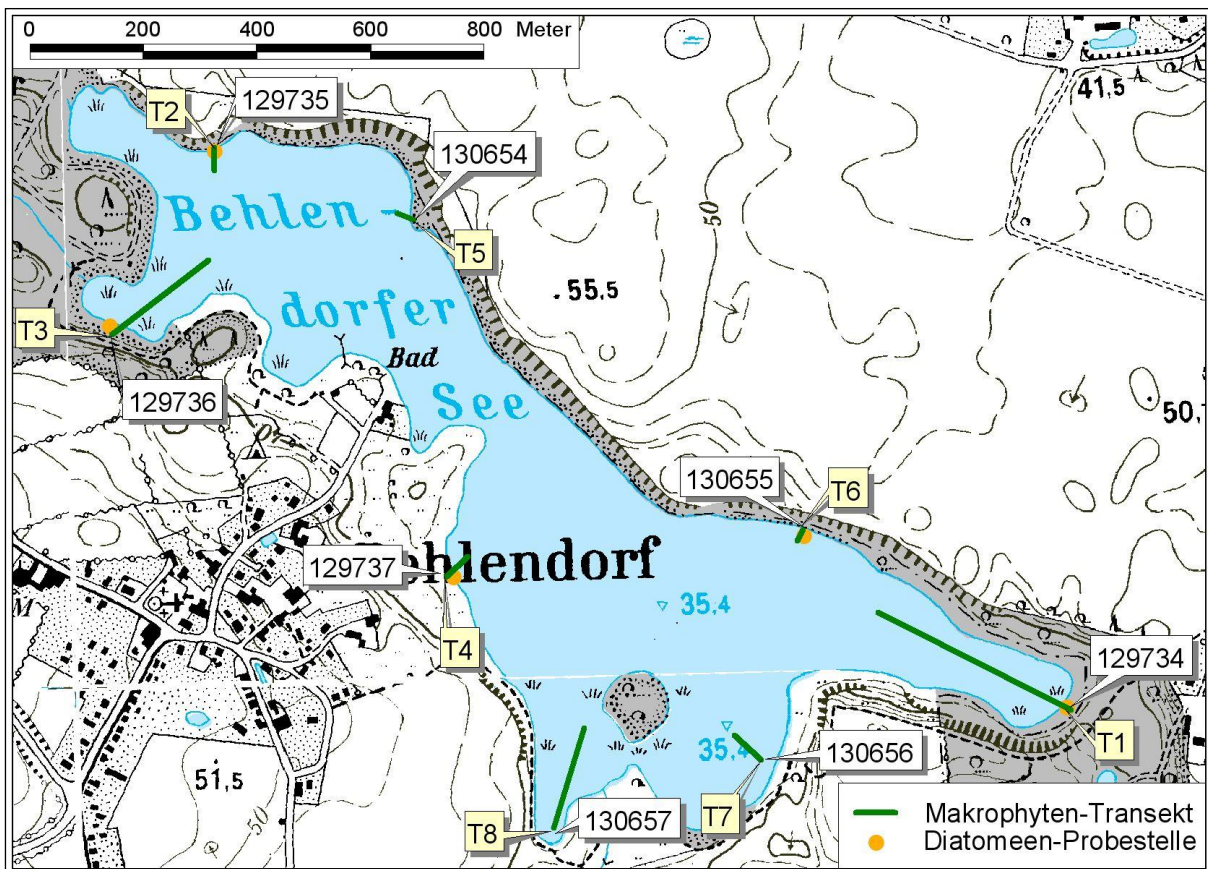


# Monitoring der Qualitätskomponente Makrophyten/Phytobenthos für WRRL und FFH-RL in schleswig-holsteinischen Seen, 2015

## Diatomeenbewertung Behlendorfer See



im Auftrag des  
Landesamtes für Landwirtschaft, Umwelt  
und ländliche Räume Schleswig-Holstein

### **biota – Institut für ökologische Forschung und Planung GmbH**

Geschäftsführer:

Dr. rer. nat. Dr. agr. Dietmar Mehl  
Dr. rer. nat. Volker Thiele

Sitz:

18246 Bützow, Nebelring 15

USt.-Id.-Nr. (VAT-Number):

DE 164789073

Telefon:

038461 / 9167-0

Steuernummer (FA Güstrow):

086 / 106 / 02690

Telefax:

038461 / 9167-50 oder -55

Handelsregister:

Amtsgericht Rostock HRB 5562

E-Mail:

postmaster@institut-biota.de

Bankverbindungen:

Commerzbank AG

IBAN: DE7913040000114422900

BIC: COBADEFFXXX

Internet:

www.institut-biota.de

Volks- und Raiffeisenbank Güstrow e.G.

IBAN: DE38140613080000779750

BIC: GENODEF1GUE



**Auftragnehmer & Bearbeitung:**

Dipl.-Ing. (FH) Matthias Grothe  
Assessor Bodo Degen  
Dr. rer. nat. Volker Thiele

biota – Institut für ökologische Forschung  
und Planung GmbH

Nebelring 15  
18246 Bützow  
Telefon: 038461/9167-0  
Telefax: 038461/9167-50  
E-Mail: [postmaster@institut-biota.de](mailto:postmaster@institut-biota.de)  
Internet: [www.institut-biota.de](http://www.institut-biota.de)

**Auftraggeber:**

Ansprechpartner  
Dipl.-Biol. Ulrike Hamann

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:**

Vertrag vom 30.04.2015

Bützow, den 07.12.2016

Dr. rer. nat. Volker Thiele

- Geschäftsführer -



**Inhaltsverzeichnis**

<b>1</b>	<b>Aufgabenstellung .....</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Probenahmestellen.....</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>Material und Methoden.....</b>	<b>6</b>
<b>4</b>	<b>Ergebnisse .....</b>	<b>7</b>
<b>4.1</b>	<b>Teilkomponente Diatomeen.....</b>	<b>7</b>
<b>5</b>	<b>Literaturverzeichnis.....</b>	<b>10</b>
<b>6</b>	<b>Anhang.....</b>	<b>11</b>

## 1 AUFGABENSTELLUNG

Im Rahmen des Monitorings der WRRL und eines FFH-Monitorings aquatischer FFH-Lebensraumtypen soll im Jahr 2016 eine ergänzende Bewertung des Behlendorfer Sees durchgeführt werden.

Im nachfolgenden Kurzbericht werden die Ergebnisse der Untersuchungen des Moduls Diatomeen zusammenfassend dargestellt und bewertet. Dabei erfolgt auch ein Vergleich mit den auf den aktuellen Verfahrensstand umgerechneten Ergebnissen der Altuntersuchungen.

## 2 PROBEHAHMESTELLEN

Am Behlendorfer See wurden acht Probestellen bezüglich der Teilkomponente Diatomeen untersucht. Die Lage ist in nachfolgender Abbildung 1 dargestellt, eine Kurzcharakteristik erfolgt in Tabelle 1.

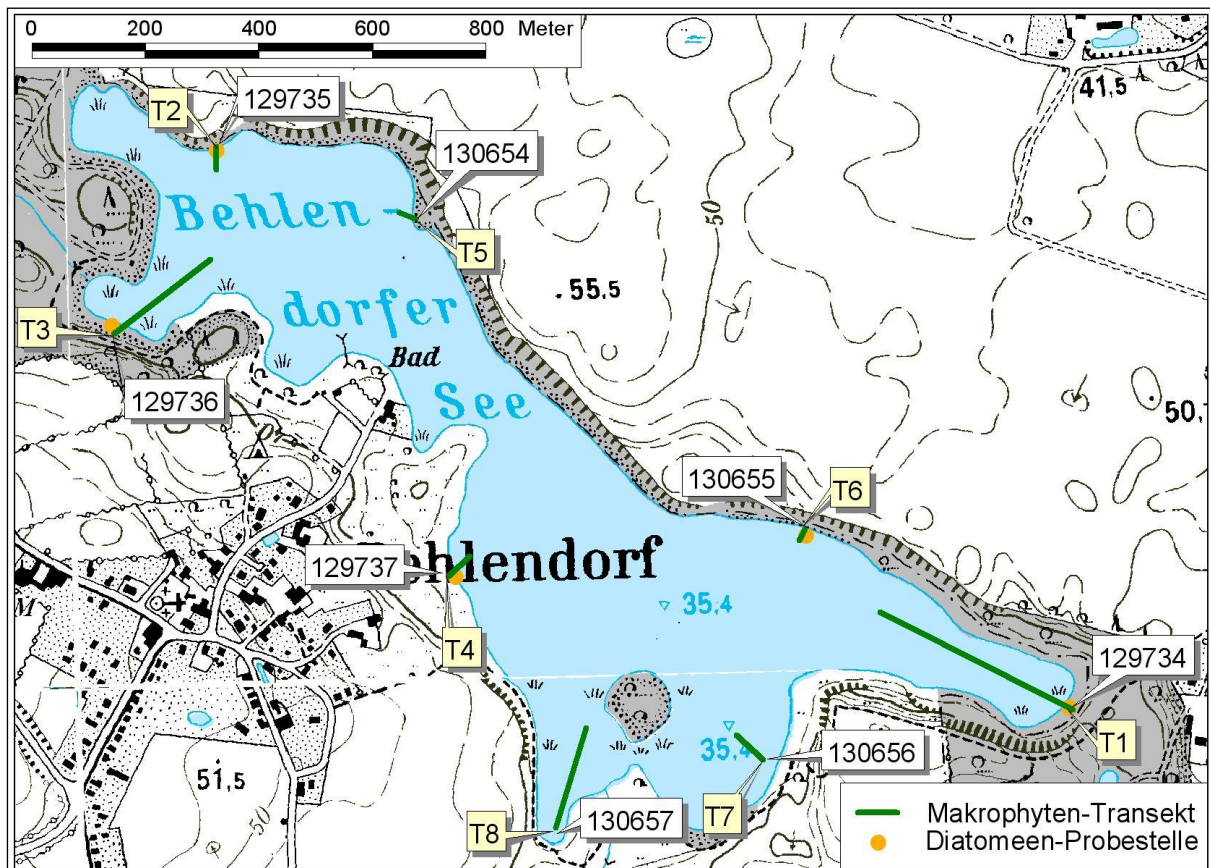










Abbildung 1: Lage der bearbeiteten Probestellen am Behlendorfer See

Tabelle 1: Kurzcharakteristik und Übersichtsfotos der bearbeiteten Probestellen am Behlendorfer See mit Angabe der Transektbezeichnung und der Messstellenummer

Kurzcharakteristik	Übersichtsfoto
<b>Behlendorfer See T1 / MS_NR 129734</b>	
<p>Transekt 1 liegt in der schmalen Bucht im Südosten des Behlendorfer Sees. Das Ufer ist waldbestanden und von Schwarz-Erlen dominiert, im Unterwuchs finden sich Straucharten, weiter landseits zunehmend Buche. Am Ufer treten zudem einige Grau-Weidengebüsche auf. Der wasserseitige Uferbereich ist schilfbestanden.</p> <p>Das Litoral weist ab 2 m Wassertiefe nur ein schwaches Gefälle auf, das Sediment wird überwiegend von Sandmudde und im tieferen Wasser von Feindetritusmudde gebildet.</p>	
<b>Behlendorfer See T2 / MS_NR 129735</b>	
<p>Transekt 2 wurde im Bereich eines kleinen Landvorsprungs am Ausgang der Nordwestbucht des Behlendorfer Sees aufgenommen. Am Seeufer ist ein schmaler Waldsaum ausgebildet, der bis in 5 m Uferentfernung von Schwarz-Erlen mit im Unterwuchs eingestreuten Eschen und Weiden geprägt ist.</p> <p>Der Litoralabfall vollzieht sich relativ steil, es dominieren bis in größere Wassertiefen sandig-steinige Substrate.</p>	
<b>Behlendorfer See T3 / MS_NR 129736</b>	
<p>Transekt 3 liegt im Westen des Sees in der Bucht nördlich von Behlendorf am Ostrand einer Schwimmblattzone. Das Ufer ist mit Buchen-Eschenwald bestanden und steigt landseits deutlich an. Uferparallel in ca. 10 m Entfernung verläuft ein Wanderweg (2 m Breite), etwas weiter oberhalb dann noch ein zweiter. Am Seeufer findet sich ein schmaler Gehölzsaum.</p> <p>Das Litoral fällt bis in 10 m Uferentfernung steil bis auf 2 m Wassertiefe ab, verläuft dann aber nahezu eben, so dass 4 m Wassertiefe erst in gut 150 m Uferentfernung erreicht werden. Das Substrat ist ufernah eher sandig-steinig, ab 2 m Wassertiefe ist eine Auflage mit Detritusmudde ausgebildet.</p>	

Kurzcharakteristik	Übersichtsfoto
<b>Behlendorfer See T4 / MS_NR 129737</b>	
<p>Transekt 4 wurde am mittleren Südufer des Sees bei Behlendorf untersucht. Landseits grenzt hier Weidegrünland an, das am Ufer durch einen etwa 2 m breiten Saum aus Feuchthochstauden und Rieden vom See abgegrenzt ist.</p> <p>Das Litoral fällt mäßig steil bis flach ab, als Sediment dominiert Sandmudde.</p>	
<b>Behlendorfer See T5 / MS_NR 130654</b>	
<p>Transekt 5 wurde auf der Westseite eines kleinen Landvorsprungs am Nordufer des Behlendorfer Sees aufgenommen. Am Ufer ist ein etwa 50 m breiter Gehölzsaum ausgebildet. Ufernah findet sich erlendominierter Sumpfwald mit einzelnen an der Wasserlinie wurzelnden Grau-Weiden. Das Schilfröhricht wird zum Teil durch Kleinröhricht (Kalmus) ersetzt.</p> <p>Der Litoralabfall vollzieht sich relativ steil, es dominieren bis in größere Wassertiefen sandig-steinige Substrate.</p>	
<b>Behlendorfer See T6 / MS_NR 130655</b>	
<p>Transekt 6 liegt am östlichen Nordufer des Behlendorfer Sees östlich einer kleinen Badestelle. Landseitig ist ein schmaler Ufergehölzsaum ausgebildet dessen Krautschicht von dichtem Brombeergebüsch beherrscht wird. Ufernah treten vereinzelte Feuchtezeiger auf. Der Uferanstieg ist zunächst flach dann deutlich steiler ansteigend. Seeseitig findet sich Schilfröhricht.</p> <p>Der Litoralabfall ist recht steil, vorherrschend sind sandig-steinige Substrate.</p>	



Kurzcharakteristik	Übersichtsfoto
Behlendorfer See T7 / MS_NR 130656	
<p>Transekt 7 wurde an einem westexponierten Uferbereich im Südosten des Behlendorfer Sees untersucht. Das Ufer wird hier zunächst von einem knapp 10 m breiten Staudensaum eingenommen, in den von der Seeseite her Röhrlichtarten eindringen. Die angrenzenden Flächen werden als Grünland genutzt.</p> <p>Das Litoral weist durchweg ein relativ geringes Gefälle auf, der Gewässerboden ist bis in 1 m Wassertiefe sandig mit Kiesanteilen, im tieferen Wasser dominiert dann Sandmudde.</p>	
Behlendorfer See T8 / MS_NR 130657	
<p>Transekt 8 wurde in einer kleinen Bucht im Süden des Sees östlich von Behlendorf untersucht. Das Ufer war in diesem Bereich von einem gut 15 m breiten und nassen Bruchwaldgebüsch gesäumt, es war entsprechend schwer zugänglich. Im Unterwuchs der Gehölze traten gehäuft Nässezeiger auf.</p> <p>Das Sediment auf dem durchweg flach abfallenden Litoral wird ausschließlich von Detritusmudde gebildet.</p>	

### 3 MATERIAL UND METHODEN

Die Probenahme erfolgte nach den Vorgaben der Handlungsanweisung für die ökologische Bewertung von Seen zur Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie (SCHAUMBURG et al. 2013).

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 eingeeengt 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. (2011a) 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 Auswertemethodik richtet sich nach den Vorgaben der Handlungsanweisung (SCHAUMBURG et al. 2013). Für die Berechnung der Indexwerte wurde das entsprechende Software-Tool in der Version 4.1 mit Stand Oktober 2012 verwendet.

## 4 ERGEBNISSE

### 4.1 Teilkomponente Diatomeen

Der Behlendorfer See ist als geschichteter See mit einer Verweilzeit zwischen 10 und einem Jahr (P-limitiert) eingestuft und damit über den Diatomeentyp DS 13.2 zu bewerten. In Tabelle 2 sind die mit dem Phylib DV-Tool 4.1 errechneten Indexwerte und ermittelten Zustandsklassen der acht untersuchten Monitoringstellen dargestellt.

Tabelle 2: Typzuordnung, Indexwerte und ökologische Zustandsklassen der 2014 untersuchten Diatomeentransekte des Behlendorfer Sees

MS_NR	Typ (Diatomeen)	TI <sub>Nord</sub>	M <sub>TI</sub> Nord	RAQ	M <sub>RAQ</sub>	DI <sub>Seen</sub>	ÖZK (PHYLIB 4.1)	ÖZK (FAG)
129734	DS 13.2	2,60	0,65	-0,60	0,20	0,43	n. g. (3)	3
129735	DS 13.2	1,78	0,97	0,05	0,52	0,75	2	2
129736	DS 13.2	1,45	1,00	0,14	0,57	0,79	1	1
129737	DS 13.2	2,20	0,82	-0,24	0,38	0,60	n. g. (2)	2
130654	DS 13.2	1,63	1,00	-0,04	0,48	0,74	n. g. (2)	2
130655	DS 13.2	1,80	0,95	-0,22	0,39	0,67	2	2
130656	DS 13.2	2,15	0,83	-0,33	0,33	0,58	n. g. (2)	2
130657	DS 13.2	2,27	0,79	-0,18	0,41	0,60	n. g. (2)	2
OWK <sub>gesamt</sub>							2 (1,8)	2 (2,0)

Im Behlendorfer See wurden an den acht untersuchten Transekten insgesamt 112 nach SCHAUMBURG et al. (2013) bewertungsrelevante Arten, Varietäten und Formen von Diatomeen bestimmt. Die Taxa mit der höchsten Gesamtabundanz sind *Achnantheidium minutissimum* var. *minutissimum* (17,91 %, n = 8) und *Nitzschia lacuum* (8,09 %, n = 8).

Die erstgenannte Art gilt als allgemeine Referenzart, die aber nicht indikativ für den TI<sub>Nord</sub> ist. *Nitzschia lacuum* gilt als weitverbreitete und stellenweise Massenvorkommen ausbildende Art mit einem Vorkommensschwerpunkt in oligo- bis schwach eutrophen Gewässern (HOFMANN et al. 2011), deren Trophiewert mit 1,27 aber relativ niedrig angesetzt ist.

Darüber hinaus kommen nur wenige weitere Arten vor, die in Einzelfällen Anteile von mehr als 10 % aufweisen.

Bei Betrachtung des TI<sub>Nord</sub> entspricht der ermittelte Index an sechs Probestellen bereits dem sehr guten Zustand. Die Monitoringstellen 129734 und 130657 sind nach SCHAUMBURG et al. (2011b) als „gut“ einzustufen. Im letzten Fall liegt der Indexwert allerdings ebenfalls im Grenzbereich zur Zustandsklasse 1. Insgesamt beträgt der Anteil sicher bestimmter Taxa, die eine Trophiepräferenz besitzen nur ca. 65,2 %. Ein relativ hoher Anteil der Taxa (39) steht demzufolge nicht zur Berechnung des TI<sub>Nord</sub> zur Verfügung. Aus diesem Grund waren vier Messstellen (129734, 129737, 130657, 130657) auch nicht gesichert bewertbar, da hier der geforderte Anteil von 60 % indikativer Taxa zur Ermittlung des TI<sub>Nord</sub> unterschritten wurde. Unter den indikativen Taxa überwiegt aber der Anteil von Arten mit Trophiewerten im Bereich des sehr guten und guten Zustandes deutlich. Nur ein sehr geringer Anteil von unter 5 % besitzt Trophiewerte, die nach SCHAUMBURG et al. (2011b) bereits den unbefriedigenden bzw. schlechten trophischen Zustand repräsentieren.

Die Einstufung des RAQ fällt indes differenzierter und tendenziell negativer aus. Die insgesamt nicht gesichert bewertbare Probestelle 129734 weist als einzige einen RAQ im unbefriedigenden Bereich auf. Dies liegt an dem stark erhöhten Anteil typspezifischer Degradationszeiger (21 Taxa) zu Referenzarten (5 Taxa). Der überwiegende Teil der Probestellen wird als mäßig bewertet, in einem Fall (MS 130356) liegt der Indexwert aber an der Klassengrenze zum guten Zustand. Dieser wird in zwei Fällen bereits erreicht. MS 127735 weist aber nur einen Wert knapp oberhalb der Grenze zur ZK 3 (mäßig) auf.

In der **Gesamtbewertung** wird der ökologische Zustand der vier gesichert bewertbaren Messstellen als „gut“ (ÖZK 2) eingestuft. Die Indizes der nicht gesichert bewertbaren Probestellen liegen mit Ausnahme eines Abschnittes (MS 129734, mäßig) ebenfalls im Bereich des guten ökologischen Zustandes.

In der Gesamtbewertung ergibt sich die Zustandsklasse 2 („gut“) die nach SCHAUMBURG et al. (2013) als gesichert gilt. Aus fachgutachterlicher Sicht sind die Bewertungsergebnisse plausibel, weshalb die Gesamtbewertung ebenfalls bestätigt wird.

Für den Behlendorfer See liegen **Altdaten** von 5 Untersuchungsjahren vor. Von HOFMANN (2006) und BIOTA (2010) wurden zwei bzw. fünf der aktuell untersuchten Monitoringstellen hinsichtlich der Qualitätskomponente Diatomeen bearbeitet. Die Untersuchungskulisse von BIOTA (2012, 2013, 2015) umfasste alle acht Monitoringstellen. Die Altdaten wurden nach dem neuen Verfahrensstand nochmals berechnet (LLUR 2014).

Tabelle 3: Vergleich der Indizes und Zustandsklassen des Moduls Diatomeen der aktuellen Erhebung mit den Ergebnissen von Hofmann (2006) und BIOTA (2010, 2012, 2013, 2015); n. g. = Bewertung nicht gesichert

MS_NR	Jahr	Typ Diatomeen	TI <sub>Nord</sub>	M <sub>TI</sub> <sub>Nord</sub>	RAQ	M <sub>RAQ</sub>	DI <sub>Seen</sub>	ÖZK <sub>Phylib 4.1</sub>	ÖZK <sub>fachgut.</sub>
129734	2004	DS 13.2	2,88	0,54	-0,50	0,25	0,40	3	-
	2010	DS 13.2	2,56	0,67	-0,67	0,17	0,42	n. g. (3)	3
	2011	DS 13.2	2,22	0,81	-0,33	0,33	0,57	n. g. (2)	2
	2013	DS 13.2	2,10	0,86	-0,07	0,47	0,66	n. g. (2)	2
	2014	DS 13.2	2,18	0,82	-0,30	0,35	0,59	n. g. (2)	2
	2016	DS 13.2	2,60	0,65	-0,60	0,20	0,43	n. g. (3)	3
129735	2004	DS 13.2	3,21	0,41	-0,76	0,12	0,27	4	-
	2010	DS 13.2	2,30	0,78	-0,54	0,23	0,50	3	3
	2011	DS 13.2	1,67	1,00	-0,33	0,33	0,67	2	2
	2013	DS 13.2	1,44	1,00	0,00	0,5	0,75	2	2
	2014	DS 13.2	1,59	1,00	0,00	0,5	0,75	2	2
	2016	DS 13.2	1,78	0,97	0,05	0,52	0,75	2	2
129736	2010	DS 13.2	2,33	0,76	-0,50	0,25	0,51	3	2
	2011	DS 13.2	1,50	1,00	-0,33	0,33	0,67	2	2
	2013	DS 13.2	1,65	1,00	-0,20	0,4	0,7	n. g. (2)	2
	2014	DS 13.2	1,65	1,00	-0,14	0,43	0,71	2	2
	2016	DS 13.2	1,45	1,00	0,14	0,57	0,79	1	1
129737	2010	DS 13.2	2,97	0,51	-0,58	0,21	0,36	n. g. (3)	3
	2011	DS 13.2	1,93	0,93	-0,33	0,33	0,63	n. g. (2)	2
	2013	DS 13.2	2,13	0,84	-0,05	0,47	0,66	n. g. (2)	2
	2014	DS 13.2	2,20	0,82	-0,30	0,35	0,58	n. g. (2)	2
	2016	DS 13.2	2,20	0,82	-0,24	0,38	0,60	n. g. (2)	2
130654	2011	DS 13.2	1,61	1,00	-0,41	0,29	0,65	2	2
	2013	DS 13.2	1,52	1,00	0,00	0,5	0,75	2	2
	2014	DS 13.2	1,70	1,00	0,00	0,5	0,75	2	2
	2016	DS 13.2	1,63	1,00	-0,04	0,48	0,74	n. g. (2)	2
130655	2010	DS 13.2	2,63	0,64	-0,33	0,33	0,49	n. g. (3)	3
	2011	DS 13.2	1,82	0,97	-0,18	0,41	0,69	2	2
	2013	DS 13.2	1,61	1,00	0,00	0,5	0,75	2	2
	2014	DS 13.2	1,69	1,00	0,09	0,55	0,77	2	2
	2016	DS 13.2	1,80	0,95	-0,22	0,39	0,67	2	2
130656	2011	DS 13.2	1,89	0,94	-0,38	0,31	0,63	n. g. (2)	2
	2013	DS 13.2	2,18	0,83	-0,06	0,47	0,65	n. g. (2)	2

MS_NR	Jahr	Typ Diatomeen	TI <sub>Nord</sub>	M <sub>TI</sub> Nord	RAQ	M <sub>RAQ</sub>	DI <sub>Seen</sub>	ÖZK <sub>Phylib 4.1</sub>	ÖZK <sub>fachgut.</sub>
	2014	DS 13.2	2,28	0,78	-0,28	0,36	0,57	2	2
	2016	DS 13.2	2,15	0,83	-0,33	0,33	0,58	n. g. (2)	2
130657	2011	DS 13.2	2,47	0,71	-0,48	0,26	0,48	n. g. (3)	3
	2013	DS 13.2	2,74	0,60	-0,33	0,33	0,47	n. g. (3)	3
	2014	DS 13.2	2,27	0,79	-0,27	0,36	0,58	n. g. (2)	2
	2016	DS 13.2	2,27	0,79	-0,18	0,41	0,60	n. g. (2)	2
ÖZK <sub>OWK</sub>	2004 <sup>1)</sup>	DS 13.2	-	-	-	-	-	4 (3,7)	-
	2010	DS 13.2	-	-	-	-	-	n. g.	3 (3,0)
	2011	DS 13.2	-	-	-	-	-	2 (2,0)	2 (2,1)
	2013	DS 13.2	-	-	-	-	-	n. g.	2 (2,1)
	2014	DS 13.2	-	-	-	-	-	2 (2,0)	2 (2,0)
	2016	DS 13.2						2 (1,8)	2 (2,0)

Der Vergleich mit den Altdaten des Behlendorfer Sees zeigt in den ersten Jahren eine signifikante Verbesserungstendenz der Qualitätskomponente Diatomeen. Die deutlichsten Entwicklungsfortschritte ergeben sich im Vergleich mit den 2004 ermittelten Ergebnissen. An den drei untersuchten Probenahmestellen, von denen aktuell nur zwei bearbeitet wurden, ergab sich an zwei Stellen ein unbefriedigender Zustand (ÖZK 4) und an der Monitoringstelle 129734 die Zustandsklasse 3 („mäßig“). Sowohl der ermittelte Trophieindex als auch der Referenzartenquotient haben sich seit 2010 positiv entwickelt, weswegen ein unbefriedigender Zustand seit diesem Untersuchungsjahr an keiner Probenahmestelle mehr feststellbar war.

In den Folgejahren blieb dieser Trend mit nur wenigen Ausnahmen weiter bestehen, so dass seit 2011 an fast allen Monitoringstellen ein guter Zustand ermittelt wurde, wengleich auch nach SCHAUMBURG et al. (2013) nicht alle Bewertungsergebnisse als gesichert gelten. Fachgutachterlich konnten die nach PHYLIB 4.1 ermittelten Ergebnisse aber bestätigt werden.

In den letzten beiden Untersuchungsjahren sind unterschiedliche Tendenzen erkennbar. Hinsichtlich des Gütezustandes haben sich nur marginale Veränderungen ergeben, der Wasserkörper weist einen stabilen guten Zustand auf. Das Gros der Abschnitte erreicht fast identische Indizes wie in den Vorjahren. In zwei Fällen (MS 129734, 130655) ist aktuell ein signifikantes Absinken des Diatomeenindex festzustellen, welches in der Regel auch beide Teilmodule in unterschiedlichem Ausmaß betrifft.

Nur an einer Messstelle (129736) hat sich der Indexwert noch leicht verbessert, aktuell kann dort bereits von einem sehr guten Zustand ausgegangen werden. Insgesamt ist seit dem Jahr 2014 jedoch von einer Stagnation der positiven Gesamtentwicklung auszugehen.

## 5 LITERATURVERZEICHNIS

- BIOTA (2010): Monitoring der Qualitätskomponente Makrophyten/Phytobenthos für WRRL und FFH-RL in schleswig-holsteinischen Seen, 2010. Los 3: Phylibbewertung - Endbericht 2010, - biota -Institut für ökologische Forschung und Planung GmbH, Gutachten im Auftrag des Landesamtes für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume. Kiel. P 429
- BIOTA (2012): Monitoring der Qualitätskomponente Makrophyten/Phytobenthos für WRRL und FFH-RL in schleswig-holsteinischen Seen, 2011. Los 5: Phylibbewertung - Endbericht 2011. - biota -Institut für ökologische Forschung und Planung GmbH, Gutachten im Auftrag des Landesamtes für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume. Kiel. P 201 + Anlagen +1 CD.
- 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 47 + Anlagen +1 CD.
- BIOTA (2015): Monitoring der Qualitätskomponente Makrophyten/Phytobenthos für WRRL und FFH-RL in schleswig-holsteinischen Seen, 2015. Los 5: Phylibbewertung - Endbericht 2014. - biota -Institut für ökologische Forschung und Planung GmbH, Gutachten im Auftrag des Landesamtes für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume. Kiel. P 47 + Anlagen +1 CD.
- HOFMANN, G., WERUM, M & H. LANGE-BERTALOT (2011): Diatomeen im Süßwasser-Benthos von Mitteleuropa; A.R.G. Gantner Verlag K.G., Ruggell, 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: Achnantheaceae, 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.
- LFU (2012): PHYLIB-4.1-Software zur Bewertung von Fließgewässern und Seen zur Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie: Makrophyten und Phytobenthos.– Bayerisches Landesamt für Umwelt; Stand Okt. 2011; [http://www.lfu.bayern.de/wasser/gewaesserqualitaet\\_seen/](http://www.lfu.bayern.de/wasser/gewaesserqualitaet_seen/) phylib\_deutsch/software/index.htm
- SCHAUMBURG, J., SCHRANZ, C., MEILINGER, P., STELZER, D. & VOGEL, A. (2011b): 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.).
- SCHAUMBURG, J., SCHRANZ, C., STELZER, D. & A. VOGEL (2013): Verfahrensanleitung für die ökologische Bewertung von Seen zur Umsetzung der EG-Wasserrahmenrichtlinie: Makrophyten und Phytobenthos. Phylib. (Entwurf Stand November 2013). Bayerisches Landesamt für Umwelt (Hrsg.), München. [www.lfu.bayern.de/wasser/forschung\\_und\\_projekte/Phylib\\_deutsch/Verfahrensanleitung/doc/Verfahrensanleitung\\_seen.pdf](http://www.lfu.bayern.de/wasser/forschung_und_projekte/Phylib_deutsch/Verfahrensanleitung/doc/Verfahrensanleitung_seen.pdf).
- STUHR (2010): Monitoring der Qualitätskomponente Makrophyten für die WRRL- und FFH-Richtlinie in schleswig-holsteinischen Seen, Los 1. - Endbericht 2009.
- STUHR, J., VAN DE WEYER, K., HOLM, U. & KRAUTKRÄMER, V. (2015b): Monitoring der Qualitätskomponente Makrophyten für die WRRL- und FFH-Richtlinie in schleswig-holsteinischen Seen, 2014. Vegetation des Behlendorfer Sees des Behler Sees, des Dieksees, des Kellersees, des Kleinen Plöner Sees und des Trammer Sees, im Auftrag des Landesamtes für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume. Kiel. P162 + 1 CD
- WRRL (2000): 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.

## **6 ANHANG**

Gesamtartenlisten Diatomeen der bearbeiteten Seen

→ siehe Excel-Datei „Gesamtartenliste\_Diatomeen\_Behlendorfer\_See.xlsx“