxa, wie auch die dominierende Art *Amphora pediculus*. Die ermittelten Trophieindices kennzeichnen durchgängig moderate Defizite. Lediglich 18,4 % der Arten sind hinsichtlich dieses Kriteriums Zeiger eines unbefriedigenden bzw. schlechten Zustandes. Das Verhältnis von Referenzarten zu Störzeigern ist mit 16:50 im Großen Plöner See noch sehr unausgeglichen.

4.2.2 Schluensee

stationsbezogene Gesamtbewertung

In Tabelle 13 finden sich die Ergebnisse der Verschneidung der Module Makrophyten und Diatomeen und die daraus resultierende Gesamtbewertung des ökologischen Zustandes für den Wasserkörper Schluensee.

Tabelle 13: Bewertungsergebnisse des Schluensees für das Module Diatomeen und stationsbezogene Gesamtbewertung sowie fachgutachterliche Bewertung

Messstelle	Тур _{Dia}	MTINord	Mraq	DI _{Seen}	ÖZK _{Dia} (DV-Tool)	ÖZK _{Dia} (Fg. Bew.)	M & P _{Seen}	ÖZK (DV-Tool)	ÖZK (Fg. Bew.)
129901 (Transekt 1)	DS 13.1	0,48	0,16	0,318	4	3	0,541	2	2
129902 (Transekt 2)	DS 13.1	0,46	0,32	0,392	3	3	0,542	2	3
129903 (Transekt 3)	DS 13.1	0,33	0,19	0,26	4	4	0,493	3	3
129904 (Transekt 4)	DS 13.1	0,52	0,33	0,426	3	3	0,52	3	3
130671 (Transekt 5)	DS 13.1	0,50	0,26	0,379	3	3	0,556	2	3
129278 (Transekt 6)	DS 13.1	0,44	0,19	0,317	4	3	0,317	4	3
Durchschnittswert	DS 13.1				4 (3,5)	3 (3,2)		3 (2,7)	3 (2,8)

In der Aggregation der Module Makrophyten und Diatomeen ergibt sich nach SCHAUMBURG et al. (2014) an drei Monitoringstellen der gute ökologische Zustand (ÖZK 2). Die Monitoringstellen 129903 und 129904 werden mit der Zustandsklasse 3 bewertet. An 129278 ergibt sich ein unbefriedigender Zustand. An der Messstelle 129903 zeigten sich hinsichtlich der Diatomeenbesiedlung die größten Defizite. STUHR et al. (2017) weisen darauf hin, dass sich an dieser Stelle besonders deutliche Beeinträchtigungen der Unterwasservegetation durch vermehrte Anfütterung von Karpfen und Einträge größerer Futtermengen zeigen.

An allen Monitoringstellen konnten die Bewertungen beider Module einbezogen werden. Im Vergleich zur Bewertung der Diatomeen, die teilweise deutliche Leitbildabweichungen aufzeigt, fällt die Bewertung der Makrophyten erheblich besser aus. Teilweise wurden Transekte hinsichtlich der Makrophyten mit der Zustandsklasse 1 bewertet, die bei den Diatomeen als unbefriedigt (ÖZK 4) eingestuft wurden. Dadurch fällt auch die Gesamtbewertung des Wasserkörpers insgesamt positiv aus. Das die Monitoringstelle 129278 als unbefriedigend eingestuft wurde steht in Zusammenhang mit der nicht gesicherten Bewertung des Moduls Makrophyten. Aus fachgutachterlicher Sicht ist die Bewertung der Diatomeen, die auf trophische Belastungen hinweist, stärker zu berücksichtigen. Lediglich Messstelle 129901 ist aufgrund der hervorragenden Ausprägung der Makrophytenvegetation mit der Zustandsklasse 2 (gut) zu bewerten. Die übrigen Monitoringstellen werden aufgrund erkennbarer trophischer Belastungen, auf die die Ausprägung der Diatomeenbesiedlung hinweist, mit der Zustandsklasse 3 (mäßig) bewertet.

Vom Schluensee liegen **Altdaten** aus drei vorangegangenen Untersuchungen vor. Die von HOFMANN (2006) im Untersuchungsjahr 2004 beprobten Stellen stimmen allerdings nicht mit der aktuellen Probekulisse überein, weshalb diese Daten in den nachfolgenden Vergleich nicht mit einbezogen wurden. Weitere Daten liegen von BIOTA (2010) und BIOTA (2014) vor. Der Vergleich der Untersuchungsergebnisse findet sich in der nachfolgenden Tabelle 14.

Tabelle 44: Vergleich der Indizes und Zustandsklassen (Modul Diatomeen) und der Gesamtbewertung der aktuellen Erhebung mit den Ergebnissen der Jahre 2010, 2013 und 2016; Indexwerte der Altdaten nach aktuellem Verfahrensstand neu berechnet (LLUR 2017); n. g. = Bewertung nicht gesichert

Messstelle	Jahr	Тур	M_{TINord}	M_{RAQ}	DI _{Seen}	ÖZK	M & P	ÖZK
		Diatomeen				Diatomeen	Seen	gesamt
						Phylib 4.1		Phylib 4.1
	2010	DS 13.1	0,40	0,29	0,343	3	0,562	2
129901 (Transekt 1)	2013	DS 13.1	0,61	0,34	0,475	3	0,595	2
	2016	DS 13.1	0,48	0,16	0,318	4	0,541	2
	2010	DS 13.1	0,41	0,23	0,321	4	0,414	3
129902 (Transekt 2)	2013	DS 13.1	0,53	0,36	0,442	3	0,543	2
	2016	DS 13.1	0,46	0,32	0,392	3	0,542	2
	2010	DS 13.1	0,43	0,29	0,359	3	0,386	3
129903 (Transekt 3)	2013	DS 13.1	0,49	0,29	0,388	3	0,409	3
	2016	DS 13.1	0,33	0,19	0,26	4	0,493	3
	2010	DS 13.1	0,40	0,18	0,291	4	0,494	3
129904 (Transekt 4)	2013	DS 13.1	0,77	0,27	0,519	3	0,65	2
	2016	DS 13.1	0,52	0,33	0,426	3	0,52	3
	2010	DS 13.1	0,54	0,31	0,426	3	0,455	3
130671 (Transekt 5)	2013	DS 13.1	0,47	0,31	0,391	3	0,48	3
	2016	DS 13.1	0,50	0,26	0,379	3	0,556	2
	2010	DS 13.1	0,42	0,14	0,281	4	0,396	3
129278 (Transekt 6)	2013	DS 13.1	0,48	0,19	0,335	3	0,335	3
	2016	DS 13.1	0,44	0,19	0,317	4	0,317	4
ÖZK _{OWK}	2010	DS 13.1				4 (3,5)		3 (2,8)
	2013	DS 13.1				3 (3,0)		3 (2,5)
	2016	DS 13.1				4 (3,5)		3 (2,7)

Hinsichtlich der Diatomeen zeichnet sich innerhalb der letzten Untersuchungsjahre kein einheitliches Bild ab (s. a. Kap. 4.1.2). Dennoch ist zumindest seit der letzten Untersuchung von 2013 ein negativer Entwicklungstrend erkennbar.

Nach Stuhr et al. (2017) hat sich die Gewässervegetation in den letzten Jahren deutlich verändert. Abweichungen zeigen sich vor allem im Arteninventar. So konnten im Gegensatz zu 2013 (18 Taxa) aktuell nur noch 13 Submersarten nachgewiesen werden. Dieser Rückgang betrifft allerdings nur Tauchblattarten. Die Characeenbesiedlung hat sich leicht ausgeweitet. Die Bewertung des Sees hat sich innerhalb der letzten Jahre deutlich verbessert und liegt aktuell bei einem Wert von 1,4 für den Gesamtwasserkörper. Ausschlaggebend hierfür ist nach Stuhr et al. (2017) die Zunahme der Characeen und eine Erweiterung der Unteren Makrophytengrenze. Die Zunahme steht allerdings zumindest teilweise in Zusammenhang mit dem Neuauftreten von *Vaucheria* spec. Fachgutachterlich relativiert sich die Bewertung auf einen Durchschnitt von 2,0.

Betrachtet man den aus der Verschneidung beider Module resultierenden Index, so ist dieser im Vergleich zur letzten Erhebung nur an zwei Monitoringstellen gestiegen, was vorrangig auf die negative Entwicklung der Diatomeen zurückzuführen ist. Der ökologische Zustand hat sich an zwei Probenahmestellen verschlechtert. An der Monitoringstelle 130671 hat sich die Zustandsklasse hingegen von 3 auf 2 verbessert.

seewasserkörperbezogene Gesamtbewertung

Tabelle 15: Typzuordnung und ökologische Zustandsklassen (ÖZK) der bearbeiteten Module Makrophyten und Diatomeen sowie ökologischer Gesamtzustand der Qualitätskomponente Makrophyten/Phytobenthos nach Schaumburg et al. (2013) und fachgutachterliche Einschätzung (Fag.), ¹ = Mittelwert Modul Makrophyten bzw. Diatomeen OWK nach DV-Tool, ² = Mittelwert OWK nach fachgutachterlicher Einschätzung, ³ = Mittelwert der stationsbezogenen Gesamtbewertung nach DV-Tool, ⁴ = wegen ungesicherter Bewertung der Teilkomponente Diatomeen keine Mittelwertbildung möglich, ⁵ = Mittelwert der fachgutachterlichen stationsbezogenen Gesamtbewertung

WK_Name	Makro- phyten- typ	ÖZK Makro- phyten	Fag. Makro- phyten	Diato- meen- typ	ÖZK Diato- meen	Fag. Diato- meen	ÖZK Gesamt- kompo- nente Toolber.	ÖZK Ge- samt- kompo- nente Ø EK	ÖZK Ge- samt- kompo- nente Fag.
Schluensee	TKg-13	1 (1,4)1	2 (2,0) ²	DS 13.1	4 (3,5) ¹	3 (3,2) ²	3 (2,7) ³	3 (2,5)4	3 (2,8) ⁵

Die **Gesamtbewertung** des Schluensees über das PHYLIB-Verfahren konnte auf der Basis von sechs gesichert bewertbaren Monitoringstellen erfolgen. Abgesehen von einer Probestelle, an der nur das Modul Diatomeen gesichert bewertbar war, konnten zur Berechnung die Ergebnisse beider Module einbezogen werden. In der Summe ergibt sich bei einem Mittelwert von 2,7 ein mäßiger ökologischer Gesamtzustand (ÖZK 3). Eine Berechnung des Gesamtergebnisses aus den Mittelwerten der Einzelkomponenten führt mit 2,5 zu einem vergleichbaren Ergebnis wie die Bewertung nach SCHAUMBURG et al. (2014).

Nach STUHR et al. (2017) besitzt der Schluensee aktuell eine artenreiche **Gewässervegetation** mit insgesamt 13 nachgewiesenen, davon 5 landes- bzw. 3 bundesweit gefährdeten Submersarten. Die im Schnitt bei knapp 8 m Wassertiefe liegende Untere Makrophytengrenze weist den See als mesotrophes Gewässer mit schon leichter Tendenz zu oligotrophen Verhältnissen aus. 2016 zeigten sich dennoch einige Defizite in Form einer bereichsweise verringerten Makrophytendeckung sowie z. T. größeren Beständen fädiger Grünalgen.

Die **Diatomeenzönose** des Sees ist mit 153 Taxa als artenreich einzustufen. Dominant treten Arten eines weiten trophischen Spektrums auf. So fanden sich neben typischen eutraphenten Taxa wie *Amphora pediculus* oder *Fragilaria brevistriata* var. *brevistriata* auch Taxa, die nach SCHAUMBURG et al. (2011) Trophiewerte im Bereich der Zustandsklasse 1 aufwiesen (*Cocconeis neothumensis*). Das ebenfalls häufige Taxon *Fragilaria capucina* var. *vaucheriae*, zeigt mit einem Trophiewert von 5,33 hingegen trophische Belastungen an. 30,6 % der gezählten Objekte des Schluensees besitzen einen Trophiewert, der nach SCHAUMBURG et al. (2011b) der Zustandsklasse 1 bzw. 2 entspricht. 49,6 % und damit der überwiegende Teil der Taxa sind als vorwiegend eutraphent (ÖZK 3) einzustufen. 19,8 % der Taxa besitzen einen Trophiewert, der im Bereich der Zustandsklasse 4 bzw. 5 anzusiedeln ist. Bezüglich des Referenzartenquotienten **R**_{AQ} wurden nur zwei Monitoringstellen als mäßig (ÖZK 3) und vier als unbefriedigend (ÖZK 4) eingestuft. Insgesamt konnten im Schluensee 21 Referenzarten und 52 Störzeiger nachgewiesen werden. Bei Verwendung des angepassten Diatomeentyps 13.1_{NW} werden alle Probenahmestellen mit der Zustandsklasse mäßig bewertet.

4.2.3 Wittensee

stationsbezogene Gesamtbewertung

In Tabelle 16 sind die Ergebnisse der Verschneidung der Module Makrophyten und Diatomeen und die daraus resultierende Gesamtbewertung des ökologischen Zustandes für den Wasserkörper Wittensee dargestellt.

Tabelle 16: Bewertungsergebnisse des Schluensees für das Module Diatomeen und stationsbezogene Gesamtbewertung sowie fachgutachterliche Bewertung

Messstelle	Тур _{Dia}	MTINord	Mraq	DIseen	ÖZK _{Dia} (DV-Tool)	ÖZK _{Dia} (Fg. Bew.)	M & P _{Seen}	ÖZK (DV-Tool)	ÖZK (Fg. Bew.)
130005 (Transekt 1)	DS 13.2	0,40	0,18	0,289	4	4	0,372	3	4
130006 (Transekt 2)	DS 13.2	0,44	0,12	0,282	4	4	0,355	3	3
130007 (Transekt 3)	DS 13.2	0,37	0,10	0,232	4	4	0,363	3	3
130008 (Transekt 4)	DS 13.2	0,43	0,14	0,285	4	4	0,443	3	3
130673 (Transekt 5)	DS 13.2	0,51	0,20	0,355	3	3	0,537	2	3
130674 (Transekt 6)	DS 13.2	0,45	0,13	0,29	4	4	0,485	3	3
130675 (Transekt 7)	DS 13.2	0,42	0,14	0,279	4	4	0,331	3	3
130676 (Transekt 8)	DS 13.2	0,36	0,13	0,246	4	4	0,559	2	3
Durchschnittswert					4 (3,9)	4 (3,9)		3 (2,8)	3 (3,1)

Aus der **Verschneidung** der beiden Module ergibt sich nach PHYLIB für sechs der acht Monitoringstellen ein mäßiger ökologischer Zustand. Die Messstellen 130673 und 130676 werden mit der Zustandsklasse 2 (gut) bewertet, was vorwiegend auf die nach SCHAUMBURG et al. (2014) sehr gute Ausprägung der Makrophytenvegetation zurückzuführen ist. Im Vergleich zum Modul Makrophyten fällt die Bewertung der Diatomeen an allen Probenahmestellen z. T. deutlich schlechter aus. Fachgutachterlich ist, ausgenommen 130005, die sowohl hinsichtlich des Moduls Makrophyten als auch der Diatomeen als unbefriedigend eingestuft wird, an den übrigen Messstellen von einem mäßigen Zustand auszugehen.

Zur Makrophyten- und Diatomeenbesiedlung liegen neuberechnete **Altdaten** aus den Jahren 2000, 2001, 2010 und 2013 vor. 2000 und 2001 wurde allerdings nur eine Monitoringstelle der aktuellen Beprobungskulisse bearbeitet.

Tabelle 17: Vergleich der Indizes und Zustandsklassen (Modul Diatomeen) und der Gesamtbewertung der aktuellen Erhebung mit Altdaten; Indexwerte der Altdaten nach aktuellem Verfahrensstand neu berechnet (LLUR 2017)

Messstelle	Jahr	Тур	M_{TINord}	M_{RAQ}	DI _{Seen}	ÖZK	M & P	ÖZK
		Diatomeen				Diatomeen	Seen	gesamt
						Phylib 4.1		Phylib 4.1
	2000	DS 13.2	0,396	0,08	0,238	4	0,238	4
	2001	DS 13.2	0,431	0,115	0,273	4	0,33	3
130005 (Transekt 1)	2010	DS 13.2	0,621	0,263	0,442	3	0,404	3
	2013	DS 13.2	0,61	0,105	0,358	3	0,397	3
	2016	DS 13.2	0,40	0,18	0,289	4	0,372	3
130006 (Transekt 2)	2010	DS 13.2	0,496	0,304	0,4	3	0,423	3

Messstelle	Jahr	Typ Diatomeen	M _{TINord}	M _{RAQ}	DI _{Seen}	ÖZK Diatomeen Phylib 4.1	M & P Seen	ÖZK gesamt Phylib 4.1
	2013	DS 13.2	0,479	0,16	0,32	4	0,408	3
	2016	DS 13.2	0,44	0,12	0,282	4	0,355	3
	2010	DS 13.2	0,444	0,111	0,277	4	0,386	3
130007 (Transekt 3)	2013	DS 13.2	0,465	0,148	0,307	4	0,435	3
	2016	DS 13.2	0,37	0,10	0,232	4	0,363	3
	2010	DS 13.2	0,484	0,182	0,333	3	0,402	3
130008 (Transekt 4)	2013	DS 13.2	0,44	0,129	0,285	4	0,416	3
	2016	DS 13.2	0,43	0,14	0,285	4	0,443	3
	2010	DS 13.2	0,457	0,227	0,342	3	0,528	3
130673 (Transekt 5)	2013	DS 13.2	0,394	0,069	0,231	4	0,427	3
	2016	DS 13.2	0,51	0,20	0,355	3	0,537	2
	2010	DS 13.2	0,509	0,263	0,386	3	0,459	3
130674 (Transekt 6)	2013	DS 13.2	0,444	0,143	0,294	4	0,358	3
	2016	DS 13.2	0,45	0,13	0,29	4	0,485	3
	2010	DS 13.2	0,58	0,261	0,42	3	0,399	3
130675 (Transekt 7)	2013	DS 13.2	0,411	0,063	0,237	4	0,32	3
	2016	DS 13.2	0,42	0,14	0,279	4	0,331	3
	2010	DS 13.2	0,491	0,25	0,37	3	0,475	3
130676 (Transekt 8)	2013	DS 13.2	0,312	0,143	0,228	4	0,389	3
	2016	DS 13.2	0,36	0,13	0,246	4	0,559	2
ÖZK _{OWK}	2000 ¹)	DS 13.2				4 (4,0)		4 (4,0)
	2001 ¹)	DS 13.2				4 (4,0)		3 (3,0)
	2010	DS 13.2				3 (3,0)		3 (3,1)
	2013	DS 13.2				4 (3,9)		3 (3,0)
	2016	DS 13.2				4 (3,9)		3 (2,8)

Ein ausführlicher Vergleich der Diatomeenuntersuchungen der letzten Jahre findet sich in Kapitel 4.1.3. Zusammenfassend bleibt festzustellen, dass sich im Vergleich 2013 zu 2010 hinsichtlich der Qualitätskomponente Diatomeen der ökologische Zustand deutlich verschlechtert hat. Dies ist auf eine negative Entwicklung beider Teilmodule (M_{TINord/}M_{RAQ)} zurückzuführen. Aktuell sind die Ergebnisse in etwa vergleichbar mit der Untersuchung 2013.

Nach STUHR et al. (2017) zeichnen sich im Wittensee 2016 sehr geringfügige Verbesserungen der Submersvegetation gegenüber den vorhergehenden Untersuchungen von 2013 und 2010 ab. Ursachen hierfür sind eine leichte Zunahme der Deckung von Characeenbeständen und –arten. Die Bewertung nach dem PHYLIB-Verfahren ist 2016 (Ø-Wert 2,3) gegenüber den Vorjahren 2013 und 2010 (Ø-Werte jeweils 2,5) leicht angestiegen, was auch für die fachgutachterliche Einschätzung gilt, die sich von 2010 (3,4) über 2013 (3,3) bis 2016 (2,9) allmählich innerhalb der ÖZK 3 (mäßig) verbessert hat.

Die Ergebnisse der Verschneidung zeigen nur geringfügige Abweichungen beim Vergleich der letzten Untersuchungsjahre. Außen vorgelassen ist hierbei das Ergebnis von 2001, da in diesem Untersuchungsjahr nur eine Probestelle bearbeitet wurde. Zusammenfassend bleibt also festzustellen, dass sich der ökologische Zustand weitgehend stabil im Bereich der Zustandsklasse 3 (mäßig) befindet.

seewasserkörperbezogene Gesamtbewertung

Tabelle 18: Typzuordnung und ökologische Zustandsklassen (ÖZK) der bearbeiteten Module Makrophyten und Diatomeen sowie ökologischer Gesamtzustand der Qualitätskomponente Makrophyten/Phytobenthos nach Schaumburg et al. (2013) und fachgutachterliche Einschätzung (Fag.), ¹ = Mittelwert Modul Makrophyten bzw. Diatomeen OWK nach DV-Tool, ² = Mittelwert OWK nach fachgutachterlicher Einschätzung, ³ = Mittelwert der stationsbezogenen Gesamtbewertung nach DV-Tool, ⁴ = Mittelwert aus den ZK der Einzelkomponenten Makrophyten und Diatomeen, ⁵ = Mittelwert der fachgutachterlichen stationsbezogenen Gesamtbewertung

WK_Name	Makro- phyten- typ	ÖZK Makro- phyten	Fag. Makro- phyten	Diato- meen- typ	ÖZK Diato- meen	Fag. Diato- meen	ÖZK Gesamt- kompo- nente Toolber.	ÖZK Ge- samt- kompo- nente Ø EK	ÖZK Ge- samt- kompo- nente Fag.
Wittensee	TKg-13	2 (2,3) ¹	3 (2,9) ²	DS 13.1	4 (3,9) ¹	4 (3,9) ²	3 (2,8) ³	3 (3,1) ⁴	3 (3,4) ⁵

Der **Gesamtbewertung** des Wasserkörpers Wittensee nach PHYLIB liegen gesicherte Ergebnisse von 8 Monitoringtransekten zugrunde. Nach Aggregation der Teilergebnisse, die zwischen den beiden Modulen um zwei Zustandsklassen differieren, ergibt sich insgesamt ein mäßiger ökologischer Gesamtzustand (ÖZK 3). Aus der Berechnung des Gesamtergebnisses aus den Mittelwerten der Einzelkomponenten resultiert ein vergleichbares Ergebnis. Die fachgutachterliche Bewertung weicht aufgrund größerer Abwertungen hinsichtlich der Qualitätskomponente Makrophyten deutlicher von der PHYLIB-Bewertung ab, liegt aber immer noch im Bereich des mäßigen Zustandes (ÖZK 3).

Bezüglich der **Makrophyten** besitzt der Wittensee nach STUHR et al. (2017) eine relativ artenreiche Gewässervegetation mit insgesamt 17 nachgewiesenen, davon 5 landes- und 2 bundesweit gefährdeten Submersarten. In dem von meist dichten Tauchblattbeständen geprägten Gewässer weisen die nur bereichsweise typisch flächig ausgebildeten Characeenrasen auf eine weiter bestehende deutliche Störung im Gewässerhaushalt hin.

Die **Diatomeenzönose** des Wittensees ist mit ca. 115 nachgewiesenen Taxa ausgesprochen artenarm. Etwa die Hälfte der Taxa sind als eutraphent einzustufen. Mit ca. 27 % finden sich häufig auch Zeigerarten des unbefriedigenden bzw. schlechten Zustandes. Das Referenzartenverhältnis weist bereits auf erhebliche Defizite hin. So konnten im gesamten Probensatz des Wittensees nur 10 typspezifische Referenzarten, hingegen aber 44 Störzeiger nachgewiesen werden.

4.3 Diskussion

Das seit seiner bundesweiten Einführung mehrfach angepasste und optimierte Bewertungsverfahren ermöglicht in der Zwischenzeit bei einer ausreichenden Anzahl wiederkehrend bearbeiteter Messstellen eine hinsichtlich der Probenahme und Bewertung einfache und reproduzierbare Zustandsermittlung. In der aktuellen Untersuchung wurde das Verfahren Schaumburg et al. (2014) verwendet. Die berechneten Ergebnisse der einzelnen Module wurden in den meisten Fällen auch fachgutachterlich als plausibel eingeschätzt, insbesondere bei den Makrophyten ergaben sich aber vereinzelt fachgutachterlich leicht abweichende Ergebnisse.

Anzumerken ist an dieser Stelle, dass im Rahmen der aktuellen Untersuchung für den Wasserkörper Schluensee der Diatomeentyp DS 13.1 verwendet wurde. Der nach SCHAUMBURG et al. (2011) an nordwestdeutsche Verhältnisse angepasste Diatomeentyp DS 13.1_{NW}, berücksichtigt die in Schleswig-Holstein im Vergleich zum übrigen Norddeutschen Tiefland höheren Niederschläge und kürzeren Verweilzeiten der DS 13.1-Seen und bewertet demzufolge weniger streng. Dies hat sich auch in dieser Untersuchung bestätigt, weshalb die fachgutachterliche Bewertung positiver ausfällt, als die Bewertung nach offiziellem Verfahren über den Diatomeentyp DS 13.1. Im Rahmen des Folgemonitorings sollte überlegt werden den aktualisierten Bewertungstyp anzuwenden, insbesondere auch wegen einer deutlichen Diskrepanz zwischen den Ergebnissen der einzelnen Qualitätskomponenten.

Im Verlaufe des bisherigen Monitorings sind an allen bearbeiteten Seen Probestellen ausgewählt worden, die den typischen Zustand einzelner Teilbereiche wiedergeben und eine zusammenfassende Bewertung des jeweiligen Sees erlauben. Durch die entsprechend hohe Probestellenanzahl und eine adäquate Verteilung der Abschnitte und der Berücksichtigung der Seemorphologie, der Uferbeschaffenheit und angrenzender Nutzungen können die Bewertungsergebnisse der Seen als repräsentativ für den aktuellen Zustand angesehen werden.

Nachfolgend soll die Erreichbarkeit des guten ökologischen Zustandes als Zielvorgabe der WRRL für die einzelnen Seen dargestellt werden. Hinweise zu Maßnahmenempfehlungen finden sich im Makrophytenband von STUHR et al. (2017).

4.3.1 Großer Plöner See

Eine Gesamtbewertung über das PHYLIB-Verfahren ergibt für den Großen Plöner See insgesamt eine Einstufung in die ökologische Zustandsklasse 3 ("mäßig"). Fachgutachterlich wird der "mäßige" Zustand bestätigt.

Um das Ziel des guten ökologischen Zustandes innerhalb des 2. Bewirtschaftungszeitraumes bis 2021 zu erreichen sind weitere Maßnahmen zur konsequenten Verminderung von Nährstoffeinträgen im Einzugsgebiet erforderlich.

4.3.2 <u>Schluensee</u>

Die Bewertung des PHYLIB-Verfahrens ergibt einen mäßigen Gesamtzustand des Seewasserkörpers. Dieser wird auch fachgutachterlich als realistisch eingeschätzt. Die Bewertung der Qualitätskomponenten weicht an diesem Gewässer deutlich voneinander ab. So deutet die wesentlich schlechtere Bewertung der Diatomeen darauf hin, dass im Gewässer trophische Belastungen vorliegen, die bislang möglicherweise aber noch keine gravierenden Auswirkungen auf die Makrophytenvegetation haben.

Bei der Qualitätskomponente Makrophyten wird die Zielvorgabe des guten ökologischen Zustandes bereits erreicht. Hinsichtlich der Diatomeen zeigen sich aber noch deutliche Leitbildabweichungen, weshalb die in STUHR et al. (2017) aufgeführten Maßnahmen berücksichtigt werden sollten. Bei konsequenter Maßnahmenumsetzung ist das Bewirtschaftungsziel bis 2021 aus fachgutachterlicher Sicht erreichbar.

4.3.1 Wittensee

Basierend auf der aktuellen Zustandsbewertung nach SCHAUMBURG et al. (2014) ergibt sich für den Wittensee ein mäßiger ökologischer Zustand. Im Gegensatz zur Qualitätskomponente Makrophyten, die sich nach SCHAUMBURG et al. (2014) in einem guten ökologischen Zustand befindet, zeigen sich bei den Diatomeen noch deutliche Leitbildabweichungen. Aus fachgutachterlicher Sicht ergeben sich aber auch in der Ausprägung der Makrophytenzönose noch Defizite.

Das Erreichen des guten ökologischen Zustandes bis 2021 scheint auch unter Berücksichtigung der langen theoretischen Wasseraufenthaltszeit von 6,5 Jahren unrealistisch. Dennoch sollten Maßnahmen Anwendung finden um den Zustand des Gewässers langfristig zu verbessern.

5 ZUSAMMENFASSUNG

5.1 Zusammenfassung Teilkomponente Diatomeen

Im Rahmen der vorliegenden Untersuchungen wurde die Diatomeenflora von drei Seen an 29 Monitoringstellen erhoben (Großer Plöner See, Schluensee, Wittensee). Die Anzahl der Probenahmestellen variierte zwischen sechs (Schluensee) und 15 (Großer Plöner See). Insgesamt konnten 204 Arten, Varietäten und Formen von Diatomeen der aktuellen DV-Liste sicher bestimmt werden. Von diesen besitzen 127 Taxa einen Trophiewert der eine Spanne von 0 – 6,87 umfasst. 97 Taxa gelten als typspezifische Referenzarten bzw. Störzeiger. Von den untersuchten Probenahmestellen wurden nach SCHAUMBURG et al. (2014) 13 als mäßig (ÖZK 3) und 15 als unbefriedigend (ÖZK 4) eingestuft. Eine Probenahmestelle am Großen Plöner See (129792) war aufgrund eines zu hohen Anteils an Arten mit zu geringer Bestimmungstiefe (> 5 %) nicht gesichert bewertet. Die Ergebnisse der Untersuchung sind zusammenfassend in Tabelle 19 zusammengestellt.

Tabelle 19: Übersicht Modul Diatomeen der bearbeiteten Wasserkörper:

Wasserkörper	Typ _{Diato-}	Probenahme- stellen	Intervall DI _{Seen}	ÖZK _{Diatomeen} (PHYLIB 4.1)	ÖZK _{fachqutachter-}
Großer Plöner See	DS 13.2	15	0,295 - 0,45	3 (3,4)	3 (3,3)
Schluensee	DS 13.1	6	0,26 - 0,426	4 (3,5)	4 (3,5)
Wittensee	DS 13.2	8	0,232 - 0,355	4 (3,9)	4 (3,9)

Zu dem **Diatomeentyp DS 13.2** (Geschichtete Seen mit einer Verweilzeit zwischen zehn Jahren und einem Jahr [P-limitiert]) gehören die Wasserkörper Großer Plöner See und Wittensee. Beide Wasserkörper konnten über das aktualisierte PHYLIB-Verfahren (SCHAUMBURG et al. 2014) gesichert bewertet werden. Der ökologische Zustand des Großen Plöner Sees wird nach SCHAUMBURG et al. (2014) als "mäßig" (ÖZK 3) eingestuft. Der Wittensee erreicht nur den "unbefriedigenden" ökologischen Zustand (ÖZK 4). Beide Bewertungen gelten aus fachgutachterlicher Sicht als realistisch.

Am **Großen Plöner See** wurde die Qualitätskomponente Diatomeen an 15 Probenahmestellen bewertet. Insgesamt konnten 135 in der aktuellen Fassung der Taxaliste geführte Arten, Varietäten und Formen von Diatomeen nachgewiesen werden. Die Diatomeenzönose des Sees wird von der eutraphenten *Amphora pediculus* dominiert. Sie war an allen Untersuchungsstellen mit einer Häufigkeit zwischen 5,0 % und 48,6 % vertreten. Im Mittel beträgt ihre Abundanz von 25,5 %. Ebenfalls häufig waren *Epithemia sorex* (6,0 %, n₁₅), *Fragilaria brevistriata* var. *brevistriata* (6,0 %, n₁₄), *Navicula cryptotenelloides* (5,8 %, n₁₅) und *Cocconeis neothumensis* (5,1 %, n₁₅). Von den Arten, die eine Trophiepräferenz besitzen sind 34,3 % Zeiger des "sehr guten" und "guten" ökologischen Zustandes. Das Gros der Arten, nämlich 47,2 %, ist aber dem eutraphenten Spektrum (ÖZK 3) zuzuordnen. Mit einem Anteil von 18,4 % fanden sich auch Zeigerarten des "unbefriedigenden" bzw. "schlechten" Zustandes. Das Verhältnis von Referenzarten zu Störzeigern von 16:50 ist insgesamt sehr unausgewogen.

Die Bewertung der Probenahmestellen nach SCHAUMBURG et al. (2011a) konnte in 14 Fällen gesichert erfolgen. Die Probenahmestelle 129792 war aufgrund eines zu hohen Anteils an Arten mit zu geringer Bestimmungstiefe (> 5 %) nicht gesichert bewertbar. Aus der Verschneidung der Teilmodule ergibt sich in der Gesamtbewertung an neun Monitoringstellen der mäßige ökologische Zustand (ÖZK 3). Fünf Messstellen werden mit der Zustandsklasse 4 ("unbefriedigend") bewertet. Aus fachgutachterlicher Sicht werden die Bewertungsergebnisse bestätigt. Der ökologische Gesamtzustand entspricht damit der Zustandsklasse 3 (mäßig).

Die Diatomeenflora des Wittensees wurde an acht Probenahmestellen erhoben. In dem Probenmaterial wurden insgesamt 115 Arten, Varietäten und Formen von Diatomeen, denen nach SCHAUMBURG et al. (2014) eine DV-Nummer zugewiesen ist, sicher bestimmt. Die Diatomeenassoziationen wurden von der eutraphenten Amphora pediculus dominiert. Die Art trat an allen Monitoringstellen mit einer Häufigkeit von 16,6 % bis 34,6 % auf. Im Mittel lag ihre Abundanz bei 25,6 %. Weitere häufige Taxa sind Fragilaria brevistriata var. brevistriata (10,9 %, n₈) und Fragilaria perminuta (7,1 %, n₈). Von den 115 nachgewiesenen Taxa besitzen 78 einen Trophiewert. 22,7 % dieser Arten sind Zeiger des "sehr guten" und "guten" ökologischen Zustandes. Genau die Hälfte der Taxa, nämlich 50 %, ist dem eutraphenten Spektrum (ÖZK 3) zuzuordnen. Mit einem Anteil von 27,3 % fanden sich häufig auch Zeigerarten des "unbefriedigenden" bzw. "schlechten" Zustandes. Das Referenzartenverhältnis weist bereits auf erhebliche Defizite hin. Im gesamten Probensatz des Wittensees konnten nur 10 typspezifische Referenzarten, hingegen aber 44 Störzeiger nachgewiesen werden, was eine deutliche Diskrepanz darstellt. In der Verschneidung der Teilmodule ergibt sich an sieben Monitoringstellen der "unbefriedigende" ökologische Zustand (ÖZK 4). Die Probestelle 130673 wird als "mäßig" (ÖZK 3) eingestuft. Aus fachgutachterlicher Sicht sind die Bewertungsergebnisse plausibel. In der Gesamtbewertung resultiert hieraus ein insgesamt unbefriedigender ökologischer Zustand des Wittensees.

Als einziger Wasserkörper der aktuellen Untersuchung gehört der Schluensee zu den geschichteten Seen mit einer Verweilzeit über 10 Jahren und einem relativ kleinen Einzugsgebiet. Das Gewässer wurde über den **Diatomeentyp 13.1** bewertet.

Am **Schluensee** wurden acht Probenahmestellen hinsichtlich ihrer Diatomeenbesiedlung untersucht. Nach Auszählung von 3023 Diatomeenobjekten des Schluensees konnten insgesamt 153 Arten, Varietäten und Formen von Diatomeen, die in der aktuellen DV-Liste geführt sind, sicher bestimmt werden. Die Assoziationen wurden an allen Probestellen von *Amphora pediculus* (24,8 %, n₆) dominiert. Die Häufigkeit dieses Taxons variierte zwischen 10,1 % (129278) und 51,6 % (129902). *Fragilaria brevistriata* var. *brevistriata* (6,3 %, n₆). Weitere regelmäßig auftretende Taxa waren *Fragilaria capucina* var. *vaucheriae* (4,4 %, n₆), *Cocconeis neothumensis* (4,1 %, n₅), *Amphora indistincta* (4,0 %, n₆). 30,6 % der gezählten Objekte des Schluensees besitzen einen Trophiewert, der nach SCHAUMBURG et al. (2011b) der Zustandsklasse 1 bzw. 2 entspricht. 49,6 % und damit der überwiegende Teil der Taxa sind als vorwiegend eutraphent (ÖZK 3) einzustufen. 19,8 % der Taxa besitzen einen Trophiewert, der im Bereich der Zustandsklasse 4 bzw. 5 anzusiedeln ist. Viele dieser Trophiezeiger treten zwar verbreitet, aber zumeist in verhältnismäßig geringer Abundanz auf.

Bezüglich des Referenzartenquotienten R_{AQ} wurden nur zwei Monitoringstellen als "mäßig" (ÖZK 3) und vier als "unbefriedigend (ÖZK 4) eingestuft. Insgesamt konnten im Schluensee 21 Referenzarten und 52 Störzeiger nachgewiesen werden. Aus der Verschneidung der beiden Indices ergibt sich an allen drei Messstellen der "mäßige" Gesamtzustand (ÖZK 3). Drei Probenahmestellen werden mit der Zustandsklasse 4 (unbefriedigend) bewertet. Fachgutachterlich werden die Bewertungsergebnisse bestätigt. Insgesamt ergibt sich für den Gesamtwasserkörper damit ebenfalls der unbefriedigende Zustand (ÖZK 4).

6 LITERATURVERZEICHNIS

- BIOTA (2010): Monitoring der Qualitätskomponente Makrophyten/Phytobenthos für WRRL und FFH-RL in schleswig-holsteinischen Seen, 2009. Los 5: Phylibbewertung Endbericht 2009, biota -Institut für ökologische Forschung und Planung GmbH, Gutachten im Auftrag des Landesamtes für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume. Kiel. P 351.
 - http://www.umweltdaten.landsh.de/nuis/wafis/seen/Berichte_Gutachten/Makrophyten_Diatome en_PHYLIB/Bericht_PHYLIB_Seen_2009_Biota.pdf (30.03.2016)
- BIOTA (2014): Monitoring der Qualitätskomponente Makrophyten/Phytobenthos für WRRL und FFH-RL in schleswig-holsteinischen Seen, 2013. Los 5: Phylibbewertung - Endbericht 2013. - biota -Institut für ökologische Forschung und Planung GmbH, Gutachten im Auftrag des Landesamtes für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume. Kiel. P 45
 - http://www.umweltdaten.landsh.de/nuis/wafis/seen/Berichte_Gutachten/Makrophyten_Diatome en_PHYLIB/Bericht_PHYLIB_Diatomeen_Seen_2013_biota.pdf (02.03.2017)
- ECORING (2006): Analyse der Diatomeenbesiedlung im Litoral und Profundal schleswig-holsteinischer Seen Praxistest 2005. Bericht zum Untersuchungsauftrag im Auftrag des Landesamtes für Natur und Umwelt (LANU).
- HOFMANN G. (2006): Bewertung der ökologischen Qualität von Seenlitoralen Schleswig-Holsteins anhand benthischer Diatomeen zur Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie (Untersuchungsjahr 2004), Gutachten im Auftrag des Landesamtes für Umwelt und Natur Schleswig-Holstein. Kiel. P 82.
 - http://www.umweltdaten.landsh.de/nuis/wafis/seen/Berichte_Gutachten/Makrophyten_Diatome en_PHYLIB/Bericht_PHYLIB_Diatomeen_Seen_2004_Hofmann.pdf (02.03.2017)
- LLUR (2017): Daten zu den bearbeiteten schleswig-holsteinischen Seen in analoger und digitaler Form. Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume SH, unveröffentlichtes Material.
- SCHAUMBURG, J., SCHRANZ, C., MEILINGER, P., STELZER, D. & VOGEL, A. (2011): Bewertung von Seen mit Makrophyten & Phytobenthos gemäß EG-WRRL Anpassung des Verfahrens aufgrund erster Ergebnisse und Erfahrungen aus den Bundesländern. Bayerisches Landesamt für Umwelt (Hrsg.).
 - http://www.lfu.bayern.de/wasser/gewaesserqualitaet_seen/phylib_deutsch/publikationen/doc/bewertung_seen_makrophyten_aufgrd_erfahrgn.pdf (02.03.2017)
- SCHAUMBURG, J., SCHRANZ, C., STELZER, D. & A. VOGEL (2014): Verfahrensanleitung für die ökologische Bewertung von Seen zur Umsetzung der EG-Wasserrahmenrichtlinie: Makrophyten und Phytobenthos. Phylib (Stand Oktober 2015). Bayerisches Landesamt für Umwelt (Hrsg.). http://www.lfu.bayern.de/wasser/gewaesserqualitaet_seen/phylib_deutsch/verfahrensanleitung /doc/verfahrensanleitung_seen.pdf (02.03.2017)
- STUHR, J., VAN DE WEYER, K., BRUINSMA, J. & S. MEIS (2017): Monitoring der Qualitätskomponente Makrophyten für die WRRL- und FFH-Richtlinie in schleswig-holsteinischen Seen. Vegetation des Behlendorfer Sees, des Großen Plöner Sees, des Großen Pönitzer Sees, des Großen Segeberger Sees, des Lankauer Sees, des Schluensees und des Wittensees im Auftrag des Landesamtes für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume. Kiel. P189 + Anhang + 1 CD
- WRRL: Richtlinie des Europäischen Parlamentes und des Rates zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik (EU-Wasserrahmenrichtlinie). Dokument 617 ENV, CODEC 513.

7 VERZEICHNIS DER VERWENDETEN BESTIMMUNGSLITERATUR

- HOFMANN, G., WERUM, M & H. LANGE-BERTALOT (2011): Diatomeen im Süßwasser-Benthos von Mitteleuropa; A.R.G. Ganther Verlag K.G., Rugell, 908 S
- Krammer, K. & Lange-Bertalot, H. (1986-91): Süßwasserflora von Mitteleuropa, Bacillariophyceae, 2/1: Naviculaceae, 1-876 S.; 2/2: Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae, 1-596 S.; 2/3: Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae, 1-576 S.; 2/4: Achnanthaceae, 1-437 S.; Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.
- Krammer, K. (2000): The genus Pinnularia. In: Lange-Bertalot (Ed.): Diatoms of Europe. Diatoms of the European Inland Waters and Comparable Habitats. Vol. 1, A.R.G. Gantner Verlag K. G., Ruggell, 1-703.
- KRAMMER, K. (2003): Cymbopleura, Delicata, Navicymbula, Gomphocymbellopsis, Afracymbella. In: Lange-Bertalot (Ed.): Diatoms of Europe. Diatoms of the European Inland Waters and Comparable Habitats. Vol. 4, A.R.G. Gantner Verlag K. G., Ruggell, 1-530.
- LANGE-BERTALOT, H. (1993): 85 neue Taxa und über 100 weitere neu definierte Taxa ergänzend zur Süßwasserflora von Mitteleuropa. Vol. 2/1 4. Bibliotheca Diatomologica, Band 27, Cramer, Berlin Stuttgart.
- Lange-Bertalot, H. (2001): Navicula sensu stricto. 10 genera separated from Navicula sensu lato Frustulia. In: Lange-Bertalot (Ed.): Diatoms of Europe. Diatoms of the European Inland Waters and Comparable Habitats. Vol. 2, A.R.G. Gantner Verlag K. G., Ruggell, 1-526

8 ANHANG

Gesamtartenlisten Diatomeen der bearbeiteten Seen

→ siehe Excel-Datei "Gesamtartenliste_Diatomeen_Seen_2016_Los_5.xlsx"
Gesamtartenlisten Makrophyten der bearbeiteten Seen

Gesamtartenlisten Makrophyten der bearbeiteten Seen

Los 1: Großer Plöner See, Schluensee, Wittensee

Großer Plöner See

Die Häufigkeitsangaben basieren auf der Untersuchung von 15 Monitoringstellen, als "Häufigkeit" ist die Zahl der Monitoringstellen angegeben, an denen die betreffende Art auftrat (Maximalwert = 15);

Armleuchteralgenzone

		Rote	Liste	
Wissenschaftlicher Name	Deutscher Name	SH	D	Häufigkeit
Chara aspera	Raue Armleuchteralge	3+	3	1
Chara contraria	Gegensätzliche Armleuchteralge	3		13
Chara globularis	Zerbrechliche Armleuchteralge			5
Chara virgata	Feine Armleuchteralge			4
Nitellopsis obtusa	Stern-Armleuchteralge	3		7

Tauchblattzone

		Rote	Liste	
Wissenschaftlicher Name	Deutscher Name	SH	D	Häufigkeit
Alisma gramineum	Grasblättriger Froschlöffel	2		2
Callitriche hermaphroditica	Herbst-Wasserstern	3	G	5
Ceratophyllum demersum	Raues Hornblatt			11
Elodea canadensis	Kanadische Wasserpest			8
Elodea nuttallii	Nuttalls Wasserpest			7
Lemna trisulca	Dreifurchige Wasserlinse			7
Myriophyllum spicatum	Ähriges Tausendblatt	V		12
Potamogeton filiformis	Faden-Laichkraut	1	2	1
Potamogeton friesii	Stachelspitziges Laichkraut	V	2	10
Potamogeton pectinatus	Kamm-Laichkraut			11
Potamogeton perfoliatus	Durchwachsenes Laichkraut			13
Potamogeton pusillus s.str.	Zwerg-Laichkraut			10
Ranunculus circinatus	Spreizender Wasserhahnenfuß			13
Schoenoplectus lacustris (submers)	See-Binse			1

Schwimmblattzone

		Rote	Liste	
Wissenschaftlicher Name	Deutscher Name	SH	D	Häufigkeit
Nuphar lutea	Gelbe Teichrose			1

Schluensee

Die Häufigkeitsangaben basieren vorzugsweise auf der Untersuchung von 6 Monitoringstellen, als "Häufigkeit" ist die Zahl der Monitoringstellen angegeben, an denen die betreffende Art auftrat (Maximalwert = 6).

Armleuchteralgenzone

		Rote	Liste	
Wissenschaftlicher Name	Deutscher Name	SH	D	Häufigkeit
Chara aspera	Rauhe Armleuchteralge	3+	3	3
Chara contraria	Gegensätzliche Armleuchteralge	3		6
Chara globularis	Zerbrechliche Armleuchteralge			4
Nitellopsis obtusa	Stern-Armleuchteralge	3		5
Vaucheria spec.	Gelbgrünalge			3

Tauchblattzone

		Rote	Liste	
Wissenschaftlicher Name	Deutscher Name	SH	D	Häufigkeit
Alisma gramineum	Gras-Froschlöffel	2		1
Ceratophyllum demersum	Raues Hornblatt			3
Elodea canadensis	Kanadische Wasserpest			2
Lemna trisulca	Dreifurchige Wasserlinse			4
Najas marina ssp. intermedia	Mittleres Nixkraut	1*	2	4
Potamogeton friesii	Stachelspitziges Laichkraut	V	2	3
Potamogeton pectinatus	Kamm-Laichkraut			5
Potamogeton perfoliatus	Durchwachsenes Laichkraut			3

^{* =} eingestuft wie Najas marina ssp. marina

Wittensee

Die Häufigkeitsangaben basieren vorzugsweise auf der Untersuchung von 8 Monitoringstellen, als "Häufigkeit" ist die Zahl der Monitoringstellen angegeben, an denen die betreffende Art auftrat (Maximalwert = 8).

Armleuchteralgenzone

		Rote	Liste	
Wissenschaftlicher Name	Deutscher Name	SH	D	Häufigkeit
Chara contraria	Gegensätzliche Armleuchteralge	3		7
Chara globularis	Zerbrechliche Armleuchteralge			6
Chara vulgaris	Gewöhnliche Armleuchteralge			1
Nitella flexilis /opaca	Glanzleuchteralge	3/1	3	1
Nitellopsis obtusa	Stern-Armleuchteralge	3		4

Tauchblattzone

		Rote	Liste	
Wissenschaftlicher Name	Deutscher Name	SH	D	Häufigkeit
Alisma gramineum	Grasblättriger Froschlöffel	2		5
Butomus umbellatus (s)	Schwanenblume			1
Ceratophyllum demersum	Raues Hornblatt			6
Eleocharis acicularis	Nadel-Sumpfbinse	2	3	1
Elodea canadensis	Kanadische Wasserpest			3
Myriophyllum spicatum	Ähriges Tausendblatt	V		7
Potamogeton crispus	Krauses Laichkraut			1
Potamogeton pectinatus	Kamm-Laichkraut			7
Potamogeton perfoliatus	Durchwachsenes Laichkraut			8
Potamogeton pusillus s.str.	Zwerg-Laichkraut			7
Ranunculus circinatus	Spreizender Wasserhahnenfuß			8
Zannichellia palustris	Sumpf-Teichfaden			4