



Monitoring der Qualitätskomponente Makrophyten/Phytobenthos für WRRL und FFH-RL in schleswig-holsteinischen Seen 2014

Los 4

(Arenholzer See, Bistensee, Blankensee, Brahmsee, Grebiner See, Süseler See)

Endbericht 2014

***biota* - Institut für ökologische Forschung und Planung GmbH**

Geschäftsführer:

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

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

DE 164789073

Steuernummer (FA Güstrow):

086 / 106 / 02690

Handelsregister:

Amtsgericht Rostock HRB 5562

Bankverbindungen:

Commerzbank AG

Konto: 114422900 IBAN: DE79130400000114422900

BLZ: 13040000 BIC: COBADEFFXXX

Sitz: 18246 Bützow, Nebelring 15

Telefon: 038461 / 9167-0

Telefax: 038461 / 9167-50 oder -55

E-Mail: postmaster@institut-biota.de

Internet: www.institut-biota.de

Volks- und Raiffeisenbank Güstrow e.G.

Konto: 779750

IBAN: DE38140613080000779750

BLZ: 14061308

BIC: GENODEF1GUE

Auftragnehmer & Bearbeiter:

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

liota – Institut für ökologische Forschung
und Planung GmbH

Nebelring 15
18246 Bützow

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

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 09.04.2014

Bützow, den 15.04.2015

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 (2015): Monitoring der Qualitätskomponente Makrophyten/Phytobenthos für WRRL und FFH-RL in schleswig-holsteinischen Seen, 2014. Los 4 - Endbericht 2014 im Auftrag des Landesamtes für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume. Kiel. P 110 + 1 CD.
Namen der BearbeiterInnen
Assessor Bodo Degen, Dipl.-Ing. (FH) Matthias Grothe, Dr. rer. nat. Volker Thiele
Untersuchungsjahr(e)
2014
Qualitätskomponenten
Makrophyten; Hydromorphologie
Ziele
Operatives Monitoring; WRRL-Bewertung; FFH-Bewertung
Gewässerkategorie
Seen
Flussgebietseinheiten
Eider, Schlei-Trave
Bearbeitungsgebiete
-
Wasserkörper
0009, 0025, 0026, 0042, 0103, 0403
Gewässernamen
Arenholzer See, Bistensee, Blankensee, Brahmsee, Grebener See, Süseler See
FFH-Gebietsnummern
2130-391

INHALTSVERZEICHNIS

1	EINLEITUNG	5
2	METHODEN	6
3	ERGEBNISSE	8
3.1	Arenholzer See	8
3.1.1	Kurzcharakteristik.....	8
3.1.2	Vegetationsentwicklung unter Berücksichtigung von Altdaten	9
3.1.3	Transektkartierung Makrophyten	13
3.1.4	Bewertung und Empfehlungen	21
3.1.5	Anhang Artenliste	22
3.2	Bistensee	23
3.2.1	Kurzcharakteristik.....	23
3.2.2	Vegetationsentwicklung unter Berücksichtigung von Altdaten	24
3.2.3	Transektkartierung Makrophyten	28
3.2.4	Anhang Artenliste	39
3.3	Blankensee	41
3.3.1	Vegetationsentwicklung unter Berücksichtigung von Altdaten	42
3.3.2	Transektkartierung Makrophyten	42
3.3.3	Bewertung und Empfehlungen	48
3.3.4	Anhang Artenliste	54
3.4	Brahmsee.....	55
3.4.1	Kurzcharakteristik.....	55
3.4.2	Vegetationsentwicklung unter Berücksichtigung von Altdaten	56
3.4.3	Transektkartierung Makrophyten	59
3.4.4	Bewertung und Empfehlungen	67
3.4.5	Anhang Artenliste	69
3.5	Grebner See.....	70
3.5.1	Kurzcharakteristik.....	70
3.5.2	Vegetationsentwicklung unter Berücksichtigung von Altdaten	71
3.5.3	Transektkartierung Makrophyten	74
3.5.4	Bewertung und Empfehlungen	78
3.5.5	Anhang Artenliste	81
3.6	Süseler See	82
3.6.1	Kurzcharakteristik.....	82
3.6.2	Vegetationsentwicklung unter Berücksichtigung von Altdaten	83
3.6.3	Transektkartierung Makrophyten	86
3.6.4	Bewertung und Empfehlungen	92
3.6.5	Anhang Artenliste	94
4	VERGLEICHENDE BEWERTUNG	95
5	LITERATURVERZEICHNIS.....	99
	ANHANG	101

1 EINLEITUNG

Im Rahmen des Monitorings nach WRRL und FFH-Richtlinie für aquatische Lebensraumtypen sollten im Jahr 2014 insgesamt 16 Seen Schleswig-Holsteins sowie diverse Seeteile des Schaalsees hinsichtlich der Ufer- und Unterwasservegetation untersucht werden. Die Bearbeitung wurde in insgesamt fünf Losen vergeben.

Der vorliegende Bericht stellt die Ergebnisse des Loses 4 dar, welches die Erfassung der aquatischen Vegetation von sechs Seen in den Flussgebietseinheiten Eider und Schlei-Trave beinhaltet. An den Gewässern wurden dabei jeweils die in den Vorjahren ausgewählten und beprobten Makrophytentransekte wiederkehrend bearbeitet. Darüber hinaus ist an zwei Seen eine Überblickskartierung der Gewässer- und Ufervegetation erfolgt.

Die Ergebnisse bilden die Grundlage für eine aktuelle Einschätzung des Gewässerzustandes und die Ableitung von Entwicklungstendenzen anhand von Altdaten. Basierend darauf werden für die untersuchten Seen Maßnahmeempfehlungen zur Sicherung und ggf. Verbesserung des aktuellen ökologischen Zustandes nach WRRL und des Erhaltungszustandes nach FFH-RL erarbeitet.

Im nachfolgenden Bericht werden die Ergebnisse der Untersuchungen seeweise und zusammenfassend dargestellt und diskutiert.

2 METHODEN

Die Untersuchung der Gewässer- und Ufervegetation erfolgte im Juli 2014. An allen untersuchten Gewässern sind bereits bestehende Transekte wiederkehrend bearbeitet worden. Zusätzlich wurde an zwei Seen (Arenholzer, Süseler See) die Gewässervegetation im Rahmen einer Übersichtskartierung erfasst.

Während der Begehungen wurde für jedes Gewässer eine Fotodokumentation erstellt, wobei Fotos von Seeuferabschnitten, Störstellen und den Makrophytentransekten angefertigt wurden.

Übersichtskartierung der Wasservegetation

Im Rahmen der Übersichtskartierung wurde das Gewässer entlang der gesamten Uferlinie mit einem Boot befahren und die Artenzusammensetzung der Gewässervegetation durch Beobachtung mittels Sichtkasten und Rechenbeprobung (DEPPE & LATHROP 1992) ermittelt. Der Untersuchungsumfang wurde durch den Auftraggeber vorgegeben. So sollten am Arenholzer und Süseler See jeweils 25 Untersuchungspunkte zwischen den einzelnen Transekten untersucht werden. Die Beprobung der Untersuchungspunkte erfolgte mit einem Doppelrechen (DEPPE & LATHROP 1992) und ggf. unter Zuhilfenahme eines Sichtkastens. An den Untersuchungspunkten sind die vorkommenden Arten und deren Häufigkeit (KÖHLER 1978) sowie die Wassertiefe notiert worden. Auf der Basis dieser Ergebnisse sowie unter Berücksichtigung der Transektdaten erfolgte eine Schätzung der Deckung der Hydrophyten für die einzelnen Seeabschnitte. Für jedes untersuchte Gewässer sind die Ergebnisse der Übersichtskartierungen mit Lage der Beprobungspunkte (Rechts-, Hochwerte) sowie Angaben zu Vorkommen und Häufigkeit der gefundenen Arten separat im Anhang aufgeführt.

Im Rahmen der Übersichtskartierung der Gewässervegetation wurde die Schwimm- und Tauchblattvegetation auftragsgemäß wie folgt differenziert:

FVu1: Tauchblattvegetation, spärlich

FVu2: Tauchblattvegetation, zerstreut

FVu3: Tauchblattvegetation, häufig

FVu3c: Tauchblattvegetation, characeenreich

FVs: Schwimmblattvegetation

Transektkartierung der Monitoringstellen für Makrophyten

An den untersuchten Gewässern wurden definierte Probestellen für eine Transektkartierung der submersen Makrophyten ausgewählt. In den sechs untersuchten Seen waren dabei insgesamt 20 Transekte zu bearbeiten.

Die Erfassungen erfolgten nach der Methodik in SCHAUMBURG et al. (2011).

Untersucht wurden Bandtransekte von 20 - 30 m Breite. Kartiert wurde i.d.R. vom Ufer bis über die Tiefengrenze der Makrophyten hinaus. Bei Gewässern bzw. Probestellen an denen aufgrund der geringen Tiefe keine Vegetationsgrenze ausgebildet ist, erfolgte die Erfassung bis zur tiefsten Stelle des Sees in Transektrichtung. Die Bearbeitung der Makrophyten wurde in den durch das Verfahren vorgegebenen Tiefenstufen 0-1 m, 1-2 m, 2-4 m und 4-6 m vorgenommen. Die Positionen des Anfangs- und Endpunktes sowie relevanter Tiefenstufen sind mit einem GPS-Gerät eingemessen worden (Rechts- / Hochwerte in ETRS 89). Den Endpunkt des Transektes bildet hierbei die untere Verbreitungsgrenze der Vegetation.

Die Häufigkeit der einzelnen Pflanzenarten wurde mittels der fünfstufigen Skala von KÖHLER (1978) geschätzt:

- 1 = sehr selten
- 2 = selten
- 3 = verbreitet
- 4 = häufig
- 5 = sehr häufig bis massenhaft

Bei nicht vor Ort bestimmbar Arten (z.B. Armleuchteralgenarten) wurde deren Häufigkeit aufgrund entnommener und später bestimmter Proben geschätzt.

Zusätzlich waren weitere Standortparameter zu erfassen, wie Exposition, Litoralgefälle und -beschaffenheit und die Beschattung. Letztere wurde mittels einer fünfstufigen Skala nach WÖRLEIN (1992) geschätzt.

In Absprache mit dem Auftraggeber sind für ausgewählte bzw. kritische Arten Belegexemplare entnommen und konserviert worden (Herbarexemplare).

Bei der Beprobung kam, neben Boot und Sichtkasten, ein doppelseitiger Rechen zum Einsatz (DEPPE & LATHROP 1992). Soweit keine Determination vor Ort erfolgen konnte, wurden Proben für eine spätere Auswertung entnommen. Die Wassertiefen wurden mittels eines Lotes mit 10 cm-Markierungen ermittelt und notiert.

Bewertungsmethodik

Die Bewertung der Monitoringstellen richtet sich nach dem Verfahren von SCHAUMBURG et al. (2011). Zur Berechnung der ökologischen Zustandsklassen wurde das hierzu entwickelte Bewertungsprogramm (PHYLIB 4.1-DV-Tool) verwandt.

Die Bewertung des Erhaltungszustandes der FFH-Lebensraumtypen erfolgte nach den Vorgaben der überarbeiteten Bewertungsbögen der Bund-Länder-Arbeitskreise (SACHTELLEBEN & FARTMANN 2010) und landesspezifischen Ergänzungen im Rahmen der Steckbriefe des Landesamtes für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume (LANU 2007).

3 ERGEBNISSE

3.1 Arenholzer See

FFH-Gebiet: -

Naturschutzgebiet: -

Transektkartierung Makrophyten: 24./25.07.2014

Übersichtskartierung Wasservegetation: 24./25.07.2014

Sichttiefe: 1,0 m (24.07.2014)

Pegel: 130 cm über PNP (23.07.2013)

Tiefengrenze für submerse Makrophyten: 3,7 m (*Chara globularis*, vgl. 3.1.3, Trans. 2)

3.1.1 Kurzcharakteristik

Der Arenholzer See liegt südlich des Dorfes Arenholz im Kreis Schleswig-Flensburg. Seine Seefläche beträgt 0,8 km² bei einer Uferlänge von 4,6 km. Die mittlere Tiefe wird mit ca. 5 m angegeben. Die mit 9,6 m tiefste Stelle des Sees befindet sich laut Tiefenkarte nahe des Südostufers (MELUR 2013).

Der Arenholzer See weist keine größeren Zuläufe auf, lediglich am Nordostufer mündet ein Grabensystem aus angrenzenden Niederungsbereichen ein (Bockseebach). Am Nordwestufer existiert ein Ablaufgraben, welcher in ein naturnahes Verlandungsmoor einmündet.

Im Norden, Osten und Westen wird das Gewässer von kuppigen Mineralstandorten eingefasst, vermoorte Randbereiche sind nur vereinzelt in der Nordostbucht sowie einer westseitig davon liegenden Niederung um den Bockseebach entwickelt. Das Umland des Sees wird im Ostteil von den Siedlungsbereichen des Dorfes Lürschau bestimmt, am Nordwestufer liegt die Gemeinde Arenholz. Die kuppigen Standorte am Nord- und Südufer werden meist als Intensivgrünland genutzt. Im Osten führt die A7 am See vorbei, ein abgezaunter Parkplatz liegt unmittelbar in Seenähe. Als Besonderheit ist nordwestlich des Sees ein größeres Verlandungsmoor entwickelt (ehemaliger Flachsee), das von der Autobahn durchschnitten wird.

Standorttypische **Ufergehölze** sind am Arenholzer See noch in der Westbucht und am Südwestufer meist im Form ausgeprägter Weidengebüsche entwickelt. Darüber hinaus ist am Nordufer neben der Badestelle noch ein kleiner Erlenmischwald vorhanden. Die sonstigen Uferzonen des Sees weisen meist nur noch schmale Gehölzsäume auf, lokal fehlen diese vollständig.

Röhrichte sind in größerer Ausdehnung noch in der Westbucht beidseitig des Grabenablaufes sowie am mittleren und westlichen Nordufer entwickelt. Am Süd-, Ost- und Nordufer treten darüber hinaus bereichsweise schmale und z.T. fragmentierte Röhrichtsäume auf.

Schwimblattvegetation kommt in Form größerer Schwimblatttrasen der Gelben Teichrose (*Nuphar lutea*) vor allem in der Westbucht vor. Die dortigen Bänke erreichen Breiten von über 10 m und siedeln in Tiefen bis etwa 1,1 m. Zusätzlich finden sich schmale Bänke bzw. kleine Besiedlungsflecken auch in oder vor den Röhrichtsäumen am Süd- und Nordufer. Darüber hinaus treten ufernah die Kleine Wasserlinse (*Lemna minor*) zerstreut und die Vielwurzelige Teichlinse (*Spirodela polyrhiza*) selten auf.

Tauchblattvegetation ist in den flacheren Litoralbereichen des Sees meist flächendeckend und in hoher Abundanz bis in ca. 2 m entwickelt. Dabei prägen in den Tiefenstufen 1 und 2 dichtere Bestände von Schmalblättriger Wasserpest (*Elodea nuttallii*), Zartem Hornblatt (*Ceratophyllum submersum*) sowie bereichsweise von Durchwachsenem oder Kamm-Laichkraut (*Potamogeton perfoliatus*, *Pot. pectinatus*), Spreizendem Wasserhahnenfuß (*Ranunculus circinatus*) und Ährigem Tausendblatt (*Myriophyllum spicatum*) die Tauchblattvegetation. Zusätzlich treten in einzelnen Seeabschnitten mit variierenden Häufigkeit und Tiefen-

ausdehnung acht weitere Submersarten im See auf. Dabei konnten das Zarte Hornblatt (*Ceratophyllum demersum*), der Herbst-Wasserstern (*Callitriche hermaphrodita*, RL SH 3), die Dreifurchige Wasserlinse (*Lemna trisulca*) und das Zwerg-Laichkraut (*Potamogeton pusillus*) im fast allen Seeabschnitten nachgewiesen werden. Die Zerbrechliche Armleuchteralge (*Chara globularis*) bildet am Nord- und Westufer z.T. größere Bestände bis in ca. 3 m Tiefe, punktuell konnte sie auch in Flachwasserzonen am Ostufer und im Umfeld der Badestelle gefunden werden. Die Gegensätzliche Armleuchteralge (*Chara contraria*, RL SH 3) trat dagegen nur in einem Flachwasserbereich vor der Ortslage Arenholz auf.

Unterhalb von 2 m Tiefe ist submerse Vegetation in den meisten Seeabschnitten in der Regel eher lückig entwickelt. Mit Ausnahme weniger Taxa (Gegensätzliche Armleuchteralge [*Chara contraria*, RL SH 3], Kamm- und Krauses Laichkraut [*Potamogeton pectinatus*, *Pot. crispus*], Sumpf-Teichfaden [*Zannichellia palustris*]) konnten aber fast alle festgestellten Arten auch im Tiefenbereich bis 2,5 m oder darüber hinaus festgestellt werden. Die Besiedlungsgrenzen liegen im See aktuell bei maximal 3,7 m (Gegensätzliche Armleuchteralge [*Chara contraria*, RL SH 3]), im Mittel der bearbeiteten Transektstellen wurden 3,2 m erreicht.

3.1.2 Vegetationsentwicklung unter Berücksichtigung von Altdaten

Eine erste Überblickskartierung der Gewässervegetation wurde von KÖLBEL (1997) vorgenommen. Die submerse Vegetation beschränkte sich damals auf relativ lückige Bestände von drei Tauchblattarten, die im See oft nur vereinzelt und meist in einer Wassertiefe bis 1 m vorkamen. Ein Schwimmblattgürtel war nach KÖLBEL (1997) praktisch nicht vorhanden. Als einzige Art wurde die Gelbe Teichrose (*Nuphar lutea*) aufgeführt.

2001 sind im Rahmen des PHYLIB-Praxistests ergänzend zwei separate Transektstellen am Nordostufer des Sees bearbeitet worden (LLUR 2014). Dabei konnten sieben submerse Arten nachgewiesen werden. Die Vegetationsgrenze lag in beiden Abschnitten bei 3,5 m.

2008 wurden vier Monitoringtransekte ausgewählt und bearbeitet. Dabei traten insgesamt 12 Tauch- und zwei Schwimmblattarten auf. Die bereits 2001 am Nordostufer festgestellten Tendenzen konnten auf den gesamten See übertragen werden. Mit maximal 3,8 m ergaben sich auch ähnliche Besiedlungstiefen wie im Jahr 2001.

Im Rahmen der aktuellen Untersuchungen waren vier Makrophytentransekte wiederkehrend zu bearbeiten, zusätzlich erfolgte eine Übersichtskartierung der Gewässervegetation an 25 Probepunkten.

In Tabelle 1 sind die Artenspektren der früheren und aktuellen Untersuchungsjahre mit einer groben Häufigkeitsangabe gegenübergestellt.

Tabelle 1: Vergleich des aktuell nachgewiesenen Artenspektrums im Arenholzer See (ohne submerse Formen von Helophyten) mit Altdaten von KÖBEL (1997), LLUR (2014) und BIOTA (2008) mit Angabe der Häufigkeit und des aktuellen Gefährdungsgrades, Häufigkeit aus Gründen der Vergleichbarkeit in dreistufiger Skala angegeben (w = wenige Exemplare, z = zahlreich, d = dominant), RL 3 = gefährdet, RL V = Vorwarnliste, G = Gefährdung anzunehmen, + = regional stärker gefährdet (HAMANN & GARNIEL 2002, LUDWIG & SCHNITTLER 1996, MIERWALD & ROMAHN 2006)

Wissenschaftlicher Name	Deutscher Name	Gefährdung (Rote Liste)		1997	2001	2008	2014
		SH	D				
Schwimmblattzone							
<i>Lemna minor</i>	Kleine Wasserlinse			-	-	z	z
<i>Nuphar lutea</i>	Teichrose			x	-	d	z
<i>Spirodela polyrhiza</i>	Teichlinse			x	-	-	w
Tauchblattzone							
<i>Callitriche hermaphrodita</i>	Herbst-Wasserstern	3	G	-	-	s	z
<i>Callitriche spec.</i>	Wasserstern			-	-	s	-
<i>Ceratophyllum demersum</i>	Raues Hornblatt			-	-	-	z
<i>Ceratophyllum submersum</i>	Zartes Hornblatt			-	-	-	z
<i>Chara contraria</i>	Gegensätzliche Arm- leuchteralge	3	3+	-	-	-	w
<i>Chara globularis</i>	Zerbrechliche Armleuch- teralge			-	x	z	z
<i>Elodea canadensis</i>	Kanadische Wasserpest			-	x	d	w
<i>Elodea nuttallii</i>	Schmalblättrige Wasser- pest			-	x	d	d
<i>Lemna trisulca</i>	Dreifurchige Wasserlinse			-	-	z	z
<i>Myriophyllum spicatum</i>	Ähriges Tausendblatt	V		-	-	z	z
<i>Potamogeton crispus</i>	Krauses Laichkraut			-	-	-	w
<i>Potamogeton pectinatus</i>	Kamm-Laichkraut			x	-	d	z
<i>Potamogeton perfoliatus</i>	Durchwachsendes Laich- kraut			-	-	d	z
<i>Potamogeton pusillus</i>	Gewöhnliches Zwerg- Laichkraut			-	x	z	z
<i>Ranunculus aquatilis</i>	Wasserhahnenfuß, indet.			-	x	-	-
<i>Ranunculus circinatus</i>	Spreizender Wasserhah- nenfuß			x	x	d	d
<i>Zannichellia palustris</i>	Sumpf-Teichfaden			x	-	z	w

Ein direkter Vergleich der Ergebnisse ist aufgrund der sehr unterschiedlichen Erfassungintensität der einzelnen Jahre nur eingeschränkt möglich. Für die Bearbeitungszeiträume 2008 und 2014 liegen zumindest Vergleichsdaten von vier Untersuchungstransekten vor. In diesem Jahr wurde zusätzlich noch eine Überblickskartierung durchgeführt.

Hinsichtlich des qualitativen Artenspektrums haben sich seit 2008 mit dem in vielen Seeabschnitten beobachteten Neuauftreten des Gewöhnlichen und Zarten Hornblattes (*Ceratophyllum demersum*, *C. submersum*) sowie punktueller Nachweise von Gegensätzlicher Armleuchteralge (*Chara contraria*, RL SH 3) und Krausem Laichkraut (*Potamogeton crispus*) positive Veränderungen ergeben. Aktuell treten im See drei Schwimm- und 16 Tauchblattarten auf.

Verschiebungen hinsichtlich der Abundanzverhältnisse lassen sich für den See insgesamt kaum ableiten, da 2008 lediglich die Transektdaten herangezogen wurden. Aus dem Vergleich der Transektergebnisse beider Jahre ist neben dem z.T. bereits häufigen Auftreten der beiden o.g. Hornblattarten zumindest bereichsweise eine deutliche Abundanzzunahme einzelner Arten festzustellen. Dies betrifft insbesondere die Schmalblättrige Wasserpest (*Elodea nuttallii*), in Teilbereichen auch den Spreizenden Wasserhahnenfuß (*Ranunculus circinatus*) und das Ährige Tausendblatt (*Myriophyllum spicatum*).

Hinsichtlich der Tiefenausdehnung sind keine wesentlichen Veränderungen gegenüber der letzten Untersuchung festzustellen.

Nachfolgend sollen die qualitativen und quantitativen Veränderungen innerhalb der einzelnen Makrophytentransekte und ggf. daraus resultierende Entwicklungstendenzen nochmals zusammenfassend dargestellt werden (Tabelle 2). Die Altdaten wurden nach aktuellem Verfahrensstand (SCHAUMBURG et al. 2011) neu berechnet, um Artefakte aufgrund geänderter Verfahrensmodi auszuschließen.

Tabelle 2: Vergleich aktueller Transektkartierungen mit den nach SCHAUMBURG et. al (2011) Neuberechneten Altdaten, * = Anzahl einbezogener Transekte weicht in den Untersuchungsjahren ab, ** = Anteil eingestufte Makrophytenarten < 75 %, Modul Makrophyten nicht gesichert

MSNR (Transekt)*	Jahr	UMG MP	UMG MP Ø	Taxa emers	Taxa submers	Taxa gesamt	Q	RI	RI _{korr.}	M _{MP}	ÖZK Phylib	ÖZK f.g.
129703 (2001: T 1)	2001	3,5	3,5	3	4	7	121	0,00**	0,00**	0,50**	n.g	-
129704 (1, 2001: T 2)	2001	3,5	3,5	6	7	13	393	-22,02	-22,02	0,39	3	-
	2008	2,8	3,3	4	8	12	251	-35,46	-35,46	0,32	3	-
	2014	2,5	3,2	5	7	12	412	-17,96	-17,96	0,41	3	3
130317 (2)	2008	3,8	3,3	6	12	18	397	-16,37	-16,37	0,42	3	-
	2014	3,7	3,2	7	13	20	643	-4,20	-4,20	0,48	3	3
130318 (3)	2008	3,5	3,3	3	11	14	397	-15,82	-15,82	0,42	3	-
	2014	3,1	3,2	3	10	13	785	-8,15	-8,15	0,46	3	3
130319 (4)	2008	3,2	3,3	5	10	15	237	-15,91	-15,91	0,42	3	-
	2014	3,5	3,2	4	8	12	684	-10,53	-10,53	0,45	3	3

Alle Indexwerte der einzelnen Jahre erlauben eine Zuordnung zum Werteintervall der Zustandsklasse 3 (mäßig). Auch die Schwankungsbreite der Indizes ist relativ gering. Nur für die Transekte 1 und 2 konnte im Vergleich zu 2008 ein deutlicherer Anstieg festgestellt werden. Dieser basiert vorwiegend auf den in den Tiefenstufen 2 und 3 gestiegenen Abundanz oder dem Neuauftreten indifferenter Taxa (Kategorie B) wie *Ceratophyllum demersum*, *C. submersum*, *Elodea nuttallii*, *Myriophyllum spicatum* oder *Potamogeton perfoliatus*. Beim Transekt 2 wirkt sich zusätzlich die Ausbreitung von *Chara globularis* als Art der Kategorie A in den Tiefenstufen 2 und 3 positiv aus.

Alle Vergleichstransekte lassen eine z.T. deutliche Zunahme der Gesamtquantitäten erkennen, hinsichtlich der Gesamtartenzahlen und der Besiedlungstiefen ergeben sich aber ähnliche Werte wie bei der letzten Beprobung.

Bezogen auf den Wasserkörper werden die nachfolgend aufgeführten Ergebnisse innerhalb der einzelnen Jahre erreicht.

Tabelle 3: Wasserkörperbezogene Gesamtbewertung nach SCHAUMBURG et al. (2011) und fachgutachterlich mit den nach der Toolversion PHYLIB 4.1 neuberechneten Altdaten

WK_NAME	Untersuchungsjahr	Ø Tiefengrenze _{Wk}	Ø ÖZK fachgutachterlich	ÖZK _{Phylib 4.1} dezimal	Ø ÖZK _{Phylib 4.1}
Arenholzer See	2001	3,5	-	2,98	3 (3,0)
	2008	3,3	-	2,96	3 (3,0)
	2014	3,2	3 (3,0)	2,74	3 (3,0)

Im Vergleich zur letzten Untersuchung ist damit lediglich eine marginale Zustandsverbesserung des Wasserkörpers festzustellen, die insbesondere auf einer leichten Zunahme der Artenzahlen sowie gestiegenen Gesamtquantitäten basiert. Die Bewertungsergebnisse nach PHYLIB lassen bisher keine wesentlichen Unterschiede erkennen, nur die dezimale Bewertung belegt einen leichten positiven Entwicklungstrend.

3.1.3 Transektkartierung Makrophyten

Transekt 1

WRRL-Seentyp:	11	Zusatzkriterien: -	
ÖZK:	3		
Referenzindex:	-17,96	korr. Referenzindex: -17,96	M _{MP} : 0,41



Abbildung 1: Transekt 1 am Nordufer des Arenholzer Sees westlich vom Bad (Abschnitt 3)

Das Transekt 1 liegt in der nördlichen Ausbuchtung des Arenholzer Sees. Oberhalb der Mittelwasserlinie sind ca. 20 m breite Landröhrichte entwickelt. Diese Bestände sind sehr artenreich, u.a. treten hier *Potentilla palustris*, *Peucedanum palustre*, *Carex elata*, *Galium palustre* oder *Calamagrostis canescens* auf. An das Landröhricht schließt im Bereich einer flachen Böschung ein Saum aus Ruderalarten (*Urtica dioica*) und hygrophilen Hochstauden (*Sium latifolium*, *Juncus effusus*) an. Dahinter liegen landwirtschaftliche Nutzflächen (Weidelgras-Weißklee-Weiden).

Das Litoral fällt im Untersuchungsbereich flach ab. Das Substrat wird durch Sand, ab der Tiefenstufe 2 zunehmend durch Detritusmudde bestimmt.

Seeseitig der unausgeprägten Uferlinie ist ein 1 bis 4 m breites aufgelockertes Schilfröhricht entwickelt, das vor allem im Nordteil stark mit *Typha angustifolia* durchsetzt ist. Im Flachwasser kommen weitere Arten punktuell vor. Die Röhrichtgrenze liegt bei ca. 0,5 m, am nördlichen Transektrand siedelt eine kleine Schilfinsel in 0,7 m Tiefe. Wasserseitig ist eine gut ausgebildete Schwimmblattzone von bis zu 13 m Breite vorgelagert, die von *Nuphar lutea* aufgebaut wird und bei ca. 1,1 m Tiefe endet. Schon innerhalb der Schwimmblattzonen tritt eine dichte, von *Elodea nuttallii* geprägte, Tauchblattflora auf. Bis auf die verbreitete *Lemna trisulca* sind alle weiteren Begleitarten selten bis sehr selten. In der Tiefenstufe 2 bestimmen Massenbestände von *Elodea nuttallii* die Tauchblattvegetation. Zerstreut kommen *Lemna trisulca* und *Ceratophyllum demersum* vor, alle weiteren Taxa (*Potamogeton perfoliatus*, *Ranunculus circinatus* etc.) sind selten. Ab 1,8 m dünnen die Bestände merklich aus. Unterhalb von 2 m wurden nur noch *Elodea nuttallii* und *Ceratophyllum demersum* gefunden, wobei die erstgenannte Art mit 2,5 m die höchste Tiefenausdehnung aufweist.

Seenummer, -name: 0009 Arenholzer See		Transektnummer: 1			
Wasserkörpernummer, -name: 0009 Arenholzer See		Transekt-Bezeichnung (MS_Name): Arenholzer See, westl. vom Bad			
Messstellennummer (MS_NR): 129704					
Datum	24.07.2014	Art an der Vegetationsgrenze	<i>Elodea nuttallii</i>		
Abschnitt-Nr.	3	Gesamtdeckung Vegetation	60		
Ufer	N	Deckung Submerse	50		
Uferexposition	SE	Störungen/Anmerkungen: -			
Transektbreite (m)	25				
Methodik	Schnorcheln/Rechen/ Sichtkasten				
Lagepunkte		East_UTM	North_UTM	Wassertiefe (m)	Uferentfernung (m)
Transektanfang (m Wt)	32531627	6044290	0	-	
1 m Wassertiefe	32531646	6044277	1,0	20	
2 m Wassertiefe	32531663	6044265	2,0	45	
Vegetationsgrenze (UMG)	32531677	6044257	2,5	60	
4 m Wassertiefe	32531722	6044227	4,0	115	
Fotopunkt	32531681	6044264	Fotorichtung:	NW	

Wassertiefe (m)	0-1	1-2	2-4
Beschattung (WÖRLEIN 1992)	1	1	1
Sediment			
Sand	xxx	xx	-
Detritusmudde		xx	xxx
Röhrichtstoppel	x	-	-
Grünalgen	xx	x	-
Arten (Abundanz)			
<i>Phragmites australis</i> (- 0,7 m)	4	-	-
<i>Rumex hydrolapathum</i>	2	-	-
<i>Solanum dulcamara</i>	1	-	-
<i>Sparganium emersum</i>	1	-	-
<i>Typha angustifolia</i> (- 0,5 m)	4	-	-
<i>Ceratophyllum demersum</i> (- 2,2 m)	1	3	2
<i>Elodea canadensis</i> (- 1,8 m)	2	2	-
<i>Elodea nuttallii</i> (- 2,5 m)	4	5	3
<i>Lemna trisulca</i> (- 1,2 m)	3	3	
<i>Nuphar lutea</i> (- 1,1 m)	4	2	-
<i>Potamogeton perfoliatus</i> (- 1,7 m)	1	2	-
<i>Ranunculus circinatus</i> (- 1,8 m)	1	2	-

Transekt 2

WRRL-Seentyp:	11	Zusatzkriterien: -	
ÖZK:	3		
Referenzindex:	-4,20	korr. Referenzindex: -4,20	M MP: 0,48



Abbildung 2: Transekt 2 am Nordufer südöstlich Arenholz (Abschnitt 2)

Das Transekt liegt am mittleren Nordufer des Arenholzer Sees. Landseitig grenzt ein Grauweiden-Erlengebüsch an die Uferlinie. In den Offenflächen dominiert *Calamagrostis canescens*, häufig sind auch *Phragmites australis* und *Mentha aquatica*. Zerstreut bis selten finden sich *Peucedanum palustre*, *Urtica dioica*, *Stachys palustre* oder *Juncus effusus*. 20 m vor der Uferlinie schließt eine steile mit Magerrasen bewachsene Böschung an. Die Flächen oberhalb werden als Grünland bewirtschaftet.

Das flach abfallende Litoral weist zunächst kiesig-sandige Substrate mit einzelnen Steinen auf. Ab 1m Tiefe dominiert Sand mit kleineren kiesigen Anteilen, unterhalb von 1,8 m tritt dann allmählich Detritusmudde auf, deren Anteil ab 2 m Tiefe allmählich zunimmt.

Vor der Uferlinie ist ein lückiges, lediglich am Westrand noch etwas breiteres *Phragmites*-Röhricht entwickelt. In den restlichen Teilbereichen haben sich nur schmale Säume bis 0,2 m Tiefe erhalten, Einzelpflanzen kommen bis 0,5 m Tiefe vor. Den Ostteil des Transektes kennzeichnet ein *Schoenoplectus tabernaemontani*-Bestand von maximal 8 m Breite am Transektrand, der bis in 0,4 m Tiefe reicht. Natante Arten fehlen bis auf *Lemna minor* und *Spirodela polyrhiza*. Innerhalb der z.T. algenreichen Flachwasserzonen tritt bereits eine locker ausgebildete Tauchblattvegetation auf, die von *Potamogeton pectinatus*, *Pot. pusillus* und *Ranunculus circinatus* geprägt wird. In den stärker sandgeprägten Litoralbereichen ab 0,6 m Tiefe sind dann dichtere, stark mit Algen (insb. Ulvaceen) durchsetzte Submersbestände entwickelt. *Elodea nuttallii* tritt als einzige Art häufig auf, diverse Taxa sind verbreitet (u.a. *Potamogeton pectinatus*, *Pot. pusillus*, *Ceratophyllum submersum*, *Chara globularis*, *Myriophyllum spicatum*, *Ranunculus circinatus* und *Callitriche hermaphrodita* [RL SH 3]). Unterhalb von 1,6 m sinkt die Besiedlungsdichte allmählich, ab 2 m Tiefe kommen noch sieben Submersarten vor, von denen vier aber nur bis in 2,4 m Tiefe siedeln. Unterhalb davon bilden nur *Ceratophyllum demersum*, *Chara globularis* und *Elodea nuttallii* kleinere Bestände. Die letztgenannte Art markiert bei 3,7 m die untere Verbreitungsgrenze der Vegetation.

Seenummer, -name: 0009 Arenholzer See		Transektnummer: 2			
Wasserkörpernummer, -name: 0009 Arenholzer See		Transekt-Bezeichnung (MS_Name): Arenholzer See, Nordufer südöstlich Arenholz			
Messstellennummer (MS_NR): 130317					
Datum	24.07.2014	Art an der Vegetationsgrenze	<i>Elodea nuttallii</i>		
Abschnitt-Nr.	2	Gesamtdeckung Vegetation	55		
Ufer	N	Deckung Submerse	45		
Uferexposition	SSW	Störungen/Anmerkungen: -			
Transektbreite (m)	30				
Methodik	Schnorcheln/Rechen/ Sichtkasten				
Lagepunkte		East_UTM	North_UTM	Wassertiefe (m)	Uferentfernung (m)
Transektanfang (m Wt)		32531242	6043886	0	-
1 m Wassertiefe		32531228	6043856	1,0	30
2 m Wassertiefe		32531224	6043846	2,0	45
Vegetationsgrenze (UMG)		32531220	6043835	3,7	55
4 m Wassertiefe		32531217	6043829	4,0	60
Fotopunkt		32531218	6043853	Fotorichtung:	NNE

Wassertiefe (m)	0-1	1-2	2-4
Beschattung (WÖRLEIN 1992)	1	1	1
Sediment			
Steine	x	-	-
Grobkies	xx	-	-
Fein-/ Mittelkies	xx	x	-
Sand	xx	xxx	xx
(Fein)Detritusmudde	-	x	xx
Röhrichtstoppel	x	-	-
Grünalgen	xxx	xx	x
Arten (Abundanz)		-	-
<i>Phragmites australis</i> (- 0,5 m)	3	-	-
<i>Rorippa amphibia</i>	1	-	-
<i>Rumex hydrolapathum</i>	2	-	-
<i>Schoenoplectus tabernaemontani</i> (- 0,4 m)	4	-	-
<i>Solanum dulcamara</i>	2	-	-
<i>Sparganium emersum</i>	3	-	-
<i>Typha latifolia</i>	3	-	-
<i>Callitriche hermaphrodita</i> (- 2,2 m)	2	3	2
<i>Ceratophyllum submersum</i> (- 3,5 m)	3	3	3
<i>Chara globularis</i> (- 3,2 m)	2	3	2
<i>Elodea nuttallii</i> (- 3,7 m)	3	4	3
<i>Lemna minor</i>	3	-	-
<i>Lemna trisulca</i> (- 2,2 m)	2	-	1
<i>Myriophyllum spicatum</i> (- 1,8 m)	3	3	-
<i>Potamogeton pectinatus</i> (- 1,8 m)	4	2	-
<i>Potamogeton perfoliatus</i> (- 1,5 m)	-	2	-
<i>Potamogeton pusillus</i> (- 2,2 m)	4	3	2
<i>Ranunculus circinatus</i> (- 2,4 m)	3	3	3
<i>Spirodela polyrhiza</i>	2	-	-
<i>Zannichellia palustris</i> (- 0,3 m)	2	-	-

Transekt 3

WRRL-Seentyp:	11	Zusatzkriterien: -	
ÖZK:	3		
Referenzindex:	-8,15	korr. Referenzindex: -8,15	M _{MP} : 0,46



Abbildung 3: Transekt 3 am nördlichen Südwestufer unterhalb des Autobahnparkplatzes (Abschnitt 7)

Das am Südufer der westlichen Bucht liegende Transekt wird landseitig durch ein 3 m breites artenreiches Schilf-Landröhrlicht geprägt. Hier siedeln u.a. *Potentilla palustre*, *Peucedanum palustre*, *Calamagrostis canescens*, *Filipendula ulmaria* oder *Solanum dulcamara*. Die angrenzenden entwässerten Moorflächen sind mit dichten Grauweiden-Gebüsch bestanden. Häufig treten auch hier Nässezeiger wie *Lysimachia vulgaris*, *Glyceria maxima*, *Galium palustre* usw. auf.

Das flach abfallende Litoral besteht bis ca. 1,5 m Tiefe vorwiegend aus Sand, unterhalb davon tritt dann eine mit zunehmender Tiefe stärker werdende Detritusmudde auf.

Die wasserseitig der Uferlinie siedelnden Röhrlichte werden von *Typha angustifolia* dominiert, *Phragmites australis* ist nur lokal eingemischt. Die Röhrlichtkante liegt in etwa 0,8 m Tiefe. Bereits innerhalb der aufgelockerten Röhrlichte und auf vorgelagerten, zunächst sandigen, Substraten tritt *Nuphar lutea* in Form lockerer Schwimmblattrasen bis im 1 m Tiefe auf. Dazwischen siedeln häufig weitere Arten wie *Potamogeton perfoliatus*, *Ranunculus circinatus* oder *Elodea nuttallii*. Die letztgenannte dominiert unterhalb von 1 m Tiefe, *Ceratophyllum demersum* und *Chara globularis* treten ebenfalls häufig, fünf weitere Taxa verbreitet bis selten auf. Ab 2 m Tiefe sind lückige Bestände aus sechs Arten entwickelt, ab ca. 2,5 m Tiefe nur noch Besiedlungsinselfen von *Elodea nuttallii* und *Ceratophyllum demersum*. Die letztgenannten kam bis zu einer Maximaltiefe von 3,1 m noch vital vor (Besiedlungsgrenze).

Seenummer, -name: 0009 Arenholzer See		Transektnummer: 3		
Wasserkörpernummer, -name: 0009 Arenholzer See		Transekt-Bezeichnung (MS_Name): Arenholzer See, nördliches Südwestufer am Autobahn		
Messstellennummer (MS_NR): 130318				
Datum	25.07.2014	Art an der Vegetationsgrenze	<i>Ceratophyllum demersum</i>	
Abschnitt-Nr.	7	Gesamtdeckung Vegetation	55	
Ufer	SW	Deckung Submerse	40	
Uferexposition	NE	Störungen/Anmerkungen: -		
Transektbreite (m)	25			
Methodik	Schnorchel/Rechen/ Sichtkasten			
Lagepunkte	East_UTM	North_UTM	Wassertiefe (m)	Uferentfernung (m)
Transektanfang (m Wt)	32530672	6043684	0	-
1 m Wassertiefe	32530677	6043697	1,0	15
2 m Wassertiefe	32530726	6043750	2,0	85
Vegetationsgrenze (UMG)	32530755	6043783	3,1	130
4 m Wassertiefe	32530771	6043801	4,0	155
Fotopunkt	32530687	6043721	Fotorichtung:	SSW

Wassertiefe (m)	0-1	1-2	2-4
Beschattung (WÖRLEIN 1992)	1	1	1
Sediment			
Sand	xxx	xxx	x
(Fein)Detritusmudde	-	xx	xxx
Röhrichtstoppel	x	-	-
Grünalgen	x	x	x
Arten (Abundanz)			
<i>Phragmites australis</i> (- 0,8 m)	2	-	-
<i>Solanum dulcamara</i>	2	-	-
<i>Typha angustifolia</i> (- 0,8 m)	4	-	-
<i>Ceratophyllum demersum</i> (- 3,1 m)	3	4	3
<i>Ceratophyllum submersum</i> (- 2,3 m)	-	3	2
<i>Chara globularis</i> (- 2,4 m)	3	4	3
<i>Elodea nuttallii</i> (- 2,9 m)	4	4	3
<i>Lemna trisulca</i> (- 2,2 m)	3	3	2
<i>Myriophyllum spicatum</i> (- 2,0 m)	-	2	-
<i>Nuphar lutea</i> (- 1,0 m)	3	2	-
<i>Potamogeton perfoliatus</i> (- 2,0 m)	4	3	-
<i>Potamogeton pusillus</i> (- 1,7 m)	-	3	-
<i>Ranunculus circinatus</i> (- 2,5 m)	4	4	2

Transekt 4

WRRL-Seentyp:	11	Zusatzkriterien: -	
ÖZK:	3		
Referenzindex:	-10,53	korr. Referenzindex: -10,53	M _{MP} : 0,45



Abbildung 4: Transekt 4 am Ostufer bei Lürschau (Abschnitt 4)

Das Transekt liegt vor der Ortslage von Lürschau. Die südliche Transektgrenze markiert ein kleiner Seezugang. Landseitig grenzt an die Uferlinie ein 10 m breites Schilfröhricht, das insbesondere in den besonnten Randbereichen eine Vielzahl an Begleitarten wie *Eupatorium cannabinum*, *Myosotis scorpioides*, *Lycopus europaeus*, *Lysimachia vulgaris* oder *Filipendula ulmaria* aufweist. Die Röhrichtflächen gehen anschließend in von *Urtica dioica* und *Galium aparine* dominierte ruderale Staudenfluren über. Häufig bis zerstreut sind *Lysimachia vulgaris*, *Calystegia sepium* und *Stachys palustris*. Hinter der Staudenflur liegen die Zierrasenflächen der Anliegergrundstücke.

Die windexponierten Flachwasserzonen des Transektes werden von Steinen und Grobkies geprägt. Ab 1 m Wassertiefe nimmt der Sandanteil zu, auch Kies tritt noch häufig auf. Unterhalb von 2 m steht Detritusmudde an.

Das seeseitig der Mittelwasserlinie wachsende, maximal 8 - 10 m breite Schilfröhricht ist an den Außengrenzen des Transektes mit *Schoenoplectus tabernaemontani* durchsetzt, seine Besiedlungsgrenze liegt im Mittelteil bei ca. 0,8 m. Bereits oberhalb von 1 m Tiefe ist die Tauchblattvegetation gut ausgebildet (insb. *Potamogeton pectinatus*, *P. perfoliatus*). Unterhalb von 1 m Tiefen herrschen neben der letztgenannten Art insbesondere *Elodea nuttallii* und *Ceratophyllum submersum* vor. Daneben treten vier weitere Arten verbreitet auf, *Potamogeton pectinatus* ist bereits selten. Ab 2 m Tiefe nimmt der Deckungsgrad submerser Vegetation deutlich ab, lediglich *Elodea nuttallii*, *Ceratophyllum submersum* und *Myriophyllum spicatum* sind noch verbreitet. Ab 2,7 m Tiefe treten nur noch punktuelle Bestände der beiden erstgenannten Arten auf, die maximale Besiedlungstiefe liegt bei 3,5 m (*Ceratophyllum submersum*).

Seenummer, -name: 0009 Arenholzer See		Transektnummer: 4		
Wasserkörpernummer, -name: 0009 Arenholzer See		Transekt-Bezeichnung (MS_Name): Arenholzer See, Ostufer bei Lürschau		
Messstellennummer (MS_NR): 130319				
Datum	25.07.2014	Art an der Vegetationsgrenze	<i>Ceratophyllum submersum</i>	
Abschnitt-Nr.	4	Gesamtdeckung Vegetation	60	
Ufer	E	Deckung Submerse	45	
Uferexposition	WNW	Störungen/Anmerkungen: kleiner Seezugang an südlicher Transektgrenze		
Transektbreite (m)	25			
Methodik	Schnorcheln/Rechen/ Sichtkasten			
Lagepunkte	East_UTM	North_UTM	Wassertiefe (m)	Uferentfernung (m)
Transektanfang (m Wt)	32531867	6043780	0	-
1 m Wassertiefe	32531847	6043785	1,0	30
2 m Wassertiefe	32531833	6043790	2,0	45
Vegetationsgrenze (UMG)	32531830	6043791	3,5	50
4 m Wassertiefe	32531826	6043794	4,0	55
Fotopunkt	32531818	6043797	Fotorichtung:	ESE

Wassertiefe (m)	0-1	1-2	2-4
Beschattung (WÖRLEIN 1992)	1	1	1
Sediment			
Blöcke	x	x	-
Steine	xx	xx	-
Grobkies	xxx	xx	x
Fein-/ Mittelkies	x	xx	-
Sand	x	xx	xx
Detritusmudde	-	-	xx
Röhrichtstoppel	x	-	-
Grünalgen	xx	xx	xx
Arten (Abundanz)			
<i>Phragmites australis</i> (- 0,9 m)	4	-	-
<i>Schoenoplectus tabernaemontani</i> (- 0,7 m)	2	-	-
<i>Solanum dulcamara</i>	1	-	-
<i>Sparganium emersum</i>	2	-	-
<i>Callitriche hermaphrodita</i> (- 2,5 m)	3	3	2
<i>Ceratophyllum submersum</i> (- 3,5 m)	4	4	3
<i>Elodea nuttallii</i> (- 3,3 m)	4	4	3
<i>Myriophyllum spicatum</i> (- 2,3 m)	3	3	3
<i>Potamogeton pectinatus</i> (- 2,0 m)	2	2	-
<i>Potamogeton perfoliatus</i> (- 2,4 m)	4	4	2
<i>Potamogeton pusillus</i> (- 2,5 m)	2	3	1
<i>Ranunculus circinatus</i> (- 2,3 m)	2	3	2

3.1.4 Bewertung und Empfehlungen

Bewertung Trophie:

Der Arenholzer See ist hinsichtlich der Trophie nach SUCCOW & KOPP (1985) als eutroph einzustufen. Die maximalen bzw. durchschnittlichen Besiedlungstiefen des Sees betragen 3,7 bzw. 3,2 m, was bereits im Bereich des Wertintervalls eutropher Seen anzusiedeln ist. Die aus vorliegenden Monatswerten des Untersuchungsjahres (LLUR 2014) gemittelte sommerliche Sichttiefe beträgt 1,9 m. Diese charakterisiert ebenfalls einen eutrophen Zustand.

Bewertung nach SCHAUMBURG et al. (2011):

In Tabelle 4 sind die Indexwerte und Zustandsklassen der aktuellen Erfassungen aufgeführt.

Tabelle 4: Indexwerte und ökologische Zustandsklasse nach SCHAUMBURG et al. (2011) für die 2014 bearbeiteten Makrophytentransekte des Arenholzer Sees

Arenholzer See (WRRL-Seetyp 11, Makrophytentyp TKp - 11)					
Makrophytentransekt	RI	RI _{kor}	M _{MP}	ÖZK _{Phylib 4.1}	ÖZK _{fachgutachterlich}
Transekt 1 (129704)	-17,96	-17,96	0,41	3	3
Transekt 2 (130317)	-4,20	-4,20	0,48	3	3
Transekt 3 (130318)	-8,15	-8,15	0,46	3	3
Transekt 3 (130319)	-10,53	-10,53	0,45	3	3

Alle Untersuchungstransekte waren nach dem aktuellen Verfahrensstand gesichert bewertbar. Die darauf basierenden Indices liegen bei durchgängig bereits im oberen Bereich des Wertintervalls der Zustandsklasse 3 (mäßig). Das Transekt 2 erreicht bereits einen Wert nahe der Klassengrenze zur Zk 2 (gut). Fachgutachterlich können die Ergebnisse als plausibel eingeschätzt werden.

Aus den Einzelbewertungen resultiert insgesamt ein mäßiger Zustand des Gesamtwasserkörpers (Zk 3), der auch fachgutachterlich bestätigt wird.

Tabelle 5: Gesamtbewertung und ökologische Zustandsklasse nach SCHAUMBURG et al. (2011) für den Arenholzer See

Wasserkörper	Typ _{WRRL}	Typ _{MP}	Tiefengrenze _{MP} Ø	ÖZK _{Phylib}	ÖZK _{fachgut.}
Arenholzer See	11	TKp - 11	3,2	3 (Ø 3,0)	3 (Ø 3,0)

Gesamtbewertung:

Der Arenholzer See ist als eutrophes Gewässer mit einer mäßig artenreichen Makrophytenvegetation einzuschätzen. Insgesamt treten drei Schwimmblatt- und 16 Tauchblattarten auf. Die Gewässervegetation wird von typischen Arten eutropher Seen bestimmt. Die in den Tiefenstufen 1 und 2 überwiegend dicht ausgebildete Submersvegetation erreicht maximale Besiedlungstiefen von 3,7 m, im Mittel ergeben sich mit 3,2 m nur etwas niedrigere Werte. Unter den vorkommenden Arten sind mit Herbst-Wasserstern (*Callitriche hermaphrodita*, RL SH 3) und Gegensätzlicher Armeleuchteralge (*Chara contraria*, RL SH 3, D 3) vereinzelt auch landes- bzw. bundesweit gefährdete Taxa. Darüber hinaus stellen die in Teilbereichen des Sees noch vorhandenen naturnahen Ufer und Niederungsbereiche einen Rückzugsraum weiterer Taxa dar. Aus vegetationskundlicher Sicht kommt dem Arenholzer See damit eine mittlere bis landesweite Bedeutung zu.

Empfehlungen:

Im Rahmen der aktuellen Untersuchungen wurde ein mäßiger Gewässerzustand ermittelt, der sich seit der letzten Untersuchung 2008 nur geringfügig verbessert hat. Damit weist die Ausprägung der Qk Makrophyten nach wie vor moderate Abweichungen von den angestrebten Zielzuständen vor allem hinsichtlich der Artenzusammensetzung auf, die Zielvorgabe der WRRL (2000) wird bisher verfehlt.

Aus der Beprobung ableitbare Sofortmaßnahmen ergeben sich aktuell nicht. Mittelfristig sind aber weitergehende Maßnahmen erforderlich, insbesondere um die offenbar zu hohe Nährstoffverfügbarkeit innerhalb des Sees zu reduzieren.

3.1.5 Anhang Artenliste

Angaben basierend auf vier Kartierungstransekten in den Abschnitten 2 bis 4 und 7, der Kartierung von 25 Zwischenstationen und einzelnen Zufallsbeobachtungen

Schwimtblattzone

Wissenschaftlicher Name	Deutscher Name	Gefährdung (Rote Liste)		Häufigkeit Abschnitt						
		SH	D	1	2	3	4	5	6	7
<i>Lemna minor</i>	Kleine Wasserlinse				3		3			4
<i>Nuphar lutea</i>	Teichrose					3			4	4
<i>Spirodela polyrhiza</i>	Teichlinse				2					

Tauchblattzone

Wissenschaftlicher Name	Deutscher Name	Gefährdung (Rote Liste)		Häufigkeit Abschnitt						
		SH	D	1	2	3	4	5	6	7
<i>Callitriche hermaphrodita</i>	Herbst-Wasserstern	3	G	2	3	2	3	2		2
<i>Ceratophyllum demersum</i>	Raues Hornblatt			4	2	3	2	3	2	3
<i>Ceratophyllum submersum</i>	Zartes Hornblatt			2	3	3	4	4	3	4
<i>Chara contraria</i>	Gegensätzliche Armleuchteralge	3	3+	3						
<i>Chara globularis</i>	Zerbrechliche Armleuchteralge			4	2				3	3
<i>Elodea canadensis</i>	Kanadische Wasserpest				2	2				
<i>Elodea nuttallii</i>	Schmalblättrige Wasserpest			3	4	4	4	3	3	4
<i>Lemna trisulca</i>	Untergetauchte Wasserlinse			3	2	3				3
<i>Myriophyllum spicatum</i>	Ähriges Tausendblatt	V			3		3	4	3	3
<i>Potamogeton crispus</i>	Krauses Laichkraut			2						
<i>Potamogeton pectinatus</i>	Kamm-Laichkraut				3	3	4	4		
<i>Potamogeton perfoliatus</i>	Durchwachsenes Laichkraut				2	3	4	3	3	3
<i>Potamogeton pusillus</i>	Gewöhnliches Zwerg-Laichkraut				3		3	2		3
<i>Ranunculus circinatus</i>	Spreizender Wasserhahnenfuß			3	3	3	3	3	4	4
<i>Zannichellia palustris</i>	Sumpf-Teichfaden			3	2			2		

3.2 Bistensee

FFH-Gebiet: -

Naturschutzgebiet: -

Transektkartierung Makrophyten: 17.07.2014

Übersichtskartierung: -

Sichttiefe: 1,1 m (17.07.2014)

Pegel: 1195 cm über PNP (17.07.2014)

Tiefengrenze für submerse Makrophyten: 2,4 m (*Elodea nuttallii*, vgl. 3.2.3, Transekt 2)

3.2.1 Kurzcharakteristik

Der Bistensee liegt am Südrand des Dorfes Bistensee im Kreis Rendsburg-Eckernförde. Der ca. 1,5 km² große See hat eine Uferlänge von 7,4 km. Bei einer mittleren Tiefe von etwa 8 m weist der See vor allem im mittleren und westlichen Teil größere Abschnitte von mehr als 10 m Tiefe auf. Die tiefste Stelle (15 m) liegt in einer schmalen Rinne vor dem mittleren Ostufer (MELUR 2015).

In den Seebuchten und vor allem im südlichen Seeteil kommen aber auch flachere Litoralabschnitte in größerem Umfang vor. In den Uferzonen dominieren sandige bis kiesige Substrate.

Der Bistensee verfügt über mehrere kleine Grabenzuläufe im Süd- bzw. Nordosten und am mittleren Westufer. Den Ablauf bildet die Stente südlich von Schütt.

Das Umland des Sees wird im Nordosten von Siedlungsbereichen (Bistensee) geprägt. Weitere kleine Ansiedlungen liegen seenah am Südwestufer (Schütt, Hotelkomplex am Töpferhaus). Am nördlichen Ostufer bestimmt ein Campingplatz das Seeufer auf ca. 1 km Länge. Der überwiegende Teil des Umlandes wird jedoch landwirtschaftlich genutzt, wobei Grünländer und Ackerflächen abwechseln. Am Nordost- und Westufer grenzen lokal Waldflächen an den See.

Ufergehölze fehlen in den Siedlungsbereichen am Bistensee sowie am Campingplatz weitgehend. In den restlichen Seeabschnitten treten sie in der Regel als schmaler Laubgehölz- bzw. Bruchwaldsaum auf. Breitere und weitgehend zusammenhängende Waldsäume sind vor allem entlang des Nordufers zwischen Schütt und Bistensee sowie am Nordostufer südlich Bistensee erhalten.

Der See weist mit Ausnahme ufernaher Siedlungs- bzw. Erholungsflächen sowie beschatteter nordexponierter Flachwasserzonen einen schmalen bis mittelbreiten, aber lokal fragmentierten **Röhrichtgürtel** auf. Breitere Wasserröhrichte sind insbesondere noch vor den Landungen am Nordostufer sowie am Nordrand der benachbarten Bucht vorhanden.

Schwimblattvegetation spielt im See nur eine untergeordnete Rolle. Im Westteil treten vereinzelt Schwimblatttrasen der Gelben Teichrose (*Nuphar lutea*) auf, darüber hinaus kommen auch am Nordufer punktuell kleinere Bestände vor. Als weitere Art ist aktuell nur die Kleine Wasserlinse (*Lemna minor*) vereinzelt in den Uferbereichen festzustellen.

Tauchblattvegetation ist in ausreichend lichtexponierten Uferzonen des Sees wasserseitig zwischen der Röhrichtkante und einer Tiefe von 1,5 bis 1,8 m meist in dichteren Beständen entwickelt. Nur vor dem Zeltplatz am Südostufer oder im Bereich von Badestellen treten im Flachwasser störungsbedingt schütterere Bestände auf. In den meisten Untersuchungsbereichen treten die Schmalblättrige Wasserpest (*Elodea nuttallii*) und das Durchwachsene Laichkraut (*Potamogeton perfoliatus*) häufig auf, zumindest in einigen Tiefenstufen trifft dies auch für das Kamm-Laichkraut (*Potamogeton pectinatus*) und den Spreizenden Wasserhahnenfuß (*Ranunculus circinatus*) zu. Zerstreut bis selten kommen mit dem Ährigen Tausend-

blatt (*Myriophyllum spicatum*) am Nord-, West- und Südostufer und dem am West- und Südostufer gefundenen Herbst-Wasserstern (*Callitriche hermaphrodita*, RL SH 3) einige weitere Begleitarten vor. Der Sumpf-Teichfaden (*Zannichellia palustris*) wurde nur in Einzelexemplaren in Flachwasserzonen vor dem Zeltplatz Bistensee und am Ostufer gefunden. Auch für das Krause und Zwerg-Laichkraut (*Potamogeton crispus*, *P. pusillus*) sind aktuell nur Einzel-funde vom Südostufer vorhanden.

Die Besiedlungsgrenzen der meisten Arten liegen bei maximal 2,0 m, unterhalb davon konnten bis zur maximalen Besiedlungstiefe von 2,4 m (Nordufer bei Bistensee) nur noch Einzelvorkommen der vier erstgenannten Arten ermittelt werden.

Eine Armleuchteralgenzone fehlt im See gegenwärtig. Als einzige Art wurde die Zerbrechliche Armleuchteralge (*Chara globularis*) am Nordwestufer bis in 1,5 m Tiefe gefunden.

3.2.2 Vegetationsentwicklung unter Berücksichtigung von Altdaten

Detaillierte Daten zum Zustand der Gewässervegetation liegen von STUHR (2001) vor. Dieser konnte 12 submerse Taxa und drei Arten der Schwimmblattzone bzw. Wasserlinsendecken nachweisen. Die Submersvegetation trat 2001 in Wassertiefen von 1,5 bis 2 m regelmäßig auf, ihre maximale Tiefengrenze betrug 2,5 m.

In BIOTA (2008) wurden sowohl vom Artenspektrum als auch von der Häufigkeit her nur minimale Veränderungen zum Untersuchungsjahr 2001 ermittelt. Insgesamt konnten elf submerse und drei Arten der Schwimmblattvegetation nachgewiesen werden, die maximalen Besiedlungstiefen lagen bei 2,4 m (Ø 2,2m).

2011 erfolgte eine nochmalige Beprobung der Makrophytentransekte. Dabei ergab sich mit sieben submersen und drei Arten der Schwimmblattvegetation ein im Vergleich zu den Voruntersuchungen deutlich reduziertes Artenspektrum (GFN & HEINZEL & GETTNER 2011). Die maximalen und durchschnittlichen Besiedlungstiefen lagen mit 2,2 m bzw. 1,9 m unter denen der Vorjahre.

Im Rahmen der aktuellen Untersuchungen waren fünf Makrophytentransekte wiederkehrend zu bearbeiten. Die bei früheren und aktuellen Erfassungen gefundenen submersen und natanten Taxa sind in der Tabelle 6 gegenübergestellt.

Tabelle 6: Vergleich des aktuell nachgewiesenen Artenspektrums im Bistensee mit Altdaten von STUHR (2001), BIOTA (2008) und GFN & HEINZEL & GETTNER (2011) mit Angabe der Häufigkeit und des aktuellen Gefährdungsgrades, Häufigkeit aus Gründen der Vergleichbarkeit in dreistufiger Skala angegeben (w = wenige Exemplare, z = zahlreich, d = dominant), RL 2 = stark gefährdet, RL 3 = gefährdet, RL V = Vorwarnliste, RL G = Gefährdung anzunehmen (HAMANN & GARNIEL 2002, LUDWIG & SCHNITTLER 1996, MIERWALD & ROMAHN 2006)

Wissenschaftlicher Name	Deutscher Name	Gefährdung (Rote Liste)		Untersuchungsjahr			
		SH	D	2001	2008	2011	2014
Schwimmblattzone							
<i>Lemna minor</i>	Kleine Wasserlinse			w	w	w	w
<i>Nuphar lutea</i>	Teichrose			z	z	z	z
<i>Persicaria amphibia</i>	Wasser-Knöterich			w	w	w	-
<i>Spirodela polyrhiza</i>	Teichlinse			-	w	-	-
Tauchblattzone							
<i>Callitriche hermaphroditica</i>	Herbst-Wasserstern	3	G	z	-	-	w
<i>Callitriche spec.</i>	Wasserstern			z	w	-	-
<i>Chara globularis</i>	Zerbrechliche Armlauchteralge			-	-	-	w
<i>Chara vulgaris</i>	Gemeine Armlauchteralge			w	w	w	-
<i>Elodea canadensis</i>	Kanadische Wasserpest			w	w	-	-
<i>Elodea nuttallii</i>	Schmalblättrige Wasserpest			d	d	d	d
<i>Myriophyllum spicatum</i>	Ähriges Tausendblatt	V		z	z	z	z
<i>Potamogeton crispus</i>	Krauses Laichkraut			w	w	-	w
<i>Potamogeton pectinatus</i>	Kamm-Laichkraut			d	d	z	z
<i>Potamogeton friesii</i>	Stachelspitziges Laichkraut	V	2	z	-	.-	-
<i>Potamogeton perfoliatus</i>	Durchwachsenes Laichkraut			z	z	z	z
<i>Potamogeton pusillus</i>	Gewöhnliches Zwerg-Laichkraut			z	w	w	w
<i>Ranunculus circinatus</i>	Spreizender Wasserhahnenfuß			z	z	z	z
<i>Zannichellia palustris</i>	Sumpf-Teichfaden			z	w	-	w

Hinsichtlich des nachgewiesenen Artenspektrums ergeben sich nach einem deutlichen Abfall im Jahr 2011 (sieben Submers-, drei Schwimmbblattarten) insbesondere bei der Tauchblattvegetation wieder leicht gestiegene Werte. Der Herbst-Wasserstern (*Callitriche hermaphroditica*, RL SH 3), das Krause Laichkraut (*Potamogeton crispus*) und der Sumpf-Teichfaden (*Zannichellia palustris*) wurden aktuell wieder nachgewiesen, mit Ausnahme der erstgenannten Art allerdings nur als Einzelfunden bzw. Restvorkommen. Erstmals trat die Zerbrechliche Armlauchteralge (*Chara globularis*) im See auf. Dafür wurden die Gemeine Armlauchteralge (*Chara vulgaris*) und der Wasser-Knöterich (*Persicaria amphibia*) aktuell nicht beobachtet. Bei den Gesamthäufigkeiten submerser Arten ergeben sich keine relevanten Verschiebungen. Der invasive Neophyt *Elodea nuttallii* dominiert im See bereits seit der Erstuntersuchung im Jahr 2001, in den Folgejahren hat die Häufigkeit der Art in einzelnen Transektbereiche weiter zugenommen. Ggf. ist der Ausfall oder Rückgang einzelner Arten wie z.B. des Stachelspitzigen Laichkrautes (*Potamogeton friesii*) in den Transektbereichen auf eine Verdrängung durch die erstgenannte Art zurückzuführen, massive Verschiebungen des Arteninventars treten jedoch bisher nicht auf. Dies ist wahrscheinlich auch darauf zurückzuführen, dass die Art im Bistensee meist keine ausgeprägten Massenbestände ausbildet.

Die Tiefenausdehnung der Submersvegetation hat sich gegenüber der Erfassung des Jahres 2011 geringfügig erhöht. Aktuell werden Maximalwerte von 2,4 m (2011: 2,2 m) und durchschnittliche Besiedlungstiefen von 2,2 m (2011: 1,9 m) erreicht. Es kann jedoch nur von einer marginalen Zustandsverbesserung ausgegangen werden.

Nachfolgend sollen die Ergebnisse der einzelnen Jahre durch den Vergleich der Bewertungsergebnisse und des Arteninventars der Untersuchungstransekte nochmals untersetzt werden (Tab. 7). Um Veränderungen aufgrund geänderter Verfahrensmodi auszuschließen, sind die vorliegenden Altdaten nach dem aktuellen Verfahrensstand (SCHAUMBURG et al. 2011) neu berechnet worden.

Tabelle 7: Vergleich aktueller Transektkartierungen mit den nach SCHAUMBURG et. al (2011) Neuberechneten Altdaten (Stuhr 2001, BIOTA 2008, GFN & HEINZEL & GETTNER 2011), * = Anzahl einbezogener Transekte weicht in den Untersuchungsjahren ab

MSNR (Transekt)*	Jahr	T.g. MP	T.g. MP Ø	Taxa emers	Taxa submers	Taxa gesamt	Q	RI	RI _{korr.}	M MP	ÖZK Phylib	ÖZK f.g.
130320 (1)	2008	2,4	2,2	2	7	9	159	-16,98	-66,98	0,17	4	-
	2011	1,8	1,9	0	7	7	201	-62,50	-100,00	0,00	5	5
	2014	2,0	2,2	1	5	6	265	-20,76	-70,76	0,15	4	4
130321 (2)	2008	2,1	2,2	4	8	12	205	-4,39	-54,39	0,23	4	-
	2011	1,9	1,9	6	5	11	289	-18,69	-68,69	0,16	4	4
	2014	2,4	2,2	2	6	7	469	-19,40	-69,40	0,15	4	4
129705 (3)	2001	2,5	-	3	9	11	666	-15,20	-15,20	0,42	3	-
	2008	2,2	2,2	3	4	7	106	-7,55	-57,55	0,21	4	-
	2011	2,0	1,9	7	6	13	238	-14,71	-64,71	0,18	4	4
	2014	2,0	2,2	0	5	5	447	-28,41	-78,41	0,11	4	4
130322 (4)	2008	2,1	2,2	2	7	9	78	-20,78	-70,78	0,15	4	-
	2011	2,2	1,9	5	6	11	364	-36,54	-86,54	0,07	4	4
	2014	2,2	2,2	4	6	10	468	-19,44	-69,44	0,15	4	4
130323 (5)	2008	2,3	2,2	2	6	8	158	-10,19	-60,19	0,20	4	-
	2011	1,7	1,9	4	4	8	224	0,00	-50,00	0,25	4	4
	2014	2,2	2,2	1	5	6	215	-4,19	-54,19	0,23	4	4

Der Vergleich der Bewertungsergebnisse belegt eine fast durchgängige Einstufung als unbefriedigend in den einzelnen Untersuchungsjahren und -bereichen. Lediglich 2001 wurde die einzige repräsentative Messstelle als mäßig bewertet.

Mit Ausnahme des Transektes 5 haben sich die Indizes im Zeitraum zwischen 2008 und 2011 bei allen Untersuchungsbereichen verschlechtert. Damit einher ging eine deutliche Abnahme der Besiedlungstiefen fast aller Transekte sowie z.T. eine Abnahme der Diversität submerser Vegetation. Nach 2008 sind bezüglich der Indizes unterschiedliche Entwicklungen festzustellen. Bei den Transekten 1 und 4 stiegen die Werte wieder leicht an, beim erstgenannten ist sogar eine Zustandsverbesserung von 5 (schlecht) auf 4 (unbefriedigend) festzustellen. Für die Transekte 2 und 5 wurden in beiden Jahren vergleichbare Werte ermittelt. Nur im Bereich des Transektes 3 am Nordwestufer setzte sich der Trend zur Verschlechterung weiter fort. Dieser basiert vorwiegend auf der vergleichsweise dichten Besiedlung mit indifferenten Arten (Kategorie B) von denen einige bei diesem Typ in der Tiefenstufe 1 als Störzeiger der Kategorie C geführt werden (*Elodea nuttallii*, *Ranunculus circinatus*). Positiv-Arten (Kategorie A) sind im Abschnitt nur noch sehr selten vorhanden.

Hinsichtlich der Zustandsklassen und Indexwerte sind nur vereinzelt positive Entwicklungstendenzen erkennbar, welche sich in der Gesamtbetrachtung jedoch weitgehend nivellieren.

Im Vergleich zur letzten Beprobung ergeben sich jedoch hinsichtlich der Tiefenausdehnung und Abundanz sowie vereinzelt der Diversität submerser Taxa erste positive Tendenzen.

Bezogen auf den Wasserkörper resultieren dabei die nachfolgend aufgeführten Ergebnisse innerhalb der einzelnen Jahre.

Tabelle 8: Wasserkörperbezogene Gesamtbewertung nach SCHAUMBURG et al. (2011) und fachgutachterlich mit den nach der Toolversion PHYLIB 4.1 Neuberechneten Altdaten; * = Anzahl einbezogener Transekte weicht in den Untersuchungsjahren ab

WK_NAME	Untersuchungs-jahr*	Ø Tiefen-grenze _{Wk}	Ø ÖZK fachgutachter-lich	ÖZK _{Phylib 4.1} dezimal	Ø ÖZK _{Phylib 4.1}
Bistensee	2001	max. 2,5 m	-	2,84	3 (3,0)
	2008	2,2	-	3,78	4 (4,0)
	2011	1,9	-	4,11	4 (4,3)
	2014	2,2	4 (4,0)	3,91	4 (4,0)

Seit 2008 ergibt sich für den Seewasserkörper ein unbefriedigender Zustand, der lediglich bei der dezimalen Bewertung Unterschiede erkennen lässt. Der 2011 ermittelte Höchstwert hat sich aktuell wieder etwas reduziert. Deutliche Tendenzen in Richtung der Zustandsklasse 3 sind jedoch noch nicht feststellbar.

3.2.3 Transektkartierung Makrophyten

Transekt 1

WRRL-Seentyp:	11	Zusatzkriterien: Gewässertyp = TKp - 11 [1024] und mittl. Vegetationsgrenze < 2,5 m und maximale Seetiefe $\geq$ 2,5 m --> RI = RI - 50	
ÖZK:	4		
Referenzindex:	-20,76	korr. Referenzindex: -70,76	M _{MP} : 0,15



Abbildung 5: Transekt 1 am Südostufer im Bereich des Zeltplatzes (Abschnitt 1)

Das Transekt liegt am Südostufer des Bistensees am nördlichen Rand des Zeltplatzes. Es wird beidseitig von Stegen begrenzt und auch zentral findet sich eine solche Anlage. Die etwa 30 cm hohe Uferkante wurde mit Beton verbaut. An der Uferlinie siedeln Einzelgehölze wie Schwarz-Erle, Bruch- und Grau-Weide sowie als Hecke geschnittene Korbweiden. Dahinter wird die nähere Umgebung landseitig von den locker bebauten Grundstücken des Zeltplatzes mit Tritt- und Zierrasen sowie angepflanzten Gehölzen eingenommen.

Das Litoral der Probestelle fällt relativ flach ab, der Untergrund wird hauptsächlich von Sand bestimmt. In der Tiefenstufe 1 kommen darüber hinaus auch Steine sowie Kiese diverser Größenklassen vor. Unterhalb von 2 m Tiefe tritt dann zunehmend Detritusmudde auf.

Ein Röhrichsaum fehlt, nur in der linken Transekthälfte kommen Einzelexemplare von *Phragmites australis* vor. Die lückige Tauchblattvegetation weist bis in 1 m Tiefe mit *Potamogeton perfoliatus* nur eine häufige Art auf, daneben treten lediglich *Ranunculus circinatus* und *Elodea nuttallii* zerstreut sowie zwei weitere Taxa (*Zannichellia palustris*, *Potamogeton pectinatus*) in Einzelexemplare auf. Unterhalb davon dominiert dann zunächst *Elodea nuttallii*, ab 1,6 m Tiefe konnten nur noch vereinzelte Exemplare der letztgenannten Art und von *Potamogeton pectinatus* nachgewiesen werden. Die untere Verbreitungsgrenze liegt bereits bei 2,0 m (*Elodea nuttallii*).

Seenummer, -name: 0025 Bistensee		Transektnummer: 1		
Wasserkörpernummer, -name: 0025 Bistensee		Transekt-Bezeichnung (MS_Name): Bistensee, Südostufer am Zeltplatz		
Messstellennummer (MS_NR): 130320				
Datum	17.07.2014	Art an der Vegetationsgrenze	<i>Ranunculus cir-</i> <i>cinatus</i>	
Abschnitt-Nr.	1			
Ufer	S			
Uferexposition	NNW	Gesamtdeckung Vegetation	50	
Transektbreite (m)	30	Deckung Submerse	50	
Methodik	Rechen	Störungen/Anmerkungen:	Uferbefestigung, Steganlagen im Ufer- bereich	
Lagepunkte	East_UTM	North_UTM	Wassertiefe (m)	Uferentfernung (m)
Transektanfang (m Wt)	32545730	6027625	0	-
1 m Wassertiefe	32545726	6027638	1,0	12
2 m Wassertiefe	32545720	6027652	2,0	30
Vegetationsgrenze (UMG)	32545720	6027652	2,0	30
4 m Wassertiefe	32545716	6027668	4,0	45
Fotopunkt	32545727	6027672	Fotorichtung:	S

Wassertiefe (m)	0-1	1-2	2-4
Beschattung (WÖRLEIN 1992)	2	1	1
Sediment			
Steine	x	x	-
Grobkies	x	x	-
Fein-/ Mittelkies	x	x	-
Sand	xxx	xxx	xx
Detritusmudde	-	-	xx
Grünalgen	xx	xx	x
Arten (Abundanz)			
<i>Phragmites australis</i> (- 0,3 m)	2	-	-
<i>Elodea nuttallii</i> (- 1,8 m)	3	4	-
<i>Potamogeton pectinatus</i> (- 1,9 m)	1	3	-
<i>Potamogeton perfoliatus</i> (- 1,4 m)	4	3	-
<i>Ranunculus circinatus</i> (- 2,0 m)	3	3	-
<i>Zannichellia palustris</i> (- 1,0 m)	1	-	-

Transekt 2

WRRL-Seentyp:	11	Zusatzkriterien: Gewässertyp = TKp - 11 [1024] und mittl. Vegetationsgrenze < 2,5 m und maximale See- tiefe >= 2,5 m --> RI = RI - 50	
ÖZK:	4		
Referenzindex:	-19,40	korr. Referenzindex: -69,40	M _{MP} : 0,15



Abbildung 6: Transekt 2 vor der Halbinsel am Nordufer bei Bistensee (Abschnitt 6)

Das Transekt liegt am Nordufer, ca. 200 m westlich der Ortslage Bistensee am Rand einer bewaldeten Halbinsel. Die leicht geschwungene Uferlinie des Flachufers wird durch den angrenzenden Baumbestand beschattet. Auf der von Erlenwurzeln gebildete Uferkante wachsen lückig Feuchstauden wie *Stachys palustris*, *Lysimachia vulgaris*, *Eupatorium cannabinum* und *Filipendula ulmaria*. Der weitere Uferbereich ist mit einem Erlen-Eschengehölz bestanden in dem in der Strauchschicht zerstreut auch Weißdorn anzutreffen ist. In der Krautschicht siedeln *Urtica dioica*, *Humulus lupulus*, *Geum urbanum*, *Rubus idaeus* und einige weitere Taxa.

Das flach abfallende Litoral der windexponierten Bereiche wird von Steinen und Kies dominiert, erst ab 1 m Wassertiefe steigt der Sandanteil an.

Vor der Uferlinie sind wasserseitig stark aufgelockerte Phragmites-Bestände von 4 m Breite ausgebildet, denen ein *Schoenoplectus lacustris*-Röhricht mit einer Maximalbreite von 6 m in der Transektmitte vorgelagert ist. In den z.T. größeren Röhrichtlücken siedeln vor allem Grünalgen, daneben kommen Submersformen von *Schoenoplectus lacustris* sowie punktuell *Potamogeton pectinatus* vor. Vor dem Röhricht sind zunächst schütterere, stark mit Algen durchsetzte Tauchblattfluren diverser Arten entwickelt. Zwischen 0,8 und 1,7 m Tiefe tritt dann *Potamogeton perfoliatus* in größeren Beständen auf, *Potamogeton pectinatus* und *Ranunculus circinatus* sind ebenfalls häufig. *Myriophyllum spicatum* ist erst ab 1,8 m häufiger, auch *Potamogeton pectinatus* und *Elodea nuttallii* treten dort verbreitet auf. Unterhalb von 2,1 m sind nur noch Einzelpflanzen feststellbar, die Besiedlungsgrenze liegt bei 2,4 m (*Elodea nuttallii*).

Seenummer, -name: 0025 Bistensee		Transektnummer: 2		
Wasserkörpernummer, -name: 0025 Bistensee		Transekt-Bezeichnung (MS_Name): Bistensee, Halbinsel am Westufer bei Bistensee		
Messstellennummer (MS_NR): 130321				
Datum	17.07.2014	Art an der Vegetationsgrenze	<i>Elodea nuttallii</i>	
Abschnitt-Nr.	6			
Ufer	N	Gesamtdeckung Vegetation	60	
Uferexposition	SSW	Deckung Submerse	40	
Transektbreite (m)	30	Störungen/Anmerkungen: -		
Methodik	Rechen			
Lagepunkte	East_UTM	North_UTM	Wassertiefe (m)	Uferentfernung (m)
Transektanfang (m Wt)	32545245	6027869	0	-
1 m Wassertiefe	32545239	6027851	1,0	20
2 m Wassertiefe	32545230	6027804	2,0	65
Vegetationsgrenze (UMG)	32545229	6027800	2,4	70
4 m Wassertiefe	32545225	6027791	4,0	80
Fotopunkt	32545252	6027813	Fotorichtung:	N

Wassertiefe (m)	0-1	1-2	2-4
Beschattung (WÖRLEIN 1992)	1	1	1
Sediment			
Grobkies	XX	XX	XXX
Fein-/ Mittekies	XX	X	X
Sand	XX	XX	X
Grünlagen	XXX	XXX	XX
Arten (Abundanz)			
<i>Phragmites australis</i> (- 0,5 m)	4	-	-
<i>Schoenoplectus lacustris</i> (- 0,6 m)	4	-	-
<i>Elodea nuttallii</i> (- 2,4 m)	3	3	2
<i>Myriophyllum spicatum</i> (- 2,3 m)	3	2	2
<i>Potamogeton pectinatus</i> (- 2,1 m)	3	4	1
<i>Potamogeton perfoliatus</i> (- 1,8 m)	4	4	-
<i>Ranunculus circinatus</i> (- 2,3 m)	4	4	2
<i>Schoenoplectus lacustris</i> (- 0,3 m)	2	-	-

Transekt 3

WRRL-Seentyp:	11	Zusatzkriterien: Gewässertyp = TKp - 11 [1024] und mittl. Vegetationsgrenze < 2,5 m und maximale Seetiefe $\geq$ 2,5 m --> RI = RI - 50	
ÖZK:	4		
Referenzindex:	-28,41	korr. Referenzindex: -78,41	M _{MP} : 0,11



Abbildung 7: Transekt 3 am Nordwestufer (Abschnitt 5)

Das Transekt 3 liegt an der Stirnseite einer spitz zulaufenden Landzunge des mittleren Westufers. Der Untersuchungsbereich befindet an einer kleineren wilden Badestelle. An der östlichen Transektgrenze stockt an der Uferlinie ein Bruchweiden-Gebüsch. Im der Badestelle ist das Ufer auf 7 m Breite vegetationsfrei. Beidseitig davon grenzt an den Uferbereich eine Hochstaudenkrautflur mit *Filipendula ulmaria*, *Epilobium hirsutum*, *Phragmites australis*, *Lysimachia vulgaris*, *Persicaria amphibia* usw. an. Hinter der 2 m breiten Staudenflur verläuft ein 1 m breiter Pfad, der zur angrenzenden Badestelle führt. Das zunächst flache Ufer steigt hinter dem Weg an einer Böschung steil an. Diese ist mit ruderaler Vegetation (*Urtica dioica*, *Rubus fruticosus*, *Cirsium arvense*) bewachsen. Die oberhalb gelegenen Flächen werden als Acker bewirtschaftet.

Das zunächst flach abfallende Seelitoral wird im Flachwasser durch sandig- kiesige Substrate bestimmt, lokal treten einzelne Steine auf. Unterhalb von etwa 1,7 m fällt das zunehmend steinige Litoral dann steil ab.

Aufgrund des Badebetriebes wird auch die Flachwasservegetation durch Tritt deutlich beeinträchtigt. So ist das Zentrum des Transektes auf eine Breite von ca. 5 - 10 m fast völlig vegetationsfrei, erst unterhalb von 0,3 m Tiefe treten vereinzelt Submersarten wie *Potamogeton pectinatus* oder *Pot. perfoliatus* auf. Zwischen ca. 0,6 m und 1,7 m Tiefe ist eine dichte Tauchblattvegetation vor allem aus *Potamogeton perfoliatus* ausgebildet, daneben kommen aber auch *Elodea nuttallii* häufig und *Potamogeton pectinatus* sowie *Ranunculus circinatus* verbreitet vor. Bis in 1,5 m Tiefe sind auch Einzelexemplare von *Chara globularis* zu finden. Unterhalb von 1,7 m fällt das dort überwiegend steinige Litoral steil auf über drei Meter ab. In diesem Bereich sind nur noch Einzelexemplare von *Ranunculus circinatus* bis 1,8 m und *Elodea nuttallii* bis zur Besiedlungsgrenze in 2,0 m Tiefe vorhanden.

Seenummer, -name: 0025 Bistensee		Transektnummer: 3		
Wasserkörpernummer, -name: 0025 Bistensee		Transekt-Bezeichnung (MS_Name): Bistensee, Ufer am Zeltplatz Hohenfelde		
Messstellennummer (MS_NR): 129705				
Datum	17.07.2014	Art an der Vegetationsgrenze	<i>Elodea nuttallii</i>	
Abschnitt-Nr.	5			
Ufer	W	Gesamtdeckung Vegetation	40	
Uferexposition	SE	Deckung Submerse	40	
Transektbreite (m)	30	Störungen/Anmerkungen: Seezugang mit Badestelle im Transektbereich		
Methodik	Rechen			
Lagepunkte	East_UTM	North_UTM	Wassertiefe (m)	Uferentfernung (m)
Transektanfang (m Wt)	32544508	6027301	0	-
1 m Wassertiefe	32544516	6027293	1,0	15
2 m Wassertiefe	32544520	6027290	2,0	20
Vegetationsgrenze (UMG)	32544520	6027290	2,0	20
4 m Wassertiefe	32544525	6027283	4,0	30
Fotopunkt	32544515	6027281	Fotorichtung:	N

Wassertiefe (m)	0-1	1-2	2-4
Beschattung (WÖRLEIN 1992)	1	1	1
Sediment			
Steine	X	XX	-
Grobkies	XX	XX	-
Fein-/ Mittelkies	X	X	X
Sand	XX	XX	XX
Grünalgen	XX	XX	X
Arten (Abundanz)			
<i>Chara globularis</i> (- 1,5 m)	2	1	-
<i>Elodea nuttallii</i> (- 2,0 m)	4	4	-
<i>Potamogeton pectinatus</i> (- 1,4 m)	4	3	-
<i>Potamogeton perfoliatus</i> (-1,7 m)	4	4	-
<i>Ranunculus circinatus</i> (- 1,8 m)	4	3	-

Transekt 4

WRRL-Seentyp:	11	Zusatzkriterien: Zusatzkriterien: Gewässertyp = TKp - 11 [1024] und mittl. Vegetationsgrenze < 2,5 m und maximale Seetiefe >= 2,5 m --> RI = RI - 50	
ÖZK:	4		
Referenzindex:	-19,44	korr. Referenzindex: -69,44	M _{MP} : 0,15



Abbildung 8: Transekt 4 am Westufer des Bistensees nördlich Schütt (Abschnitt 4)

Transekt liegt am westlichen Nordufer des Bistensees. Oberhalb der leicht geschwungenen Uferlinie setzen sich die Röhrichte in Landschilf-Beständen mit Feuchtezeigern wie *Solanum dulcamara*, *Glyceria maxima* und *Carex acutiformis* fort. Ungefähr 15 m vom Ufer entfernt ist ein Gehölzsaum aus Erlen und Grau-Weiden ausgebildet. Das weitere Hinterland wird von artenarmem Feuchtgrünland eingenommen.

Das flach abfallende Litoral weist im Uferbereich erhöhte Anteile von Grobkies und lokal feinkiesige Substrate auf, ansonsten dominiert Sand. Die ufernahen Zonen sind durch ein größeres, älteres Stoppelfeld gekennzeichnet.

Im Flachwasserbereich sind schütterere Schilf-Röhrichte von 0,9 m bis 2,5 m Breite entwickelt, deren Außenlinie bereits stark ausgebuchtet ist. Die Besiedlungstiefen liegen zwischen 0,2 und 0,4 m. Vorgelagert liegt ein älteres, massiv von Grünlagen überwachsenes, Stoppelfeld. Die im Flachwasser nur schütter ausgebildete Tauchblattvegetation nimmt ab 0,6 m Tiefe allmählich zu, neben der vorherrschenden Art *Elodea nuttallii* treten verbreitet *Potamogeton perfoliatus*, *Ranunculus circinatus* und *Callitriche hermaphroditica* auf. Im Zentrum des Transektes ist zusätzlich eine ca. 10 m breite lockere Schwimmblattzone mit *Nuphar lutea* ausgebildet, die bis in etwa 1,5 m Wassertiefe reicht. Ab 1 m Tiefe kommt dichte submerser Vegetation mit sechs Arten vor, von denen aber nur zwei (*Elodea nuttallii*, *Ranunculus circinatus*) häufig und eine weitere (*Potamogeton perfoliatus*) verbreitet auftritt. Ab 1,7 m nimmt die Deckung submerser Vegetation bereits deutlich ab, unterhalb von 2 m kommen nur *Elodea nuttallii* und Einzelexemplare von *Ranunculus circinatus* bis zur Besiedlungsgrenze bei 2,2 m vor.

Seenummer, -name: 0025 Bistensee		Transektnummer: 4		
Wasserkörpernummer, -name: 0025 Bistensee		Transekt-Bezeichnung (MS_Name): Bistensee, Westufer nördlich Schütt		
Messstellennummer (MS_NR): 130322				
Datum	17.07.2014	Art an der Vegetationsgrenze	<i>Ranunculus cir-</i> <i>cinatus</i> , <i>Elodea</i> <i>nuttallii</i>	
Abschnitt-Nr.	4			
Ufer	W	Gesamtdeckung Vegetation	40	
Uferexposition	SE	Deckung Submerse	55	
Transektbreite (m)	30	Störungen/Anmerkungen: -		
Methodik	Rechen			
Lagepunkte	East_UTM	North_UTM	Wassertiefe (m)	Uferentfernung (m)
Transektanfang (m Wt)	32543829	6026849	0	-
1 m Wassertiefe	32543832	6026842	1,0	10
2 m Wassertiefe	32543852	6026824	2,0	35
Vegetationsgrenze (UMG)	32543854	6026822	2,2	40
4 m Wassertiefe	32543864	6026813	4,0	50
Fotopunkt	32543860	6026830	Fotorichtung:	NW

Wassertiefe (m)	0-1	1-2	2-4
Beschattung (WÖRLEIN 1992)	1	1	1
Sediment			
Grobkies	xx	x	-
Fein-/ Mittelkies	x	-	-
Sand	xxx	xxx	xxx
Röhrichtstoppel	x	-	-
Grünalgen	xx	xx	xx
Arten (Abundanz)			
<i>Glyceria maxima</i>	2	-	-
<i>Phragmites australis</i> (- 0,4 m)	4	-	-
<i>Solanum dulcamara</i>	1	-	-
<i>Callitriche hermaphrodita</i> (- 2,0 m)	3	2	-
<i>Elodea nuttallii</i> (- 2,2 m)	4	4	3
<i>Myriophyllum spicatum</i> (- 1,5 m)	2	2	-
<i>Nuphar lutea</i> (- 1,5 m)	2	4	-
<i>Potamogeton perfoliatus</i> (- 1,7 m)	4	3	-
<i>Ranunculus circinatus</i> (- 2,2 m)	3	4	2

Transekt 5

WRRL-Seentyp:	11	Zusatzkriterien: Gewässertyp = TKp - 11 [1024] und mittl. Vegetationsgrenze < 2,5 m und maximale Seetiefe >= 2,5 m --> RI = RI - 50	
ÖZK:	4		
Referenzindex:	-4,19	korr. Referenzindex: -54,19	M _{MP} : 0,23



Abbildung 9: Transekt 5 am Südostufer des Bistensees zwischen Zeltplatz und Töpferhaus (Abschnitt 2)

Das Transekt liegt in einer kleinen Uferausbuchtung am Südostufer. Die Messstelle wird durch einen geschlossenen Schilfbestand charakterisiert, der im Bereich der Außengrenzen bis an die Uferkante zurückgeht. Das ansteigende Ufer wird von einem ca. 6 m breiten Erlenbestand gesäumt, der sich bis an die steile, ca. 2 m hohe Uferböschung heranzieht. Häufige Arten der Krautschicht sind *Urtica dioica*, *Eupatorium cannabinum* und *Valeriana officinalis*. Hinter der Böschung, die im Bereich der rechten Transektgrenze nahe an der Uferlinie verläuft, liegen Ackerflächen.

Die ausgebuchtete Uferkante ist an der Mittelwasserlinie als mäßig steiles Ufer ausgebildet. Das zunächst flach, dann mäßig abfallende Litoral wird bis in 2 m Tiefe von Steinen und Grobkies bestimmt, erst unterhalb davon nimmt der Sandanteil etwas zu.

Vor der Uferlinie ist durchgängig ein ca. 10 bis 12 m breites Schilf-Röhricht entwickelt. Dieses stellt bis 0,9 m Tiefe einen geschlossenen Bestand dar, bis 1,1 m Tiefe ist eine stark aufgelockerte Röhrichtkante vorgelagert. Eine Schwimmblattzone fehlt, submerse Vegetation tritt unmittelbar vor der Röhrichtkante bis in 1,9 m Tiefe in lockeren Beständen auf. Dabei dominiert *Potamogeton perfoliatus*, verbreitet kommen *Myriophyllum spicatum* und *Elodea nuttallii* vor. Weitere Begleitarten sind nur vereinzelt festzustellen. Unterhalb von 2 m Tiefe bildet lediglich die letztgenannte Art noch inselartige Bestände, darüber hinaus tritt nur *Ranunculus circinatus* mit einzelnen Pflanzen auf. Die Besiedlungsgrenze liegt bei 2,2 m.

Seenummer, -name: 0025 Bistensee		Transektnummer: 5		
Wasserkörpernummer, -name: 0025 Bistensee		Transekt-Bezeichnung (MS_Name): Bistensee, Südostufer zwischen Zeltplatz und Töpfe		
Messstellennummer (MS_NR): 130323				
Datum	17.07.2014	Art an der Vegetationsgrenze	<i>Myriophyllum spicatum</i> , <i>Ranunculus circinatus</i> , <i>Elodea nuttallii</i>	
Abschnitt-Nr.	2			
Ufer	E	Gesamtdeckung Vegetation	65	
Uferexposition	W	Deckung Submerse	35	
Transektbreite (m)	30	Störungen/Anmerkungen: -		
Methodik	Rechen			
Lagepunkte	East_UTM	North_UTM	Wassertiefe (m)	Uferentfernung (m)
Transektanfang (m Wt)	32544732	6026924	0	-
1 m Wassertiefe	32544715	6026924	1,0	15
2 m Wassertiefe	32544697	6026924	2,0	35
Vegetationsgrenze (UMG)	32544690	6026923	2,2	40
4 m Wassertiefe	32544658	6026922	4,0	75
Fotopunkt	32544684	6026922	Fotorichtung:	E

Wassertiefe (m)	0-1	1-2	2-4
Beschattung (WÖRLEIN 1992)	1	1	1
Sediment			
Steine	XX	XX	X
Grobkies	XXX	XXX	XX
Fein-/ Mittelkies	XX	XX	X
Sand	XX	XX	XX
Röhrichtstoppel	X	-	-
Grünalgen	XX	XX	XX
Arten (Abundanz)			
<i>Phragmites australis</i> (- 1,1 m)	5	2	
<i>Callitriche hermaphroditica</i> (- 1,6 m)	1	2	-
<i>Elodea nuttallii</i> (- 2,2 m)	2	3	3
<i>Myriophyllum spicatum</i> (- 2,2 m)	2	3	2
<i>Potamogeton perfoliatus</i> (- 2,0 m)	3	4	-
<i>Ranunculus circinatus</i> (- 2,2 m)	1	2	1

3.2.4 Bewertung und Empfehlungen

Bewertung Trophie:

Über den Bewertungsansatz von SUCCOW & KOPP (1985) wird der Bistensee mit einer durchschnittlichen Besiedlungstiefe von 2,2 m (max. 2,4 m) bereits als hocheutropher See eingestuft. Die gemittelten sommerlichen Sichttiefenwerte (LLUR 2014) von ca. 1,8 m liegen knapp oberhalb des Grenzwertes im Bereich des eutrophen Zustandes. Dies basiert aber in Wesentlichen auf einem sehr hohen Einzelwert (04.06.2014, 2,8 m). Ohne dessen Berücksichtigung würden sich ebenfalls Durchschnittswerte im Intervall des hocheutrophen Zustandes ergeben. Letzterer erscheint daher insgesamt plausibel.

Bewertung nach SCHAUMBURG et al. (2011)

In Tabelle 9 sind die Indexwerte und Zustandsklassen der aktuellen Erfassungen aufgeführt.

Tabelle 9: Indexwerte und ökologische Zustandsklasse nach SCHAUMBURG et al. (2011) für die 2014 bearbeiteten Makrophytentransekte des Bistensees

Bistensee (WRRL-Seetyp 11, Makrophytentyp TKp - 11)					
Makrophytentransekt	RI	RI _{kor}	M _{MP}	ÖZK _{Phylib 4.1}	ÖZK _{fachgutachterlich}
Transekt 1 (130320)	-4,39	-54,39	0,23	4	4
Transekt 2 (130321)	-19,40	-69,40	0,15	4	4
Transekt 3 (129705)	-14,71	-64,71	0,18	4	4
Transekt 4 (130322)	-19,44	-69,44	0,15	4	4
Transekt 5 (130323)	-4,19	-54,19	0,23	4	4

Alle Untersuchungsabschnitte des Bistensees konnten gesichert bewertet werden. Die Indexwerte liegen durchgängig im Intervall der Zk 4 (unbefriedigend). Sie kennzeichnen den mittleren bis oberen Bereich des Wertintervalls. Bei zwei Probestellen wird die Klassengrenze zum mäßigen Zustand ($M_{MP} \geq 0,26$) nur knapp verfehlt. Zumindest beim Transekt 5 am Südostufer ist ein tendenziell mäßiger Zustand auch fachgutachterlich nachvollziehbar. Beim Transekt 1 beruht der höhere Indexwert insbesondere auf der störungsbedingt nur schütter ausgebildeten Vegetation der Tiefenstufe 1, weil dort diverse indifferente Arten als Störzeiger gewertet werden würden. Insgesamt kann die unbefriedigende Bewertung aller Probestellen fachgutachterlich als plausibel eingeschätzt werden.

Tabelle 10: Gesamtbewertung und ökologische Zustandsklasse nach SCHAUMBURG et al. (2011) für den Bistensee

Wasserkörper	Typ _{WRRL}	Typ _{MP}	Tiefengrenze _{MP} Ø	ÖZK _{Phylib}	ÖZK _{fachgut.}
Bistensee	11	TKp - 11	2,2	4 (Ø 4,0)	4 (Ø 4,0)

Bezogen auf den Gesamtwasserkörper ergibt sich für den Bistensee ein unbefriedigender Zustand, der angesichts des vorgefundenen Arteninventars und der vergleichsweise niedrigen Besiedlungstiefen auch nachvollziehbar erscheint.

Gesamtbewertung:

Der Bistensee weist gegenwärtig eine mäßig artenreiche Gewässervegetation auf. Bei den zehn Submers- und zwei Schwimmblattarten handelt es sich um allgemein häufige Taxa eutropher Seen. Als einzige gefährdete Art konnte der Herbst-Wasserstern (*Callitriche hermaphrodita*, RL SH 3) nachgewiesen werden. Die Besiedlungstiefen sind mit durchschnittlich 2,2 m (maximal 2,4 m) relativ gering. Auch eine in vielen Teilen des Sees starke Grünalgenentwicklung und eine während der Sommermonate relativ geringe Sichttiefe weisen auf einen gestörten Gewässerhaushalt hin. Insgesamt kommt dem Bistensee gegenwärtig nur eine mittlere Bedeutung zu.

Empfehlungen:

Im Rahmen der aktuellen Untersuchungen wurde ein unbefriedigender ökologischer Zustand der Qk Makrophyten festgestellt. Seit der letzten Untersuchung 2011 haben sich nur marginale Zustandsverbesserungen ergeben, die keinen Einfluss auf die Gesamtbewertung hatten. Nach wie vor bestehen erhebliche Abweichungen von leitbildgerechten Ausprägungen der Gewässervegetation, der angestrebte gute ökologische Zustand wird deutlich verfehlt.

Ein Erreichen der Zielvorgabe nach WRRL (2000) setzt am Bistensee eine komplexe Sanierung des Einzugsgebietes voraus, die hier nicht weiter betrachtet werden kann. Darüber hinaus werden jedoch punktuelle Maßnahmen empfohlen, um die weitere Eutrophierung zu stoppen. Dazu gehören:

- Eine Umwandlung der seeseitig geneigten Ackerflächen östlich des Campingplatzes oder die Einrichtung breiter Pufferzonen sollte angestrebt werden.
- Für die einmündenden Vorfluter am Nord-, West- und Südostufer ist eine Prüfung des Eintragspotentials und ggf. die Festlegung von Maßnahmen zur Eintragsminimierung erforderlich.

3.2.5 Anhang Artenliste

Angaben basierend auf fünf Kartierungstransekten in den Abschnitten 1, 2 und 4 bis 6 (Abschnitt 3 ohne Probestelle) sowie einzelnen ergänzenden Beobachtungen, x = Artnachweis ohne Häufigkeitsangabe

Schwimmbblattzone

Wissenschaftlicher Name	Deutscher Name	Gefährdung (Rote Liste)		Häufigkeit Abschnitt					
		SH	D	1	2	3	4	5	6
<i>Lemna minor</i>	Kleine Wasserlinse			x					x
<i>Nuphar lutea</i>	Teichrose					x	3	x	
<i>Persicaria amphibia</i>	Wasser-Knöterich								
<i>Spirodela polyrhiza</i>	Teichlinse								

Tauchblattzone

Wissenschaftlicher Name	Deutscher Name	Gefährdung (Rote Liste)		Häufigkeit Abschnitt					
		SH	D	1	2	3	4	5	6
<i>Callitriche hermaphrodita</i>	Herbst-Wasserstern	3	G		2		2		
<i>Chara globularis</i>	Zerbrechliche Armleuchteralge							2	
<i>Elodea nuttallii</i>	Schmalblättrige Wasserpest			4	3		4	4	3
<i>Myriophyllum spicatum</i>	Ähriges Tausendblatt	V			2		2		2
<i>Potamogeton crispus</i>	Krauses Laichkraut			x					
<i>Potamogeton pectinatus</i>	Kamm-Laichkraut			3				3	3
<i>Potamogeton perfoliatus</i>	Durchwachsenes Laichkraut			3	3		3	4	4
<i>Potamogeton pusillus</i>	Zwerg-Laichkraut			x					
<i>Ranunculus circinatus</i>	Spreizender Wasserhahnenfuß			3	2		3	3	4
<i>Zannichellia palustris</i>	Sumpf-Teichfaden			1					x

3.3 Blankensee

<u>FFH-Gebiet:</u> Nr. 2130-391 „Grönauer Heide, Grönauer Moor und Blankensee“
<u>Naturschutzgebiet:</u> Nr. 201 „Grönauer Heide, Grönauer Moor und Blankensee“
<u>Transektkartierung Makrophyten:</u> 28.07.2014
<u>Biotop- und Nutzungstypennachkartierung:</u> -
<u>Sichttiefe:</u> 0,7 m (28.07.2014)
<u>Pegel:</u> -
<u>Tiefengrenze für submerse Makrophyten:</u> entfällt (vgl. Kap. 3.3.3)

Der Blankensee liegt südlich von Lübeck. Durch den See verläuft die Grenze des Kreises Herzogtum Lauenburg und der Hansestadt Lübeck. Der See besitzt eine Flächengröße von ca. 0,23 km², bei einer Uferlänge von etwa 2,0 km (LLUR 2014).

Der See liegt am Nordrand eines kuppigen Moränenzuges in einer flachen Geländemulde. Das Litoral fällt in allen Bereichen flach bis zu einer Maximaltiefe von 2,7 m ab. Die Durchschnittstiefe beträgt lediglich etwa 1,6 m.

Am Westufer des Sees mündet ein kleinerer Bach als einziger relevanter Zufluss in den Blankensee. Den Ablauf bildet der Blankenseebach am nördlichen Ostufer, der in die Grönau mündet.

Das Seeumfeld ist großflächig von Gehölzsäumen und Waldbereichen umgeben, nur im Südostteil grenzen extensiv genutzte Grünlandflächen unmittelbar an den See an. Siedlungsbereiche spielen im Umfeld nur eine untergeordnete Rolle. Punktuell liegen Einzelgehöfte von Blankensee, Seekrug und eine Außenstelle des Bundesgrenzschutzes am Seekamp in Seenähe. Etwa 350 m nördlich des Sees beginnt das Gelände des Flughafens Lübeck.

Ufergehölze finden sich am Blankensee fast durchgängig. Am Nordost- und Südwestufer grenzen zudem breitere Bruchwaldbereiche an. Die dominierende Gehölzart ist die Schwarz-Erle (*Alnus glutinosa*) und vielfach die Esche (*Fraxinus excelsior*). Daneben treten auf etwas nasserem Standorten in Bruchwaldbereichen auch Weiden (z.B. Grau-Weide [*Salix cinerea*]) regelmäßig auf. Am westlichen Südufer ist der Gehölzsaum im Bereich einer angrenzenden Grünlandfläche unterbrochen.

Von Schilf (*Phragmites australis*) dominierte Röhrichte treten am Nordost- und Nordufer als weitgehend durchgängige, bis zu 15 m breite Säume auf. Vor dem Bruchwaldbereich am Südwestufer, am Südufer in den gehölzfreien Zonen und vor den überhängenden Gehölzsäumen am nördlichen Ostufer fehlen die Röhrichtbestände fast vollständig.

Schwimblattvegetation tritt mit größeren Schwimblatttrassen der Gelben Teichrose (*Nuphar lutea*) lediglich vor dem Bruchwaldbereich am Südwestufer in größerer Ausdehnung auf. Die dortigen Bänke erreichen Breiten bis zu 12 m und siedeln in Tiefen bis etwa 0,8 m (BIOTA 2012). Im Bereich des Untersuchungstransektes am westlichen Südufer siedelt vor einer beweideten Grünlandfläche im Flachwasserbereich Wasser-Knöterich (*Persicaria amphibia*) und Schwimmendes Laichkraut (*Potamogeton natans*). Letztere Art fand sich in geringer Abundanz ebenfalls am östlichen Nordufer. Darüber hinaus tritt vor allem in den Uferzonen die Kleine Wasserlinse (*Lemna minor*) und die Vielwurzelige Teichlinse (*Spirodela polyrrhiza*) regelmäßig in geringerer Häufigkeit auf.

Tauchblattvegetation ist im gesamten See meist in hoher Abundanz entwickelt. Dabei wird der flache Seeboden großflächig von Massenbeständen der Kanadischen Wasserpest (*Elo-dea canadensis*) dominiert, die bis zur maximal untersuchten Wassertiefe von 2,4 m auftritt. Bereichsweise sind aber die Tiefenbereiche zwischen 0,7 (Transekt 2) bzw. 1,0 m (Transekt 1) nur spärlich besiedelt. Da während der Kartierung eine Vielzahl an Graugänsen und

Schwänen beobachtet wurden, die entlang der Uferlinie gründelten, könnte dieser Vegetationsausfall möglicherweise hiermit in Zusammenhang stehen.

Neben der o.g. dominierenden Art kommt in der westlichen Seehälfte ebenfalls häufig Ähriges Tausendblatt (*Myriophyllum spicatum*) auf. Diese bildet punktuell auch Massenbestände. Neben den genannten Arten finden sich in unterhalb von 1 m Tiefe auch Zartes Hornblatt (*Ceratophyllum submersum*), Krauses Laichkraut (*Potamogeton crispus*), Kamm-Laichkraut (*Potamogeton pectinatus*) oder die gefährdete Biegsame Glanzleuchteralge (*Nitella flexilis*, RL-SH 3). Alle Begleitarten kommen aber nur selten bis zerstreut vor.

In der röhrichtfreien Flachwasserzone des Südwestufers finden sich abweichend zur übrigen Besiedlung in 0,2 bzw. 0,3 m Tiefe gehäuft Nadel-Sumpfbirse (*Eleocharis acicularis*, RL-SH 2) und Sumpf-Teichfaden (*Zannichellia palustris*), der bis in 0,6 m Tiefe siedelt. Selten bis zerstreut treten bis in diese Tiefe auch Kamm- und Zwerg-Laichkraut (*Potamogeton pectinatus*, *P. pusillus*) bzw. die gefährdete Biegsame Glanzleuchteralge (*Nitella flexilis*, RL-SH 3) auf.

3.3.1 Vegetationsentwicklung unter Berücksichtigung von Altdaten

Zum Zustand der Gewässervegetation des Blankensees wurde 2006 eine Überblickskartierung und die Auswahl und Bearbeitung von zwei Untersuchungstransekten durch HEINZEL & MARTIN (2006) vorgenommen. Nach der 2009 durchgeführten Phosphatfällung erfolgt seit 2010 ein regelmäßiges Monitoring, in dessen Rahmen die Gewässervegetation jährlich untersucht wird. Dabei erfolgte während aller Erhebungen die Untersuchung beider Monitoringstellen sowie 2010 und 2012 zusätzlich eine Überblickskartierung der Gewässervegetation. Im aktuellen Berichtsjahr wurden nur die Makrophytentransekte bearbeitet.

In Tabelle 11 sind die in den jeweiligen Untersuchungsjahren nachgewiesenen Arten und deren Vorkommen an den jeweiligen Transekten bzw. ggf. an beprobten Zwischenstationen vergleichend dargestellt.

Tabelle 11: 2006, 2010, 2011, 2012, 2013 und aktuell nachgewiesene Arten im Blankensee und deren Vorkommen mit Angabe des aktuellen Gefährdungsgrades; RL 2 = stark gefährdet, RL 3 = gefährdet, RL V = Vorwarnliste (HAMANN & GARNIEL 2002, LUDWIG & SCHNITTLER 1996, MIERWALD & ROMAHN 2006); M 1 = Nachweis an einem Untersuchungstransect, M 2 = Nachweis an zwei Untersuchungstransecten, x = Nachweis im Rahmen der Überblickskartierung oder Zufallsbeobachtung

Wissenschaftlicher Name	Deutscher Name	Gefährdung (Rote Liste)		Untersuchungsjahr					
		SH	D	2006	2010	2011	2012	2013	2014
Schwimmblattzone									
<i>Lemna minor</i>	Kleine Wasserlinse			M 1	M 2	M 2	M 2	M 2	M 2
<i>Nuphar lutea</i>	Gelbe Teichrose			-	x	-	x	x	M 1
<i>Persicaria amphibia</i>	Wasser-Knöterich			-	M 1	M 1	M 1	M 1	M 1
<i>Potamogeton natans</i>	Schwimmendes Laichkraut			-	-	M 1	M 1	M 2	x
<i>Spirodela polyrhiza</i>	Vielwurzelige Teichlinse			M 2	M 2	M 2	M 2	M 2	M 1
Tauchblattzone									
<i>Alisma plantago-aquatica</i>	Gewöhnlicher Froschlöffel			-	-	M 1	-	-	-
<i>Ceratophyllum demersum</i>	Raues Hornblatt			M 2	M 1	M 1	M 2	M 1	M 2
<i>Ceratophyllum submersum</i>	Zartes Hornblatt			-	M 1	-	M 1	M 2	-
<i>Chara globularis</i>	Zerbrechliche Armleuchteralge			-	x	-	x	-	-
<i>Eleocharis acicularis</i>	Nadel-Sumpfbinsse	2	3	-	x	M 1	M 1	M 1	M 1
<i>Elodea canadensis</i>	Kanadische Wasserpest			-	M 2	M 2	M 2	M 2	M 2
<i>Fontinalis antipyretica</i>	Quellmoos	3	V	-	-	-	-	-	M 1
<i>Lemna trisulca</i>	Dreifurchige Wasserlinse			-	M 2	M 2	M 2	M 1	M 1
<i>Myriophyllum spicatum</i>	Ähriges Tausendblatt	V		M 1	M 2	M 2	M 2	M 2	M 2
<i>Nitella flexilis</i>	Biegsame Glanzleuchteralge	3	3	M 2	M 2	M 1	M 1	M 2	M 2
<i>Potamogeton crispus</i>	Krauses Laichkraut			M 2	M 2	M 2	M 2	M 2	M 1
<i>Potamogeton pectinatus</i>	Kamm-Laichkraut			M 1	M 1	M 1	M 1	M 2	M 1
<i>Potamogeton pusillus</i>	Zwerg-Laichkraut			M 1	M 2	M 1	M 1	M 1	M 2
<i>Ranunculus aquatilis</i>	Gewöhnlicher Wasser-Hahnenfuß			-	x	-	x	-	-
<i>Ranunculus aquatilis</i> agg.	Artengruppe Wasserhahnenfuß			-	-	-	-	-	x
<i>Zannichellia palustris</i>	Sumpf-Teichfaden		V	M 1	M 1	M 1	M 1	M 1	x

Hinsichtlich des Artenspektrums und der Deckung der Gewässervegetation haben sich zwischen 2006 und 2010 drastische Veränderungen ergeben, die insbesondere auf das Neuauftreten der Kanadischen Wasserpest (*Elodea canadensis*) zurückzuführen sind. Letztere bildete bereits 2010 ausgeprägte Massenbestände. Seit 2010 ist die Ausprägung der Vegetation weitgehend vergleichbar. Aktuell konnte im Vergleich zum Vorjahr das Zarte Hornblatt (*Ceratophyllum submersum*) nicht nachgewiesen werden. Dafür fand sich erstmalig das Quellmoos (*Fontinalis antipyretica*) in geringer Abundanz in einem Untersuchungstransect.

Insgesamt sind die Abweichungen hinsichtlich des Auftretens und der Häufigkeit submer-ser Arten insgesamt als geringfügig einzustufen.

Nachfolgend sollen die Ergebnisse der einzelnen Jahre durch den Vergleich der Bewertungsergebnisse und des Arteninventars der beiden Untersuchungstransekte nochmals unter-setzt werden (Tab. 12). Um Veränderungen aufgrund geänderter Verfahrensmodi auszu-schließen, sind die vorliegenden Altdaten nach dem aktuellen Verfahrensstand (SCHAUM-BURG et al. 2011) neu berechnet worden.

Tabelle 12: Vergleich aktueller Transektkartierungen mit den nach SCHAUMBURG et. al (2011) Neuberechneten Altdaten (HEINZEL & MARTIN 2006, STUHR 2010/2011, BIOTA 2012/2013), * = Vegetationsgrenze entspricht Maximaltiefe im Transektbereich

Transekt	1						2					
Messstelle	129744						129745					
Jahr	2006	2010	2011	2012	2013	2014	2006	2010	2011	2012	2013	2014
Tiefengrenze _{MP}	1,8	2,4*	2,4*	2,2*	2,0*	2,1*	1,3	1,6*	1,6*	1,5*	1,5*	1,3
Tiefengrenze _{MP} Ø	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Taxa _{emers}	3	4	2	3	4	3	0	7	9	4	5	3
Taxa _{submers}	7	9	9	10	10	11	6	12	13	11	14	9
Taxa _{gesamt}	10	13	11	13	14	14	6	19	22	15	19	12
Quantität	250	552	409	415	294	268	111	361	370	318	454	406
Index (RI)	-96,8	-98,53	-97,59	-99,76	-94,22	-93,28	-91,89	-97,55	-88,38	-94,82	-84,58	-91,38
Index (RI _{kor.})	-96,8	-98,53	-97,59	-99,76	-94,22	-93,28	-91,89	-97,55	-88,38	-94,82	-84,58	-91,38
M _{MP}	0,02	0,01	0,01	0,001	0,03	0,03	0,04	0,01	0,06	0,03	0,08	0,04
ÖZK _{Phylib 4.1}	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4
ÖZK _{fachgutachterlich}	-	4	4	4	4	4	-	4	4	4	4	4

Bezogen auf den Wasserkörper ergeben sich dabei die nachfolgend aufgeführten Ergebnis-se innerhalb der einzelnen Jahre.

Tabelle 13: Wasserkörperbezogene Gesamtbewertung nach SCHAUMBURG et al. (2011) und fachgutachterlich mit den nach der Toolversion PHYLIB 4.1 Neuberechneten Altdaten,* = Vege-tationsgrenze entspricht Maximaltiefe im Transektbereich

WK_NAME	Untersuchungs-jahr	Ø Tiefen-grenze _{WK}	Ø ÖZK _{fachgut-achterlich}	ÖZK _{Phylib 4.1} dezimal	Ø ÖZK _{Phylib 4.1}
Blankensee	2006	1,6*	4,00	4,43	4,00
	2010	2,0*	4,00	4,39	4,00
	2011	2,0*	4,00	4,40	4,00
	2012	1,9*	4,00	4,91	4,50
	2013	1,8*	4,00	4,33	4,00
	2014	2,1*	4,00	4,42	4,00

Hinsichtlich der Bewertungsergebnisse lassen sich nur geringfügige Veränderungen inner-halb der Untersuchungsjahre erkennen. An beiden Transekten war keine Vegetationsgrenze ausgebildet, weil die Besiedlung bis zur maximalen Wassertiefe im Transekt reichte. Nach SCHAUMBURG et al. (2011) ist damit eigentlich keine gesicherte Bewertung des Untersu-chungsabschnittes möglich. Um die Probestellen gesichert zu bewerten, wurde abweichend hiervon die Tiefengrenze in der Importdatei als plausibel eingestuft. Über den fachgutachter-lichen Bewertungsansatz werden in allen Untersuchungsjahren beide Monitoringstellen mit der Zustandsklasse 4 („unbefriedigend“) bewertet.

Hinsichtlich der Taxazahlen und Quantitäten konnte zwischen 2006 und 2010 ein deutlicher Sprung festgestellt werden, der einerseits auf der massiven Ausbreitung der Kanadischen Wasserpest (*Elodea canadensis*) beruht, andererseits aber auch mit der Neuansiedlung weiterer Arten (Nadel-Sumpfbinsen [*Eleocharis acicularis*], Zartes Hornblatt [*Ceratophyllum submersum*] und Dreifurchige Wasserlinse [*Lemna trisulca*]) in den Transektbereichen einhergeht. Seit 2010 zeigt die Gewässervegetation hinsichtlich des Arteninventars tendenziell geringe Abweichungen. Im Vergleich zum Vorjahr sind die Quantitäten an beiden Transekten leicht rückläufig. An Transekt 2 hat sich zudem das Arteninventar reduziert. Der Ausfall der Arten stellt aber noch keinen eindeutigen Trend dar. Insgesamt haben sich nach der deutlichen Veränderung im Zeitraum von 2006 bis 2010 keine stärkeren Verschiebungen beim Arteninventar sowie der Flächen- und Tiefenausdehnung der Gewässervegetation ergeben.

3.3.2 Transektkartierung Makrophyten

Transekt 1

WRRL-Seentyp:	88	Zusatzkriterien: -	
ÖZK:	4		
Referenzindex:	-93,28	korr. Referenzindex: -93,28	M _{MP} : 0,03



Abbildung 10: Transekt 1 am Nordufer des Blankensees (Abschnitt 1)

Transekt 1 liegt am Nordufer des Blankensees auf Höhe des Siedlungsbereiches am Seekamp. Oberhalb der flach ansteigenden Uferlinie ist ein schmaler, entwässerter Bruchwaldbereich ausgebildet. In der Baumschicht dominiert Schwarz-Erle, daneben treten vor allem im hinteren Bereich weitere Begleitarten wie Moor-Birke weiter landseitig, Eberesche, Esche sowie einzelne Weiden hinzu. Die lückige Krautschicht weist nur wenige Feuchtezeiger auf, eine Strauchsicht ist großflächig ausgebildet. Dabei herrschen Him- und Brombeere vor. In etwa 30 m Uferentfernung befindet sich eine 5 m hohe Böschungskante oberhalb der die angrenzende Straße verläuft.

Das durchgängig flach abfallende Litoral besteht im Flachwasserbereich vorwiegend aus Torf und Torfmudde mit häufigen Auflagen von Totholz und Grobdetritus. Ab etwa 0,8 m Tiefe geht das Substrat in Sandmudde über.

Entlang der ausgebuchteten Uferlinie treten im unmittelbaren Uferbereich sporadisch *Scirpus sylvaticus*, *Spirodela polyrhiza* und *Lemna minor* auf. Der daran angrenzende Flachwasserbereich ist auf 5 m Breite durch überhängende Gehölze stark beschattet und weitgehend vegetationslos. Ab 0,4 m Wassertiefe schließt sich ein etwa 6 m breites von *Phragmites australis* dominiertes Röhricht an, durch das in der Transektmitte eine Schneise verläuft. In dem Bestand tritt häufig, an der Röhrichtaussengrenze in 1 m Wassertiefe auch dominant, *Typha angustifolia* auf. Weitere Begleitarten wie *Elodea canadensis*, *Fontinalis antipyretica*, *Nuphar lutea* und die o.g. Lemnaceen kommen ebenfalls zerstreut, bzw. selten in der Röhrichtfläche vor. Vor der Röhrichtkante ist ein schütterer Bewuchs mit *Nitella flexilis*, *Potamogeton crispus* und *Elodea canadensis* vorzufinden. Das anschließende Litoral ist bis etwa 1,6 m nur sehr spärlich besiedelt, teilweise nahezu vegetationslos. Unterhalb dieser Tiefe treten dann dichte Bestände von *Elodea canadensis* auf. Dazwischen siedeln zerstreut

Myriophyllum spicatum und *Ceratophyllum demersum*. Seltener finden sich *Potamogeton crispus* und *Potamogeton pusillus*. Die Elodea-Grundrasen reichen bis zur tiefsten beprobaren Stelle von 2,1 m. Eine Vegetationsgrenze ist aufgrund der geringen Seetiefe nicht ausgebildet.

Seenummer, -name: 0026 Blankensee		Transektnummer: 1		
Wasserkörpernummer, -name: 0026 Blankensee		Transekt-Bezeichnung (MS_Name): Blankensee, Nordufer		
Messstellennummer (MS_NR): 129744				
Datum	28.07.2014	Art an der Vegetationsgrenze	-	
Abschnitt-Nr.	1	Gesamtdeckung Vegetation	40	
Ufer	N	Deckung Submerse	25	
Uferexposition	S	Störungen/Anmerkungen: maximal untersuchte Wassertiefe entspricht Maximaltiefe, keine Vegetationsgrenze ausgebildet		
Transektbreite (m)	25			
Methodik	Rechen/ Sichtkasten			
Lagepunkte	East_UTM	North_UTM	Wassertiefe (m)	Uferentfernung (m)
Transektanfang (m Wt)	32613694	5962724	0	-
1 m Wassertiefe	32613699	5962714	1,0	10
2 m Wassertiefe	32613731	5962644	2,0	90
Wassertiefe max.	32613732	5962641	2,1	95
Fotopunkt	32613716	5962684	Fotorichtung:	NNW

Wassertiefe (m)	0-1	1-2	2-4
Beschattung (WÖRLEIN 1992)	3	1	1
Sediment			
Steine	-	x	-
Sand	x	-	-
Sandmudde	-	xxx	xxx
Torfmuße	xxx	xx	-
Röhrichtstoppeln	x	-	-
Arten (Abundanz)			
<i>Phragmites australis</i> (- 0,7 m)	4	-	-
<i>Scirpus sylvaticus</i>	2	-	-
<i>Typha angustifolia</i> (- 0,9 m)	4	-	-
<i>Ceratophyllum demersum</i> (- 2,1 m)	-	3	3
<i>Elodea canadensis</i> (- 2,1 m)	4	4	3
<i>Fontinalis antipyretica</i> (- 2,0 m)	2	-	-
<i>Lemna minor</i>	2	-	-
<i>Lemna trisulca</i> (- 0,6 m)	2	-	-
<i>Myriophyllum spicatum</i> (- 2,0 m)	-	2	-
<i>Nitella flexilis</i> (- 1,1 m)	1	2	-
<i>Nuphar lutea</i> (- 0,1 m)	1	-	-
<i>Potamogeton crispus</i> (- 1,8 m)	-	2	-
<i>Potamogeton pusillus</i> (- 1,3 m)	-	1	-
<i>Spirodela polyrrhiza</i>	2	-	-

Transekt 2

WRRL-Seentyp:	88	Zusatzkriterien: -	
ÖZK:	4		
Referenzindex:	-91,38	korr. Referenzindex: -91,38	M MP: 0,04



Abbildung 11: Transekt 2 am Südufer des Blankensees (Abschnitt 4)

Transekt 2 befindet sich vor einer Grünlandfläche am westlichen Südufer des Blankensees. Dabei bildet ein quer zum Ufer verlaufender Koppelzaun den Mittelpunkt des Transektes.

Entlang des zunächst flach ansteigenden Ufers zieht sich ein etwa 10 m breiter unbewirtschafteter Randstreifen. Im ufernahen Bereich ist ein 2 m breiter Saum mit zahlreichen feuchtezeigenden Arten wie u.a. *Solanum dulcamara*, *Juncus effusus*, *Epilobium hirsutum*, *Iris pseudacorus*, *Mentha aquatica*, *Rumex hydrolapathum*, *Lysimachia vulgaris*, *Eleocharis palustris*, *Lysimachia thyrsiflora* oder *Scutellaria galericulata* bewachsen. Weiter landeinwärts nimmt der Anteil von Arten frischer bis feuchter Standorte wie *Carex hirta*, *Potentilla anserina*, *Ranunculus repens* oder *Festuca rubra* bereits stärker zu. Oberhalb einer etwa 1 m hohen Böschungskante (ehemalige Uferlinie) steigt das als Weidegrünland genutzte Gelände stärker an.

Das Litoral fällt im Bereich der Probestelle nur flach ab. Das Substrat wird bis 0,8 m Tiefe noch von Sand dominiert, entlang der Uferlinie findet sich auch etwas Kies. Mit zunehmender Tiefe bestimmt dann zunächst Sandmudde später Detritusmudde den Seeboden.

Der Flachwasserbereich wird in etwa 1 m Breite bis in 0,1 m Tiefe von *Eleocharis palustris* dominiert. Häufig treten zudem *Lysimachia thyrsiflora* und die stark gefährdete Nadel-Sumpfbinsse (*Eleocharis acicularis*, RL-SH 2) auf. Zerstreut finden sich *Lemna minor* und emerse bzw. natante Exemplare von *Persicaria amphibia*.

Der weitere Flachwasserbereich wird bis in 0,5 m von *Potamogeton pusillus* dominiert. Selten tritt auch in dieser Tiefe *Eleocharis acicularis* auf. Weitere Arten wie *Potamogeton pectinatus*, *Elodea canadensis* und *Nitella flexilis* siedeln zerstreut aber insgesamt in geringer Abundanz in diesem Tiefenbereich. Bis auf die genannten Arten tritt auch noch *Myriophyllum spicatum* selten im Tiefenbereich 1 auf. Mit zunehmender Tiefe nimmt die Häufigkeit von *Elodea canadensis* stetig zu. In etwa 1 m Tiefe besiedelt die Art den von massiven Detritusaufgaben bedeckten Gewässergrund häufig aber nicht flächendeckend. In 1,3 m Tiefe

bestimmen dann dichte Tauchblattbestände die Vegetation. Massenhaft tritt *Elodea canadensis* auf, *Myriophyllum spicatum* und *Ceratophyllum demersum* siedeln zerstreut und *Potamogeton pusillus* selten. In dieser Tiefe finden sich gehäuft auch fädige Grünalgen.

Seenummer, -name: 0026 Blankensee		Transektnummer: 2		
Wasserkörpernummer, -name: 0026 Blankensee		Transekt-Bezeichnung (MS_Name): Blankensee, Südufer		
Messstellennummer (MS_NR): 129745				
Datum	28.07.2014	Art an der Vegetationsgrenze	-	
Abschnitt-Nr.	4	Gesamtdeckung Vegetation	60	
Ufer	S	Deckung Submerse	60	
Uferexposition	N	Störungen/Anmerkungen: maximal untersuchte Wassertiefe entspricht Maximaltiefe, keine Vegetationsgrenze ausgebildet		
Transektbreite (m)	25			
Methodik	Rechen/ Sichtkasten			
Lagepunkte	East_UTM	North_UTM	Wassertiefe (m)	Uferentfernung (m)
Transektanfang (m Wt)	32613443	5962158	0	-
1 m Wassertiefe	32613430	5962224	1,0	65
Wassertiefe max.	32613412	5962317	1,3	160
Fotopunkt	32613425	5962215	Fotorichtung:	S

Wassertiefe (m)	0-1	1-2
Beschattung (WÖRLEIN 1992)	1	1
Sediment		
Steine	x	-
Sand	xxx	-
Sandmudde	x	-
Detritusmudde	-	xxx
Arten (Abundanz)		
<i>Eleocharis palustris</i>	3	-
<i>Lysimachia thyrsiflora</i>	2	-
<i>Persicaria amphibia</i> var. <i>terrestre</i>	2	-
<i>Ceratophyllum demersum</i> (- 1,3 m)	2	3
<i>Eleocharis acicularis</i> (- 0,3 m)	3	-
<i>Elodea canadensis</i> (- 1,3 m)	3	2
<i>Lemna minor</i>	2	-
<i>Myriophyllum spicatum</i> (- 1,3 m)	2	3
<i>Nitella flexilis</i> (- 0,7 m)	3	-
<i>Persicaria amphibia</i> (- 0,1 m)	2	-
<i>Potamogeton pectinatus</i> (- 0,5 m)	2	-
<i>Potamogeton pusillus</i> (- 1,3 m)	5	2

3.3.3 Bewertung und Empfehlungen

Bewertung Trophie:

Nach SUCCOW & KOPP (1985) ist der Blankensee aufgrund des flachen Litorals und der flächendeckenden Besiedlung nicht bewertbar. Die während der Untersuchung festgestellte Sichttiefe von 0,7 m liegt im Bereich des polytrophen Zustandes. Hierbei handelt es sich aber lediglich um einen Einzelwert und nicht um die zur Bewertung herangezogene mittlere sommerliche Sichttiefe. Für den Blankensee liegen solche Daten nicht vor. Eine Einstufung des Sees über das o.g. Verfahren ist daher aktuell nicht möglich.

Bewertung nach SCHAUMBURG et al. (2011):

In Tabelle 14 sind die Indexwerte und Zustandsklassen der aktuellen Erfassungen aufgeführt.

Tabelle 14: Indexwerte und ökologische Zustandsklasse nach SCHAUMBURG et al. (2011) für die 2014 bearbeiteten Makrophytentransekte des Blankensees

Blankensee (WRRL-Seetyp 88, Makrophytentyp MTS 11)					
Makrophytentransekt	RI	RI _{kor}	M _{MP}	ÖZK _{Phylib 4.1}	ÖZK _{fachgutachterlich}
Transekt 1 (129744)	-93,28	-93,28	0,03	4	4
Transekt 2 (129745)	-91,38	-91,38	0,04	4	4

Beide Untersuchungstransekte sind nach aktuellem Verfahrensstand bewertbar, wenn die Vegetationsgrenze im Bewertungstool als plausibel eingestuft wird. Die darauf basierenden Indices liegen an der unteren Grenze des Werteintervalls der Zustandsklasse 4. Dies beruht auf der Tatsache, dass die Quantität von Störzeigern deutlich überwiegt. Typspezifische Referenzarten treten an keinem Untersuchungstransekt auf. Fachgutachterlich wird an beiden Probestellen ebenfalls von einem unbefriedigenden Zustand ausgegangen.

Aus den Einzelbewertungen resultiert insgesamt ein unbefriedigender Zustand des Gesamtwasserkörpers (ZK 4), der auch fachgutachterlich bestätigt wird.

Tabelle 15: Gesamtbewertung und ökologische Zustandsklasse nach SCHAUMBURG et al. (2011) für den Blankensee;*= Vegetationsgrenze nicht ausgebildet

Wasserkörper	Typ _{WRRL}	Typ _{MP}	Tiefengrenze _{MP} Ø	ÖZK _{Phylib}	ÖZK _{fachgut.}
Blankensee	88	MTS 11	- *	4 (Ø 4,0)	4 (Ø 4,0)

Bewertung des FFH-Lebensraumtyps:

Der Blankensee ist Bestandteil des gemeldeten FFH-Gebietes 2130-391 „Grönauer Heide, Grönauer Moor und Blankensee“. Er wurde dem Lebensraumtyp 3130 (Oligo- bis mesotrophe stehende Gewässer mit Vegetation der Littorelletea uniflorae und/oder der Isoet-Nanojuncetea) laut Anhang I der FFH-RL (2003) zugeordnet. Nach SACHTELLEBEN & FARTMANN (2010) und landespezifischen Ergänzungen (LANU 2007) erfolgt die Bewertung des FFH-Lebensraumtyps 3130 über die in Tabelle 16 aufgeführten Parameter.

Tabelle 16: Bewertungsschema des FFH-LRT 3130 nach SACHTELLEBEN & FARTMANN (2010) und landespezifischen Ergänzungen (LANU 2007), zutreffende Merkmale unterstrichen

Oligo- bis mesotrophe stehende Gewässer mit Vegetation der Littorelletea uniflorae und/oder der Isoet-Nanojuncetea			
Kriterien/Wertstufe	A	B	C
Vollständigkeit der lebensraumtypischen Habitatstrukturen	hervorragende Ausprägung	gute Ausprägung	<u>mittlere bis schlechte Ausprägung</u>
Verlandungsvegetation	Anzahl typisch ausgebildeter Vegetationsstrukturelemente: Zwergbinsenrasen, Kleinseggenried, Großseggenried, Röhricht, Zwergstrauchheide, Gagel-Gebüsch, Moorbirken-Wald oder Hochmoor		
	≥ 2 verschiedene	1	0
wertgebende Hydrophyten bzw. Strandlingsvegetation	Anzahl typisch ausgebildeter Vegetationsstrukturelemente: Nitellagrundrasen, Schwebematten, Schwimmblattrasen, <u>Strandlings-/Zwergbinsenrasen</u>		
	≥ 3 verschiedene	2 verschiedene	1
Deckung auf der besiedelbaren Fläche durch wertgebende Hydrophyten- oder Strandlingsvegetation (bei Teichen auch gutachterliche Einschätzung)	> 50 %	10 - 50 %	<u>< 10 %, mindestens - Einzelpflanzen</u>
Vollständigkeit des lebensraumtypischen Arteninventars	vorhanden	weitgehend vorhanden	<u>nur in Teilen vorhanden</u>
Lebensraumtypisches Arteninventar	Höhere Pflanzen, Farne: <i>Anagallis minima</i> , <i>Apium inundatum</i> , <i>Baldellia ranunculoides</i> , <i>Centaureum pulchellum</i> , <i>Cyperus fuscus</i> , <i>Deschampsia setacea</i> , <i>Drosera intermedia</i> , <i>Elatine hydropiper</i> , <u><i>Eleocharis acicularis</i></u> , <i>Eleocharis multicaulis</i> , <i>Eleocharis ovata</i> , <i>Gnaphalium uliginosum</i> , <i>Hydrocotyle vulgaris</i> , <i>Hypericum humifusum</i> , <i>Illecebrum verticillatum</i> , <i>Isolepis fluitans</i> , <i>Isolepis setacea</i> , <i>Juncus bufonius</i> , <i>Juncus bulbosus</i> ssp. <i>bulbosus</i> , <i>Juncus bulbosus</i> ssp. <i>kochii</i> , <i>Juncus capitatus</i> , <i>Juncus pygmaeus</i> , <i>Juncus tenageia</i> , <i>Limosella aquatica</i> , <i>Littorella uniflora</i> , <i>Luronium natans</i> , <i>Lycopodiella inodata</i> , <i>Lythrum hyssopifolia</i> , <i>Myriophyllum alterniflorum</i> , <i>Peplis portula</i> , <i>Pilularia globulifera</i> , <i>Potamogeton gramineus</i> , <i>Potamogeton polygonifolius</i> , <i>Potentilla supina</i> , <i>Radiola linoides</i> , <i>Ranunculus flammula</i> var. <i>gracilis</i> , <i>Ranunculus reptans</i> , <i>Samolus valerandi</i> , <i>Sparganium angustifolium</i> , <i>Sparganium natans</i> , <i>Spergularia rubra</i> , <i>Veronica scutellata</i> Moose: <i>Drepanocladus</i> ssp., <i>Pottia</i> ssp., <i>Bryum cyclophyllum</i> , <i>Physcomitrium eurystomum</i> , <i>Physcomitrium sphaericum</i> , <i>Riccia</i> ssp., <i>Riccia glauca</i> , <i>Riccia fluitans</i> , <i>Riccardia sinuata</i> , <i>Sphagnum auriculatum</i> Algen: <i>Chara delicatula</i> , <i>Nitella capillaris</i> , <i>Nitella mucronata</i> , <i>Nitella translucens</i> , <u><i>Nitella flexilis</i></u> , <i>Nitella gracilis</i> , <i>Nitella opaca</i> , <i>Nitella sincarpa</i>		
Arteninventar	≥ 7 Arten	3 - 6 Arten	≤ 2 Arten

Beeinträchtigungen	keine bis gering	mittel	stark
Wasserspiegelabsenkung (gutachterlich mit Begründung):	nicht erkennbar	<u>vorhanden; als Folge mäßige Beeinträchtigung</u>	vorhanden; als Folge starke Beeinträchtigung
Anteil Störzeiger an der Hydrophyten- bzw. Strandlingsvegetation [%]	< 10	10 - 50	> 50
Beeinträchtigungen	keine bis gering	mittel	stark
Anteil der Uferlinie, der durch anthropogene Nutzung (nur negative Einflüsse, nicht: schutzzielkonforme Pflegemaßnahmen) überformt ist [%]	< 10	10 - 25	> 25 - 50
Grad der Störung durch Freizeitnutzung (gutachterlich mit Begründung)	<u>keine oder gering, d. h. höchstens gelegentlich und auf geringem Flächenanteil (< 10 %)</u>	mäßig (alle anderen Kombinationen)	stark (dauerhaft oder auf > 25 % der Fläche)
Teichbewirtschaftung Art und Umfang beschreiben; Bewertung gutachterlich)	<u>keine</u>		

Der Erhaltungszustand des Blankensees weist erhebliche Defizite auf. Die Bewertung der Unterkriterien führt in allen Fällen zur Zustandsklasse C (mittel bis schlecht). So finden sich z.B. in der Verlandungsvegetation keine für nährstoffarme Gewässer typisch ausgebildeten Vegetationsstrukturelemente mehr, sondern nur noch für eutrophe charakteristische dichte Schilfröhrichte und Bruchwälder. Bewertungsrelevante Zwergbinsenrasen mit der Nadel-Sumpfbinsse (*Eleocharis acicularis*, RL-SH 2) konnten nur an einer Stelle am Südufer in vergleichsweise geringer Ausdehnung gefunden werden. In der Tauchblattvegetation tritt sporadisch die Biegsame Glanzleuchteralge (*Nitella flexilis*, RL-SH 3) auf. Diese bildet aber keine Grundrasen mehr aus. Das „lebensraumtypische Arteninventar“ umfasst also nur zwei Arten (Nadel-Sumpfbinsse [*Eleocharis acicularis*, RL-SH 2] und Biegsame Glanzleuchteralge [*Nitella flexilis*, RL-SH 3]) und ist damit nur in Teilen vorhanden (C). Bei den Beeinträchtigungen sind, aufgrund der hohen Anteile von Störzeigern (Kanadische Wasserpest [*Elodea canadensis*], Raues Hornblatt [*Ceratophyllum demersum*], Ähriges Tausendblatt [*Myriophyllum spicatum*]) und einer vor allem am Südufer bestehenden Überformung, ebenfalls stärkere Defizite festzustellen.

In der Summe ergibt sich für den Blankensee damit insgesamt der Erhaltungszustand C (mittel bis schlecht).

Die nach der letzten Untersuchung durch BIOTA (2013) vorgenommene Bewertung des Erhaltungszustandes entspricht den aktuellen Ergebnissen.

Gesamtbewertung:

Der Blankensee weist aktuell mit fünf Schwimm- und elf nachgewiesenen Tauchblattarten eine mäßig artenreiche Gewässervegetation auf. Darunter sind mit der Nadel-Sumpfbinsse (*Eleocharis acicularis*, RL-SH 2), der Biegsamen Glanzleuchteralge (*Nitella flexilis*, RL-SH 3) und dem Quellmoos (*Fontinalis antipyretica*, RL-SH 3) drei in Schleswig-Holstein und Deutschland stark gefährdete bzw. gefährdete und für den Gewässertyp charakteristische bzw. typische Arten. Diese treten aber nur noch punktuell und selten auf und stellen damit Relikte der Vegetation eines nährstoff- und kalkarmen Sees dar. Das sonstige Arteninventar umfasst überwiegend Taxa eutropher Seen, wobei Grundrasen der Kanadischen Wasserpest (*Elodea canadensis*) in dichten Beständen nahezu das gesamte Litoral dominieren.

Weitere Arten treten meist nur zerstreut bis selten auf. Insgesamt sind erhebliche Abweichungen vom potentiell zu erwartenden Artenspektrum gegeben, die sich auch in der Zustandsbewertung als unbefriedigend widerspiegeln. Die Uferzonen des Sees weisen überwiegend Wald- und Gehölzsäume auf, die entwässerungsbedingt jedoch nur noch vereinzelt typische Arten der Verlandungsbereiche enthalten. Aus floristischer Sicht kommt dem Blankensee damit insgesamt nur noch eine mittlere Bedeutung zu.

Auch nach der 2009 durchgeführten Restaurierungsmaßnahme (Phosphatfällung) bestehen erhebliche Defizite. Das Bewirtschaftungsziel des „guten ökologischen Zustandes“ wird weiterhin verfehlt.

Empfehlungen:

Seit 2010 haben sich bei der Ausprägung und Zusammensetzung der Gewässervegetation bisher keine gravierenden Veränderungen ergeben. 2014 wurden in beiden Untersuchungstransekten Rückgangstendenzen einzelner Arten festgestellt, deren weitere Entwicklung im Rahmen des Monitorings verfolgt werden sollte. Ob sich damit Veränderungen in der Dichte und Zusammensetzung der Tauchblattvegetation andeuten ist gegenwärtig noch nicht eindeutig abzuschätzen. Begleitend sollten im Folgejahr punktuelle Untersuchungen insbesondere zu möglichen Nährstoffeinträgen aus einmündenden Zuflüssen erfolgen.

3.3.4 Anhang Artenliste

Angaben basierend auf zwei Kartierungstransekten in den Abschnitten 1 und 4 sowie einzelnen Zufallsbeobachtungen.

Schwimmblattzone

Wissenschaftlicher Name	Deutscher Name	Gefährdung (Rote Liste)		Häufigkeit Gewässer
		SH	D	
<i>Lemna minor</i>	Kleine Wasserlinse			3
<i>Nuphar lutea</i>	Gelbe Teichrose			2
<i>Persicaria amphibia</i>	Wasser-Knöterich			1
<i>Potamogeton natans</i>	Schwimmendes Laichkraut			2
<i>Spirodela polyrhiza</i>	Vielwurzelige Teichlinse			3

Tauchblattzone

Wissenschaftlicher Name	Deutscher Name	Gefährdung (Rote Liste)		Häufigkeit Gewässer
		SH	D	
<i>Ceratophyllum demersum</i>	Raues Hornblatt			3
<i>Eleocharis acicularis</i>	Nadel-Sumpfbirse	2	3	2
<i>Elodea canadensis</i>	Kanadische Wasserpest			5
<i>Lemna trisulca</i>	Dreifurchige Wasserlinse			1
<i>Fontinalis antipyretica</i>	Quellmoos	3	V	1
<i>Myriophyllum spicatum</i>	Ähriges Tausendblatt	V		3
<i>Nitella flexilis</i>	Biegsame Glanzleuchteralge	3	3	2
<i>Potamogeton crispus</i>	Krauses Laichkraut			2
<i>Potamogeton pectinatus</i>	Kamm-Laichkraut			2
<i>Potamogeton pusillus</i>	Zwerg-Laichkraut			2
<i>Zannichellia palustris</i>	Sumpf-Teichfaden			2

3.4 Brahmsee

FFH-Gebiet: -

Naturschutzgebiet: -

Transektkartierung Makrophyten: 14.07.2014

Übersichtskartierung: -

Sichttiefe: 1 m (14.07.2014)

Pegel: -

Tiefengrenze für submerse Makrophyten: 2,1 m (*Ranunculus circinatus*, vgl. 3.4.3, Transekt 2)

3.4.1 Kurzcharakteristik

Der Brahmsee ist Teil der Gemeinde Warder und liegt im Kreis Rendsburg-Eckernförde. Der See befindet sich ca. 20 km südwestlich von Kiel und ist Teil der Nortorfer Seenkette, zu der auch der Wardersee, Pohlsee, Manhagener See und Borgdorfer See gehören. Die Größe des Sees beträgt 1,086 km² bei einer Uferlänge von 5,3 km.

Die tiefste Stelle befindet sich am nördlichen Ostufer in 150 m Entfernung zur Mündung der Mühlenau. Die Tiefe an dieser Stelle liegt laut MELUR (2014) bei 10,4 m. Die durchschnittliche Tiefe beträgt 5,45 m.

Der Brahmsee verfügt über drei größere Zuflüsse. Im Norden mündet die aus dem Manhagener See kommende Manhagener Au ein. Am nördlichen Ostufer fließt die Mühlenau in den See, welche aus dem Lustsee und der einmündenden Ohlendiecksau gespeist wird. Den südlichen Zufluss stellt die Wennebek dar. Im Südwesten ist der Brahmsee mit dem angrenzenden Wardersee verbunden. Über diesen erfolgt auch der Ablauf des Gewässersystems.

Die Uferbereiche des Brahmsees sind fast vollständig mit Erholungsgrundstücken bestanden, die in der Regel bis an die Wasserlinie reichen. Dementsprechend existieren über 100 Steganlagen in allen Uferzonen des Sees. Lediglich am Nordwest- und Südufer grenzen punktuell noch kleine Waldbereiche an. Ganz vereinzelt sind Grünlandflächen in Ufernähe ausgebildet. Im Nord- und Südteil liegen ein Campingplatz sowie größere öffentliche Badestellen.

Ufergehölze in typischer Ausprägung fehlen am Brahmsee fast vollständig. Nur am Nordufer sowie im Bereich der Wennebkmündung am Südufer sind kleinflächig noch Bruchwaldbereiche oder Weidengebüsche entwickelt. Darüber hinaus beschränken sich die Ufergehölze auf vereinzelt oder gruppenweise auftretende standorttypische Arten oder im Bereich der Privatgrundstücke angepflanzte Einzelbäume bzw. Baumreihen.

Der See ist durch einen schmalen und durch eine Vielzahl von Steganlagen, Badestellen etc. bereits stark fragmentierten **Röhrichtgürtel** gekennzeichnet. Etwas breitere Bestände treten nur lokal entlang des westlichen und östlichen Seeufers auf.

Schwimtblattvegetation kommt als Schwimtblattrasen der Gelben Teichrose (*Nuphar lutea*) nur noch in den Buchten am Nord- und Südufer vor. Vereinzelt treten hier auch die Weiße Seerose (*Nymphaea alba*) und im Flachwasser z.B. am Südufer der Wasser-Knöterich (*Persicaria amphibia*) auf. Lemnaceen finden sich mit der Kleinen Wasserlinse (*Lemna minor*) als einziger Art nur zerstreut im Uferbereich.

Die **Tauchblattvegetation** des Sees ist schütter ausgebildet oder fehlt bereichsweise vollständig. So konnten im Bereich der Monitoringstellen am Ost- und Südufer nur noch Einzelexemplare der Schmalblättrigen Wasserpest (*Elodea nuttallii*) bis in maximal 1,4 m Tiefe gefunden werden. Im Bereich des Transektes 3 am Westufer fehlte Submersvegetation vollständig. Nur in den flach abfallenden Litoralbereichen am Nordufer treten lockere Submers-

bestände auf. Dabei dominiert das Kamm-Laichkraut (*Potamogeton pectinatus*), verbreitet bis selten treten Durchwachsenes Laichkraut (*Potamogeton perfoliatus*), Spreizender Wasserhahnenfuß (*Ranunculus circinatus*) und Sumpf-Teichfaden (*Zannichellia palustris*) auf. Die maximale Besiedlungstiefe beträgt gegenwärtig 2,1 m (*Potamogeton perfoliatus*).

3.4.2 Vegetationsentwicklung unter Berücksichtigung von Altdaten

Die Gewässervegetation des Brahmsees wurde erstmalig von STUHR (2005) untersucht. Damals war neben vier Schwimmblattarten eine artenärmere Tauchblattvegetation in allen Abschnitten bis in Wassertiefen um 1,5 m entwickelt, es traten häufig nur schütterere Bestände auf. Die am tiefsten (bis 2,3 m Tiefe) siedelnde Art war 2005 *Sparganium emersum* ssp. *fluitans* im Bereich der Mündung der Mühlenau.

Bei der Folgeuntersuchung (BIOTA 2010) konnten drei Schwimm- und fünf Tauchblattarten gefunden werden. Die 2005 noch locker besiedelte Monitoringstelle am Ostufer wies keine Submersvegetation mehr auf. Auch die Tiefengrenzen von maximal 1,7 m und durchschnittlich 1,3 m lagen deutlich unter den Werten von 2005 (2,3 m bzw. 1,6 m).

In Tabelle 17 sind die Artenspektren früherer Untersuchungsjahre und der aktuellen Beprobung vergleichend gegenübergestellt.

Tabelle 17: Vergleich des aktuell nachgewiesenen Artenspektrums im Brahmsee mit Altdaten von STUHR (2005) und BIOTA (2010) mit Angabe der Häufigkeit und des aktuellen Gefährdungsgrades, Häufigkeit aus Gründen der Vergleichbarkeit in dreistufiger Skala angegeben (w = wenige Exemplare, z = zahlreich, d = dominant), RL 2 = stark gefährdet, RL V = Vorwarnliste (HAMANN & GARNIEL 2002, LUDWIG & SCHNITTLER 1996, MIERWALD & ROMAHN 2006)

Wissenschaftlicher Name	Deutscher Name	Gefährdung (Rote Liste)		Untersuchungsjahr		
		SH	D	2005	2010	2014
Schwimmblattzone						
<i>Lemna minor</i>	Kleine Wasserlinse			w	w	w
<i>Nuphar lutea</i>	Gelbe Teichrose			d	d	z
<i>Nymphaea alba</i>	Weiße Seerose			z	z	w
<i>Persicaria amphibia</i>	Wasser-Knöterich			-	-	w
<i>Spirodela polyrhiza</i>	Vielwurzelige Teichlinse			w	-	-
Tauchblattzone						
<i>Elodea canadensis</i>	Kanadische Wasserpest			z	-	
<i>Elodea nuttallii</i>	Schmalblättrige Wasserpest			z	z	w
<i>Lemna trisulca</i>	Dreifurchige Wasserlinse			z	-	-
<i>Potamogeton friesii</i>	Stachelspitziges Laichkraut	V	2	w	-	-
<i>Potamogeton pectinatus</i>	Kamm-Laichkraut			z	z	z
<i>Potamogeton perfoliatus</i>	Durchwachsenes Laichkraut			w	w	w
<i>Potamogeton pusillus</i>	Gewöhnliches Zwerg-Laichkraut			-	w	-
<i>Ranunculus circinatus</i>	Spreizender Wasserhahnenfuß			z	w	w
<i>Sparganium emersum</i> ssp. <i>flu- itans</i>	Einfacher Igelkolben			w	-	-

Bei den aktuellen Untersuchungen konnte das Gewöhnliche Zwerg-Laichkraut (*Potamogeton pusillus*) nicht mehr nachgewiesen werden. Erstmals trat dafür der 2010 nur emers vorkommende Wasser-Knöterich (*Persicaria amphibia*) in der Schwimmblattform am Südufer auf. Insgesamt sind damit hinsichtlich der Artenzahlen keine wesentlichen Veränderungen festzustellen. Die anhand der Transektbeprobungen und ergänzender Zusatzdaten abge-

schätzten Häufigkeiten lassen bei einzelnen Arten jedoch einen weiteren Rückgang erkennen. Auch die gerade in Flachwasserbereichen sich oftmals invasiv ausbreitende Schmalblättrigen Wasserpest (*Elodea nuttallii*) lässt aktuell keine Häufigkeitszunahme erkennen.

Hinsichtlich der Besiedlungstiefen ergeben sich aktuell vergleichbare (Transekt 3, 4) bzw. leicht gestiegene Werte. Beim Transekt 1 am Ostufer beruht dies aber nur auf einem Einzelvorkommen der Schmalblättrigen Wasserpest (*Elodea nuttallii*) in 1,4 m Tiefe, lediglich im Bereich des Transektes 2 am Nordufer ist die Besiedlungstiefe von 1,7 m auf 2,1 m Tiefe angestiegen. Die mittlere Besiedlungstiefe hat sich aktuell jedoch nur leicht von 1,3 m auf 1,6 m erhöht.

Die Ergebnisse der in den Untersuchungsjahren beprobten Transekte sind in Tabelle 18 vergleichend gegenübergestellt. Dabei wurden die Indexwerte für die 2003 und 2010 bearbeiteten Transektstellen nach dem aktuellen Verfahrensstand neu berechnet (LLUR 2013).

Tabelle 18: Vergleich aktueller Transektkartierungen des Brahmsees mit den nach SCHAUMBURG et. al (2011) Neuberechneten Altdaten (STUHR 2005, BIOTA 2010), * = Anzahl einbezogener Transekte weicht in den Untersuchungsjahren ab, Tiefengrenze anhand realer Vorkommen sub- und emerser Arten im Abschnitt ermittelt, daher abweichend von Angaben des PHYLIB-Tools

MSNR* (Transekt)	Jahr	T.g. MP	T.g.** MP Ø	Taxa emers	Taxa submers	Taxa gesamt	Q	RI	RI _{korr.}	M _{MP}	ÖZK Phylib	ÖZK f.g.
129755 (1)	2005	1,7	1,6	2	5	7	204	-30,39	-80,39	0,10	4	-
	2010	0,9	1,3	2	0	2	0	-100,00	-	0,00	5	-
	2014	1,4	1,6	1	1	2	1	-100,00	-	0,00	5	5
129203 (2)	2005	1,4	1,6	3	3	6	67	-11,94	-61,94	0,19	4	-
	2010	1,7	1,3	2	6	8	116	-0,86	-50,86	0,25	4	-
	2014	2,1	1,6	1	5	6	234	-11,54	-61,54	0,19	4	4
129756 (3)	2010	1,2	1,3	2	3	5	11	-72,73	-100,00	0,00	5	-
	2014	1,2	1,6	2	0	2	0	-100,00	-	0,00	5	5
129754 (4)	2010	1,5	1,3	3	3	6	52	-15,39	-65,39	0,17	4	-
	2014	1,5	1,6	3	4	7	45	0,00	-50,00	0,25	4	4

2005 wurden für beide Stellen Indexwerte im Bereich des unbefriedigenden Zustandes ermittelt. 2010 musste bereits eine Makrophytenverödung festgestellt und damit die Zustandsklasse 5 vergeben werden. Die aktuellen Ergebnisse führen zu identischen Einstufungen, die beiden anderen Messstellen am Ost- und Westufer werden nach wie vor als unbefriedigend bewertet. Im Bereich der Untersuchungsstelle am Ostufer (Transekt 1) konnte nur ein Restvorkommen der Schmalblättrigen Wasserpest (*Elodea nuttallii*) festgestellt werden, was einen leichten Anstieg der Besiedlungstiefen nach sich zog. Dagegen ist die 2010 noch rudimentär vorhandene Gewässervegetation am Westufer (Transekt 3) aktuell vollständig ausgefallen.

Bei den Probestellen am Nord- und Südufer sind gegenläufige Tendenzen festzustellen. Am Nordufer (Transekt 2) sank der Indexwert trotz Zunahme der Besiedlungstiefen und Gesamtquantitäten leicht ab, was insbesondere auf die Zunahme des Anteils von Störzeigern in der Tiefenstufe 1 zurückzuführen ist. Dagegen ist der M_{MP} am Südufer (Transekt 4) leicht angestiegen er liegt aktuell nahe der Klassengrenze zur ZK 3 (mäßig). Nach wie vor ist aber auch in diesem Bereich nur eine schütter entwickelte Submersvegetation vorhanden. Insgesamt wird der unbefriedigende bis schlechte Zustand der Makrophyten in den Untersuchungsbereichen durch die aktuellen Erfassungen bestätigt, tendenziell deutet sich sogar eine weitere Verschlechterung an.

Bezogen auf den Wasserkörper ergeben sich dabei die nachfolgend aufgeführten Ergebnisse innerhalb der einzelnen Jahre.

Tabelle 19: Wasserkörperbezogene Gesamtbewertung nach SCHAUMBURG et al. (2011) und fachgutachterlich mit den nach der Toolversion PHYLIB 4.1 Neuberechneten Altdaten; * = Anzahl einbezogener Transekte weicht in den Untersuchungsjahren ab

WK_NAME	Untersuchungsjahr	Ø Tiefengrenze _{Wk}	Ø ÖZK fachgutachterlich	ÖZK _{Phylib 4.1} dezimal	Ø ÖZK _{Phylib 4.1}
Brahmsee	2005*	1,6	-	3,97	4
	2010*	1,3	-	4,30	4
	2014*	1,6	5	4,57	5

In den ersten beiden Untersuchungsjahren 2005 und 2010 konnte der See gesamt als unbefriedigend bewertet werden. Seit der letzten Untersuchung hat sich die Ausprägung der Gewässervegetation in Teilbereichen weiter verschlechtert, so dass der See jetzt insgesamt mit 5 bewertet wird.

3.4.3 Transektkartierung Makrophyten

Transekt 1

WRRL-Seentyp:	11	Zusatzkriterien: Makrophytenverödung	
ÖZK:	5		
Referenzindex:	-100,00	korr. Referenzindex: -	M _{MP} : 0,00



Abbildung 12: Transekt 1 am südlichen Ostufer (Abschnitt 2)

Transekt 1 liegt am südöstlichen Ufer des Brahmsees. Das Transekt wird durch zwei Stege begrenzt, wobei der nördlichere bereits verfallen ist.

Landseitig verläuft entlang der Uferlinie ein ca. 3 m breiter Saum aus Feuchthochstauden. Dominiert wird dieser durch *Calystegia sepium*. Weitere hygrophile Arten wie *Phragmites australis*, *Carex acutiformis*, *Lysimachia vulgaris*, *Filipendula ulmaria* und *Eupatorium cannabinum* sowie *Urtica dioica* treten zerstreut bis selten auf. Das anschließende leicht ansteigende Ufer und die angrenzende Kuppe sind waldbestanden. Bestandsprägende Baumarten sind Stiel-Eiche, Pappeln und Buchen. Die gut ausgebildete Strauchschicht wird durch Hasel, Weißdorn und Eberesche dominiert. In der Krautschicht findet sich neben *Lonicera periclymenum* vor allem Jungwuchs der genannten Baumarten. An der südseitigen Waldkante verläuft ein schmaler Trampelpfad von einem dahinterliegenden Erholungsgrundstück bis zum Holzsteg am linken Transektrand.

Das im Transektbereich flache, unterhalb von 1 m mäßig abfallende Litoral wird von Grobkies und Steinen dominiert, nur lokal sind höhere Sandanteile festzustellen. Unterhalb von 1 m nimmt der Sandanteil dann leicht zu, kiesige Substrate und einzelne Steine treten aber auch in diesen Bereichen häufig auf.

Seeseitig der leicht gekrümmten Uferlinie ist ein dichtes, ca. 6 bis 8 m breites Schilf-Röhricht entwickelt. Sonstige Begleitarten fehlen. Die vor allem im südlichen Teil ausgebuchtete Röhrichtkante endet bei etwa 0,8 m Wassertiefe. Unterhalb davon konnten nur noch einzelne Pflanzen bis in 1,0 m Tiefe gefunden werden. Die der Röhrichtkante vorgelagerten Litoralbereiche sind massiv mit Grünalgen überwachsen, bis auf eine Einzelpflanze von *Elodea nuttallii* in 1,4 m Tiefe aber makrophytenfrei.

Seenummer, -name: 0042 Brahmsee		Transektnummer: 1		
Wasserkörpernummer, -name: 0042 Brahmsee		Transekt-Bezeichnung (MS_Name): Brahmsee, Ufer bei Waldheim		
Messstellennummer (MS_NR): 129755				
Datum	16.07.2014	Art an der Vegetationsgrenze	<i>Elodea nuttallii</i>	
Abschnitt-Nr.	2	Gesamtdeckung Vegetation	40	
Ufer	E	Deckung Submerse	0	
Uferexposition	WNW	Störungen/Anmerkungen: -		
Transektbreite (m)	25			
Methodik	Rechen			
Lagepunkte	East_UTM	North_UTM	Wassertiefe (m)	Uferentfernung (m)
Transektanfang (m Wt)	32559021	6006335	0	-
1 m Wassertiefe	32558997	6006336	1,0	10
Vegetationsgrenze (UMG)	32558992	6006342	1,4	20
2 m Wassertiefe	32558986	6006346	2,0	25
Fotopunkt	32558991	6006361	Fotorichtung:	E

Wassertiefe (m)	0-1	1-2
Beschattung (WÖRLEIN 1992)	1	1
Sediment		
Steine	x	-
Grobkies	xx	xx
Fein-/ Mittelkies	xx	xx
Sand	xx	xx
Röhrichtstoppeln	x	-
Grünalgen	xxx	xxx
Arten (Abundanz)		
<i>Phragmites australis</i> (- 1,0 m)	5	-
<i>Elodea nuttallii</i> (- 1,4 m)	-	1

Transekt 2

WRRL-Seentyp:	11	Zusatzkriterien: Gewässertyp = TKp - 11 [1024] und mittl. Vegetationsgrenze < 2,5 m und maximale Seetiefe $\geq$ 2,5 m --> RI = RI - 50	
ÖZK:	4		
Referenzindex:	-11,54	korr. Referenzindex: -61,54	M _{MP} : 0,19



Abbildung 13: Transekt 2 am Nordufer des Brahmsees (Abschnitt 1)

Die Probestelle liegt am Nordufer des Brahmsees westlich einer größeren Steganlage. Landseitig schließt an die Uferlinie eine etwa 3 m breite Hochstaudenflur an. Diese wird vorwiegend durch hygrophile Arten geprägt wie *Phragmites australis*, *Carex paniculata*, *Calystegia sepium*, *Eupatorium cannabinum*, *Lycopus europaeus*, *Rumex hydrolapathum*, *Lythrum salicaria* oder *Valeriana officinalis*. An den Staudensaum grenzt auf der leicht geneigten Uferböschung ein 10 m breiter, regelmäßig unterhaltener Grünlandstreifen an. Oberhalb verläuft eine durch einzelne Erlen gesäumte Straße.

Das Seelitoral fällt vor der geraden Uferlinie flach ab. Es dominiert Sand, im Flachwasser liegen aber diverse größere Natursteine sowie einige Ziegelsteine und mehrere Altreifen, die offenbar zur Befestigung von Booten dienen. Auch unterhalb von 1 m Wassertiefe herrschen sandige Substrate vor.

Vor der Uferlinie hat sich ein etwa 8 m breites Schilf-Röhricht entwickelt. Der geschlossene Bestand endet bei etwa 0,4 m, Einzelpflanzen kommen noch bis 0,5 m Wassertiefe vor.

Aquatische Vegetation fehlt innerhalb der Röhrichtflächen bis auf *Lemna minor*. Vor der Röhrichtkante sind lockere Tauchblattfluren mit *Potamogeton pectinatus* und *Zannichellia palustris* ausgebildet, daneben treten häufig Grünalgen auf. Unterhalb von 0,8 m treten dann vereinzelt Bänke von *Potamogeton perfoliatus* bis in ca. 2,0 m Tiefe auf, *Potamogeton pectinatus* dominiert aber deutlich die Submersvegetation. Weitere Begleitarten sind in der Tiefenstufe 2 selten. Neben *Zannichellia palustris* tritt ab 1,5 m Tiefe auch *Ranunculus circinatus* vereinzelt auf. Die letztgenannte Art erreicht im Abschnitt mit 2,1 m auch die höchste Besiedlungstiefe.

Seenummer, -name: 0042 Brahmsee		Transektnummer: 2		
Wasserkörpernummer, -name: 0042 Brahmsee		Transekt-Bezeichnung (MS_Name): Brahmsee, Uferbereich		
Messstellennummer (MS_NR): 129203				
Datum	16.07.2014	Art an der Vegetationsgrenze		<i>Ranunculus cir-</i>
Abschnitt-Nr.	1			<i>cinatus</i>
Ufer	N	Gesamtdeckung Vegetation		55
Uferexposition	S	Deckung Submerse		20
Transektbreite (m)	20	Störungen/Anmerkungen: -		
Methodik	Rechen			
Lagepunkte	East_UTM	North_UTM	Wassertiefe (m)	Uferentfernung (m)
Transektanfang (m Wt)	32559634	6007857	0	-
1 m Wassertiefe	32559619	6007829	1,0	28
2 m Wassertiefe	32559610	6007813	2,0	47
Vegetationsgrenze (UMG)	32559609	6007811	2,1	50
tiefste beprobte Stelle	32559587	6007771	3,5	100
Fotopunkt	32559598	6007804	Fotorichtung:	NNE

Wassertiefe (m)	0-1	1-2	2-4
Beschattung (WÖRLEIN 1992)	1	1	1
Sediment			
Steine	x	x	
Fein-/ Mittelkies	x	x	x
Sand	xxx	xxx	xxx
Grünlagen	xx	xxx	xxx
Arten (Abundanz)			
<i>Phragmites australis</i> (- 1,0 m)	5	-	-
<i>Lemna minor</i>	3	-	-
<i>Potamogeton pectinatus</i> (- 1,4 m)	4	4	-
<i>Potamogeton perfoliatus</i> (- 2,0 m)	3	2	-
<i>Ranunculus circinatus</i> (- 2,1 m)	-	2	1
<i>Zannichellia palustris</i> (- 1,2 m)	3	2	-

Transekt 3

WRRL-Seentyp:	11	Zusatzkriterien: Makrophytenverödung	
ÖZK:	5		
Referenzindex:	-100,00	korr. Referenzindex: -	M _{MP} : 0,00



Abbildung 14: Transekt 3 liegt vor den Erholungsgrundstücken am nördlichen Westufer (Abschnitt 6).

Transekt 3 liegt im Bereich einer Bungalowsiedlung am Westufer des Sees.

An die leicht s-förmig geschwungene Uferlinie schließt landseitig ein kleineres Feriengrundstück an. In der Südhälfte wird die Uferzone durch Gehölze überragt, im Mittel- und Nordteil hat sich ein schmaler Hochstaudensaum aus *Lysimachia vulgaris*, *Eupatorium cannabinum*, *Stachys palustris*, *Calystegia sepium* und *Iris pseudacorus* ausgebildet, der das Gelände von der Wasserlinie trennt. Auf dem angrenzenden Grundstück befindet sich ein Bungalow mit größerer Terrasse. Ansonsten ist es durch Zierrasen und -gehölze geprägt. An der südlichen Transektgrenze stockt ein größerer Ahorn oberhalb der Mittelwasserlinie. Linksseitig davon wachsen zwei kleinere, z. T. absterbende Weidengebüsche. Etwa in der Transektmitte befindet sich ein kleinerer schmaler Seezugang.

Die ausgebuchtete, steile Uferkante ist im Südteil durch Steinpackungen mit Bauschutt und im Zentrum bzw. rechtsseitig durch Holzverbau gesichert und künstlich aufgehöhht worden. Seeseitig fällt das Litoral zunächst flach und dann mäßig steil ab. Es herrschen sandig-kiesige Substrate vor, auch Steine treten häufig auf. Beidseitig des Seezuganges wurde auch an der Uferkante diverser Müll im Flachwasser gefunden. Unterhalb von 1 m Tiefe wechseln stärker sandige und kiesige Bereiche mehrfach ab.

Seeseitig der Uferlinie ist stark aufgelockertes und in Teilbereichen bereits ausgefallenes Schilf-Röhricht entwickelt. Dieses erreicht zwischen 2 und 7 m, lediglich am Ostrand des Transektes ist noch eine Maximalbreite von bis zu 10 m gegeben. Die Röhrichtaußenkante verläuft dementsprechend im Tiefenbereich zwischen 0,2 und 0,9 m, einzelne vorgelagerte Pflanzen siedeln bis in 1,2 m Tiefe. In den röhrichtfreien Flachwasserzonen fehlt Submersvegetation vollständig, dafür treten in den Tiefenstufen 1 und 2 Massenentwicklungen von Grünalgen auf. Die Vegetationsgrenze (*Phragmites australis*) liegt bereits bei 1,2 m.

Seenummer, -name: 0042 Brahmsee		Transektnummer: 3		
Wasserkörpernummer, -name: 0042 Brahmsee		Transekt-Bezeichnung (MS_Name): Brahmsee, Ufer südl. Wardefeld		
Messstellennummer (MS_NR): 129756				
Datum	16.07.2014	Art an der Vegetationsgrenze	<i>Phragmites australis</i>	
Abschnitt-Nr.	6	Gesamtdeckung Vegetation	50	
Ufer	W	Deckung Submerse	0	
Uferexposition	SE	Störungen/Anmerkungen:		
Transektbreite (m)	25			
Methodik	Rechen			
Lagepunkte	East_UTM	North_UTM	Wassertiefe (m)	Uferentfernung (m)
Transektanfang (m Wt)	32559211	6007354	0	-
1 m Wassertiefe	32559219	6007344	1,0	12
Vegetationsgrenze (UMG)	32559221	6007342	1,2	15
2 m Wassertiefe	32559225	6007339	2,0	20
Fotopunkt	32559233	6007329	Fotorichtung:	NW

Wassertiefe (m)	0-1	1-2
Beschattung (WÖRLEIN 1992)	1	1
Sediment		
Steine	X	XX
Grobkies	XX	XX
Fein-/Mittelkies	X	X
Sand	XXX	XX
Röhrichtstoppel	X	-
Grünalgen	XXX	XXX
Arten (Abundanz)		
<i>Phragmites australis</i> (- 1,2 m)	4	3
<i>Sparganium erectum</i>	3	-

Transekt 4

WRRL-Seentyp:	11	Zusatzkriterien: Gewässertyp = TKp - 11 [1024] und mittl. Vegetationsgrenze < 2,5 m und maximale Seetiefe $\geq 2,5$ m --> RI = RI - 50	
ÖZK:	4		
Referenzindex:	0,00	korr. Referenzindex: -50,00	M _{MP} : 0,25



Abbildung 15: Transekt 4 liegt in einer Bucht am Südufer (Abschnitt 4)

Transekt 4 liegt an einer wilden Badestelle im Bereich einer kleineren Bucht am Südufer des Brahmsees. In östlicher Richtung wird das Transekt durch eine einzelne Weide, westlich durch eine solitär stehende Erle begrenzt. In der Transektmitte ist ein etwa 6 m breiter offener Seezugang vorhanden. Daran schließt sich beidseitig ein anderthalb Meter breiter Staudensaum an. Häufige Arten sind *Phalaris arundinacea*, *Eupatorium cannabinum*, *Epilobium hirsutum*, *Calystegia sepium* und *Mentha aquatica*. Daneben treten vereinzelt u.a. *Phragmites australis*, *Lysimachia vulgaris*, *Angelica sylvestris* und *Iris pseudacorus* auf. In ca. 5 m Uferentfernung verläuft ein einspuriger betonierter Fahrweg, an den sich ein durch Ziergehölze geprägter Baumbestand anschließt. Die Offenflächen auf der leicht geneigten Böschung sind zwischen Ufer und dem Fahrweg mit rasenartigem Grün bewachsen.

Das durchgängig flach abfallende Litoral wird in den ufernahen Bereichen durch sandiges Substrat geprägt, welches zumindest teilweise künstlich aufgeschüttet wurde. Die sandigen Flachwasserzonen bis etwa 0,3 m Tiefe lassen deutliche Trittschäden erkennen. In der Tiefenstufe 2 wird der Sand zunehmend von Detritusmudde überlagert.

Seeseitig der leicht ausgebuchteten Uferlinie tritt emerse Vegetation nur vereinzelt in den weniger frequentierten Uferzonen am Transekttrand auf. In der Osthälfte ist ein kleiner *Sparganium emersum*-Bestand bis in 0,2 m Wassertiefe vorhanden, am Westrand hat sich ein *Glyceria maxima*-Saum bis in 0,1 m Tiefe entwickelt. Als Begleitart tritt punktuell an der Uferlinie und im Flachwasser *Persicaria amphibia* auf.

Submerse Vegetation fehlt im Transekt bis in ca. 1 m Tiefe fast völlig, nur vor der neu errichteten Steganlage kommen in 0,7 bis 1,1 m Tiefe kleine Flecken von *Nuphar lutea* vor. Darüber hinaus sind im Zentralteil einzelne Keimpflanzen bis in 1,5 m Tiefe vorhanden. Submers treten zusätzlich in 1,2 m Wassertiefe einzelne Pflanzen von *Elodea nuttallii* auf. Die Vegetationsgrenze (*Nuphar lutea*) liegt bereits bei 1,5 m.

Seenummer, -name: 0042 Brahmsee		Transektnummer: 4		
Wasserkörpernummer, -name: 0042 Brahmsee		Transekt-Bezeichnung (MS_Name): Brahmsee, Ufer bei Seewiese		
Messstellennummer (MS_NR): 129754				
Datum	14.07.2014	Art an der Vegetationsgrenze	<i>Nuphar lutea</i>	
Abschnitt-Nr.	4	Gesamtdeckung Vegetation	10	
Ufer	S	Deckung Submerse	6	
Uferexposition	NNE	Störungen/Anmerkungen: Seezugang mit wilder Badestelle im Transektbereich, am östlichen Transekttrand neugebaute Badestelle		
Transektbreite (m)	25			
Methodik	Rechen			
Lagepunkte	East_UTM	North_UTM	Wassertiefe (m)	Uferentfernung (m)
Transektanfang (m Wt)	32558217	6005890	0	-
1 m Wassertiefe	32558220	6005900	1,0	10
Vegetationsgrenze (UMG)	32558226	6005911	1,5	25
2 m Wassertiefe	32558236	6005925	2,0	40
Fotopunkt	32558245	6005929	Fotorichtung:	SSE

Wassertiefe (m)	0-1	1-2
Beschattung (WÖRLEIN 1992)	1	1
Sediment		
Sand	xxx	xxx
Detritusmudde	-	x
Grünalgen	x	x
Arten (Abundanz)		
<i>Glyceria maxima</i>	2	-
<i>Persicaria amphibia</i>	1	-
<i>Sparganium emersum</i> (- 0,2 m)	3	-
<i>Elodea nuttallii</i> (- 1,2 m)	-	1
<i>Lemna minor</i>	1	-
<i>Nuphar lutea</i> (- 1,5 m)	2	3
<i>Persicaria amphibia</i>	2	-

3.4.4 Bewertung und Empfehlungen

Bewertung Trophie:

Der Brahmsee ist mit einer durchschnittlichen, auf vier Untersuchungstransekten basierenden Makrophytengrenze von 1,3 m bereits dem polytrophen Zustand zuzuordnen, der Wert liegt nahe der Grenze zum hocheutrophen Zustand. Bei Berücksichtigung der maximalen Besiedlungstiefe von 2,1 m würde sich eine Zuordnung zum hocheutrophen Zustand ergeben. Die anhand vorliegender Daten gemittelte Sichttiefe für den Zeitraum April bis August 2010 beträgt 1,55 m (LLUR 2015). Der Durchschnitt wird aber durch den erheblichen höheren Einzelwert vom Mai 2014 (2,8 m) positiv beeinflusst. Dies würde nach SUCCOW & KOPP (1985) noch zu einer Einstufung als eutroph mit Tendenz zu hocheutroph führen. Bei Verschneidung der Einzelergebnisse wird gegenwärtig insgesamt von einem hocheutrophen Zustand des Sees ausgegangen.

Bewertung nach SCHAUMBURG et al. (2011)

In Tabelle 20 sind die Indexwerte und Zustandsklassen der aktuellen Erfassungen aufgeführt.

Tabelle 20: Indexwerte und ökologische Zustandsklasse nach SCHAUMBURG et al. (2011) für die 2014 bearbeiteten Makrophytentransekte des Brahmsees, * = Makrophytenverödung

Brahmsee (WRRL-Seetyp 11, Makrophytentyp Tkp - 11)					
Makrophytentransekt	RI	RI _{kor}	M _{MP}	ÖZK _{Phylib 4.1}	ÖZK _{fachgutachterlich}
Transekt 1 (129755)	-100,00	-	0,00	5*	5
Transekt 2 (129203)	-11,54	-61,54	0,19	4	4
Transekt 3 (129756)	-100,00	-	0,00	5*	5
Transekt 4 (129754)	0,00	-50,00	0,25	4	4

Am Brahmsee war für die Transekte am Ost- und Westufer (MS_NR 129755, 129756) keine gesicherte Bewertung möglich. Weil für die fehlende Gewässervegetation keine natürlichen Ursachen erkennbar sind und die Vergleichsdaten früherer Erfassungen einen Ausfall der letztgenannten belegen, wird von einer Makrophytenverödung ausgegangen. Daraus resultiert eine Bewertung als schlecht. Die anderen beiden Probestellen werden über das DV-Tool als unbefriedigend bewertet. Ihre Indizes liegen bereits im oberen Bereich des Werteintervalls der Zustandsklasse. Fachgutachterlich könne die Ergebnisse als plausibel eingestuft werden.

Tabelle 21: Gesamtbewertung und ökologische Zustandsklasse nach SCHAUMBURG et al. (2011) für den Brahmsee

Wasserkörper	Typ _{WRRL}	Typ _{MP}	Tiefengrenze _{MP} Ø	ÖZK _{Phylib}	ÖZK _{fachgut.}
Brahmsee	11	Tkp - 11	1,3	5 (Ø 4,5)	5 (Ø 4,5)

In der Gesamtbewertung ergibt sich für den Brahmsee nach PHYLIB ein Mittelwert von 4,5. Dieser führt bereits zur Einstufung in die ZK 5 (schlecht). Fachgutachterlich wird das Ergebnis bei jeweils zwei als unbefriedigend bzw. schlecht bewerteten Probestellen als plausibel eingeschätzt.

Gesamtbewertung:

Der Brahmsee ist als hocheutrophes Gewässer mit einer artenarmen Makrophytenvegetation einzustufen. Aktuell treten nur noch vier Schwimm- und vier Tauchblattarten auf. Das festgestellte Artenspektrum wird fast durchgängig von in Schleswig-Holstein häufigen und allgemein verbreiteten typischen Taxa eutropher Seen bestimmt. Die submerse Vegetation des Sees ist bereichsweise ausgefallen bzw. nur noch sehr lückig entwickelt, ihre Besiedlungstiefen liegen im Mittel der vier Makrophytentransekte bei lediglich 1,6 m (maximal 2,1, m). Aufgrund der artenarmen Gewässervegetation kommt den Brahmsee aus vegetationskundlicher Sicht nur eine mittlere Bedeutung zu.

Empfehlungen:

Der Brahmsee weist gegenwärtig einen schlechten ökologischen Zustand auf. Im Vergleich zu den letzten Untersuchungen des Jahres 2010 sind weitgehend identische Ergebnisse ermittelt worden, in Teilbereichen war sogar eine weitere Verschlechterung festzustellen. Der gute Zustand als Zielvorgabe der WRRL (2000) wird gegenwärtig erheblich verfehlt. Dieser ist erst langfristig und bei konsequenter Umsetzung umfangreicher Sanierungsmaßnahmen im Einzugsgebiet erreichbar.

Dabei müssen die Einflüsse oberhalb bzw. im Nebenschluss liegender Seen (Manhagener See, Lustsee) eruiert und ggf. minimiert werden. Darüber hinaus stellen die größeren Zuflüsse ggf. ein nicht unerhebliches Eintragspotenzial dar.

Aus der aktuellen Befahrung ableitbare Sofortmaßnahmen ergeben sich gegenwärtig nicht.

3.4.5 Anhang Artenliste

Angaben basierend auf 4 Kartierungstransekten in den Abschnitten 1, 2, 4, 6 sowie einzelnen ergänzenden Beobachtungen

Schwimblattzone

Wissenschaftlicher Name	Deutscher Name	Gefährdung (Rote Liste)		Häufigkeit Abschnitt*					
		SH	D	1	2	3	4	5	6
<i>Lemna minor</i>	Kleine Wasserlinse			x			1		x
<i>Nuphar lutea</i>	Gelbe Teichrose			x			3	x	x
<i>Persicaria amphibia</i>	Wasser-Knöterich						2		

Tauchblattzone

Wissenschaftlicher Name	Deutscher Name	Gefährdung (Rote Liste)		Häufigkeit Abschnitt*					
		SH	D	1	2	3	4	5	6
<i>Elodea nuttallii</i>	Schmalblättrige Wasserpest				1		1		x
<i>Potamogeton pectinatus</i>	Kamm-Laichkraut			4					x
<i>Potamogeton perfoliatus</i>	Durchwachsenes Laichkraut			3					
<i>Ranunculus circinatus</i>	Spreizender Wasserhahnenfuß			2					x
<i>Zannichellia palustris</i>	Sumpf-Teichfaden			3					

3.5 Grebiner See

FFH-Gebiet: 1828-302 „Grebiner See, Schlensee und Schmarkau“

Naturschutzgebiet: -

Transektkartierung Makrophyten: 31.07.2014

Übersichtskartierung: -

Sichttiefe: 1,1 m (31.07.2014)

Pegel: -

Tiefengrenze für submerse Makrophyten: 2,9 m (*Potamogeton crispus*, vgl. 3.4.3, Trans. 1)

3.5.1 Kurzcharakteristik

Der Grebiner See liegt nördlich der gleichnamigen Gemeinde im Kreis Plön. Das Gewässer hat eine Größe von 0,28 km², die Uferlänge beträgt 2,3 km. Trotz der geringen Größe weist der See mit durchschnittlich 8,3 m bereits eine beträchtliche Tiefe auf. Die tiefste Stelle liegt sogar bei 25 m. Der See ist Teil des gemeldeten FFH-Gebietes „Grebiner See, Schlensee und Schmarkau“ (Nr. 1828-302).

Der Grebiner See liegt in einer Geländesenke innerhalb kuppiger Mineralflächen. Sein Umland wird fast vollständig von landwirtschaftlichen Nutzflächen geprägt, die intensiv als Acker oder Weide- bzw. Mahdgrünland bewirtschaftet werden. Am Südufer grenzen die Siedlungsflächen von Grebin an. Darüber hinaus liegt am Westufer das Privatgrundstück des See-eigentümers unmittelbar am Ufer.

Die grabenartig ausgebaute Obere Schmarkau bildet den Ablauf des Sees am Südufer, größere Zuläufe sind nicht vorhanden.

Die Ufer des Grebiner Sees fallen überwiegend mäßig steil zum See hin ab, laufen aber an der Mittelwasserlinie meist flacher aus. Nur am Westrand sind kürzere Steiluferabschnitte vorhanden, die ca. 1 m hoch sind. Im Umfeld der Oberen Schmarkau am Südufer grenzen flache, lokal anmoorige Standorte an. Das überwiegend von kiesigen bis steinigen Substraten dominierte Litoral fällt in den meisten Abschnitten relativ steil zur Seemitte hin ab. Nur am Süd- und Ostufer treten lokal flachere Bereiche mit vorwiegend sandigen Substraten auf.

Standorttypische Laub- und Bruchwälder fehlen im ufernahen Bereich des Sees vollständig. Das Gewässer ist aber fast durchgängig von einem schmalen **Ufergehölzsaum** umgeben, der überwiegend standorttypische Laubgehölze enthält.

Röhrichte sind im Uferbereich des Grebiner Sees nur im Nord-, West- und Südteil in größerer Ausdehnung vorhanden, diese erreichen aber häufig nur eine relativ geringe Breite von maximal 5 m.

Schwimblattbestände treten in der Regel lediglich kleinflächig in Ufernähe auf. Am Nord- bzw. Nordwestufer sind lokal einzelne Schwimblatttrassen ausgebildet. Neben der vorherrschenden Teichrose (*Nuphar lutea*) tritt im Uferbereich vor dem Privatgrundstück am Westufer auch vereinzelt Seerose (*Nymphaea alba*) auf. Zusätzlich haben sich in Flachwasserzonen am Ostufer vereinzelt Schwimblattformen des Wasser-Knöterichs (*Persicaria amphibia*) entwickelt. Die Kleine Wasserlinse (*Lemna minor*) konnte lokal in den Röhrichtsäumen des Sees nachgewiesen werden.

Die **Tauchblattvegetation** des Sees ist mit insgesamt acht Taxa mäßig artenreich ausgebildet. Gegenwärtig muss von einer weitgehend fehlenden Submersvegetation ausgegangen werden, lediglich in den flacheren sandigen Litoralbereichen am Nord- und Ostufer sind noch schütter ausgebildete Bestände vorhanden.

Das Arteninventar wird von typischen Arten eutropher Seen dominiert. Lediglich am südlichen Ostufer konnten noch Einzelexemplare der Stern-Armleuchteralge (*Nitellopsis obtusa*, RL 3) gefunden werden. In den stärker sandigen, röhrichtfreien Flachwasserzonen des Sees treten insbesondere Durchwachsenes und Kamm-Laichkraut (*Potamogeton perfoliatus*, *P. pectinatus*) häufiger auf, vereinzelt auch Spreizender Wasserhahnenfuß (*Ranunculus circinatus*) und Ähriges Tausendblatt (*Myriophyllum spicatum*). Weitere Arten wie die Kanadische Wasserpest (*Elodea canadensis*) treten nur lokal und vereinzelt auf. Die Besiedlungstiefen der meisten Arten liegen zwischen 1,5 und 2 m, die untere Verbreitungsgrenze liegt im Maximum bei 2,9 m (*Potamogeton crispus*).

3.5.2 Vegetationsentwicklung unter Berücksichtigung von Altdaten

Die Gewässervegetation des Sees wurde detailliert erstmalig von GARNIEL (1994) untersucht. Dabei sind sechs Schwimm- und elf Tauchblattarten gefunden worden. Unter diesen waren diverse Taxa mesotropher Seen. Durchschnittliche bzw. maximale Besiedlungsgrenzen sind nicht ermittelt worden, weil die Beprobung in tieferen Zonen nur stichprobenartig mittels Bodengreifer erfolgte.

2008 wurden am Grebiner See eine Überblickskartierung der Gewässervegetation durchgeführt und darauf basierend zwei Makrophytentransekte ausgewählt und bearbeitet (BIOTA 2008). Im Rahmen der Untersuchungen konnten sechs Schwimmblatt- und 14 Submersarten gefunden werden. Die durchschnittliche Besiedlungstiefe betrug 4,3 m, im Maximum lag die Besiedlungsgrenze bei 4,6 m. Im Rahmen der damaligen Auswertung wurde auf eine erkennbare Verschiebung des Arteninventars zugunsten von Taxa eutropher Seen verwiesen.

In Tabelle 22 sind die Artenspektren früherer Untersuchungsjahre und der aktuellen Beprobung vergleichend gegenübergestellt.

Tabelle 22: im Rahmen bisheriger Untersuchungen nachgewiesene Arten im Grebiner See und deren frühere und aktuelle Häufigkeit mit Angabe des aktuellen Gefährdungsgrades, Häufigkeit aus Gründen der Vergleichbarkeit in dreistufiger Skala angegeben (w = wenige Exemplare, z = zahlreich, d = dominant), RL 2 = stark gefährdet, RL 3 = gefährdet, RL V = Vorwarnliste (HAMANN & GARNIEL 2002, LUDWIG & SCHNITTLER 1996, MIERWALD & ROMAHN 2006)

Wissenschaftlicher Name	Deutscher Name	Gefährdung (Rote Liste)		Untersuchungsjahr		
		SH	D	1994	2008	2014
Schwimmblattzone						
<i>Nuphar lutea</i>	Teichrose			z	z	z
<i>Nymphaea alba</i>	Weiße Seerose			w	w	w
<i>Nymphaea spec.</i>	Seerose, Zierform			w	w	-
<i>Persicaria amphibia</i>	Wasser-Knöterich			w	w	w
<i>Lemna minor</i>	Kleine Wasserlinse			w	w	w
<i>Spirodela polyrhiza</i>	Teichlinse			w	w	-
Tauchblattzone						
<i>Chara globularis</i>	Zerbrechliche Armleuchteralge			z	z	-
<i>Chara vulgaris</i>	Gemeine Armleuchteralge			z	w	-
<i>Eleocharis acicularis</i>	Nadel-Sumpfbinsen	2	3	z	w	-
<i>Elodea canadensis</i>	Kanadische Wasserpest			w	z	w
<i>Fontinalis antipyretica</i>	Quellmoos	3	V	-	w	w
<i>Lemna trisulca</i>	Untergetauchte Wasserlinse			-	w	-
<i>Myriophyllum spicatum</i>	Ähriges Tausendblatt	V		-	w	w
<i>Nitellopsis obtusa</i>	Stern-Armleuchteralge	3	3+	d	d	w

Wissenschaftlicher Name	Deutscher Name	Gefährdung (Rote Liste)		Untersuchungsjahr		
		SH	D	1994	2008	2014
<i>Potamogeton crispus</i>	Krauses Laichkraut			w	w	w
<i>Potamogeton friesii</i>	Stachelspitziges Laichkraut	V	2	w	w	-
<i>Potamogeton lucens</i>	Glänzendes Laichkraut	3		z	z	-
<i>Potamogeton pectinatus</i>	Kamm-Laichkraut			z	z	
<i>Potamogeton pusillus</i>	Gewöhnliches Zwerg-Laichkraut			z	w	w
<i>Ranunculus circinatus</i>	Spreizender Wasserhahnenfuß			z	z	w
<i>Riccia fluitans</i>	-	V		-	w	-

Ein direkter Vergleich der Erfassungsergebnisse ist nur bedingt möglich, weil 2014 lediglich eine wiederkehrende Beprobung der beiden Untersuchungstransekte erfolgte. Angesichts der deutlichen Veränderung im Bereich der Monitoringstellen sind zusätzlich weitere Stichproben erfolgt, die aber nicht den Umfang einer Überblickskartierung erreichen konnten.

Insgesamt lässt sich eine deutliche Verschlechterung der Makrophytenbesiedlung erkennen. 2014 konnten lediglich vier Schwimmblattarten und sieben submerse Taxa nachgewiesen werden. Insbesondere bei den Characeen wurden einzelne, noch 2008 in den Transekten regelmäßig auftretende Taxa nicht mehr oder nur noch ganz vereinzelt gefunden. Dies betrifft zum Beispiel die Zerbrechliche und Gemeine Armleuchteralge (*Chara globularis*, *Ch. vulgaris*) und die Stern-Armleuchteralge (*Nitellopsis obtusa*, RL 3). Auch von weiteren Arten wie dem Glänzenden oder Stachelspitzigen Laichkraut (*Potamogeton lucens* RL S-H 3, *Pot. friesii* RLD 2) konnten keine aktuellen Vorkommen mehr beobachtet werden.

Hinsichtlich der Besiedlungsgrenzen lässt sich ebenfalls eine deutliche Zustandsverschlechterung ableiten. 2008 wurden Maxima von 4,6 m ermittelt, die durchschnittliche Besiedlungstiefe lag bei 4,3 m. 2014 war die Submersvegetation im Transektbereich bis in maximal 2,9 m vorhanden (Ø 2,2). Dies entspricht im Mittel fast einer Halbierung der Besiedlungstiefen, was insbesondere auf den Ausfall der ehemals flächigen Characeen größerer Wassertiefe zurückzuführen ist.

Nachfolgend sollen die Ergebnisse der einzelnen Jahre durch den Vergleich der Bewertungsergebnisse und des Arteninventars der beiden Untersuchungstransekte nochmals untersetzt werden (Tabelle 23). Um Veränderungen aufgrund geänderter Verfahrensmodi auszuschließen, sind die vorliegenden Altdaten nach dem aktuellen Verfahrensstand (SCHAUMBURG et al. 2011) neu berechnet worden.

Tabelle 23: Vergleich aktueller Transektkartierungen mit den nach SCHAUMBURG et. al (2011) Neuberechneten Altdaten (GARNIEL 1994, BIOTA 2009), * = Tiefengrenze anhand realer Vorkommen sub- und emerger Arten im Abschnitt ermittelt, daher abweichend von Angaben des PHYLIB-Tools

MSNR (Transekt)	Jahr	T.g. MP	T.g. MP Ø	Taxa emers	Taxa submers	Taxa gesamt	Q	RI	RI _{korr.}	M _{MP}	ÖZK Phylib	ÖZK f.g.
130324 (1)	2008	4,6	4,3	4	11	15	723	-21,3	-21,30	0,39	3	-
	2014	2,9	2,2*	4	6	10	85	-50,59	-100,00	0,00	5	4
130325 (2)	2008	3,9	4,3	4	5	9	331	-7,55	-7,55	0,46	3	-
	2014	1,5*	2,2*	4	1	5	1	-100,0	-	0,00	5	5

In beiden Probestellen hat sich der Gewässerzustand nach PHYLIB deutlich von mäßig auf schlecht verändert. 2008 wurden noch Indexwerte ermittelt, die im oberen Bereich des Wertintervalls der Zustandsklasse 3 (mäßig) lagen. 2014 ergibt sich bei beiden Probestellen ein

M_{MP} von 0,00, was dem niedrigstmöglichen Wert entspricht. Beide Transekte werden daher als schlecht (ZK 5) bewertet. Fachgutachterlich ist dies nur beim Transekt 1 am Nordufer kritisch zu hinterfragen. Der ermittelte Wert beruht vor allem auf einer verfahrensbedingten Abwertung aufgrund einer zu geringen durchschnittlichen Besiedlungsgrenze (Gewässertyp = TKg - 13 [1023] und mittl. Vegetationsgrenze < 2,5 m --> RI = RI - 50; RI < -100 --> RI = -100). Weil die aktuelle Vegetationsgrenze im Transekt jedoch bereits bei 2,9 m liegt, ergibt sich aus Sicht der Bearbeiter eine pauschale Abwertung, die den konkreten Verhältnissen im Untersuchungsbereich nicht gerecht wird. Realistischerweise sollte deshalb von einem unbefriedigenden Zustand ausgegangen werden.

Neben der deutlich verschlechterten Bewertung nach PHYLIB belegen auch die deutlich abgesunkenen Tiefengrenzen und Gesamtquantitäten sowie verringerte submerse Artenzahlen die Zustandsverschlechterung. Letztere beruhen insbesondere auf einem Ausfall von Characeen sowie einzelnen weiteren Begleitarten wie dem Glänzenden oder Zwerg-Laichkraut (*Potamogeton lucens* RL S-H 3, *Pot. pusillus*).

Bezogen auf den Wasserkörper ergeben sich dabei die nachfolgend aufgeführten Ergebnisse innerhalb der einzelnen Jahre.

Tabelle 24: Wasserkörperbezogene Gesamtbewertung nach SCHAUMBURG et al. (2011) und fachgutachterlich mit den nach der Toolversion PHYLIB 4.1 Neuberechneten Altdaten;

WK_NAME	Untersuchungsjahr	Ø Tiefengrenze _{Wk}	Ø ÖZK fachgutachterlich	ÖZK _{Phylib 4.1} dezimal	Ø ÖZK _{Phylib 4.1}
Grebiner See	2008	4,3	-	2,83	3 (3,0)
	2014	2,2	5 (4,5)	5,49	5 (5,0)

Im Vergleich mit den Neuberechneten Altdaten hat sich der Zustand des Wasserkörpers erheblich verschlechtert. 2008 wurde ein mäßiger Gesamtzustand ermittelt, anhand der dezimalen Bewertung sind sogar leichte Tendenzen in Richtung der nächsthöheren Zk erkennbar. 2014 wird der Wasserkörper insgesamt als schlecht eingestuft. Dieses Gesamtergebnis kann auch fachgutachterlich trotz der etwas besseren Bewertung des Transektes 1 bestätigt werden. Insgesamt resultiert fachgutachterlich ein Mittelwert von 4,5 (nach PHYLIB 5,0), der trotz seiner Lage auf der Klassengrenze noch zur Einstufung in den schlechten Zustand führt.

3.5.3 Transektkartierung Makrophyten

Transekt 1

WRRL-Seentyp:	13	Zusatzkriterien: Gewässertyp = TKg - 13 [1023] und mittl. Vegetationsgrenze < 2,5 m --> RI = RI - 50; RI < -100 --> RI = -100	
ÖZK:	5		
Referenzindex:	-50,59	korr. Referenzindex: -100,00	M _{MP} : 0,00



Abbildung 16: Transekt 1 am Nordufer des Grebiner Sees südwestlich Oholz (Abschnitt 3)

Die Probestelle liegt in der nördlichen Ausbuchtung des Sees. Landseitig grenzt an die Uferlinie ein schmaler von *Carex acutiformis* dominierter Saum. Weitere Arten wie *Calystegia sepium*, *Humulus lupulus*, *Phragmites australis* oder *Solanum dulcamara* treten zerstreut bis selten auf. Dahinter befindet sich auf der leicht erhöhten Böschung ein aus Schwarz-Erlen und Eschen bestehender Ufergehölzsaum. Dazwischen siedeln zerstreut Hasel, Grau-Weide, *Eupatorium cannabinum* und *Lamium album*. An den Gehölzsaum grenzt eine etwa 4 m breite Ruderalflur an die sich auf flachen, leicht seewärts geneigten Standorten Ackerflächen anschließen.

Das Litoral des Sees fällt zunächst flach, dann mäßig steil ab. Im Flachwasser dominiert Sand, darüber hinaus treten in auch einzelne Steine und Blöcke auf. Unterhalb von 1 m herrscht Sand vor, der ab 2 m Tiefe dann in Sandmudde übergeht.

Vor der Mittelwasserlinie grenzt ein noch maximal 2 m breites lückiges Schilfröhricht mit bereits deutlich ausgebuchteter Außenkante an, das nur wenige Begleitarten enthält. Seine Bestandsgrenze liegt in 0,6 m Wassertiefe. Die vorgelagerten sandigen Flachwasserzonen weisen nur eine schütterte und inselartig ausgebildete Tauchblattvegetation auf. *Myriophyllum spicatum* und *Potamogeton perfoliatus* traten als einzige Arten selten auf. In der Tiefenstufe 2 kommt lediglich *Potamogeton crispus* zerstreut vor, alle vier weiteren Begleitarten wurden nur selten bzw. als Einzelfund (*Potamogeton perfoliatus*) nachgewiesen. Unterhalb von 2 m Tiefe fehlt submerse Vegetation bis auf Restvorkommen von *Myriophyllum spicatum* und *Potamogeton crispus*. Die letztere erreicht im Abschnitt mit 2,9 m die höchsten Besiedlungstiefen.

Seenummer, -name: 0103 Grebiner See		Transektnummer: 1		
Wasserkörpernummer, -name: 0103 Grebiner See		Transekt-Bezeichnung (MS_Name): Grebiner See, Nordufer südl. Oholz		
Messstellennummer (MS_NR): 130324				
Datum	31.07.2014	Art an der Vegetationsgrenze	<i>Potamogeton crispus</i>	
Abschnitt-Nr.	3			
Ufer	N			
Uferexposition	S			
Transektbreite (m)	30			
Methodik	Schnorcheln/Rechen/ Sichtkasten	Gesamtdeckung Vegetation	35	
		Deckung Submerse	5	
		Störungen/Anmerkungen:	-	
Lagepunkte	East_UTM	North_UTM	Wassertiefe (m)	Uferentfernung (m)
Transektanfang (m Wt)	32597570	6007616	0	-
1 m Wassertiefe	32597560	6007604	1,0	15
2 m Wassertiefe	32597559	6007602	2,0	18
Vegetationsgrenze (UMG)	32597556	6007599	2,9	22
4 m Wassertiefe	32597551	6007593	4,0	30
Fotopunkt	32597537	6007587	Fotorichtung:	NE

Wassertiefe (m)	0-1	1-2	2-4
Beschattung (WÖRLEIN 1992)	1	1	1
Sediment			
Blöcke	x	-	-
Steine	x	-	-
Fein-/ Mittelkies	x	-	-
Sand	xxx	xxx	-
Sandmudde	-	x	xxx
Röhrichtstoppeln	x	-	-
Grünlagen	x	x	x
Arten (Abundanz)			
<i>Carex acutiformis</i>	2	-	-
<i>Phragmites australis</i> (- 0,6 m)	4	-	-
<i>Sparganium erectum</i>	2	-	-
<i>Solanum dulcamara</i>	1	-	-
<i>Lemna minor</i>	2	-	-
<i>Fontinalis antipyretica</i> (- 1,9 m)	-	2	-
<i>Myriophyllum spicatum</i> (- 2,1 m)	2	2	1
<i>Potamogeton crispus</i> (- 2,9 m)	-	3	2
<i>Potamogeton pectinatus</i> (- 1,5 m)	-	2	-
<i>Potamogeton perfoliatus</i> (- 1,1 m)	2	1	-

Transekt 2

WRRL-Seentyp:	13	Zusatzkriterien: Makrophytenverödung	
ÖZK:	5		
Referenzindex:	-100,00	korr. Referenzindex: -	M _{MP} : 0,00



Abbildung 17: Transekt 2 am Südufer bei Grebin (Abschnitt 6)

Die Probestelle liegt im Bereich der südlichen Bucht neben einer kleinen privaten Badestelle. An die Uferlinie schließt sich ein 5 m breiter mehrreihiger Gehölzsaum mit Schwarz-Erle, Esche, Bruch-Weide und Ulme an. Dazwischen siedeln vorwiegend *Urtica dioica* und *Glechoma hederacea*. Weitere Feuchtezeiger wie *Mentha aquatica*, *Epilobium hirsutum*, *Calyptegia sepium* oder *Humulus lupulus* treten zerstreut auf. Hinter dem Gehölzsaum schließen sich Grünflächen des angrenzenden Grundstückes an.

Das flach abfallende Litoral ist in der Tiefenstufe 1 durch Schilftorf gekennzeichnet, der im Flachwasser von Sand, sowie künstlich eingebrachten Feld- und Ziegelsteinen überdeckt ist. Bei 0,8 m wird die Grenze des alten Stoppelfeldes durch eine Abbruchkante markiert, die bis in ca. 1,2 m Tiefe reicht. Unterhalb davon steht vorwiegend Kalkmudde an.

Die stark aufgelockerten Röhrlichtzonen werden von *Acorus calamus* dominiert, daneben treten zerstreut bzw. selten *Phragmites australis* und *Typha angustifolia* auf. Die in Ufernähe vielfach vegetationsfreie Röhrlichtzone erreicht eine Maximalbreite von ca. 5 m, die Besiedlungsgrenze liegt bei 0,7 m. Die vorgelagerten Bereiche des alten Stoppelfeldes sind vegetationsfrei, submerse Vegetation tritt lediglich punktuell am östlichen Transekttrand auf. Dort kommen wenige Einzelexemplare von *Potamogeton perfoliatus* in 1,5 m Tiefe vor.

Seenummer, -name: 0103 Grebiner See		Transektnummer: 2		
Wasserkörpernummer, -name: 0103 Grebiner See		Transekt-Bezeichnung (MS_Name): Grebiner See, Südufer am Rand der Ortslage Grebin		
Messstellennummer (MS_NR): 130325				
Datum	31.07.2014	Art an der Vegetationsgrenze	<i>Potamogeton perfoliatus</i>	
Abschnitt-Nr.	6			
Ufer	S			
Uferexposition	NNW	Gesamtdeckung Vegetation	30	
Transektbreite (m)	30	Deckung Submerse	0	
Methodik	Schnorcheln/Rechen/ Sichtkasten	Störungen/Anmerkungen:		
Lagepunkte	East_UTM	North_UTM	Wassertiefe (m)	Uferentfernung (m)
Transektanfang (m Wt)	32597584	6006835	0	-
1 m Wassertiefe	32597578	6006845	1,0	10
Vegetationsgrenze (UMG)	32597576	6006848	1,5	15
2 m Wassertiefe	32597574	6006852	2,0	20
Fotopunkt	32597582	6006850	Fotorichtung:	SSE

Wassertiefe (m)	0-1	1-2
Beschattung (WÖRLEIN 1992)	3	1
Sediment		
Steine	x	x
Grobkies	x	
Sand	x	
Torfmudde	xxx	x
Kalkmudde	-	xxx
Röhrichtstoppeln	x	
Grünalgen	x	x
Arten (Abundanz)		
<i>Acorus calamus</i> (- 0,7 m)	4	-
<i>Lysimachia thyrsiflora</i>	2	-
<i>Phragmites australis</i> (- 0,5 m)	3	-
<i>Typha angustifolia</i> (- 0,2 m)	2	-
<i>Potamogeton perfoliatus</i> (- 1,5 m)	-	1

3.5.4 Bewertung und Empfehlungen

Bewertung Trophie:

Nach SUCCOW & KOPP (1985) ist der Grebener See mit einer Vegetationsgrenze von durchschnittlich 2,2 m bereits als hocheutroph einzustufen. Der Maximalwert von 2,9 m liegt noch im Bereich des eutrophen Zustandes. Gemittelte Werte der Sichttiefe liegen für den Grebener See nicht vor. Die zum Untersuchungszeitpunkt geringe Sichttiefe von 1,1 m und eine lokal starke Grünalgenentwicklung in den Flachwasserzone sind aber ebenfalls Indizien für eine stärkere Gewässereutrophierung.

Bewertung nach SCHAUMBURG et al. (2011)

In Tabelle 25 sind die Indexwerte und Zustandsklassen der aktuellen Erfassungen aufgeführt.

Tabelle 25: Indexwerte und ökologische Zustandsklasse nach SCHAUMBURG et al. (2011) für die 2014 bearbeiteten Makrophytentransekte des Grebener Sees

Grebener See (WRRL-Seetyp 13, Makrophytentyp Tkg - 13)					
Makrophytentransekt	RI	RI _{kor}	M _{MP}	ÖZK _{Phylib 4.1}	ÖZK _{fachgutachterlich}
Transekt 1 (130324)	-50,59	-100,00	0,00	5	4
Transekt 2 (130325)	-100,0	-	0,00	5	5

Für das Transekt 1 am Nordufer ergibt sich nach PHYLIB ein schlechter Zustand, der ermittelte korrigierte Referenzindex entspricht aufgrund einer Abwertung dem rechnerisch niedrigsten Wert. Dies basiert auf einer durchschnittlichen Vegetationsgrenze von weniger als 2,5 m, die eine Abwertung des RI um 50 zur Folge hat. Weil die aktuelle Vegetationsgrenze im Transekt jedoch bei 2,9 m liegt, ergibt sich aus fachgutachterlicher Sicht eine pauschale Abwertung, welche den konkreten Verhältnissen im Transekt nicht gerecht wird. Realistischerweise sollte deshalb von einem unbefriedigenden Zustand ausgegangen werden. Für das Transekt 2 am Nordufer muss wegen der fast völlig ausgefallenen Gewässervegetation von einer Makrophytenverödung ausgegangen werden. Da bei der letzten Beprobung 2008 noch diverse Submersarten auftraten, scheiden natürliche Ursachen für die Verödung aus. Wahrscheinlich sind die deutlich gestiegene Trophie und daraus resultierende Veränderungen des physikalisch-chemischen Zustandes als Hauptursache für den Ausfall submerser Arten zu sehen.

Aus den Einzelbewertungen resultiert für den Wasserkörper aktuell ein schlechter Zustand. Die etwas bessere fachgutachterliche Bewertung führt zu einem etwas höheren Durchschnittswert, sie hat aber letztlich keine Auswirkung auf die Gesamtbewertung des WK (schlecht).

Tabelle 26: Gesamtbewertung und ökologische Zustandsklasse nach SCHAUMBURG et al. (2011) für den Grebener See

Wasserkörper	Typ _{WRRL}	Typ _{MP}	Tiefengrenze _{MP} Ø	ÖZK _{Phylib}	ÖZK _{fachgut.}
Grebener See	13	TKg - 13	2,2	5 (5,0)	5 (4,5)

Bewertung des FFH-Lebensraumtyps:

Der Grebiner See ist Bestandteil des gemeldeten FFH-Gebietes „Grebiner See, Schlensee und Schmarkau“ (Nr. 1828-302). Er wurde als Lebensraumtyp 3140 („Oligo- bis mesotrophe kalkhaltige Gewässer mit benthischer Vegetation aus Armleuchteralgen“) laut Anhang I der FFH-RL (2003) eingestuft. Die Bewertung des Lebensraumtyps erfolgt nach (VAN DE WEYER 2006). Als Referenztrophie wird für die Bewertung der mesotrophe Zustand vorausgesetzt.

Tabelle 27: Bewertungsergebnisse des Grebiner See nach VAN DE WEYER (2006); *Untere Makrophyten-Tiefengrenze basiert auf den Mittelwerten der Transektkartierung

Grebiner See: Bewertung FFH-LRT 3140 (nach VAN DE WEYER 2006), angenommene Referenztrophie: mesotroph	Wert Einzelkriterium	Erhaltungszustand nach FFH-RL
1. Vollständigkeit des lebensraumtypischen Arteninventars Anzahl der lebensraumtypischen Arten	1 (<i>Nitellopsis obtusa</i>)	C
2. Vollständigkeit der lebensraumtypischen Habitatstrukturen Deckungsgrad des aktuell besiedelbaren Gewässergrundes mit Armleuchteralgen	< 5 %	C
3. Untere Makrophyten-Tiefengrenze (m Wassertiefe)	2,2*	C
Erhaltungszustand nach FFH-Richtlinie		C (mittel bis schlecht)

Der Grebiner See erreicht bei der Bewertung des FFH-Lebensraumtyps 3140 bei gleichrangiger Berücksichtigung aller drei zugrunde liegenden Parameter den Erhaltungszustand C (mittel bis schlecht).

Im Gewässer kommt mit *Nitellopsis obtusa* lediglich eine lebensraumtypische Art vor, die zudem nur punktuell auftrat. Der für die Bewertung der lebensraumtypischen Habitatstrukturen erforderliche Deckungsgrad der Armleuchteralgen liegt, basierend auf den Ergebnissen der Transektkartierung und stichprobenartigen Erhebungen bereits deutlich unter 5 %, es sind keine signifikanten Bestände mehr im See vorhanden. Daraus resultiert für dieses Teilkriterium eine Bewertung mit C. Die untere Makrophytengrenze von 2,2 m belegt ebenfalls stärkere Defizite (mittel bis schlecht). Eine Bewertung über den Bewertungsansatz nach SACHTELLEBEN & FARTMANN (2010) und landespezifischen Ergänzungen (LANU 2007) ergibt ein identisches Ergebnis.

Insgesamt resultiert für den Grebiner See daraus ein mittlerer bis schlechter Erhaltungszustand (C).

Die letzte Bewertung des Erhaltungszustandes wurde von BIOTA (2008) nach dem Bewertungsansatz des BFN vorgenommen. In der Summe wurde damals ein guter Zustand erreicht, sowohl beim Teilkriterium Vollständigkeit der lebensraumtypischen Habitatstrukturen als auch beim Teilkriterium Beeinträchtigungen konnte noch eine Bewertung mit B (gut) erfolgen.

Gesamtbewertung:

Der Grebiner See weist mit vier Schwimmblattarten und sieben submersen Taxa eine mäßig artenreiche Gewässervegetation auf, die sich fast ausschließlich aus typischen Makrophyten eutropher Sees zusammensetzt. Lediglich Restvorkommen der Stern-Armlauchteralge (*Nitellopsis obtusa*, RL S-H 3) sind ein typisches Element des ehemals mesotrophen Sees. Die Bestände sind in den flacher abfallenden Litoralbereichen meist nur schütter bis in ca. 2 m Tiefe entwickelt, die maximal ermittelte Besiedlungstiefe beträgt 2,9 m. Dementsprechend ist der See nach SUCCOW & KOPP (1985) bereits dem Übergangsbereich zwischen eutroph und

hocheutroph zuzuordnen. Auch die zum Untersuchungszeitpunkt relativ geringe Sichttiefe von 1,1 m und eine lokal starke Entwicklung makroskopischer Algen in den Flachwasserzone sind Hinweise auf einen stärker gestörten Gewässerhaushalt.

Gefährdete Arten (excl. Vorwarnstufe) wurden mit Ausnahme der o.g. Stern-Armlauchteralge und des Quellmooses (*Fontinalis antipyretica*, RL S-H 3) aktuell nicht mehr gefunden. Auch im Uferbereich konnten bei früheren Untersuchungen kaum noch gefährdete Arten nachgewiesen werden. Insgesamt kommt dem Grebener See damit nur noch eine mittlere Bedeutung zu.

Empfehlungen:

Im Vergleich zur letzten Untersuchung im Jahr 2008 muss eine erhebliche Zustandsverschlechterung festgestellt werden. Die Bewertung nach PHYLIB ergibt eine Verschlechterung des Wasserkörpers von mäßig auf schlecht. Auch die Bewertung des FFH-LRT 3140 hat sich von B (gut) auf C (mittel bis schlecht) verändert. Damit sind dringend Maßnahmen erforderlich, um den ursprünglichen Zustand wiederherzustellen.

Entsprechende Maßnahmeempfehlungen sind bereits bei BIOTA (2008) sowie im aktuellen Managementplan (MELUR 2014) enthalten.

Im Vorfeld sollte aber der genaue Zustand des Sees nochmals ergänzend im Rahmen einer Übersichtskartierung eruiert werden (2014 nur Beprobung von 2 Monitoringtransekten), um den genauen Umfang des Makrophytenrückgangs festzustellen und ggf. 2014 aufgetretene atypische Störeffekte ausschließen zu können.

3.5.5 Anhang Artenliste

Angaben basierend auf 2 Kartierungstransekten in den Abschnitten 3 und 6 sowie einzelnen ergänzenden Beobachtungen.

Schwimmblattzone

Wissenschaftlicher Name	Deutscher Name	Gefährdung (Rote Liste)		Häufigkeit Abschnitt					
		SH	D	1	2	3	4	5	6
<i>Lemna minor</i>	Kleine Wasserlinse			-	-	2	-	x	-
<i>Nuphar lutea</i>	Teichrose			-	x	-	-	-	-
<i>Nymphaea alba</i>	Weißer Seerose			x		-	-	-	-
<i>Persicaria amphibia</i>	Wasser-Knöterich					-	x	-	-

Tauchblattzone

Wissenschaftlicher Name	Deutscher Name	Gefährdung (Rote Liste)		Häufigkeit Abschnitt					
		SH	D	1	2	3	4	5	6
<i>Nitellopsis obtusa</i>	Stern-Armleuchteralge	3	3+	-	-	-	-	x	-
<i>Fontinalis antipyretica</i>	Quellmoos	3	V	-	-	2	x	-	-
<i>Elodea canadensis</i>	Kanadische Wasserpest			x	-	-	-	-	-
<i>Myriophyllum spicatum</i>	Ähriges Tausendblatt	V		-	-	2	-	-	-
<i>Potamogeton crispus</i>	Krauses Laichkraut			-	-	1	-	-	-
<i>Potamogeton pectinatus</i>	Kamm-Laichkraut			x	-	2	x	x	-
<i>Potamogeton perfoliatus</i>	Duchwachsenes Laichkraut			1	-	2	-	x	-
<i>Potamogeton pusillus</i>	Gewöhnliches Zwerg-Laichkraut			-	-	-	-	x	-
<i>Ranunculus circinatus</i>	Spreizender Wasserhahnenfuß			-	-	-	x	x	-

3.6 Süseler See

FFH-Gebiet:

Naturschutzgebiet: -

Transektkartierung Makrophyten: 02.07.2014

Übersichtskartierung: 02.07.2014

Sichttiefe: 0,5 m (02.07.2014)

Pegel: 129 über PNP (07.07.2014)

Tiefengrenze für submerse Makrophyten: 3,5 m (*Fontinalis antipyretica*, vgl. 3.4.3, Trans. 2)

3.6.1 Kurzcharakteristik

Der Süseler See befindet sich im Landkreis Ostholstein am Ostrand des Dorfes Süsel. Der See besitzt eine Größe von 0,76 km² bei einer Uferlänge von 4,1 km (LLUR 2014). Die mit 9,3 m tiefste Stelle des Sees liegt im Zentrum des östlichen Seebeckens. Die durchschnittliche Seetiefe liegt bei 3,8 m (MELUR 2014).

Der See verfügt über ein relativ kleines Einzugsgebiet von ca. 9,8 km². Im Nordwest- und Nordteil münden insgesamt vier kleine Zuflüsse in den See. Den einzigen Ablauf bildet ein Graben am Südufer des Sees.

Das Seelitoral fällt nur im Nordwestteil und in der Südbucht sowie vor der westlich angrenzenden Landzunge flach ab. Der größte Teil des Sees weist ein mäßig steil abfallendes Litoral mit Sand bzw. Sandmudde auf, nur lokal kommen kiesige Substrate vor. Vor der Halbinsel im Norden (Alte Schanze) sind z.T. relativ steil bis in 7 m Tiefe abfallende sandige bis kiesige Litoralabschnitte vorhanden.

Das Seeumfeld ist im Westen durch die Siedlungsbereiche von Süsel geprägt. Darüber hinaus liegt am Südostufer das Gut Hof Altona. Ansonsten wird das Seeumfeld fast durchgängig landwirtschaftlich als Acker bzw. Grünland bewirtschaftet.

Ufergehölze in typischer Ausprägung fehlen am Süseler See weitgehend. Lediglich am Ost- und Nordwestufer stocken bereichsweise Weidengebüsche mit weiteren typischen Begleitarten, die eine Maximalbreite von ca. 30 m erreichen können (Ostufer). Im überwiegenden Teil des Sees sind aber nur schmale Ufergehölzsäume und Einzelgehölze entwickelt oder sie fehlen vollständig.

Der **Röhrichtgürtel** ist mit Ausnahme einzelner Lücken entlang des Seeufers noch weitgehend durchgängig ausgebildet. Größere Röhrichtflächen von 10 bis maximal 20 m Breite sind insbesondere noch am Ostufer, in der Südbucht sowie im Nordostteil des westlichen Seebeckens vorhanden.

Schwimblattvegetation kommt als Schwimblatttrasen noch in der Südbucht und in den Randzonen des westlichen Seebeckens vor. Diese werden ausschließlich von der Gelben Teichrose (*Nuphar lutea*) gebildet. Mit der Kleinen Wasserlinse (*Lemna minor*) und der Vielwurzelige Teichlinse (*Spirodela polyrhiza*) treten darüber hinaus zwei natante Arten der Wasserlinsen punktuell im Uferbereich des Sees auf.

Tauchblattvegetation ist in den flacheren Litoralbereichen des Sees fast durchgängig vorhanden. Die Besiedlungstiefen in den Seeteilen liegen dabei zwischen 1,2 und etwa 2,5 m, im Maximum wurden 3,5 m erreicht. Auffällig ist aber eine insbesondere im nordwestlichen Seeteil und in der Südbucht massive Entwicklung fädiger Grünalgen, welche das aufwachsen submerser Makrophyten z.T. flächenhaft verhindert.

Von den insgesamt 13 nachgewiesenen Submersarten kommen lediglich das Quellmoos (*Fontinalis antipyretica*, RL-SH 3) sowie im Abschnitt 3 das Kamm-Laichkraut (*Potamogeton pectinatus*) häufig vor. Unter den submersen höheren Pflanzen und Moosen sind nur die

Kanadische Wasserpest (*Elodea canadensis*), das Zwerg-Laichkraut (*Potamogeton pusillus*) und der Spreizende Wasserhahnenfuß (*Ranunculus circinatus*) in Teilbereichen des Sees zahlreich vertreten. Weitere nur lokal und selten bis sehr selten vorkommende Begleitarten sind Durchwachsenes, Krauses- und Stachelspitziges Laichkraut (*Potamogeton perfoliatus*, *P. crispus*, *P. friesii*) sowie die Dreifurchige Wasserlinse (*Lemna trisulca*).

Armleuchteralgen treten aktuell mit drei Arten auf. Dabei handelt es sich um die am Ost- und Nordufer lokal häufige Zerknüllende Armleuchteralge (*Chara globularis*), die nur punktuell und selten am Süd- und Ostufer gefundene Gegensätzliche Armleuchteralge (*Chara contraria*, RL-SH 3) sowie die Gewöhnliche Armleuchteralge (*Chara vulgaris*). Letztere besiedelt punktuell Flachwasserzonen im östlichen Seeteil. Mit Ausnahme der erstgenannten, bis in 3,1 m Tiefe nachgewiesenen Art treten die Characeen aber fast ausschließlich in Tiefen von weniger als einem Meter auf.

3.6.2 Vegetationsentwicklung unter Berücksichtigung von Altdaten

Untersuchungen zur Gewässervegetation des Sees wurden erstmalig von GARNIEL (1995) vorgenommen. Diese führte eine Überblickskartierung der aquatischen Vegetation durch, bei der drei Schwimm- und elf Tauchblattarten gefunden werden konnten.

2004 wurden im Süsser See eine Überblickskartierung durchgeführt sowie drei Makrophyten transekte ausgewählt und bearbeitet (MARILIM 2004). Im Rahmen der Untersuchungen ergaben sich hinsichtlich des Arteninventars nur geringe Unterschiede, insgesamt traten vier Schwimmblatt- und elf submerse Arten auf. Die maximale Tiefenausdehnung lag bei 2,75 m, im Mittel der drei Makrophyten transekte wurden aber nur 1,8 m erreicht.

Die aktuellen Untersuchungen umfassten die wiederkehrende Beprobung der drei Makrophyten transekte sowie eine Überblickskartierung an 25 Probepunkten.

In Tabelle 28 sind die während der Altkartierungen im gesamten See nachgewiesenen Taxa und die im Rahmen der aktuellen Untersuchungen gefundenen Arten gegenübergestellt.

Tabelle 28: Vergleich des aktuell nachgewiesenen Artenspektrums im Süsser See mit Altdaten von GARNIEL (1995) und MARILIM (2004) mit Angabe der Häufigkeit und des aktuellen Gefährdungsgrades, x = Nachweise ohne Häufigkeitsangabe, Häufigkeit aus Gründen der Vergleichbarkeit in dreistufiger Skala angegeben (w = wenige Exemplare, z = zahlreich, d = dominant), RL 2 = stark gefährdet, RL 3 = gefährdet, RL V = Vorwarnliste (HAMANN & GARNIEL 2002, LUDWIG & SCHNITTLER 1996, MIERWALD & ROMAHN 2006)

Wissenschaftlicher Name	Deutscher Name	Gefährdung (Rote Liste)		Untersuchungsjahr		
		SH	D	1995	2004	2014
Schwimmblattzone						
<i>Lemna minor</i>	Kleine Wasserlinse			x	x	w
<i>Nuphar lutea</i>	Gelbe Teichrose			x	x	z
<i>Persicaria amphibia</i>	Wasser-Knöterich			x	x	w
<i>Spirodela polyrhiza</i>	Vielwurzelige Teichlinse			-	x	w
Tauchblattzone						
<i>Ceratophyllum demersum</i>	Raues Hornblatt			x	x	w
<i>Chara contraria</i>	Gegensätzliche Armleuchteralge	3	3	-	-	w
<i>Chara globularis</i>	Zerbrechliche Armleuchteralge			x	x	z
<i>Chara vulgaris</i>	Gewöhnliche Armleuchteralge			x	x	w
<i>Elodea canadensis</i>	Kanadische Wasserpest			x	x	z
<i>Fontinalis antipyretica</i>	Quellmoos	3	V		x	d
<i>Lemna trisulca</i>	Dreifurchige Wasserlinse				x	w

Wissenschaftlicher Name	Deutscher Name	Gefährdung (Rote Liste)		Untersuchungsjahr		
		SH	D	1995	2004	2014
<i>Potamogeton crispus</i>	Krauses Laichkraut			x	-	w
<i>Potamogeton friesii</i>	Stachelspitziges Laichkraut	V	2	x	x	w
<i>Potamogeton pectinatus</i>	Kamm-Laichkraut			x	x	d
<i>Potamogeton perfoliatus</i>	Durchwachsenes Laichkraut			x	x	w
<i>Potamogeton pusillus</i>	Zwerg-Laichkraut			x	-	z
<i>Ranunculus circinatus</i>	Spreizender Wasserhahnenfuß			x	x	z
<i>Zannichellia palustris</i>	Sumpf-Teichfaden			x	x	-

1995 und 2004 wurden hinsichtlich des Artenspektrums im See ähnliche Verhältnisse ermittelt, die Gesamtartenzahl blieb weitgehend konstant. Mit der Vielwurzlige Teichlinse (*Spirodela polyrhiza*), dem Quellmoos (*Fontinalis antipyretica*, RL-SH 3) und der Dreifurchigen Wasserlinse (*Lemna trisulca*) wurden 2005 drei Taxa neu nachgewiesen, das Zwerg- und Krause Laichkraut (*Potamogeton pusillus*, *Pot. crispus*) traten nicht mehr auf. Im Rahmen der aktuellen Untersuchungen wurden beide Arten im See wieder gefunden, zusätzlich kam vereinzelt die Gegensätzliche Armelechteralge (*Chara contraria*, RL-SH 3) vor. Lediglich der Sumpf-Teichfaden (*Zannichellia palustris*) war aktuell nicht mehr nachweisbar.

Hinsichtlich der Besiedlungstiefen haben sich gegenüber dem Vergleichsjahr 2005 Verbesserungen ergeben. 2014 wurde eine durchschnittliche unteren Vegetationsgrenze von 2,4 ermittelt (2004 : 1,8 m), der Maximalwert betrug 3,5 m (2004: 2,8 m).

Die Ergebnisse aktuellen und früherer Beprobungen sind in Tabelle 29 vergleichend gegenübergestellt. Dabei wurden die Indexwerte für die 2004 bearbeiteten Transektstellen nach dem aktuellen Verfahrensstand neu berechnet (LLUR 2014).

Tabelle 29: Vergleich aktueller Transektkartierungen mit den nach SCHAUMBURG et. al (2011) Neuberechneten Altdaten (MARILIM 2004)

MSNR (Transekt)	Jahr	T.g. MP	T.g. MP Ø	Taxa emers	Taxa submers	Taxa gesamt	Q	RI	RI _{kor.}	M _{MP}	ÖZK Phylib	ÖZK f.g.
129948 (1)	2004	2,1	1,8	2	6	8	323	36,84	-13,16	0,43	3	-
	2014	2,5	2,4	2	4	6	96	0,00	-50,00	0,25	4	4
129949 (2)	2004	1,7	1,8	2	4	6	289	2,42	-47,58	0,26	3	-
	2014	1,2	2,4	3	5	7	214	3,74	-46,26	0,27	3	3
129950 (3)	2004	1,5	1,8	1	4	5	90	0,00	-50,00	0,25	4	-
	2014	3,5	2,4	4	9	13	414	28,74	-21,26	0,39	3	2

Bei den einzelnen Transekten ergeben sich unterschiedliche Entwicklungstendenzen. Für den Untersuchungsbereich am Nordufer wurde 2004 ein mäßiger Zustand ermittelt. Aktuell kann lediglich noch von einem unbefriedigenden Zustand ausgegangen werden, der Index liegt jedoch bereits im oberen Bereich des Wertintervalls. Die Ursachen für die schlechteren Bewertung liegen insbesondere im Ausfall der in den Tiefenstufen 1 und 2 verbreitet bis dominant auftretenden Zerbrechliche Armelechteralge (*Chara globularis*), die als Positiv- (Tiefenstufe 1) bzw. indifferente Art (Tiefenstufe 2) gewertet wird. Aktuell gehen nur noch Arten der Kategorie B (indifferent in die Bewertung ein. Darüber hinaus wirken sich die trotz einer leichten Zunahme der Besiedlungstiefen deutlich gesunkenen Gesamtquantitäten negativ auf die Bewertung aus. Die wesentliche Ursache dafür ist in der massiven Algenentwicklung zu suchen, welche ab der Tiefenstufe 2 nur noch ein vereinzelt Vorkommen submerser Makrophyten ermöglicht.

Für das Transekt 2 ergeben sich in beiden Jahren fast identische Zustandsbewertungen und Indices. Auch hinsichtlich der Artenzahlen sind nur geringe Unterschiede erkennbar. Die von 1,7 m auf 1,2 m deutlich abgesunkene Besiedlungsgrenze ist aber ebenfalls auf die massive Algenentwicklung zurückzuführen.

Im Untersuchungsabschnitt am Nordufer hat sich der Zustand dagegen deutlich bei allem Kriterien deutlich verbessert. Der Indexwert stieg auf 0,39, was gegenwärtig zu einer Bewertung als mäßig führt. Darüber ist ein deutlicher Anstieg der Artenzahlen und Gesamtquantitäten festzustellen, die Besiedlungstiefe hat sich gegenüber dem Jahr 2004 von 1,5 auf 3,5 m mehr als verdoppelt. Über die Ursachen kann gegenwärtig nur spekuliert werden, möglicherweise behindert die massive Entwicklung von Grünalgen im See die Planktonentwicklung und verbessert damit die Aufsiedlungsmöglichkeiten für Makrophyten in besiedelbaren Litoralbereichen. Grünalgen waren in diesen Bereich nur im Flachwasser häufig, in den tieferen Zonen bieten sich offenbar noch ausreichende Entwicklungsmöglichkeiten für submerse Arten.

Im Zusammenhang mit dem deutlichen Anstieg der Artenzahl sind Positiv-Arten in z.T. höheren Abundanzen (Quellmoos [*Fontinalis antipyretica*, RL-SH 3]) oder selten (Stachelspitziges Laichkraut [*Potamogeton friesii* RL D 2]) neu aufgetreten. 2004 kam nur die Zerbrechliche Armleuchteralge (*Chara globularis*) im Flachwasser häufig vor, die auch gegenwärtig in etwas geringerer Häufigkeit noch gefunden werden konnte. Darüber hinaus trat der in der Tiefenstufe 1 als Störzeiger (Kategorie C) geführte Spreizende Wasserhahnenfuß (*Ranunculus circinatus*) erst unterhalb von 1 m Tiefe auf. Dort wird die Art als indifferent (Kategorie B) geführt. In der Summe ergibt sich für das Transekt ein mäßiger Gesamtzustand.

Bezogen auf den Wasserkörper ergeben sich dabei die nachfolgend aufgeführten Ergebnisse innerhalb der einzelnen Jahre.

Tabelle 30: Wasserkörperbezogene Gesamtbewertung nach SCHAUMBURG et al. (2011) und fachgutachterlich mit den nach der Toolversion PHYLIB 4.1 Neuberechneten Altdaten

WK_NAME	Untersuchungsjahr	Ø Tiefengrenze _{WK}	Ø ÖZK fachgutachterlich	ÖZK _{Phylib 4.1} dezimal	Ø ÖZK _{Phylib 4.1}
Süssler See	2004	1,8	-	3,28	3 (3,3)
	2014	2,4	3 (3,0)	3,32	3 (3,3)

Hinsichtlich der ermittelten Indexwerte und Zustandsklassen beider Jahre ergeben sich nur unwesentliche Unterschiede. Dies basiert aber auf der Tatsache, dass Zustandsverschlechterungen im Bereich des Süd und in geringerem Umfang auch des Nordwestufers (Transekt 1, 2) durch die deutliche Zustandsverbesserung der Probestelle am Nordufer kompensiert werden. Der insgesamt mäßige Zustand nach PHYLIB ist auch fachgutachterlich plausibel. Bei Nichtberücksichtigung der unplausiblen Abwertung des Transektes 3 aufgrund der durchschnittlichen Tiefengrenze von < 2,5 m wird fachgutachterlich ein etwas niedrigerer Durchschnittswert erreicht.

3.6.3 Transektkartierung Makrophyten

Transekt 1

WRRL-Seentyp:	11	Zusatzkriterien: Gewässertyp = TKp - 11 [1024] und mittl. Vegetationsgrenze < 2,5m und maximale Seetiefe $\geq$ 2,5m --> RI = RI - 50	
ÖZK:	4		
Referenzindex:	0,00	korr. Referenzindex: -50,00	M _{MP} : 0,25



Abbildung 18: Transekt 1 in der Nordbucht des Süsser Sees (Abschnitt 1)

Transekt 1 befindet sich am Nordufer des westlichen Seeteiles. Angrenzend an die Uferlinie liegt ein 20 m breites dichtes Grauweiden-Gebüsch. Daran grenzt ein Wirtschaftsweg, hinter dem sich Grünlandflächen befinden.

Das Litoral fällt im Transektbereich durchgängig flach ab. Im Flachwasser dominiert Schilf-Torf bis etwa 0,6 m Wassertiefe. Die Grenze des alten Stoppelfeldes wird durch eine ca. 15 cm hohe Kante markiert. Unterhalb davon tritt dann durchgängig Detritusmudde auf.

Seeseitig der Uferlinie ist ein etwa 4- 6 m breites und dichtes Schilfröhricht entwickelt, welches bis in etwa 0,3 m Wassertiefe reicht. Vor der bereits stark ausgebuchteten Röhrichtkante treten einzelne Pflanzen bis 0,5 m Tiefe auf, am westseitigen Rand kommt darüber hinaus ein kleiner Bestand von *Schoenoplectus lacustris* bis in 0,4 m Tiefe vor. Vor der Röhrichtkante sind ca., 0,9 m dichte stark mit Grünalgen durchsetzte Rasen aus *Fontinalis antipyretica* und etwas *Lemna trisulca* ausgebildet. In den vorgelagerten Submersabschnitten bestimmen dichte Massenvorkommen fädiger Grünalgen das Seelitoral vollständig ab. In diesen Matten tritt in der Tiefenstufe 2 punktuell nur *Fontinalis antipyretica* noch selten auf, vitale Einzelexemplare konnten in kleinen Lücken der Algenteppe bis in maximal 2,5 m Tiefe (Besiedlungsgrenze) gefunden werden.

Seenummer, -name: 0403 SüselerSee		Transektnummer: 1		
Wasserkörpernummer, -name: 0403 SüselerSee		Transekt-Bezeichnung (MS_Name): Süseler See, Nordufer westl. Bad		
Messstellennummer (MS_NR): 129948				
Datum	03.07.2014	Art an der Vegetationsgrenze	<i>Fontinalis antipyretica</i>	
Abschnitt-Nr.	1			
Ufer	NW			
Uferexposition	SE			
Transektbreite (m)	25			
Methodik	Rechen	Gesamtdeckung Vegetation	25	
		Deckung Submerse	10	
		Störungen/Anmerkungen:	-	
Lagepunkte	East_UTM	North_UTM	Wassertiefe (m)	Uferentfernung (m)
Transektanfang (m Wt)	32612674	5993770	0	-
1 m Wassertiefe	32612716	5993702	1,0	80
2 m Wassertiefe	32612750	5993656	2,0	135
Vegetationsgrenze (UMG)	32612782	5993612	2,5	190
tiefste beprobte Stelle	32612805	5993585	3,0	225
Fotopunkt	32612693	5993726	Fotorichtung:	NNW

Wassertiefe (m)	0-1	1-2	2-4
Beschattung (WÖRLEIN 1992)			
Sediment			
Schilftorf	xxx	-	-
Sand	x		
Detritusmudde	x	xxx	xxx
Röhrichtstoppeln	xx		
Grünalgen	xxx	xxx	xxx
Arten (Abundanz)			
<i>Phragmites australis</i> (- 0,5 m)	4	-	-
<i>Schoenoplectus lacustris</i> (- 0,4 m)	2	-	-
<i>Fontinalis antipyretica</i> (- 2,5 m)	4	2	2
<i>Lemna minor</i>	2	-	-
<i>Lemna trisulca</i> (- 0,9 m)	2	-	-
<i>Potamogeton crispus</i> (- 0,9 m)	2	-	-

Transekt 2

WRRL-Seentyp:	11	Zusatzkriterien: Gewässertyp = TKp - 11 [1024] und mittl. Vegetationsgrenze < 2,5 m und maximale Seetiefe >= 2,5 m --> RI = RI - 50	
ÖZK:	3		
Referenzindex:	3,74	korr. Referenzindex: -46,26	M _{MP} : 0,27



Abbildung 19: Transekt 2 in der Bucht am Südufer des Süsseler Sees (Abschnitt 2)

Das Transekt befindet sich in der Bucht am mittleren Südufer. In der Transektmitte befindet sich ein größeres Grauweidengebüsch. Der übrige Uferbereich wird von einem etwa 20 m breiten Landschilfröhricht eingenommen. Neben *Phragmites australis* treten hier weitere Begleitarten wie *Glyceria maxima*, *Calystegia sepium*, *Lysimachia vulgaris*, *Carex acutiformis* oder *Solanum dulcamara* auf. Dahinter befindet sich ein Gehölzsaum aus Grau-Weiden zwischen denen auch Stiel-Eichen vorkommen. Die angrenzenden Flächen werden als Intensivgrünland genutzt.

Das Litoral fällt im Bereich des Transektes flach ab. Der Seeboden wird im Flachwasser von Sand dominiert, bereits ab 0,5 m ist aber eine Auflage aus Detritusmudde vorhanden. Letztere dominiert die Tiefenstufen 2 und 3 vollständig.

Vor der unausgeprägten Uferlinie ist ein zwischen 3 und 7 m breiter dichter Röhrichtbestand mit *Phragmites australis* und wenigen Begleitarten ausgebildet. Dabei ist der Bestand bis 0,4 m relativ dicht, bis in 0,7 m Tiefe schließen stark aufgelockerte Säume an. Bereits innerhalb der letztgenannten tritt zerstreut submerse Vegetation auf (*Fontinalis antipyretica*, *Chara globularis*, *Potamogeton pectinatus*), ab 0,5 m Tiefe sind zusätzlich Schwimmblattrasen von *Nuphar lutea* entwickelt. Diese erreichen eine Maximalbreite von 9 m und eine Siedlungstiefe von 1,2 m. Bereits dicht hinter der Röhrichtkante bilden fädige Grünalgen flächendeckende Bestände, welche das Litoral vollständig abdecken. Mit Ausnahme der o.g. Schwimmblattrasen konnten in der Tiefenstufe 2 lediglich noch Einzelexemplare von *Potamogeton pectinatus* und *Fontinalis antipyretica* bis in 1,1 bzw. 1,2 m Tiefe gefunden werden.

Seenummer, -name: 0403 SüselerSee		Transektnummer: 2		
Wasserkörpernummer, -name: 0403 SüselerSee		Transekt-Bezeichnung (MS_Name): Süseler See, Südufer Bucht am Auslauf		
Messstellennummer (MS_NR): 129949				
Datum	02.07.2014	Art an der Vegetationsgrenze	<i>Nuphar lutea, Fontinalis antipyretica</i>	
Abschnitt-Nr.	2			
Ufer	S			
Uferexposition	NE	Gesamtdeckung Vegetation	60	
Transektbreite (m)	30	Deckung Submerse	35	
Methodik	Rechen	Störungen/Anmerkungen: -		
Lagepunkte	East_UTM	North_UTM	Wassertiefe (m)	Uferentfernung (m)
Transektanfang (m Wt)	32613095	5992808	0	-
1 m Wassertiefe	32613115	5992857	1,0	55
Vegetationsgrenze (UMG)	32613118	5992865	1,2	65
2 m Wassertiefe	32613163	5992937	2,0	150
Fotopunkt	32613145	5992859	Fotorichtung:	SSW

Wassertiefe (m)	0-1	1-2
Beschattung (WÖRLEIN 1992)	1	1
Sediment	xxx	
Sand		
Detritusmudde	xx	xxx
Grünalgen	xx	xxx
Arten (Abundanz)		
<i>Phragmites australis</i> (- 0,5 m)	4	-
<i>Schoenoplectus lacustris</i> (- 0,4 m)	2	-
<i>Solanum dulcamara</i>	2	-
<i>Chara globularis</i> (- 0,9 m)	2	-
<i>Fontinalis antipyretica</i> (- 1,2 m)	4	2
<i>Nuphar lutea</i> (- 1,2 m)	4	3
<i>Potamogeton pectinatus</i> (- 1,1 m)	3	2
<i>Schoenoplectus lacustris</i> (- 0,6 m)	2	-

Transekt 3

WRRL-Seentyp:	11	Zusatzkriterien: Gewässertyp = TKp - 11 [1024] und mittl. Vegetationsgrenze < 2,5 m und maximale Seetiefe $\geq 2,5$ m --> RI = RI - 50	
ÖZK:	3		
Referenzindex:	28,74	korr. Referenzindex: -21,26	M _{MP} : 0,39



Abbildung 20: Transekt 3 vor der Landzunge am mittleren Nordufer des Süsseler Sees (Abschnitt 3)

Der Untersuchungsbereich befindet sich an der Spitze einer Landzunge am mittleren Nordufer. Der landseitige Uferbereich wird von einem artenreichen Landschilfröhricht eingenommen, dass beidseitig von Grauweiden-Gebüsch begrenzt wird. Begleitarten sind u.a. *Lysimachia vulgaris*, *Mentha aquatica*, *Glyceria maxima*, *Typha angustifolia*, *Schoenoplectus lacustris* oder *Rumex hydrolapathum*. Bereichsweise werden Teile der Flächen auch von *Phalaris arundinacea* dominiert. In 15 m Uferentfernung steigt das zunächst flache Ufer steiler an. Diese Flächen werden als Grünland genutzt.

Das Litoral fällt zunächst flach, ab der Tiefenstufe 3 jedoch steil ab. Im Uferbereich dominieren sandige bis kiesige Substrate, Steine treten vereinzelt auf. Vor der Röhrichtkante geht der Sand dann in Sandmudde über, welche die Tiefenstufen 2 und 3 dominiert.

Seeseitig der leicht gekrümmten Uferlinie ist ein ursprünglich bis zu 12 m breites Schilfröhricht mit wenigen Begleitarten ausgebildet. Diese bildet aber nur noch am westlichen Transektrand einen durchgängigen Bestand, auf ca. 2/3 der Länge ist ab der Uferkante eine durchgängige Röhrichtlücke ausgebildet, welche am Ostrand bereits 6 m Breite aufweist. Die seeseitige Außenkante des Bestandes liegt bei ca. 1,0 m.

Im Bereich der o.g. Röhrichtlücke sind stärkere Algenentwicklungen festzustellen, daneben kommen häufig *Fontinalis antipyretica* und verbreitet *Chara globularis* sowie Wasserlinsen vor. Vor der Röhrichtaußenkante haben sich zwischen 1,0 und 1,7 m Tiefe dichte bestände von *Potamogeton pectinatus* entwickelt. Neben den beiden o.g. Arten treten *Ranunculus circinatus*, *Elodea canadensis* und *Potamogeton pusillus* selten bis zerstreut auf. Die tiefenstufe 3 wird neben dichten Grünalgenmatten von *Fontinalis antipyretica* dominiert, die vier weiteren Submersarten (*Potamogeton pectinatus*, *P. pusillus*, *P. friesii*, *Elodea canadensis*)

kommen nur zerstreut bis selten vor. Einige der letztgenannten treten bis in 3,2 m Tiefe auf, die Vegetationsgrenze liegt bei 3,5 m (*Fontinalis antipyretica*).

Seenummer, -name: 0403 SüselerSee		Transektnummer: 3		
Wasserkörpernummer, -name: 0403 SüselerSee		Transekt-Bezeichnung (MS_Name): Süseler See, Ufer Landzunge Alte Schanze		
Messstellennummer (MS_NR): 129950				
Datum	02.07.2014	Art an der Vegetationsgrenze	<i>Fontinalis antipyretica</i>	
Abschnitt-Nr.	3			
Ufer	N			
Uferexposition	S	Gesamtdeckung Vegetation	45	
Transektbreite (m)	30	Deckung Submerse	35	
Methodik	Rechen	Störungen/Anmerkungen:		
Lagepunkte	East_UTM	North_UTM	Wassertiefe (m)	Uferentfernung (m)
Transektanfang (m Wt)	32613210	5993462	0	-
1 m Wassertiefe	32613231	5993434	1,0	20
2 m Wassertiefe	32613232	5993427	2,0	25
Vegetationsgrenze (UMG)	32613232	5993419	3,5	35
4 m Wassertiefe	32613233	5993411	4,0	45
Fotopunkt	32613188	5993411	Fotorichtung:	NNE

Wassertiefe (m)	0-1	1-2	2-4
Beschattung (WÖRLEIN 1992)	1	1	1
Sediment			
Steine	x		
Grobkies	xx	x	
Fein-/ Mittelkies	xx	x	
Sandmudde		xx	xxx
Röhrichtstoppeln	xxx		
Grünalgen	xxx	xx	xxx
Arten (Abundanz)			
<i>Phragmites australis</i> (- 1,1 m)	4	1	-
<i>Schoenoplectus lacustris</i>	2	-	-
<i>Glyceria maxima</i>	2	-	-
<i>Typha latifolia</i>	2	-	-
<i>Chara globularis</i> (- 1,3 m)	3	3	-
<i>Elodea canadensis</i> (- 2,8 m)	-	3	2
<i>Fontinalis antipyretica</i> (- 3,5 m)	4	3	4
<i>Lemna minor</i>	3	-	-
<i>Potamogeton friesii</i> (- 2,7 m)	-	-	2
<i>Potamogeton pectinatus</i> (- 3,2 m)	3	4	2
<i>Potamogeton pusillus</i> (- 3,2 m)	-	2	3
<i>Ranunculus circinatus</i> (- 1,7 m)	-	2	-
<i>Spirodela polyrhiza</i>	2	-	-

3.6.4 Bewertung und Empfehlungen

Bewertung Trophie:

Die durchschnittliche Vegetationsgrenze des Süseler Sees liegt bei 2,4 m, was nach SUC-COW & KOPP (1985) bereits zur Einstufung in den hocheutrophen Bereich führt. Der Wert liegt nur knapp unterhalb der Grenze zum eutrophen Zustand. Der anhand der Sichttiefendaten des Jahres 2014 ermittelte Durchschnittswert beträgt 2,1 m, was bereits dem eutrophen Zustand entspricht. Die Einzelwerte belegen einen starken Abfall der Sichttiefen im Zeitraum Juli/August auf weniger als einen Meter, der auf eine starke Phytoplanktonentwicklung hinweist. Auch die im Großteil des Sees festzustellende massive Algenentwicklung deutet auf einen stärker gestörten Gewässerhaushalt hin. Insgesamt wird daher bereits von einem hocheutrophen Zustand ausgegangen.

Bewertung nach SCHAUMBURG et al. (2011)

In Tabelle 31 sind die Indexwerte und Zustandsklassen der aktuellen Erfassungen aufgeführt.

Tabelle 31: Indexwerte und ökologische Zustandsklasse nach SCHAUMBURG et al. (2011) für die 2014 bearbeiteten Makrophytentransekte des Süseler Sees

Süseler See (WRRL-Seetyp 11, Makrophytentyp Tkp - 11)					
Makrophytentransekt	RI	RI _{kor}	M _{MP}	ÖZK _{Phylib 4.1}	ÖZK _{fachgutachterlich}
Transekt 1 (129948)	0,00	-50,00	0,25	4	4
Transekt 2 (129949)	3,74	-46,26	0,27	3	3
Transekt 3 (129950)	28,74	-21,26	0,39	3	2

Eine gesicherte Bewertung konnte für alle drei Probestellen des Süseler Sees erfolgen. Die ermittelten RI-Werte liegen in der Mitte bzw. im oberen Bereich des Werteintervalls. Aufgrund der zu geringen durchschnittlichen Besiedlungstiefe erfolgte an allen Monitoringstellen eine Abwertung des RI um -50, was letztlich zu bewertungsrelevanten Indizes zwischen 0,25 (unbefriedigend) und 0,37 (mäßig) führt. Fachgutachterlich erscheint die pauschale Abwertung aller Probestellen aufgrund der gemittelten Besiedlungstiefe für das Transekt 3 unplausibel. Ohne Berücksichtigung der Abwertung würde sich für letzteres ein guter Zustand ergeben. Dies ist angesichts der Besiedlungstiefen von 3,5 m und einer relativ diverse Submersvegetation aus indifferenten und Positiv-Arten auch nachvollziehbar.

Bezogen auf den Wasserkörper ergibt sich damit insgesamt noch ein mäßiger Gesamtzustand.

Tabelle 32: Gesamtbewertung und ökologische Zustandsklasse nach SCHAUMBURG et al. (2011) für den Süseler See

Wasserkörper	Typ _{WRRL}	Typ _{MP}	Tiefengrenze _{MP} Ø	ÖZK _{Phylib}	ÖZK _{fachgut.}
Süseler See	11	Tkp - 11	2,4	3 (3,3)	3 (3,0)

Nach SCHAUMBURG et al. (2011) wird ein Mittelwert von 3,3 und somit ein mäßiger bis tendenziell unbefriedigender Zustand der QK Makrophyten ermittelt. Fachgutachterlich liegt der Durchschnittswert bei gleichem Gesamtergebnis etwas niedriger. Insgesamt muss aber von mäßigen Abweichungen von leitbildgerechten Ausprägungen der QK Makrophyten ausgegangen werden.

Gesamtbewertung:

Der Süsseler See ist mit aktuell 13 submersen und 4 natanten Arten gegenwärtig noch als relativ artenreiches Gewässer einzustufen. Dabei herrschen typische Taxa eutropher Seen mit breiter ökologischer Amplitude vor. Submerse Vegetation ist in den flacheren Litoralbereichen gut entwickelt, gegenwärtig verhindern jedoch Massenvorkommen fädiger Grünalgen die Ausbildung typischer Tauchblattfluren in diversen Teilbereichen des Gewässers. Aktuell wird eine durchschnittliche untere Vegetationsgrenze von 2,4 ermittelt, im Maximum reicht die Besiedlung bis in 3,5 m Tiefe. Armleuchteralgen treten vereinzelt und kleinflächig häufiger im See auf, die auch für eutrophe Seen typische Armleuchteralgenzone fehlt jedoch vollständig.

Die Gewässervegetation weist mit dem Quellmoos (*Fontinalis antipyretica*, RL-SH 3), dem Stachelspitzigen Laichkraut (*Potamogeton friesii*, RL D 2) sowie der Gegensätzlichen Armleuchteralge (*Chara contraria*, RL-SH 3) noch einzelne gefährdete Arten auf. Dem Süsseler See kommt damit insgesamt eine mittlere Bedeutung zu.

Empfehlungen:

Der nach SCHAUMBURG et al. (2011) ermittelte mäßige Zustand der Gewässervegetation verfehlt weiterhin die Zielvorgaben der WRRL (2000). Im Vergleich der Ergebnisse mit früheren Untersuchungen ergibt sich ein uneinheitliches Bild. Zumindest leichten Zustandsverschlechterungen von zwei Untersuchungstransekten steht eine deutliche Verbesserung an einem Abschnitt gegenüber. Insgesamt ergeben sich weitgehend identische Bewertungsergebnisse wie bei der letzten Untersuchung. Die nach Aussage des Bewirtschafters in den letzten Jahren auftretende sehr starke Algenentwicklung in großen Teilen des Sees sowie die auch 2014 wieder aufgetretenen sehr geringe Sichttiefen während des Hochsommers belegen aber deutliche Störungen des Gewässerhaushaltes.

Notwendige Maßnahmen zur Zustandsverbesserung können nur im Rahmen eines komplexen Sanierungsprogrammes umgesetzt und geplant werden. Dabei müssen insbesondere die Eintragspotenziale der aus dem landwirtschaftlich geprägten Umfeld bzw. den Siedlungsbereichen einmündenden Vorfluter geprüft und ggf. minimiert werden. Darüber hinaus stellen die kuppigen Ackerflächen zwischen Süssel und dem Gut Hof Altona sowie am Ostufer wahrscheinlich diffuse Eintragsquellen dar.

Im Vorfeld werden zusätzlich begleitende Untersuchungen zu den massiven Algenentwicklungen empfohlen. Diese behindern gegenwärtig die Entwicklung der Submersvegetation in Teilbereichen des Seewasserkörpers. Basierend auf einer stichprobenartigen Erfassung der Arten mit Massenvermehrungen sollten mögliche Entwicklungsprognosen abgeschätzt und mögliche Maßnahmen zur Verschlechterung der Entwicklungsbedingungen für die genannten Arten diskutiert werden.

3.6.5 Anhang Artenliste

Angaben basierend auf 3 Kartierungstransekten in den Abschnitten 1 - 3 sowie einer Überblickskartierung

Schwimtblattzone

Wissenschaftlicher Name	Deutscher Name	Gefährdung (Rote Liste)		Häufigkeit Abschnitt		
		SH	D	1	2	3
<i>Lemna minor</i>	Kleine Wasserlinse			2		2
<i>Nuphar lutea</i>	Gelbe Teichrose			4	4	
<i>Persicaria amphibia</i>	Wasser-Knöterich			2		
<i>Spirodela polyrhiza</i>	Vielwurzelige Teichlinse					2

Tauchblattzone

Wissenschaftlicher Name	Deutscher Name	Gefährdung (Rote Liste)		Häufigkeit Abschnitt		
		SH	D	1	2	3
<i>Ceratophyllum demersum</i>	Raues Hornblatt					1
<i>Chara contraria</i>	Gegensätzliche Armleuchteralge	3	3		2	1
<i>Chara globularis</i>	Zerbrechliche Armleuchteralge				2	4
<i>Chara vulgaris</i>	Gewöhnliche Armleuchteralge			2		3
<i>Elodea canadensis</i>	Kanadische Wasserpest				2	3
<i>Fontinalis antipyretica</i>	Quellmoos	3	V	4	4	4
<i>Lemna trisulca</i>	Dreifurchige Wasserlinse			2		
<i>Potamogeton crispus</i>	Krauses Laichkraut			2		2
<i>Potamogeton friesii</i>	Stachelspitziges Laichkraut	V	2			2
<i>Potamogeton pectinatus</i>	Kamm-Laichkraut			3	3	4
<i>Potamogeton perfoliatus</i>	Durchwachsenes Laichkraut			2		
<i>Potamogeton pusillus</i>	Zwerg-Laichkraut			2	1	3
<i>Ranunculus circinatus</i>	Spreizender Wasserhahnenfuß			3		2

4 VERGLEICHENDE BEWERTUNG

Im Untersuchungsjahr 2014 wurde die Vegetation von 6 im Rahmen des WRRL-Monitorings berichtspflichtigen Seen Schleswig-Holsteins untersucht. In der nachfolgenden Tabelle 33 sind die Ergebnisse der Bearbeitung vergleichend gegenübergestellt.

Tabelle 33: Vergleichende Darstellung der 2013 untersuchten Seen mit Angabe der ermittelten Zustandsklassen und weiterer Parameter

Kriterium	Blankensee	Arenholzer See	Süßler See	Bistensee	Brahmensee	Grebener See
Seetyp-WRRL	88	11	11	11	11	13
FFH-LRT	3130	-	-	-	-	3140
Anzahl Monitoringstellen	2	4	3	5	4	2
Tiefengrenze _{MP} Ø	- ⁵⁾	3,2	2,4	2,2	1,6	2,2
Tiefengrenze _{MP} max.	- ⁵⁾	3,7	3,5	2,4	2,1	2,9
Anzahl Taxa _{submers} ¹⁾	12	15	13	10	5	7
Anteil Characeen	1	2	3	1	0	1
Anzahl Taxa _{Schwimblatt}	5	3	4	2	4	4
Anzahl landesweit gefährdeter Arten ²⁾	3	2	2	1	0	2
Anzahl bundesweit gefährdeter Arten ²⁾	2	2	2	2	1	2
Trophiestufe ³⁾	- ⁶⁾	e	e ^h	e ^h	e ^h	e - e ^h
ÖZK _{Phylib 4.1 (dezimal)}	4,42	2,74	3,32	3,91	4,57	5,49
ÖZK _{Phylib 4.1}	4	3	3	4	5	5
ÖZK _{fachgutachterlich}	4	3	3	4	5	5
Erhaltungszustand FFH-LRT	C	-	-	-	-	C
Entwicklungstendenz Submersvegetation	—	(▲)	—	(▲)	—	▼

¹⁾ = ohne Submersformen von Helophyten

²⁾ = Gewässervegetation, Vorwarnstufe nicht berücksichtigt

³⁾ = Trophiestufe nach SUCCOW & KOPP (1985); , m = mesotroph , e = eutroph, e^h = hocheutroph p = polytroph, h = hypertroph

⁴⁾ ▲ = Verbesserung, — = unverändert, ▼ = Verschlechterung, Angaben in Klammern kennzeichnen schwache Tendenzen

⁵⁾ = keine Tiefengrenze ausgebildet, Besiedlung bis Wassertiefe max. (2,1 m)

⁶⁾ = keine Bewertung nach SUCCOW & KOPP (1985) möglich

Unter den sechs untersuchten Seen stellt der Blankensee einen Sondertyp dar, welcher mittels der angewandten Verfahren nur näherungsweise bewertet wurde.

Der **Blankensee** weist aktuell mit fünf Schwimm- und elf nachgewiesenen Tauchblattarten eine mäßig artenreiche Gewässervegetation auf. Darunter sind mit der Nadel-Sumpfbirse (*Eleocharis acicularis*, RL-SH 2), der Biegsamen Glanzleuchteralge (*Nitella flexilis*, RL-SH 3) und dem Quellmoos (*Fontinalis antipyretica*, RL-SH 3) drei in Schleswig-Holstein und Deutschland stark gefährdete bzw. gefährdete und für den Gewässertyp charakteristische bzw. typische Arten. Diese treten aber nur noch punktuell und selten auf und stellen damit Relikte der Vegetation eines nährstoff- und kalkarmen Sees dar. Das sonstige Arteninventar umfasst überwiegend Taxa eutropher Seen, wobei Grundrasen der Kanadischen Wasserpistie (*Elodea canadensis*) in dichten Beständen nahezu das gesamte Litoral dominieren. Weitere Arten treten meist nur zerstreut bis selten auf. Insgesamt sind erhebliche Abweichungen vom potentiell zu erwartenden Artenspektrum gegeben, die sich auch in der Zustandsbewertung als unbefriedigend widerspiegeln. Die Uferzonen des Sees weisen überwiegend Wald- und Gehölzsäume auf, die entwässerungsbedingt jedoch nur noch vereinzelt typische Arten der Verlandungsbereiche enthalten. Aus floristischer Sicht kommt dem Blankensee damit insgesamt nur noch eine mittlere Bedeutung zu.

Auch nach der 2009 durchgeführten Restaurierungsmaßnahme (Phosphatfällung) bestehen erhebliche Defizite. Seit 2010 haben sich bei der Ausprägung und Zusammensetzung der Gewässervegetation bisher keine entscheidenden Veränderungen ergeben. Das Bewirtschaftungsziel des „guten ökologischen Zustandes“ wird weiterhin verfehlt.

Dem WRRL-Typ 11 (karbonatische ungeschichtete Gewässer des Norddeutschen Tieflandes mit großem Einzugsgebiet [VQ > 1,5]) sind insgesamt vier Seen zugeordnet.

Der **Arenholzer See** ist als eutrophes Gewässer mit einer mäßig artenreichen Makrophytenvegetation einzuschätzen. Insgesamt treten drei Schwimmblatt- und 16 Tauchblattarten auf. Die Gewässervegetation wird von typischen Arten eutropher Seen bestimmt. Die in den Tiefenstufen 1 und 2 überwiegend dicht ausgebildete Submersvegetation erreicht maximale Besiedlungstiefen von 3,7 m, im Mittel ergeben sich mit 3,2 m nur etwas niedrigere Werte. Unter den vorkommenden Arten sind mit Herbst-Wasserstern (*Callitriche hermaphrodita*, RL SH 3) und Gegensätzlicher Armleuchteralge (*Chara contraria*, RL SH 3, D 3) vereinzelt auch landes- bzw. bundesweit gefährdete Taxa. Darüber hinaus stellen die in Teilbereichen des Sees noch vorhandenen naturnahen Ufer und Niederungsbereiche einen Rückzugsraum weiterer Taxa dar. Aus vegetationskundlicher Sicht kommt dem Arenholzer See damit eine mittlere bis landesweite Bedeutung zu.

Im Rahmen der aktuellen Untersuchungen wurde ein mäßiger Gewässerzustand ermittelt, der sich seit der letzten Untersuchung 2008 nur marginal verbessert hat. Damit weist die Ausprägung der Qk Makrophyten nach wie vor moderate Abweichungen von den angestrebten Zielzuständen auf, die Zielvorgabe der WRRL (2000) wird bisher verfehlt.

Der **Süseler See** ist mit aktuell 13 submersen und 4 natanten Arten gegenwärtig noch als relativ artenreiches Gewässer einzustufen. Dabei herrschen typische Taxa eutropher Seen mit breiter ökologischer Amplitude vor. Submerse Vegetation ist in den flacheren Litoralbereichen gut entwickelt, gegenwärtig verhindern jedoch Massenvorkommen fädiger Grünalgen die Ausbildung typischer Tauchblattfluren in diversen Teilbereichen des Gewässers. Aktuell wird eine durchschnittliche untere Vegetationsgrenze von 2,4 ermittelt, im Maximum reicht die Besiedlung bis in 3,5 m Tiefe. Armleuchteralgen treten vereinzelt und kleinflächig häufiger im See auf, die auch für eutrophe Seen typische Armleuchteralgenzone fehlt jedoch vollständig.

Die Gewässervegetation weist mit dem Quellmoos (*Fontinalis antipyretica*, RL-SH 3), dem Stachelspitzigen Laichkraut (*Potamogeton friesii*, RL D 2) sowie der Gegensätzlichen Armleuchteralge (*Chara contraria*, RL-SH 3) noch einzelne gefährdete Arten auf. Dem Süseler See kommt damit insgesamt eine mittlere Bedeutung zu.

Der nach SCHAUMBURG et al. (2011) ermittelte mäßige Zustand der Gewässervegetation verfehlt weiterhin die Zielvorgaben der WRRL (2000). Im Vergleich der Ergebnisse mit früheren Untersuchungen ergibt sich ein uneinheitliches Bild. Zumindest leichten Zustandsverschlechterungen von zwei Untersuchungstransekten steht eine deutliche Verbesserung an einem Abschnitt gegenüber. Insgesamt ergeben sich weitgehend identische Bewertungsergebnisse wie bei der letzten Untersuchung. Die nach Aussage des Bewirtschafters in den letzten Jahren auftretende sehr starke Algenentwicklung in großen Teilen des Sees sowie die auch 2014 wieder aufgetretenen sehr geringe Sichttiefen während des Hochsommers belegen aber deutliche Störungen des Gewässerhaushaltes.

Der **Bistensee** weist gegenwärtig eine mäßig artenreiche Gewässervegetation auf. Bei den sieben Submers- und drei Schwimmblattarten handelt es sich um allgemein häufige Taxa eutropher Seen. Als einzige gefährdete Art konnte der Herbst-Wasserstern (*Callitriche hermaphrodita*, RL SH 3) nachgewiesen werden. Die Besiedlungstiefen sind mit durchschnittlich 2,2 m (maximal 2,4 m) relativ gering. Auch eine in vielen Teilen des Sees starke Grünalgenentwicklung und eine während der Sommermonate relativ geringe Sichttiefe weisen auf einen gestörten Gewässerhaushalt hin. Insgesamt kommt dem Bistensee gegenwärtig nur eine mittlere Bedeutung zu.

Im Rahmen der aktuellen Untersuchungen wurde ein unbefriedigender ökologischer Zustand der Qk Makrophyten festgestellt. Seit der letzten Untersuchung 2011 haben sich nur marginale Zustandsverbesserungen ergeben, die keinen Einfluss auf die Gesamtbewertung hatten. Nach wie vor bestehen erhebliche Abweichungen von leitbildgerechten Ausprägungen der Gewässervegetation, der angestrebte gute ökologische Zustand wird deutlich verfehlt.

Der **Brahmsee** ist als hocheutrophes Gewässer mit einer artenarmen Makrophytenvegetation einzustufen. Aktuell treten nur noch vier Schwimm- und vier Tauchblattarten auf. Das festgestellte Artenspektrum wird fast durchgängig von in Schleswig-Holstein häufigen und allgemein verbreiteten typischen Taxa eutropher Seen bestimmt. Die submerse Vegetation des Sees ist bereichsweise ausgefallen bzw. nur noch sehr lückig entwickelt, ihre Besiedlungstiefen liegen im Mittel der vier Makrophytentransekte bei lediglich 1,6 m (maximal 2,1 m). Aufgrund der artenarmen Gewässervegetation kommt den Brahmsee aus vegetationskundlicher Sicht nur eine mittlere Bedeutung zu.

Der Brahmsee weist gegenwärtig einen schlechten ökologischen Zustand auf. Im Vergleich zu den letzten Untersuchungen des Jahres 2010 sind weitgehend identische Ergebnisse ermittelt worden, in Teilbereichen war sogar eine weitere Verschlechterung festzustellen. Der gute Zustand als Zielvorgabe der WRRL (2000) wird gegenwärtig erheblich verfehlt. Dieser ist erst langfristig und bei konsequenter Umsetzung umfangreicher Sanierungsmaßnahmen im Einzugsgebiet erreichbar.

Dem WRRL-Typ 13 (karbonatische geschichtete Gewässer des Norddeutschen Tieflandes mit relativ kleinem Einzugsgebiet) wurde der Grebener See zugeordnet.

Der **Grebener See** weist mit vier Schwimmblattarten und sieben submersen Taxa eine mäßig artenreiche Gewässervegetation auf, die sich fast ausschließlich aus typischen Makrophyten eutropher Seen zusammensetzt. Lediglich Restvorkommen der Stern-Armeleuchteralge (*Nitellopsis obtusa*, RL S-H 3) sind ein typisches Element des ehemals mesotrophen Sees. Die Bestände sind in den flacher abfallenden Litoralbereichen meist nur schütter bis in ca. 2 m Tiefe entwickelt, die maximal ermittelte Besiedlungstiefe beträgt 2,9 m. Dementsprechend ist der See nach SUCCOW & KOPP (1985) bereits dem Übergangsbereich zwischen eutroph und hocheutroph zuzuordnen. Auch die zum Untersuchungszeitpunkt relativ geringe Sichttiefe von 1,1 m und eine lokal starke Entwicklung makroskopischer Algen in den Flachwasserzone sind Hinweise auf einen stärker gestörten Gewässerhaushalt.

Gefährdete Arten (excl. Vorwarnstufe) wurden mit Ausnahme der o.g. Stern-Armeleuchteralge und des Quellmooses (*Fontinalis antipyretica*, RL S-H 3) aktuell nicht mehr gefunden. Auch im Uferbereich konnten bei früheren Untersuchungen kaum noch gefährdete Arten nachgewiesen werden. Insgesamt kommt dem Grebener See damit nur noch eine mittlere Bedeutung zu.

Im Vergleich zur letzten Untersuchung im Jahr 2008 muss eine erhebliche Zustandsverschlechterung festgestellt werden. Die Bewertung nach PHYLIB ergibt eine Verschlechterung des Wasserkörpers von mäßig auf schlecht. Auch die Bewertung des FFH-LRT 3140 hat sich von B (gut) auf C (mittel bis schlecht) verändert. Damit sind dringend Maßnahmen erforderlich, um den ursprünglichen Zustand wiederherzustellen.

5 LITERATURVERZEICHNIS

- BIOTA (2012): Monitoring der Qualitätskomponente Makrophyten/Phytobenthos für WRRL und FFH-RL in schleswig-holsteinischen Seen, 2012 - Los 2 - Endbericht 2012; - biota - Institut für ökologische Forschung und Planung GmbH, Gutachten im Auftrag des Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume
- BIOTA (2010): Monitoring der Qualitätskomponente Makrophyten/Phytobenthos für WRRL und FFH-RL in schleswig-holsteinischen Seen, 2010 - Los 2 - Endbericht 2010; - biota - Institut für ökologische Forschung und Planung GmbH, Gutachten im Auftrag des Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume
- BIOTA (2008): Monitoring der Qualitätskomponente Makrophyten/Phytobenthos für WRRL und FFH-RL in schleswig-holsteinischen Seen, 2008 - Los 2, 3 - Endberichte 2008; - biota - Institut für ökologische Forschung und Planung GmbH, Gutachten im Auftrag des Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume
- DEPPE, E. & LATHROP, R.C. (1992): A comparison of two rake sampling techniques for sampling aquatic macrophytes. Bureau of research - Wisconsin Department. Research management findings 32:1-4.
- FFH-RL (2006): Richtlinie 92/43/EWG des Rates vom 21. Mai 1992 zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Pflanzen und Tiere (Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie). zuletzt geändert durch Richtlinie 2006/105/EG des Rates vom 20. November 2006 zur Anpassung der Richtlinien 73/239/EWG, 74/557/EWG und 2002/83/EG
- GARNIEL, A. (1994): Die Ufer- und Unterwasservegetation des Borgdorfer Sees, des Grebener Sees, des Großen Pönitzer Sees, des Stocksees, des Suhrer Sees und des Vierer Sees. - Unveröff. Gutachten im Auftrag des Landesamtes für Wasserhaushalt und Küsten Schleswig-Holsteins, Kiel.
- GARNIEL, A. (1995): Die Ufer- und Unterwasservegetation des Ankerschen Sees, des Itzstedter Sees, des Langsees, des Lustsees, des Neukirchener Sees, des Poggensees, des Schwonauses, des Süsseler Sees und des Taschensees.- Bericht im Auftrag des Landesamtes für Wasserhaushalt und Küsten Schleswig-Holstein, unveröffentlicht.
- GARNIEL, A. (2008): Wasserpflanzen in Fließgewässern und Gräben. - Berichte des botanischen Vereins zu Hamburg Heft 24: 1-221. Kiel
- GFN & HEINZEL & GETTNER (2011): Monitoring der Qualitätskomponente Makrophyten für WRRL und FFH-RL in schleswig-holsteinischen Seen; Gutachten im Auftrag des Landesamt für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein.
http://www.umweltdaten.landsh.de/nuis/wafis/seen/Berichte_Gutachten/Ufer_Unterwasservegetation/Bericht_Makrophyten_2006_WRRL_Heinzel_GFN.pdf (01.12.2014)
- GRUBE, D. (1984): Aufnahme und Kartierung der submersen makrophytischen Vegetation des Ukleisees sowie der oberen Schwentineeseen: Stendorfer See, Sibbersdorfer See, Gr. Eutiner See; Gutachten im Auftrag des Landesamtes für Wasserhaushalt und Küsten Schleswig-Holsteins
- HAMANN, U. & GARNIEL, A. (2002): Die Armleuchteralgen Schleswig-Holsteins - Rote Liste. Landesamt für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein, Flintbek.
- KÖLBEL, A. (1997): Die Ufer- und Unterwasservegetation des Arenholzer Sees, des Haddebyer und Selker Noors, des Hemmelmärker Sees, des Brahmsees und Wardersees und des Klenzauer Sees. - Gutachten im Auftrag des Landesamtes für Natur und Umwelt Schleswig Holstein, unveröffentlichtes Material.
- KOHLER, A. (1978): Methoden der Kartierung von Flora und Vegetation von Süßwasserbiotopen. In: Landschaft + Stadt, 10 (2): 73-85.
- KIELER INSTITUT FÜR LANDSCHAFTSÖKOLOGIE (2002a): Dieksee-Studie. Gemeinsame Umsetzung von FFH-Richtlinie und Wasser-Rahmenrichtlinie am Beispiel des Dieksees im Natura 2000-Gebiet DE 1828-301 „Suhrer See, Schöhsee, Dieksee und Umgebung. Unveröff. Gutachten im Auftrag des Landesamtes für Natur und Umwelt Schleswig-Holstein, Kiel.
- LANU (2003): Standardliste der Biotoptypen in Schleswig-Holstein. 2. Fassung. Hrsg. Landesamt für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein, Flintbek.
- LANU (2006): FFH-Monitoringprogramm in Schleswig-Holstein, FFH-LRT-Kartierung. Unveröff. Gutachten im Auftrag des Landesamt für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein, Flintbek.
- LANU (2007): Steckbriefe der FFH-Lebensraumtypen 3130 bis 3160. - unveröffentlichtes Material des Landesamt für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein.

- LLUR (2014): ergänzende Daten und Unterlagen zu den bearbeiteten Seen. - unveröffentlichtes Material
- LUDWIG, G. & SCHNITTNER, M. (1996): Rote Liste gefährdeter Pflanzen Deutschlands. Schriftenreihe für Vegetationskunde 28: 1-744.
- MARILIM (2005): WRRL-Programm 2004: Untersuchung der Ufer- und Unterwasservegetation Süseler See, Barkauer See, Schwentine-See, Seedorfer See, Großer Pönitzer See, Behlendorfer See, Schluensee, Wittensee, Vierer See, Großer Segeberger See, Trammer See. - Gutachten im Auftrag des Landesamtes für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein, Kiel.
- MELUR (2014): Detailinformationen zu den bearbeiteten Seen, - Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume.
<http://www.umweltdaten.landsh.de/nuis/wafis/seen/seenalle.php?smodus=long>. (06.01.2014)
- MIERWALD, U. & ROHMAN, K. (2006): Die Farn- und Blütenpflanzen Schleswig-Holsteins - Rote Liste. 4. Fassung. Landesamt für Natur und Umwelt Schleswig-Holstein (Hrsg.), Kiel.
- SACHTELLEBEN, J. & FARTMANN, T. (2010): Bewertung des Erhaltungszustandes der Lebensraumtypen nach Anhang I der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie in Deutschland - Überarbeitete Bewertungsbögen der Bund-Länder-Arbeitskreise als Grundlage für ein bundesweites FFH-Monitoring, Bundesamt für Naturschutz (Hrsg.)
http://www.bfn.de/fileadmin/MDb/documents/themen/monitoring/Bewertungsschemata_LRT_Sept_2010.pdf (06.01.2014)
- SCHAUMBURG, J., SCHRANZ, C., STELZER, D. & VOGEL, A. (2011): Verfahrensanleitung für die ökologische Bewertung von Seen zur Umsetzung der EG-Wasserrahmenrichtlinie: Makrophyten und Phytobenthos - Phylib (Stand August 2011). Bayerisches Landesamt für Umwelt (Hrsg.).
http://www.lfu.bayern.de/wasser/gewaesserqualitaet_seen/phylib_deutsch/verfahrensanleitung/doc/verfahrensanleitung_seen.pdf. (10.11.2012)
- SCHULZ, F., DIERßEN, K., LÜTT, S., MARTIN, C., SCHRÖDER, W., SIEMSEN, M. & WOLFRAM, C. (2002): Die Moose Schleswig-Holsteins – Rote Liste. Landesamt für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein (Hrsg.), Flintbek.
- STUHR, J. (2001): Die Vegetation des Bistensees, des Bothkamper Sees, des Langsees, des Mözener Sees, des Pohlsees, des Sankelmarker Sees, des Schwansener Sees, des Schöhsees und des Südensees. Unveröff. Gutachten im Auftrag des Landesamtes für Natur und Umwelt Schleswig-Holstein, Kiel.
- STUHR, J. (2005): Die Ufer- und Unterwasservegetation des Brahmsees, des Dobersdorfer Sees, des Großen Plöner Sees und des Wardersees. - Gutachten im Auftrag des Landesamtes für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein, Kiel.
- STUHR, J. (2010): Monitoring der Qualitätskomponente Makrophyten für die WRRL- und FFH-Richtlinie in schleswig-holsteinischen Seen, 2010 - Vegetation des Behlendorfer Sees, des Blankensees, des Großen Plöner Sees, des Großen Pönitzer Sees, des Lankauer Sees, des Schlensees, des Trammer Sees und des Wittensees; Gutachten im Auftrag des Landesamtes für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume
http://www.umweltdaten.landsh.de/nuis/wafis/seen/Berichte_Gutachten/Ufer_Unterwasservegetation/Bericht_Makrophyten_2010_WRRL_BiA_lanaplan.pdf (01.01.2013)
- STUHR, J. (2011): Monitoring der Qualitätskomponente Makrophyten für die WRRL- und FFH-Richtlinie in schleswig-holsteinischen Seen, 2011 - Vegetation des Ahrensees, des Behlendorfer Sees, des Behler Sees, des Blankensees, des Dieksee, des Kellersees und des Westensees; unveröff. Gutachten im Auftrag des Landesamtes für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume
http://www.umweltdaten.landsh.de/nuis/wafis/seen/Berichte_Gutachten/Ufer_Unterwasservegetation/Bericht_Makrophyten_2010_WRRL_BiA_lanaplan.pdf (06.01.2014)
- SUCCOW, M. & KOPP, D. (1985): Seen als Naturraumtypen. Petermanns Geogr. Mitt. 3, 161-170, Gotha.
- WISSKIRCHEN, R. & HAUPLER, H. (1998): Standardliste der Farn- und Blütenpflanzen Deutschlands. Stuttgart.
- WÖRLEIN, F. (1992): Pflanzen für Garten, Stadt und Landschaft. Taschenkatalog, Wörlein Baumschulen, Dießen.
- 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

ANHANG

A) Zwischenstationen Makrophyten

B) Vegetationskarten

Anhang A: Zwischenstationen Makrophyten

Tabelle A.1: Artnachweise und Häufigkeit an den beprobten Zwischenstationen des Arenholzer Sees (24./25.07.2014)

Abschnitt	Untersuchungspunkt	Rechtswert	Hochwert	Tiefe	Deckung	<i>Callitriche hermaphroditica</i>	<i>Ceratophyllum demersum</i>	<i>Ceratophyllum submersum</i>	<i>Chara contraria</i>	<i>Chara globularis</i>	<i>Elodea canadensis</i>	<i>Elodea nuttallii</i>	<i>Lemna minor</i>	<i>Lemna trisulca</i>	<i>Myriophyllum spicatum</i>	<i>Nuphar lutea</i>	<i>Potamogeton crispus</i>	<i>Potamogeton pectinatus</i>	<i>Potamogeton perfoliatus</i>	<i>Potamogeton pusillus</i>	<i>Ranunculus circinatus</i>	<i>Zannichellia palustris</i>	kein Bewuchs
1	M1	32530754	6044026	0,3	40	2		2		4				2			2				3	3	
1	M2	32530876	6043968	2,3	25		4		3	3		3		3									
2	M3	32531085	6043939	0,4	35					2		3		2	4					3	4		
2	M4	32531464	6043915	1,5	25		1	2				4		2	3								
2	M5	32531435	6043998	1,5	100			2				5			2								
2	M6	32531474	6044110	0,5	40		2				2	3			4			2	4		1		
3	M7	32531641	6044157	2,5	7		2					3											
3	M8	32531751	6044346	0,5	40	3						4				2		3	2		3		
3	M9	32531787	6044349	0,4	40	2		3				4						3	4				
4	M10	32531897	6044271	1	25		3	4				4	3		3								
4	M11	32531863	6044166	3,8	0																		x
4	M12	32531908	6044064	0,5	30	2		2							3			4	2	3			
4	M13	32531864	6043893	3,5	3		2					2											
5	M14	32531788	6043628	1,3	50	2		4				3			4				3	2			
5	M15	32531631	6043516	2,5	3		3					3											
5	M16	32531523	6043369	0,3	35	2	2					2						4	3		3	2	

6	M17	32531381	6043278	0,6	20			3				3			3				2				
6	M18	32531185	6043313	3,5	2		2					2											
6	M19	32531044	6043283	0,8	70			3		3		4			2	4			3		4		
7	M20	32531004	6043332	1,4	80			4				5							3		2		
7	M21	32530895	6043487	0,9	80	2		4				3		2	3				3		3		
7	M22	32530782	6043684	1,8	35		3	3		3		4		3	2								
7	M23	32530643	6043739	1,2	75		3	3		3		4							2	3	2		
7	M24	32530594	6044001	1	70			4				4		3		5							
7	M25	32530690	6043964	2,1	60		4	4		3		3		2							2		

Tabelle A.2: Artnachweise und Häufigkeit an den beprobten Zwischenstationen des Süssler Sees (02.07.2014)

Abschnitt	Untersuchungspunkt	Rechtswert	Hochwert	Tiefe	Deckung	<i>Ceratophyllum demersum</i>	<i>Chara contraria</i>	<i>Chara vulgaris</i>	<i>Chara globularis</i>	<i>Elodea canadensis</i>	<i>Fontinalis antipyretica</i>	<i>Glyceria maxima</i>	Grünalgen	<i>Lemna trisulca</i>	<i>Nuphar lutea</i>	<i>Persicaria amphibia</i>	<i>Phragmites australis</i>	<i>Potamogeton crispus</i>	<i>Potamogeton pectinatus</i>	<i>Potamogeton perfoliaus</i>	<i>Potamogeton pusillus</i>	<i>Ranunculus circinatus</i>	<i>Sparganium erectum</i>	kein Bewuchs
1	M1	32612849	5993764	0,1	60					3	4	4	3			2	2						3	
1	M2	32612787	5993752	0,6	80						3		5		5		2							
1	M3	32612781	5993685	3,1	7						2		5											
1	M4	32612636	5993704	0,8	60			3			3		4						4		3	3		
1	M5	32612578	5993647	0,8	55						3		5	2	4				2					
1	M6	32612617	5993489	0,4	40					4	4		4		2							3		
1	M7	32612653	5993454	0,6	35						4						4		2	3				
1	M8	32612732	5993322	1,3	70						5		5		3				2					
2	M9	32612869	5993225	0,5	15						4								3			2		
2	M10	32613032	5993210	1,9	90		2				5		3						2					
2	M11	32613114	5993025	1	95						5		3								*			
2	M12	32613078	5992858	1,1	50						3				3				2					
2	M13	32613243	5992937	2,3	2						1		5											
2	M14	32613525	5992915	1	1						1		5											
2	M15	32613713	5993001	0,9	30		2		3	2	4		4						3					
3	M16	32613851	5993188	2,4	25						4		4-5					3		4	2			3
3	M17	32613874	5993374	0,6	80			5	3		3							1	4			2		
3	M18	32613794	5993413	3,1	10	2			2		2		5						3					
3	M19	32613671	5993430	1,2	90				2		4							2	5			2		

3	M20	32613635	5993438	0,9	95						5							2					
3	M21	32613447	5993451	1,6	65				4		3		4					4		4			
3	M22	32613326	5993485	1,3	35				3		3							2					
3	M23	32613185	5993499	0,9	40				3		3		4					4			2		
3	M24	32613128	5993627	1,2	40								4					4		3			
3	M25	32613039	5993762	0,9	45						3		5					4			1		
3	M26	32612956	5993741	2,3	5								5					3					