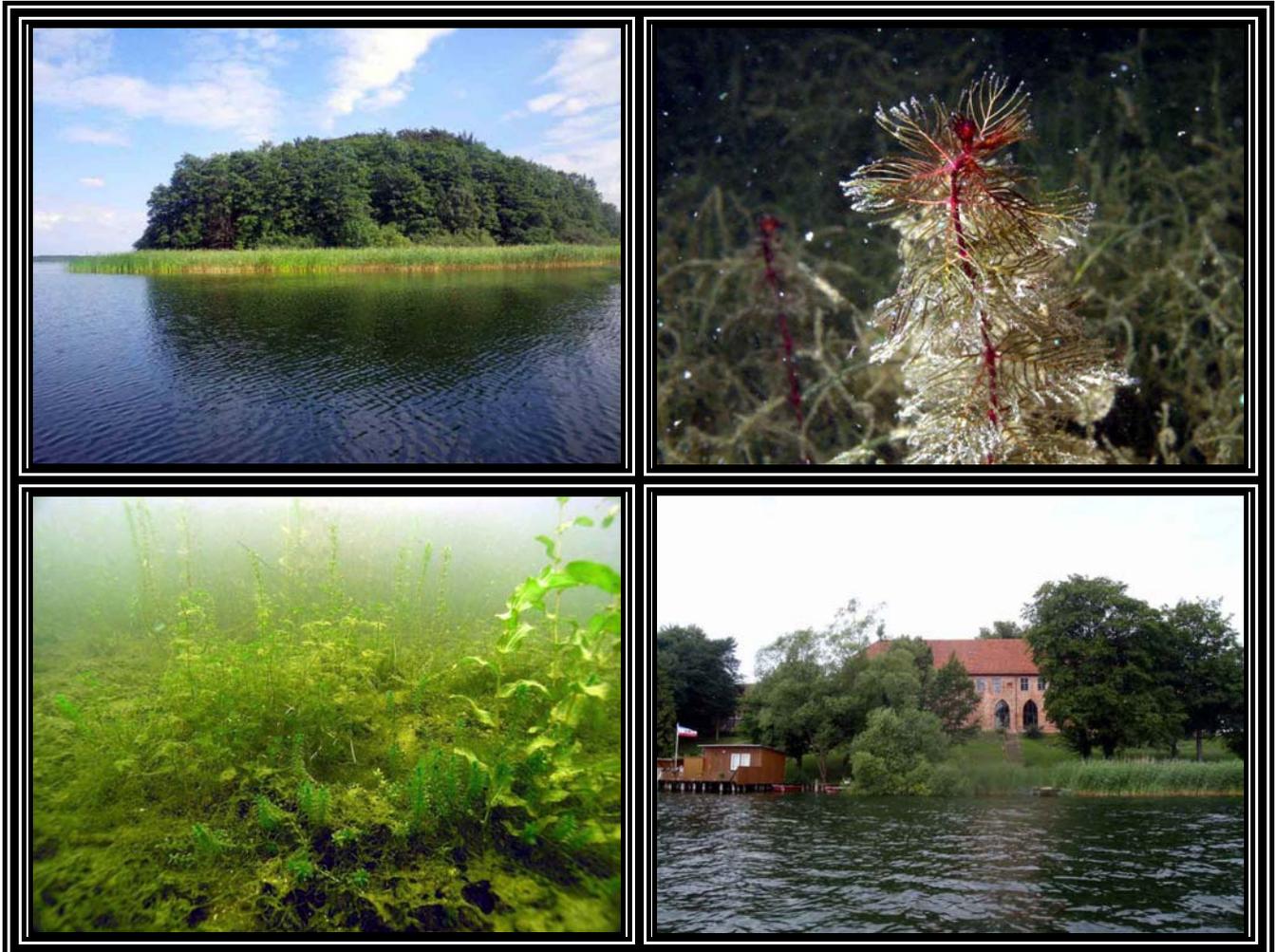


Monitoring der Qualitätskomponente Makrophyten für die WRRL- und FFH-Richtlinie in schleswig-holsteinischen und mecklenburgischen Seen, 2011

Vegetation des Schaalsees (Bernstorffer Binnensee, Dutzower See, Niendorfer Binnensee, Nordwestteil, Rethwiesentief, Zarrentiner Becken)



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

Auftragnehmer: Dipl.-Biol. Joachim Stuhr, B.i.A – Biologen im Arbeitsverbund
Kantstraße 16, 24116 Kiel, Tel.: 0431/18454, E-Mail: jostuhr@gmx.de

Bearbeitung:



Dipl.-Biol. Joachim Stuhr
Dipl.-Biol. Klaus Jödicke



Dr. Klaus van de Weyer
Volker Krautkrämer
Sebastian Meis BSc & MSc in Biologie
Dipl.-Ing. Patrick Tigges

Überarbeitung: Dezernat Seen Juli 2012

Gutachten: bibliografische Schlagwörter

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

Stuhr, J., van de Weyer, K. et. al. (2012): Monitoring der Qualitätskomponente Makrophyten für die WRRL- und FFH-Richtlinie in schleswig-holsteinischen und mecklenburgischen Seen, 2011. Vegetation des Schaalsees (Bernstorffer Binnensee, Dutzower See, Niendorfer Binnensee, Nordwestteil, Rethwiesentief, Zarrentiner Becken) im Auftrag des Landesamtes für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume. Kiel. P156 + 1 CD

Namen der Bearbeiter

Dipl.-Biol. Joachim Stuhr, Dipl.-Biol. Klaus Jödicke (Büro BiA - Biologen im Arbeitsverbund, Kiel),

Dr. Uwe Holm (Büro für Biol. Gewässeruntersuchungen, Muxall)

Dr. Klaus van de Weyer, Sebastian Meis (BSc & MSc in Biologie), Volker Krautkrämer, Dipl.-Ing. Patrick Tigges (Büro lanaplan – Landschafts- und Gewässerökologie, Analyse und Planung, Nettetal)

Untersuchungsjahr(e)

2011

Qualitätskomponenten

Makrophyten; Hydromorphologie

Ziele

Operatives Monitoring; WRRL-Bewertung; FFH-Bewertung;

Gewässerkategorie

Seen

Flussgebietseinheiten

Elbe, Schlei/Trave

Bearbeitungsgebiete

Wasserkörper

0288, 0488, 0489/230016, 0490/230017, 0491/230011, 0495/2312

Gewässernamen

Schaalsee, Bernstorffer Binnensee, Dutzower See, Niendorfer Binnensee, Nordwestteil, Rethwiesentief, Zarrentiner Becken

FFH-Gebietsnummern

2331-306, 2331-394

1	Einleitung	1
2	Methoden	2
2.1	Vegetationskundliche Untersuchungen	2
2.1.1	Transektkartierung der Monitoringstellen für Makrophyten	2
2.1.2	Beprobung von Zwischenstationen	5
2.2	Bewertungsmethodik	5
2.3	Bericht	6
3	Ergebnisse	7
3.1	Schaalsee - Bernstorffer Binnensee	7
3.1.1	Zusammenfassung	7
3.1.2	Vegetationsentwicklung unter Berücksichtigung von Altdaten	7
3.1.3	Bewertung und Empfehlungen	10
3.1.4	Transektkartierung Makrophyten	13
Anhang	Schaalsee - Bernstorffer Binnensee: Artenliste	19
3.2	Schaalsee - Dutzower See	20
3.2.1	Zusammenfassung	20
3.2.2	Vegetationsentwicklung unter Berücksichtigung von Altdaten	20
3.2.3	Bewertung und Empfehlungen	24
3.2.4	Transektkartierung Makrophyten	27
Anhang	Schaalsee- Dutzower See: Artenliste	36
3.3	Schaalsee - Niendorfer Binnensee	37
3.3.1	Zusammenfassung	37
3.3.2	Vegetationsentwicklung unter Berücksichtigung von Altdaten	37
3.3.3	Bewertung und Empfehlungen	41
3.3.4	Transektkartierung Makrophyten	44
Anhang	Schaalsee - Niendorfer Binnensee: Artenliste	58
3.4	Schaalsee - Nordwestteil	59
3.4.1	Zusammenfassung	59
3.4.2	Vegetationsentwicklung unter Berücksichtigung von Altdaten	59
3.4.3	Bewertung und Empfehlungen	63
3.2.4	Transektkartierung Makrophyten	67
Anhang	Schaalsee - Nordwestteil: Artenliste	87
3.5	Schaalsee - Rethwiesentief	88
3.5.1	Zusammenfassung	88
3.5.2	Vegetationsentwicklung unter Berücksichtigung von Altdaten	88
3.5.3	Bewertung und Empfehlungen	92
3.5.4	Transektkartierung Makrophyten	96
Anhang	Schaalsee - Rethwiesentief: Artenliste	113
3.6	Schaalsee – Zarrentiner Becken	114
3.6.1	Zusammenfassung	114
3.6.2	Vegetationsentwicklung unter Berücksichtigung von Altdaten	114
3.6.3	Bewertung und Empfehlungen	118
3.6.4	Transektkartierung Makrophyten	122
Anhang	Schaalsee – Zarrentiner Becken: Artenliste	146
3.7	Ergebnisüberblick Schaalsee	147
Gesamtartenliste	Schaalsee	150
4	Vergleichende Bewertung	151
5	Zusammenfassung	154
6	Literaturverzeichnis	155
Anhang	

1 Einleitung

Die vorliegende Untersuchung der Vegetation des Schaalsees wurde vom Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein - Abteilung Gewässer - im Rahmen des WRRL-Programms 2011 in Auftrag gegeben.

Die Untersuchungen umfassten die Auswahl und Kartierung von insgesamt 43 Probestellen für Makrophyten nach der vorgegebenen Methodik für das von der EG-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) geforderte Gewässermonitoring. Der Schaalsee selbst gliedert sich in verschiedene Wasserkörper, von denen sechs bei der Auswahl der zu kartierenden Monitoringstellen berücksichtigt und im Bericht als eigenständige Wasserkörper behandelt werden. Hier zählen der Bernstorffer Binnensee, der Dutzower See, der Niendorfer Binnensee, der Nordwestteil des Schaalsees, das Rethwiesentief und das Zarrentiner Becken. Auf Basis der Untersuchungsergebnisse wird für die einzelnen Gewässer eine Berechnung der Ökologischen Zustandsklasse gemäß WRRL durchgeführt. Da der gesamte Schaalsee von den Ländern Schleswig-Holstein und Mecklenburg-Vorpommern als FFH-Gebiet gemeldet ist, erfolgt zusätzlich eine Bewertung des aktuellen Erhaltungszustandes des gemeldeten Lebensraumtyps 3140 („Oligo- bis mesotrophe kalkhaltige Stillgewässer mit benthischer Armelechteralgen-Vegetation“) nach FFH-RL. Diese Bewertungen sind im Auftrag durchgeführte Berechnungen nach den bestehenden Bewertungsverfahren, die abschließende Bewertung obliegt den zuständigen Landesbehörden in Schleswig-Holstein (LLUR) bzw. Mecklenburg-Vorpommern.

Nach Abschluss und Abnahme des vorliegenden Berichts wurden zwei Wasserkörper des Schaalsees umtypisiert. Der Wasserkörper Schaalsee-Niendorfer Binnensee gehört aufgrund der Einzugsgebietsgröße dem Makrophytentyp TKg 10. Als zweiter Wasserkörper wurde der Schaalsee-Bernstorffer Binnensee zum Makrophytentyp TGk 13 durch das MLUV Mecklenburg-Vorpommerns umtypisiert. Diese Änderungen wurden vom LLUR Dezernat Seen nachträglich in diesen Bericht eingearbeitet.

Im vorliegenden Bericht werden zudem die Vegetationsverhältnisse, Nutzungen und Störungen beschrieben und Empfehlungen zur Erhaltung bzw. Verbesserung des hydrologischen Zustands gegeben. Ergänzend finden sich Artenlisten mit Häufigkeits- und Gefährdungsangaben. Eine abschließende vergleichende Bewertung weist auf Prioritäten bei Schutzwürdigkeit bzw. -bedürftigkeit hin.

2 Methoden

2.1 Vegetationskundliche Untersuchungen

Die Untersuchungen der Vegetation erfolgten im Juli 2011, sie umfassten die Auswahl und Kartierung der Monitoringstellen für Makrophyten (vgl. 2.1.1) sowie die Beprobung von Zwischenstationen („Hols“, vgl. 2.1.2).

2.1.1 Transektkartierung der Monitoringstellen für Makrophyten

Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung wurden am Schaalsee 2011 insgesamt 43 Monitoringstellen kartiert. Ihre Zahl variierte je nach Wasserkörper zwischen 3 (Bernstorffer Binnensee) und 12 (Zarrentiner Becken). Vorgegangen wurde nach der von SCHAUMBURG et al. (2011) für die Kartierung der aquatischen Makrophyten beschriebenen Methodik. Die Auswahl der mittels Transektkartierung zu untersuchenden Monitoringstellen wurde in Absprache mit der Auftraggeberin festgelegt. Bei 34 Probestellen existierten bereits Altdaten aus einer vergleichbaren Untersuchung von 2005 (VAN DE WEYER et al. 2006), so dass hier eine aktuelle Nachkartierung erfolgen konnte, daneben wurden 9 Probestellen 2011 neu festgelegt und erstmalig kartiert. Die nachfolgende Aufstellung gibt einen Überblick über die Verteilung der Probestellen.

Wasserkörper	Anzahl Transekte	Transektnr.	Altdaten
Bernstorffer Binnensee	1	8	VAN DE WEYER et al. (2006)
Bernstorffer Binnensee	2	44, 45	-
Dutzower See	3	1, 2, 3	VAN DE WEYER et al. (2006)
Dutzower See	1	41	-
Niendorfer Binnensee	4	4, 5, 6, 7	VAN DE WEYER et al. (2006)
Niendorfer Binnensee	2	42, 43	-
Schaalsee - Nordwestteil	10	13-18, 27, 37, 39, 40	VAN DE WEYER et al. (2006)
Rethwiesentief	7	9-12, 28-30	VAN DE WEYER et al. (2006)
Rethwiesentief	1	46	-
Zarrentiner Becken	9	19-24, 31, 34, 38	VAN DE WEYER et al. (2006)
Zarrentiner Becken	3	47-49	-
Gesamtzahl Transekte	43		

Die Untersuchung der Transekte erfolgte in der Zeit vom 25. bis 27. Juli 2011. Kartiert wurde in einer Breite von 20-30 m i.d.R. vom Ufer bis über die Tiefengrenze der Makrophyten hinaus. Bei einem Teil der Probestellen erfolgte die Erfassung der Vegetation, z.B. aufgrund der Unzugänglichkeit bzw. zum Schutz des Röhrichts, erst ab einer gewissen Wassertiefe im seeseitigen Randbereich des Röhrichts.

Von den nachzukartierenden „Alt-Transekten“ (Transekte Nr. 1-40) existierte neben Probestellen- und Vegetationsdaten jeweils eine Punktkoordinate (Rechts- / Hochwerte nach GAUß-KRÜGER). Im Zuge der Nachkartierung wurden diese Koordinaten in GPS-Geräten gespeichert und jeweils mit Booten angefahren. Die zu kartierende Gewässerfläche wurde ufernah sowie im Bereich der Unteren Makrophytengrenze mit Bojen markiert.

Es wurden je nach Wasserkörper bis zu 6 Tiefenstufen getrennt erfasst: 0-1 m, 1-2 m, 2-4 m, 4-6 m, 6-8 m, 8-10 m. Die Positionen des Anfangs- und Endpunktes der

Untersuchungsfläche sowie die Tiefenstufengrenzen und die Untere Makrophytengrenze wurden mit einem GPS-Gerät eingemessen, zusätzlich wurden die Entfernungen der einzelnen Wassertiefenstufen (1-, 2-, 4-, 6-, 8-, 10 m Linie) zum Ufer geschätzt. Aufgrund der Neueinmessungen der Probestellen mit Anfangs- und Endpunkt konnten sich z.T. Abweichungen der Punktkoordinaten im Bezug auf die Altdaten ergeben (i.d.R. bis um 10 m), die meist an einem Punkt seeseits vor dem Röhricht aufgenommen worden waren. Waren am Standort dichtere Röhrichte entwickelt, so wurde mit der Kartierung der Vegetation i.d.R. nicht am Ufer, sondern aus Naturschutzgründen, u.a. zum Schutz der Röhrichtzone an deren seewärtigen Randbereich begonnen. Bei derartigen Probestellen wurde dann die entsprechende Wassertiefe als „Transektanfangspunkt“ vermerkt und mit GPS eingemessen.

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

Abundanz nach KOHLER (1978)
1 - sehr selten
2 – selten
3 – verbreitet
4 – häufig
5 - sehr häufig bis massenhaft

Im Rahmen der Untersuchungen wurde zudem die Soziabilität der Arten nach BRAUN-BLANQUET (1964) wie folgt geschätzt:

Soziabilität nach BRAUN-BLANQUET (1964)
1 – Einzelsprosse
2 – gruppen- oder horstweise wachsend
3 – truppweise wachsend (kleine Flecken oder Polster)
4 – in kleinen Kolonien wachsend oder ausgedehnte Flecken oder Teppiche bildend
5 – große Herden bildend

Die geschätzten Soziabilitätswerte sind den einzelnen Transektsteckbriefen zu entnehmen, sie sind jeweils hinter dem Häufigkeitswert einer Art vermerkt (z.B. *Potamogeton pectinatus* 3.4: Abundanz 3, Soziabilität 4). Bei Arten, die in unterschiedlicher Wuchsform auftraten und denen daher potentiell mehrere Soziabilitätsstufen zugeordnet werden konnten, wurde der Wert für die Wuchsform gewählt, in der die Art am häufigsten beobachtet wurde.

Bei schwer vor Ort bestimmbar Arten (z.B. einzelne Armleuchteralgen- und Kleinlaichkrautarten) wurde deren Häufigkeit aufgrund entnommener und später bestimmter Proben geschätzt.

Zusätzlich wurden noch weitere Standortparameter aufgenommen, so neben Exposition und Gefälle auch die Beschattung, die mittels einer fünfstufigen Skala (WÖRLEIN, 1992) geschätzt wurde:

Beschattung nach WÖRLEIN (1992)	
1 = Vollsonnig	Sonne von ihrem Auf- bis Untergang
2 = Sonnig	Sonne in der überwiegenden Zeit zwischen Sonnenauf- und Sonnenuntergang, immer jedoch in den wärmsten Stunden des Tages in voller Sonne
3 = Absonnig	Überwiegend in der Sonne, in den heißesten Stunden jedoch im Schatten
4 = Halbschattig	mehr als eine Tageshälfte und immer während der Mittagszeit beschattet
5 = Schattig	voller Schatten unter Bäumen

Für ausgewählte bzw. kritische Arten wurde eine Belegsammlung angefertigt (Herbarexemplare).

Die Untersuchung der insgesamt 43 Monitoringstellen wurde ausschließlich mittels Tauchgängen mit Pressluftgerät durchgeführt.

Die erste Wassertiefenstufe (0-1 m Wassertiefe) wurde mit Sichtkasten bzw. schnorchelnd erfasst, die folgenden Tiefenstufen wurden dann ausschließlich mit Tauchgerät kartiert. Die vorgefundenen Arten wurden auf einer Unterwasserschreibtafel notiert, soweit keine Determination vor Ort erfolgen konnte, wurden Proben für eine spätere Auswertung entnommen.

Als am Standort siedelnd wurden nur Pflanzen gewertet, die im Sediment \pm fest verwurzelt waren oder aber in vitalem Zustand erkennbar auf dem Untergrund siedelten (z.B. *Lemna trisulca*). Die Wassertiefen wurden mittels eines elektronischen Tiefenmessers mit Dezimalanzeige festgestellt und ggf. zusätzlich notiert. Im Rahmen der Tauchgänge wurden zudem direkt die Substratverhältnisse ermittelt.

Im Rahmen der Untersuchungen wurde eine Fotodokumentation erstellt, wobei Probestelle mindestens 2 Aufnahmen und je Wasserkörper zusätzlich weitere drei Fotos gefertigt wurden. Der Aufnahmepunkt wurde mit GPS eingemessen und die Blickrichtung notiert.

An jeder Probestelle wurde eine grobe Deckungsschätzung der Vegetation durchgeführt. Die Schätzung bezieht sich auf die gesamte untersuchte Fläche des jeweiligen Transektes vom Transektbeginn (i.d.R. entspr. der Uferlinie) bis zur Tiefengrenze der Vegetation, wobei der Schätzwert nach Möglichkeit in folgenden Abstufungen angegeben ist (%-Deckung entsprechend der in der Vegetationskunde üblichen vertikalen Projektion):

0 <<1* <1** 1 5 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100

* = entsprechend eines oder weniger Exemplare von Submersarten auf der gesamten Untersuchungsfläche

** = entsprechend regelmäßig auftretender bzw. zahlreicher Exemplare von Submersarten, die aber bezogen auf die gesamte Untersuchungsfläche nur weniger als 1 % Deckung erreichen

Unterschieden wurde neben der „Gesamtdeckung der Vegetation“ (entspr. Gesamtdeckung Makrophyten) zusätzlich die Deckung der emersen Arten („Deckung Emerse“ - i.d.R. Ufervegetation mit Röhrichten), der Schwimmblattvegetation („Deckung Schwimmblattarten“), der Submersvegetation insgesamt („Deckung Submerse gesamt“ – inkl. Characeen) sowie der Armleuchteralgen („Deckung Characeen“).

2.1.2 Beprobung von Zwischenstationen

Parallel zur Kartierung der Monitoringstellen (vgl. 2.1.1) wurde 2011 an insgesamt 105 Punkten zusätzliche Stichproben der Unterwasservegetation des Schaalsees genommen. Die in \pm gleichmäßigen Abständen entlang der Seeufer zwischen den Monitoringstellen liegenden, so genannten Zwischenstationen verteilen sich wie folgt auf die sechs untersuchten Wasserkörper des Schaalsees:

Wasserkörper	Anzahl Zwischenstationen
Bernstorffer Binnensee	8 (Nr. 23-30)
Dutzower See	10 (Nr. 1-10)
Niendorfer Binnensee	12 (Nr. 11-22)
Nordwestteil	24 (Nr. 31-54)
Rethwiesentief	26 (Nr. 55-80)
Zarrentiner Becken	25 (Nr. 1-10)
Σ	105 (Nr. 1-105)

Im Zuge dieser Untersuchungen wurden vom Boot aus mit einem Rechen bzw. Krautanker aus wechselnden Wassertiefen einmalig Proben der Submersvegetation genommen und vor Ort die Position (GPS-Koordinate), Wassertiefe, Artenzusammensetzung und Abundanz (KÖHLER 1978) notiert.

Die Ergebnisse der Beprobung der 105 Zwischenstationen sind in Tabellenform im Anhang des Berichts verzeichnet, die Lage der einzelnen Probepunkte ist zudem auf den Vegetationskarten im Anhang dargestellt.

2.2 Bewertungsmethodik

Die einzelnen Monitoringstellen wurden nach SCHAUMBURG et al. (2011) bewertet, die Ergebnisse wurden mit dem für diesen Zweck entwickelten PHYLIB 4.0-b30-DV-Tool weiterentwSEEN (Stand: Oktober 2011) errechnet

[www.lfu.bayern.de/wasser/forschung_und_projekte/phylib_deutsch/software/index.htm].

Für die Berechnung der Ökologischen Zustandsklasse der betreffenden Probestelle waren neben weiteren Daten zum Gewässer in erster Linie die Abundanzen der Arten getrennt nach Tiefenstufen einzugeben. Dabei wurden auch alle Arten, bei denen die Bestimmung nicht vollständig gesichert war („cf.-Arten“), als die entsprechende Art berechnet. Die u.a. für das Bewertungsergebnis ausschlaggebende Gewichtung bzw. Einstufung der einzelnen Makrophytenarten in Abhängigkeit vom Gewässertyp als so genannte „A-“, „B-“ oder „C-Arten“ findet sich bei SCHAUMBURG ET AL. (2011:35-46).

Die Bewertungsergebnisse aller 2011 untersuchten Transekte sowie der entsprechenden Alttransekte finden sich in tabellarischer Übersicht im Anhang am Ende des Berichts.

Die Bewertungen des FFH-Lebensraumtyps 3140 wurden nach dem Verfahren von VAN DE WEYER (2006:46-47) lediglich für die drei schleswig-holsteinischen Wasserkörper Niendorfer Binnensee, Nordwestteil und Rethwiesentief vorgenommen, die abschließende Bewertung des Bernstorffer Binnensees, des Dutzower Sees und des Zarrentiner Beckens obliegt den zuständigen Landesbehörden in Mecklenburg-Vorpommern.

2.3 Bericht

Die Ergebnisse der 2011 durchgeführten und in der Methodik (vgl. 2.1 u. 2.2) beschriebenen Untersuchungen sind in den folgenden Kapiteln für jedes der untersuchten Gewässer in einem eigenen Berichtsteil beschrieben (vgl. 3.1 – 3.6). Vorangestellt sind jeweils einige Daten zum Gewässer, darunter FFH-Gebietsnummer und -lebensraumtyp, Untersuchungsdatum sowie die ermittelte Tiefengrenze der submersen Vegetation. Der Bericht selbst gliedert sich wie folgt in:

- 1) eine kurze einleitende Zusammenfassung mit Beschreibung des Gewässers und der durchgeführten Untersuchungen (vgl. 3.1.1 - 3.6.1);
- 2) ein Kapitel zur Vegetationsentwicklung im jeweiligen untersuchten Gewässer unter Berücksichtigung von Altdaten (vgl. 3.1.2 - 3.6.2);
- 3) eine Bewertung des Gewässers mit daraus abgeleiteten Empfehlungen zur Verbesserung des Gewässerzustandes (vgl. 3.1.3 - 3.6.3). Im Zuge der Bewertung erfolgt die Zuordnung zu einer Trophiestufe (nach SUCCOW & KOPP 1985), die Berechnung der Ökologischen Zustandsklasse (nach SCHAUMBURG et al. 2011) und je nach Gewässer ggf. eine Bewertung des FFH-Lebensraumtyps (nach VAN DE WEYER 2006). Abschließend wird noch eine Einschätzung zur Erreichbarkeit des Guten ökologischen Zustands für das Gewässer abgegeben.
- 4) eine protokollartige Beschreibung der Transektkartierung der einzelnen Monitoringstellen für Makrophyten (vgl. 3.1.4 - 3.6.4);
- 5) den Anhang des entsprechenden Kapitels mit einer Artenliste. Aufgeführt sind dort in alphabetischer Reihenfolge ihrer wissenschaftlichen Namen die Arten der Armleuchteralgen-, Tauch- und Schwimmblattzone mit Häufigkeiten. Bei allen in der Artenliste aufgeführten Taxa sind ggf. zusätzlich der Gefährdungsstatus „Rote Liste“ für Schleswig-Holstein (SH) und Deutschland (D) sowie ggf. der FFH-Status angegeben. Niedere Pflanzen mit Ausnahme von Wassermoosen und Armleuchteralgen sind in den Artenlisten nicht verzeichnet;
- 6) eine abschließende vergleichende Bewertung der untersuchten Seen anhand verschiedener Parameter, darunter Ausbildung der Submersvegetation, Ökologische Zustandsklasse, Erhaltungszustand des FFH-Lebensraumtyps, u.a. (vgl. 4);
- 7) einen Anhang des Berichts mit Fotoverzeichnis, einer Ergebnistabelle der Beprobung der Zwischenstationen (vgl. 2.1.2), Karten im Maßstab 1:5000 mit der Bewertung und Lage der Monitoringstellen, der Fotos und der Zwischenstationen sowie eine Ergebnistabelle der Transektbewertung im Anhang des Berichts.

Die Nomenklatur der wissenschaftlichen und deutschen Namen richtet sich weitgehend nach WISSKIRCHEN & HAEUPLER (1998). Der Gefährdungsgrad für einzelne Pflanzenarten ist den entsprechenden Roten Listen für Schleswig-Holstein [Farn- und Blütenpflanzen nach MIERWALD & ROMAHN (2006), Armleuchteralgen nach HAMANN & GARNIEL (2002), Moose nach SCHULZ et al. (2002)] sowie Deutschlands (BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ, 1996) entnommen.

3 Ergebnisse

Der Schaalsee liegt etwa 60 km östlich von Hamburg im Grenzgebiet der beiden Bundesländer Schleswig-Holstein und Mecklenburg-Vorpommern auf den Flächen der Landkreise Herzogtum Lauenburg (S-H) und Ludwigslust (M-V).

Das buchtenreiche Gewässer besitzt eine Größe von ca. 24 km² bei einer max. Tiefe von 72,3 m (LLUR 2011).

Der Schaalsee ist über den Schaalseekanal und mehrere Seen mit dem Großen Kűchensee bei Ratzeburg verbunden. Im Sűden nahe der Stadt Zarrentin tritt die Schaale als natűrlicher Abfluss aus dem Schaalsee aus, sie entwässert weiter in die Sude und die Elbe in die Nordsee.

Der Schaalsee setzt sich aus verschiedenen Wasserkörpern zusammen, von denen die nachfolgend aufgeführten Seen bzw. Seebecken auch Gegenstand der 2011 durchgeführten Untersuchung waren. Hierzu zählen der Bernstorffer Binnensee (vgl. Kap. 3.1), der Dutzower See (vgl. Kap. 3.2), der Niendorfer Binnensee (vgl. Kap. 3.3), der Nordwestteil (vgl. Kap. 3.4), das Rethwiesentief (vgl. Kap. 3.5) und das Zarrentiner Becken (vgl. Kap. 3.6).

Im Anschluss an die Darstellung der einzelnen Wasserkörper (Kap. 3.1 bis 3.6) findet sich ein auf den gesamten Schaalsee bezogener Überblick auf die Untersuchungsergebnisse (vgl. Kap. 3.7).

3.1 Schaalsee - Bernstorffer Binnensee

FFH-Gebiet: Nr. 2331 - 306 „Schaalsee (MV)“

FFH-Lebensraumtyp nach Meldung: 3140 („Oligo- bis mesotrophe kalkhaltige Stillgewässer mit benthischer Armeleuchteralgen-Vegetation“)

Transektkartierung Makrophyten: 25.07.2011 (Transekte Nr. 8, 44, 45)

Tiefengrenze für submerse Makrophyten: 4,4 m (Ø-Wert von 3 Transekten, Werte von 3,8 – 4,7 m)

3.1.1 Zusammenfassung

Der Bernstorffer Binnensee liegt als relativ kleines Teilbecken im Norden des Schaalsees (TK25 - 2331) zwischen dem Niendorfer Binnensee (vgl. 3.3) und dem Nordwestteil (vgl. 3.4). Die Grenze zwischen Mecklenburg-Vorpommern und Schleswig-Holstein zieht sich durch das Gewässer, wobei sein weitaus größter Flächenanteil im Kreis Ludwigslust (M-V) liegt. Der Bernstorffer Binnensee besitzt eine Größe von 0,8 km² und eine maximale Tiefe von 10,5 m. Die Gesamtlänge der Uferlinie beträgt 7,6 km (LLUR 2011).

Im Rahmen der Untersuchung 2011 wurden am Bernstorffer Binnensee u.a. drei Monitoringstellen für Makrophyten kartiert, von denen eine bereits 2005 im Zuge der Arbeit von VAN DE WEYER (2006) aufgenommen worden war. Die Ergebnisse der aktuellen Untersuchung sind im Folgenden sowie in den Kapiteln 3.1.2 (Vergleich mit Altdaten), 3.1.3 (Bewertung und Empfehlungen) und 3.1.4 (Transektsteckbriefe) dargestellt, eine tabellarische Auflistung der Ergebnisse der 2011 zusätzlich durchgeführten Kartierung von Zwischenstationen (Methodik vgl. 2.1.2) findet sich im Anhang.

3.1.2 Vegetationsentwicklung unter Berücksichtigung von Altdaten

Über die Gewässervegetation des Bernstorffer Binnensees liegen Angaben aus einer Arbeit von VAN DE WEYER (2006) vor. Im Zuge dieser Untersuchung wurde 2005 eine Monitoringstelle für Makrophyten (Transekt 8) mittels Tauchkartierung aufgenommen sowie eine punktuelle Übersichtskartierung des Gewässers in 200 m-Abständen (vgl. VAN DE WEYER 2006:2) durchgeführt wurde. Im Rahmen der vorliegenden aktuellen

Untersuchung wurde 2011 die oben genannte „Alt“-Monitoringstelle mit Transektanfängs- und –endpunkt neu eingemessen und mittels Tauchuntersuchung erneut kartiert. Zudem wurden zwei weitere Probestellen für Makrophyten (Transekte 44 und 45) neu ausgewählt und ihre Vegetation ebenfalls mittels Tauchkartierung erfasst. Weiterhin erfolgte 2011 in Anlehnung an eine Übersichtskartierung an acht Stellen eine einmalige Rechenbeprobung der Unterwasservegetation (vgl. 2.1.2).

Einen Vergleich des aktuellen Arteninventars der Tauchblattvegetation des Bernstorffer Binnensees mit den Ergebnissen der Untersuchung von 2005 zeigt Tabelle 1:

Tabelle 2: Vergleich des im Zuge zweier Untersuchungen 2011 und 2005 ermittelten Tauchblattarteninventars des Bernstorffer Binnensees.

Angaben 2011 (= vorliegende Untersuchung): Die Angaben für die einzelnen Arten beziehen sich auf die Häufigkeit ihres Auftretens an drei 2011 im Gewässer untersuchten Monitoringstellen (Transekte 8,44,45, insgesamt 3 Probestellen, Maximalwert daher = 3).

Angaben 2005 (VAN DE WEYER 2006): Angegeben ist die Häufigkeit des Auftretens einzelner Arten bezogen auf eine Monitoringstelle (Transekt 8, insgesamt 1 Probestelle, Maximalwert daher = 1).

Die in Klammern aufgeführten Werte geben die Stetigkeit der entspr. Art auf ganze Prozentwerte gerundet bezogen auf 3 (2011) bzw. 1 (2005) Monitoringstelle an.

Zusätzlich angegeben sind ggf. für beide Untersuchungen weitere Arten, die außerhalb der Monitoringstellen im Rahmen der Beprobung von Zwischenstationen 2011 (vgl. 2.1.2) bzw. der Übersichtskartierung 2005 (vgl. VAN DE WEYER 2006:2) erfasst wurden (Angabe „v“= vorhanden).

Art	2011 (n=3)	2005 (n=1)
<i>Callitriche hermaphroditica</i>	-	v
<i>Chara contraria</i>	1 (33)	v
<i>Chara globularis</i>	-	1 (100)
<i>Chara virgata</i>	-	v
<i>Ceratophyllum demersum</i>	3 (100)	1 (100)
<i>Elodea canadensis</i>	2 (67)	v
<i>Elodea nuttallii</i>	3 (100)	-
<i>Lemna trisulca</i>	2 (67)	1 (100)
<i>Myriophyllum spicatum</i>	1 (33)	1 (100)
<i>Potamogeton crispus</i>	1 (33)	-
<i>Potamogeton friesii</i>	1 (33)	1 (100)
<i>Potamogeton pectinatus</i>	1 (33)	1 (100)
<i>Potamogeton perfoliatus</i>	2 (67)	1 (100)
<i>Potamogeton pusillus</i>	1 (33)	1 (100)
<i>Ranunculus circinatus</i>	2 (67)	1 (100)
Gesamtartenzahl (Monitoringstellen)	12	9
Gesamtartenzahl (Gewässer)	12	13

Tabelle 2 zeigt für den Bernstorffer Binnensee den aufgrund nur einer gemeinsamen Probestelle schwierigen Vergleich der beiden Untersuchungsjahre 2011 und 2005. Klar erkennbar ist jedoch die deutliche Zunahme von *Elodea nuttallii* seit 2005, was auch für die nördlich benachbarten Gewässer Niendorfer Binnensee (vgl. 3.3) und Dutzower See (vgl. 3.2) bestätigt werden kann. Die aktuelle Dominanz dieser Art im Bernstorffer Binnensee zeigt sich bei Berücksichtigung der 2011 durchgeführten einmaligen Beprobung von 8 Zwischenstationen (vgl. Anhang), wo *Elodea nuttallii* an 6 Probepunkten (entspr. 75 % Stetigkeit) auftrat und dabei eine durchschnittliche Abundanz von 3,8 (nach Kohler 1978) erreichte. Neben *Elodea* wurden bei dieser Untersuchung nur noch an je einer Stelle *Ceratophyllum demersum* und *Chara contraria* (beide KOHLER-Wert 1) beobachtet.

Eine detailliertere Übersicht über Arteninventar und Vegetationstiefengrenzen im Bernstorffer Binnensee sowie einen direkten Vergleich der 2011 und 2005 kartierten Monitoringstelle findet sich in Tabelle 3:

Tabelle 3: Darstellung der Ergebnisse [Ökologische Zustandsklasse (ÖZK) und Modul Makrophyten (M_{MP}) nach SCHAUMBURG et al. (2011), Vegetationstiefengrenze (in m Wassertiefe), Artenzahl und Artenspektrum submerser/natanter Makrophyten, Deckung submerser Arten] der Kartierung von Monitoringstellen für Makrophyten im Bernstorffer Binnensee von 2011 und 2005. In den Spalten 1-2 sind für eine identische Probestelle (Transekte 8) die Ergebnisse von 2011 (Spalten 1) denen von 2005 (Spalten 2) gegenübergestellt. Die Spalten 3-4 dokumentieren zwei 2011 erstmalig untersuchte Probestellen (Transekte 44, 45).

Der bei den einzelnen Arten angegebene Wert entspricht dem höchsten Abundanzwert (KÖHLER 1978), den die Art in dem betreffenden Transekt (bezogen auf alle Tiefenstufen) erreicht, „fett“ gedruckte Ziffern kennzeichnen Arten, die an der Tiefengrenze der Vegetation siedelten.

Spaltennummer	1	2	3	4
Transekt-Nr.	8	8	44	45
Untersuchungsjahr	2011	2005	2011	2011
ÖZK (WRRL-Seentyp 13)	3	3	4	4
ÖZK (dezimal)	3,22	2,61	4,02	3,74
MMp	0,33	0,48	0,13	0,2
Deckung Characeen (%)	<1	k.A.	0	0
Deckung Submerse gesamt (%)	50	k.A.	50	10
Artenzahl Submerse	6	9	5	9
Vegetationsgrenze (m Wt)	4,7	5,4	4,7	3,8
Arten				
<i>Chara contraria</i>	1	-	-	-
<i>Chara globularis</i>	-	3	-	-
<i>Ceratophyllum demersum</i>	3	2	2	2
<i>Elodea canadensis</i>	-	-	2	3
<i>Elodea nuttallii</i>	4	-	4	2
<i>Lemna trisulca</i>	2	1	-	2
<i>Myriophyllum spicatum</i>	5	2	-	-
<i>Potamogeton crispus</i>	-	-	-	1
<i>Potamogeton friesii</i>	-	2	-	2
<i>Potamogeton pectinatus</i>	-	2	-	2
<i>Potamogeton perfoliatus</i>	-	2	3	2
<i>Potamogeton pusillus</i>	-	2	-	1
<i>Ranunculus circinatus</i>	1	3	2	-
<i>Hydrocharis morsus-ranae</i> *	2	-	-	-
<i>Lemna minor</i> *	1	-	-	-
<i>Nuphar lutea</i> *	-	-	-	2

* = Schwimmblattart (natant)

Die oben beschriebenen und in den **Tabellen 2 und 3** aufgeführten Ergebnisse lassen in der Gesamtschau folgende Aussagen zur Gewässervegetation des Bernstorffer Binnensees zu:

Aktuelle Vegetation: Bezeichnend für das Gewässer sind regelmäßig auftretende, ± dichte und überwiegend von *Elodea nuttallii* beherrschte Makrophytenbestände. Dennoch wurden im Gewässer 12 Tauchblattarten nachgewiesen, von denen die meisten aber in eher geringeren Abundanzen oder nur punktuell gehäuft auftraten, so etwa *Myriophyllum spicatum*, *Ceratophyllum demersum* und *Potamogeton perfoliatus*.

Eine Armelechteralgenzone fehlte durchgehend, wenn man von Einzelvorkommen der nur in geringen Abundanzen auftretenden gefährdeten *Chara contraria* (RL 3) absieht.

Insgesamt ist der Bernstorffer Binnensee als nur mäßig artenreiches Gewässer einzustufen, während seine i.d.R. bis in Wassertiefen zwischen 4 und 5 m (Ø-Wert 4,4 m) ausgebildete Untere Makrophytengrenze für eutrophe Seen relativ gute, aber auch typische Werte erreicht, aber für den mesotrophen Seentyp noch zu gering sind.

Vergleich mit Altdaten - aquatische Vegetation: Für einen Vergleich geeignete Altdaten liegen von 2005 nur von einer Probestelle (Transekt 8) vor. Auffälligste Veränderungen gegenüber 2005 sind hier die starke Zunahme der 2011 dominierenden *Myriophyllum spicatum* sowie das massive Neuauftreten von *Elodea nuttallii*. Abgesehen von *Ceratophyllum demersum* und *Lemna trisulca*, die leicht zunahmten, waren bei allen weiteren 2005 erfassten Submersarten Rückgänge zu beobachten. Neben der deutlich abnehmenden *Chara globularis* gab es auch bei mehreren, 2005 allerdings nur in geringen Abundanzen auftretenden Laichkrautarten Ausfälle zu verzeichnen, darunter neben vier Parvopotamiden auch *Potamogeton perfoliatus*. Daneben ging auch *Ranunculus circinatus* deutlich zurück. Als Grund für hierfür kämen möglicherweise konkurrenzbedingte Abundanzrückgänge infolge der Ausbreitung von *Myriophyllum spicatum* und *Elodea nuttallii* an diesem Standort in Frage, so besitzt gerade auch die neu im Gewässer aufgetretene Wasserpestart einen ähnlichen Verbreitungsschwerpunkt in der dritten und vierten Tiefenstufe wie etwa *Chara globularis*.

Bezüglich der Tiefenausdehnung der Vegetation haben sich die Werte für die genannte Probestelle leicht von 5,4 m (2005) auf 4,7 m Wassertiefe (2011) verschlechtert.

Trotz der deutlichen Verschiebungen in der Vegetationszusammensetzung ergeben sich in der Summe für die Bewertung nach SCHAUMBURG et al. (2011) kaum Veränderungen, die Probestelle wird bei nahezu konstanten Indexwerten (M_{MP}) in beiden Jahren in die Ökologische Zustandsklasse 2 (gut) eingestuft. Grund hierfür ist vermutlich, dass der Rückgang der bei PHYLIB als „A-Art“ eingestuften *Chara globularis* in etwa neutralisiert wird durch den Abundanzrückgang von *Ranunculus circinatus* („C-Art“ in der ersten Tiefenstufe) von 3 auf 1 (KÖHLER 1978) und die starke Zunahme der Abundanz von „B-Arten“ wie *Elodea nuttallii* und *Myriophyllum spicatum*.

Zusammenfassend bleibt für den Vergleich der Untersuchungsergebnisse von 2011 und 2005 festzuhalten, dass im sich im Bernstorffer Binnensee die Verhältnisse für die Submersvegetation durch die massive Zunahme von *Elodea nuttallii* verschlechtert haben. Dies zeigt sich in deutlichen Rückgängen bei einem Großteil der Arten sowie in der Artenzahl an der in diesem Fall aber nur einen vergleichbaren Probestelle. Demgegenüber verringerte sich in der Bewertung der ÖZK leicht.

3.1.3 Bewertung und Empfehlungen

Bewertung Trophie:

Nach Succow & Kopp (1985) lässt sich der Bernstorffer Binnensee auf der Grundlage einer für drei Monitoringstellen ermittelten Vegetationstiefengrenze der Makrophyten (\emptyset -Wert 4,4 m) hinsichtlich seiner Trophie als **eutroph** einordnen.

Berechnung der Ökologischen Zustandsklasse nach WRRL:

Für den Bernstorffer Binnensee ergeben sich bei der Errechnung der Ökologischen Zustandsklasse (ÖZK) nach SCHAUMBURG et al. (2011:31ff.) folgende Einzelwerte für die drei 2011 untersuchten Monitoringstellen (Berechnung als WRRL-Seentyp 13):

WRRL-Seentyp TKg 13 (nach SCHAUMBURG et al. 2011:28)	MS-Nr.	RI	RI _{kor.}	M _{MP}	ÖZK (dezimal)	ÖZK (PHYLIB4.1)	ÖZK (FAG)
Transekt 8	130029	-33,851	-33,851	0,33	3,22	3	4
Transekt 44	130783	-73,892	-73,892	0,13	4,2	4	4
Transekt 45	130784	-59,804	-59,804	0,2	3,74	4	3
Mittelwert (gerundet)				0,22	3,67	3,66	3,7

Gemittelt ergibt sich damit für den Bernstorffer Binnensee auf der Grundlage von 3 bewertbaren Monitoringstellen die Ökologische Zustandsklasse 4 (+) (unbefriedigend). Die vorliegenden Ergebnisse der Bewertung nach SCHAUMBURG et al. (2011) scheinen plausibel zu sein.

Eine alternativ durchgeführte Bewertung der ÖZK nach dem Verfahren von VAN DE WEYER (2006:47) unter Voraussetzung eines mesotrophen Referenzzustandes ergibt folgende Ergebnisse:

Schaalsee - Bernstorffer Binnensee: Bewertung Ökol. Zustandsklasse (nach VAN DE WEYER 2006), angenommene Referenztrophie: mesotroph	Wert 2011 (2005)	ÖZK 2011 ¹⁾	ÖZK 2005 ²⁾
1. Vollständigkeit des lebensraumtypischen Arteninventars Anzahl der lebensraumtypischen Arten	1* (2)	5	4
2. Vollständigkeit der lebensraumtypischen Habitatstrukturen Deckungsgrad des aktuell besiedelbaren Gewässergrundes mit Armleuchteralgen	<1%** (<0,1%)	5	5
3. Untere Makrophyten-Tiefengrenze (m Wassertiefe)	4,4*** (4,4)	3	3
Ökologische Zustandsklasse (ÖZK)		4 (-) (unbefriedigend)	4 (unbefriedigend)

1) ÖZK ermittelt aus den Daten der Transekte, 2) ÖZK ermittelt aus den Daten der Transekte und der Übersichtskartierung

* = *Chara contraria*;

** = Durchschnittswert auf Basis der einzelnen Deckungsangaben der 3 Transekte (vgl. 3.1.4)

*** = Durchschnittswert ermittelt auf Basis der UMG der 3 Transekte (vgl. 3.1.4)

Der Bernstorffer Binnensee erreicht nach diesem Bewertungsverfahren lediglich den unbefriedigenden Zustand (ÖZK 4 (-)).

Insgesamt betrachtet erscheint die für 2011 im Rahmen des PHYLIB-Verfahrens nach SCHAUMBURG et al. (2011) für den Bernstorffer Binnensee ermittelte Ökologische Zustandsklasse 4 nach der Umtypisierung des Sees zu TKg 13 durch das MLUV MV plausibel. Die Gewässervegetation ist aufgrund der häufigen Dominanz von *Elodea nuttallii* sowie ihres eingeschränkten Artenspektrums (u.a. Fehlen einer Armleuchteralgenzone) deutlich gestört ist. Positiv zu werten ist aktuell lediglich die meist zwischen 4 und 5 m Wassertiefe erreichende Tiefenausdehnung der Vegetation. Aus fachgutachterlicher Sicht wird dem Bernstorffer Binnensee daher unter Berücksichtigung der genannten Aspekte insgesamt die Ökologische Zustandsklasse 4 (unbefriedigend) zugeordnet.

Hinsichtlich der Bewertung des gesamten Wasserkörpers ergeben sich damit insgesamt für die bislang durchgeführten Untersuchungen folgende Ergebnisse:

Seename	Makro- phytenty p	Jahr	ÖZK		
			PHYLIB 4.1	FAG	VAN DE WEYER
Bernstorffer Binnensee	TKg 13	2005	3 (3,0)	-	4
		2011	4 (3,7)	4	4 (-)

Gesamtbewertung des Gewässers:

Der Bernstorffer Binnensee ist aktuell ein eutropher See mit mäßig artenreicher Vegetation ohne floristische Besonderheiten. Mit 12 nachgewiesenen, darunter nur zwei in geringen Abundanzen auftretenden gefährdeten Submersarten, ist er bezüglich seines Artenspektrums zwar noch nicht als verarmt einzustufen, ein Indiz für die aktuell vorliegende deutliche Störung der Gewässervegetation ist aber das fast vollständige Fehlen von nennenswerten Characeenbeständen, stellenweise dichtere Grünalgenüberzüge sowie die häufige Dominanz von *Elodea*-Arten, insbesondere *Elodea nuttallii*. Positiv anzumerken bleibt die mit Werten zwischen 4 und 5 m Wassertiefe liegende vergleichsweise große Tiefenausdehnung der Submersvegetation. Insgesamt kommt dem Bernstorffer Binnensee aus vegetationskundlicher Sicht aktuell nur regionale bis mittlere Bedeutung zu.

Empfehlungen:

Um den ökologischen Zustand des Bernstorffer Binnensees nachhaltig zu verbessern, ist in erster Linie eine Reduzierung der Nährstoffeinträge in das Gewässer notwendig. Hierzu zählen unter anderem folgende allgemeine Maßnahmen:

1. weitestgehende Minimierung von Einträgen im gesamten Oberflächenwassereinzugsgebiet, so vorrangig etwa Aufgabe bzw. Umwandlung seenaher bzw. zum See hin geneigter Ackerflächen in extensivere Nutzungsformen ohne Düngereinsatz, z.B. Grünlandnutzung.
2. Beseitigung ggf. noch existierender Abwassereinleitungen (z.B. häusliche Abwässer)
3. Vermeidung der Einleitung von nährstoffreichem Oberflächen- oder Drainagewasser (z.B. Oberflächenwasser von Straßen, aus dem Siedlungsbereich und aus landwirtschaftlichen Flächen), auch über Vorfluter.
4. weitgehende Vermeidung von flächigen Offenbodenbereichen (z.B. Ackernutzung) im Oberflächenwassereinzugsgebiet, um Einträge infolge Erosion bei stärkeren Niederschlagsereignissen zu vermeiden. Dies gilt besonders für ufernahe oder zum See hin geneigte Hanglagen
5. Das fischereiliche Management sollte auf seine Vereinbarkeit mit den Zielen der WRRL überprüft bzw. daraufhin angepasst werden; dies gilt insbesondere für Besatzmaßnahmen.
6. Es bleibt zu prüfen, inwiefern interne Maßnahmen, z.B. Phosphatfällung, zu einer Verbesserung des Gewässerzustandes beitragen können.

Zum Thema *Elodea nuttallii* und den Möglichkeiten von Maßnahmen gegen die Expansion der Art vgl. Kap. 3.7.

Prognose: Der ökologische Zustand des Bernstorffer Binnensees hat sich zwischen 2005 und 2011 v.a. aufgrund der massiven Zunahme von *Elodea nuttallii* eher verschlechtert, er ist derzeit als unbefriedigend (ÖZK 4) einzustufen. Aktuell ist das Erreichen des guten ökologischen Zustandes bis 2015 nicht realistisch.

3.1.4 Transektkartierung Makrophyten

Transekt 8

WRRL-Seentyp:	13	Zusatzkriterien: -	
ÖZK:	3		
Referenzindex:	-33,85	korr. Referenzindex: -33,85	M _{MP} : 0,33



Foto 23: Schilfröhricht im untersuchten Bereich von Transekt 8 (Blickrichtung Südost).



Foto 24: Dichte *Myriophyllum spicatum* - Bestände zwischen 1–2 m Wassertiefe.

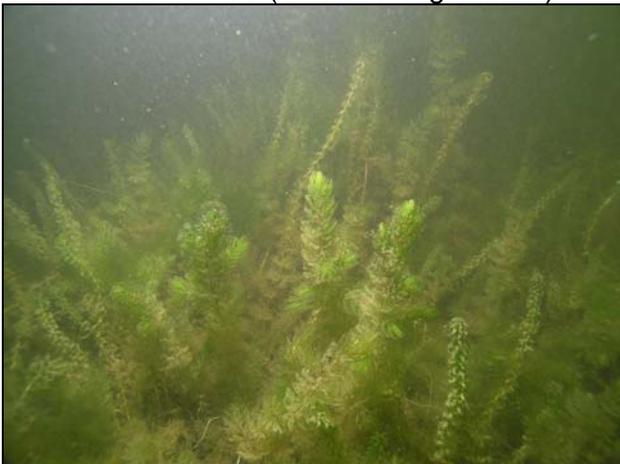


Foto 25: Mischbestände aus *Ceratophyllum demersum* und *Elodea nuttallii*.



Foto 26: Einzelpflanze von *Chara contraria* (Bildmitte).

Transekt 8 wurde am Ostufer des Schaalsees bei Hakendorf im Wasserkörper „Bernstorffer Binnensee“ aufgenommen. Das flach ansteigende Ufer ist an der Wasserlinie von einem Weidensaum bestanden, dem sich landwärts ein Erlenbruchwald anschließt.

Das Ufer wird von einem stellenweise recht schüttereren Röhricht aus *Phragmites australis* und *Typha angustifolia* gesäumt, das bis in eine Wassertiefe von 0,6 m reicht. Innerhalb der Röhrichtzone finden sich Flecken der natanten Arten *Hydrocharis morsus-ranae* und *Lemna minor*, eine ausgeprägte Schwimmblattzone ist nicht vorhanden. Seewärts schließt sich zwischen 1 – 2 m Wassertiefe eine von *Myriophyllum spicatum* dominierte Zone an, in der *Ceratophyllum demersum* und *Elodea nuttallii* in mittleren Häufigkeiten eingestreut wachsen. In größeren Wassertiefen dominieren Mischbeständen aus *Ceratophyllum demersum* und *Elodea nuttallii*. Die Makrophytentiefengrenze bildet in 4,7 m Wassertiefe *Elodea nuttallii*. Das Litoral fällt zunächst flach, unterhalb von 1 m Wassertiefe steil ab. Der Gewässerboden besteht bis 2 m Tiefe aus einer Mischung aus Steinen, Blöcken und Detritusmudde, unterhalb dieser Tiefe bildet Schill mit mittleren Anteilen an Steinen, Blöcken und Sand das Substrat. Dichte Grünalgenüberzüge bedecken in allen Tiefenstufen das Substrat und die Submersvegetation.

Seenummer, -name:	Transektnummer: 8
-------------------	--------------------------

0490 Schaalsee			
Wasserkörpernummer, -name: 0490 Schaalsee - Bernstorffer Binnensee (MV)		Transekt-Bezeichnung: Bernstorffer Binnensee, Ostufer bei Hakendorf	
Messstellennummer (MS_NR): 130029			
Datum	25.7.2011	Art an der Vegetationsgrenze	<i>Elodea nuttallii</i>
Abschnitt-Nr.	-	Gesamtdeckung Vegetation	60 %
Ufer	E	Deckung Emerse	10 %
Uferexposition	NW	Deckung Schwimmblattarten	<1 %
Transektbreite (m)	20	Deckung Submerse gesamt	50 %
Methodik	Tauchkartierung	davon Deckungsanteil Characeen	<1 %
Lagepunkte	R-Wert	H-Wert	Wassertiefe (m)
			Uferentfernung (m)
Transektanfang	4430339	5944925	0
1 m Wassertiefe	4430320	5944946	1
2 m Wassertiefe	4430324	5944953	2
4 m Wassertiefe	4430314	5944957	4
Vegetationsgrenze (UMG)	4430309	5944954	4,7
Transektende	4430309	5944954	4,9
Fotopunkt	4430309	5944949	Fotorichtung: SE
Anmerkungen:-			

Wassertiefe (m)	Wt _{max.} (m)	0-1	1-2	2-4	4-6
Beschattung (WÖRLEIN)		1	1	1	1
Sediment*					
Sand		x		xx	xx
Steine (6-20cm)		xx	xx	xx	xx
Blöcke (>20cm)		xx	xx	xx	xx
(Fein)Detritusmudde		xxx	xxx		
Grünalgenüberzüge		xxx	xxx	xxx	xxx
Schill				xxx	xxx
Arten (Abundanz . Soziabilität)					
<i>Phragmites australis</i>	0,6	4.4	-	-	-
<i>Typha angustifolia</i>	0,5	2.2	-	-	-
<i>Ceratophyllum demersum</i>	4,2	-	3.3	3.3	2.2
<i>Chara contraria</i>	1,7	-	1.2	-	-
<i>Elodea nuttallii</i>	4,7	-	2.2	4.4	2.2
<i>Hydrocharis morsus-ranae</i> **	0,5	2.2	-	-	-
<i>Lemna minor</i> **	0,3	1.2	-	-	-
<i>Lemna trisulca</i>	0,3	2.2	-	-	-
<i>Myriophyllum spicatum</i>	4,1	3.4	5.5	2.2	1.1
<i>Ranunculus circinatus</i>	1,4	-	1.1	-	-

* x = wenig; xx = häufig; xxx = massenhaft; ** = Schwimmblattart

Transekt 44

WRRL-Seentyp:	13	Zusatzkriterien: -	
ÖZK:	4		
Referenzindex:	-73,89	korr. Referenzindex: -73,89	M _{MP} : 0,13

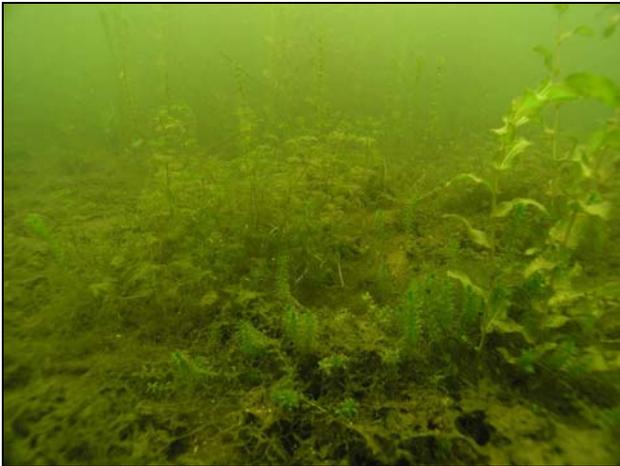


Foto 102: Mischbestände von *Elodea canadensis*, *Ranunculus circinatus* und *Potamogeton perfoliatus*.

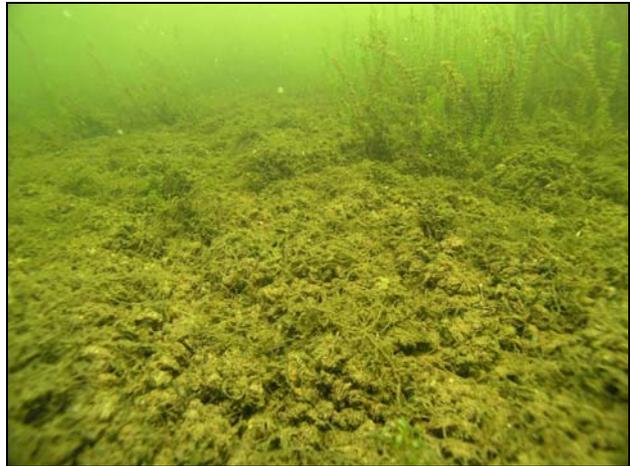


Foto 103: Von Dreikantmuscheln (*Dreissena* spp.) überzogener Gewässerboden.

Transekt 44 wurde am Ostufer des Schaalsees im Wasserkörper „Bernstorffer Binnensee“ aufgenommen. Das flach ansteigende Ufergelände ist von Erlenbruchwald bestanden, in dessen Unterwuchs unter anderem *Sambucus nigra*, *Sambucus racemosa* sowie *Carex* sp. auftreten. Als weitere Gehölzarten treten Esche und Weide eingestreut auf. Die Äste der Ufergehölze überragen die Wasserfläche auf der gesamten Breite des untersuchten Bereichs bis zu 5 m. Aufgrund eines Defektes der Speicherkarte der verwendeten Kamera sind keine Überwasserfotos vorhanden.

Die Uferlinie wird von einem von *Phragmites australis* dominierten Röhricht gesäumt, in dem *Typha angustifolia* in kleinen Flecken eingestreut wächst und das sich bis in bis in 0,6 m Wassertiefe erstreckt. Der Flachwasserbereich (0–1 m) ist sehr schütter mit submersen Makrophyten besiedelt. Seewärts von 1 m Tiefe dominieren *Elodea nuttallii* und *Elodea canadensis* das Bild der Vegetation. Eingestreut finden sich zu dem in geringeren Häufigkeiten *Ceratophyllum demersum*, *Potamogeton perfoliatus* und *Ranunculus circinatus*. *Elodea nuttallii* wurde mit einem in 4,7 m wachsendem Individuum als am tiefsten siedelnde Art des Transekts kartiert. Das Litoral fällt zunächst flach, unterhalb von 1 m mäßig steil und unterhalb von 2 m Wassertiefe durchgängig steil ab. Sandmudde und Sand bilden das vorherrschende Substrat. Zwischen 1 und 6 m Wassertiefe finden sich dichte Bestände von Dreikantmuscheln (*Dreissena* spp.).

Seenummer, -name: 0490 Schaalsee		Transektnummer: 44		
Wasserkörpernummer, -name: 0490 Schaalsee - Bernstorffer Binnensee (MV)		Transekt-Bezeichnung: Bernstorffer Binnensee, westl. Bernstorf		
Messstellennummer (MS_NR): 130783				
Datum	25.07.2011	Art an der Vegetationsgrenze	<i>Elodea nuttallii</i>	
Abschnitt-Nr.	-	Gesamtdeckung Vegetation	70 %	
Ufer	E	Deckung Emerse	20 %	
Uferexposition	NW	Deckung Schwimmblattarten	0 %	
Transektbreite (m)	20	Deckung Submerse gesamt	50 %	
Methodik	Tauchkartierung	davon Deckungsanteil Characeen	0 %	
Lagepunkte	R-Wert	H-Wert	Wassertiefe (m)	Uferentfernung (m)
Transektanfang	4430952	5945726	0	0
1 m Wassertiefe	4430947	5945732	1	8
2 m Wassertiefe	4430947	5945731	2	15
4 m Wassertiefe	4430945	5945745	4	20
Vegetationsgrenze (UMG)	4430942	5945747	4,7	23
Transektende	4430940	5945752	6	28
Fotopunkt	-	-	Fotorichtung:	-
Anmerkungen: -				

Wassertiefe (m)	Wt _{max.} (m)	0-1	1-2	2-4	4-6
Beschattung (WÖRLEIN)		2	1	1	1
Sediment*					
Sand			xx	xx	xx
Sandmudde		xxx	xx	xx	xx
Grünalgenüberzüge		x			
<i>Dreissena</i> spp. (lebend)			xxx	xxx	xxx
Schill		x			
Arten (Abundanz . Soziabilität)					
<i>Phragmites australis</i>	0,5	4.4	-	-	-
<i>Typha angustifolia</i>	0,6	2.3	-	-	-
<i>Ceratophyllum demersum</i>	4,1	-	2.2	2.2	1.1
<i>Elodea canadensis</i>	3,1	-	2.3	2.3	-
<i>Elodea nuttallii</i>	4,7	-	3.3	4.4	3.3
<i>Potamogeton perfoliatus</i>	2,1	1.1	3.3	2.2	-
<i>Ranunculus circinatus</i>	2,5	-	2.2	2.2	-

* x = wenig; xx = häufig; xxx = massenhaft; ** = Schwimmblattart

Transekt 45

WRRL-Seentyp:	13	Zusatzkriterien: -	
ÖZK:	4		
Referenzindex:	-59,80	korr. Referenzindex: -59,80	M _{MP} : 0,2



Foto 104: Röhrichtzone bei Transekt 45 am Westufer des Schaalsees (Blickrichtung Südwest).



Foto 105: Schütterere *Potamogeton perfoliatus* - Bestände.



Foto 106: *Elodea canadensis* nahe der Makrophytentiefengrenze.

Im untersuchten Bereich ist das Ufer von einem von Eichen und Erlen dominierten Mischwald bestanden, in dem Eschen nur vereinzelt eingestreut wachsen.

An der Wasserlinie findet sich ein circa 25 bis 30 m breites Röhricht, das ufernah von *Phragmites australis* und seeseitig von *Typha angustifolia* dominiert wird. An der Röhrichtkante findet sich ein kleiner Bereich (circa 10 m²) in dem *Nuphar lutea* auftritt, eine ausgedehnte Schwimmblattzone ist nicht vorhanden. Zwischen 1 und 2 m Wassertiefe finden sich Mischbestände, die lokal von dichteren *Elodea canadensis* und *Elodea nuttallii* -Beständen geprägt sind, als weitere Arten wachsen in dieser Zone *Ceratophyllum demersum* und *Potamogeton perfoliatus*. Unterhalb von 2 m Wassertiefe erreichen *Elodea canadensis* und *Elodea nuttallii* höhere Deckungsgrade und

bilden Mischbestände mit verschiedenen Laichkrautarten (*Potamogeton crispus*, *Potamogeton friesii*, *Potamogeton pectinatus*, *Potamogeton perfoliatus*, *Potamogeton pusillus*). Die Makrophytentiefengrenze bildet *Elodea canadensis* in 3,8 m Wassertiefe. Der Gewässerboden fällt durchgängig flach ab und besteht aus Sandmudde.

Seenummer, -name: 0490 Schaalsee		Transektnummer: 45		
Wasserkörpernummer, -name: 0490 Schaalsee - Bernstorffer Binnensee (MV)		Transekt-Bezeichnung: Bernstorffer Binnensee, Nordufer Halbinsel vor Hakendorf		
Messstellennummer (MS_NR): 130784				
Datum	25.07.2011	Art an der Vegetationsgrenze	<i>Elodea nuttallii</i>	
Abschnitt-Nr.	-	Gesamtdeckung Vegetation	50 %	
Ufer	W	Deckung Emerse	40 %	
Uferexposition	NE	Deckung Schwimmblattarten	<1 %	
Transektbreite (m)	20	Deckung Submerse gesamt	10 %	
Methodik	Tauchkartierung	davon Deckungsanteil Characeen	0 %	
Lagepunkte	R-Wert	H-Wert	Wassertiefe (m)	Uferentfernung (m)
Transektanfang	4429742	5945083	1,5	22
2 m Wassertiefe	4429743	5945089	2	28
Vegetationsgrenze (UMG)	4429747	5945101	3,8	36
Transektende	4429756	5945096	4	40
Fotopunkt	4429795	5945105	Fotorichtung:	SW
Anmerkungen: Transektanfangspunkt in 1,5 m Wassertiefe vor dem Röhricht.				

Wassertiefe (m)	Wt _{max.} (m)	0-1	1-2	2-4
Beschattung (WÖRLEIN)		1	1	1
Sediment*				
(Fein)Detritusmudde		xxx	xxx	xxx
Grünalgenüberzüge				x
Arten (Abundanz . Soziabilität)				
<i>Phragmites australis</i>	1,8	5.5	2.3	-
<i>Typha angustifolia</i>	1,9	3.3	4.4	-
<i>Ceratophyllum demersum</i>	1,9	-	2.2	-
<i>Elodea canadensis</i>	3,8	-	2.3	3.3
<i>Elodea nuttallii</i>	3,6	-	1.1	2.3
<i>Lemna trisulca</i>	3,5	-	-	2.2
<i>Nuphar lutea**</i>	1,9	-	2.3	-
<i>Potamogeton crispus</i>	3,4	-	-	1.1
<i>Potamogeton friesii</i>	2,9	-	-	2.2
<i>Potamogeton pectinatus</i>	3,4	-	-	2.2
<i>Potamogeton perfoliatus</i>	2,8	-	2.2	2.2
<i>Potamogeton pusillus</i>	3,1	-	-	1.1

* x = wenig; xx = häufig; xxx = massenhaft; ** = Schwimmblattart

Anhang Schaalsee - Bernstorffer Binnensee: Artenliste

Die Häufigkeitsangaben basieren vorzugsweise auf der Untersuchung von 3 Monitoringstellen, als „Häufigkeit“ ist die Zahl der Monitoringstellen angegeben, an denen die betreffende Art auftrat (Maximalwert = 3); ein ggf. zusätzlich in Klammern angegebener Wert bezieht sich auf die Häufigkeit des Auftretens der Art an den 8 am Bernstorffer Binnensee beprobten Zwischenstationen (Maximalwert = 8; vgl. Kap. 2.1.2).

Armleuchteralgenzone

Wissenschaftlicher Name	Deutscher Name	Rote Liste		Häufigkeit
		SH	D	
<i>Chara contraria</i>	Gegensätzliche Armleuchteralge	3	3+	1 (1)

Tauchblattzone

Wissenschaftlicher Name	Deutscher Name	Rote Liste		Häufigkeit
		SH	D	
<i>Ceratophyllum demersum</i>	Raues Hornblatt			3 (1)
<i>Elodea canadensis</i>	Kanadische Wasserpest			2
<i>Elodea nuttallii</i>	Nuttalls Wasserpest			3 (6)
<i>Lemna trisulca</i>	Dreifurchige Wasserlinse			2
<i>Myriophyllum spicatum</i>	Ähriges Tausendblatt	V		1
<i>Potamogeton crispus</i>	Krauses Laichkraut			1
<i>Potamogeton friesii</i>	Stachelspitziges Laichkraut	V	2	1
<i>Potamogeton pectinatus</i>	Kamm-Laichkraut			1
<i>Potamogeton perfoliatus</i>	Durchwachsendes Laichkraut			2
<i>Potamogeton pusillus</i> s. str.	Gewöhnliches Zwerg-Laichkraut			1
<i>Ranunculus circinatus</i>	Spreizender Wasserhahnenfuß			2

Schwimmbblattzone

Wissenschaftlicher Name	Deutscher Name	Rote Liste		Häufigkeit
		SH	D	
<i>Hydrocharis morsus-ranae</i>	Froschbiss	V		1
<i>Lemna minor</i>	Kleine Wasserlinse			1
<i>Nuphar lutea</i>	Gelbe Teichrose			1

3.2 Schaalsee - Dutzower See

FFH-Gebiet: Nr. 2331 - 306 „Schaalsee (MV)“

FFH-Lebensraumtyp nach Meldung: 3140 („Oligo- bis mesotrophe kalkhaltige Stillgewässer mit benthischer Armeleuchteralgen-Vegetation“)

Transektkartierung Makrophyten: 25.07.2011 (Transekte Nr. 1, 2, 3, 41)

Tiefengrenze für submerse Makrophyten: 4,98 m (Ø-Wert von 4 Transekten, Werte von 4,1 – 5,6 m)

3.2.1 Zusammenfassung

Der Dutzower See ist der nördlichste 2011 untersuchte Wasserkörper, er liegt im Norden des Schaalsees (TK25 - 2331) nördlich des Niendorfer Binnensees (vgl. 3.3) im Kreis Ludwigslust (M-V). Der Bernstorffer Binnensee besitzt eine Größe von 0,9 km² und eine maximale Tiefe von 19,5 m. Die Gesamtlänge der Uferlinie beträgt 7,2 km (LLUR 2011).

Im Rahmen der Untersuchung 2011 wurden am Dutzower See u.a. vier Monitoringstellen für Makrophyten kartiert, von denen drei bereits 2005 im Zuge der Arbeit von VAN DE WEYER (2006) aufgenommen worden war.

Die Ergebnisse der aktuellen Untersuchung sind im Folgenden sowie in den Kapiteln 3.2.2 (Vergleich mit Altdaten), 3.2.3 (Bewertung und Empfehlungen) und 3.2.4 (Transektsteckbriefe) dargestellt, eine tabellarische Auflistung der Ergebnisse der 2011 zusätzlich durchgeführten Kartierung von Zwischenstationen (Methodik vgl. 2.1.2) findet sich im Anhang.

3.2.2 Vegetationsentwicklung unter Berücksichtigung von Altdaten

Über die Gewässervegetation des Dutzower Sees liegen Angaben aus einer Arbeit von VAN DE WEYER (2006) vor. Im Zuge dieser Untersuchung wurden 2005 drei Monitoringstellen für Makrophyten (Transekte 1,2,3) mittels Tauchkartierung aufgenommen sowie eine punktuelle Übersichtskartierung des Gewässers in 200 m-Abständen (vgl. VAN DE WEYER 2006:2) durchgeführt. Im Rahmen der vorliegenden aktuellen Untersuchung wurden 2011 die oben genannten drei „Alt“-Monitoringstellen mit Transektanfangs- und -endpunkt neu eingemessen und mittels Tauchuntersuchung erneut kartiert. Zudem wurde eine weitere Probestelle für Makrophyten (Transekt 41) neu ausgewählt und ihre Vegetation ebenfalls mittels Tauchkartierung erfasst. Weiterhin wurden 2011 in Anlehnung an eine Übersichtskartierung an zehn Punkten („Zwischenstationen“) mittels Rechen Proben der Unterwasservegetation genommen.

Einen Vergleich des aktuellen Arteninventars der Tauchblattvegetation des Dutzower Sees mit den Ergebnissen der Untersuchung von 2005 zeigt Tabelle 4:

Tabelle 4: Vergleich des im Zuge zweier Untersuchungen 2011 und 2005 ermittelten Tauchblattarteninventars des Dutzower Sees.

Die Angaben für die einzelnen Arten beziehen sich in den Spalten „Transekte“ auf die Häufigkeit ihres Auftretens an vier 2011 (Transekte 1,2,3,41, insgesamt 4 Probestellen, Maximalwert daher = 4) bzw. drei 2005 (VAN DE WEYER 2006, Transekte 1,2,3, insgesamt 3 Probestellen, Maximalwert daher = 3) untersuchten Monitoringstellen.

Zudem sind für beide Untersuchungsjahre die Häufigkeiten des Auftretens der Submersarten außerhalb der Monitoringstellen aufgelistet, diese Angaben beziehen sich auf Ergebnisse der Beprobung von Zwischenstationen (Spalte „ZSt“) 2011 (vgl. 2.1.2) bzw. der Übersichtskartierung (Spalte „ÜK“) 2005 (vgl. VAN DE WEYER 2006:2).

Art	2011	2005	2011	2005
	Transekte (n=4)	Transekte (n=3)	ZSt (n=10)	ÜK (n=24)
<i>Chara contraria</i>	-	-	-	5 (21)
<i>Chara globularis</i>	1 (25)	3 (100)	-	12 (50)
<i>Butomus umbellatus</i> (submers)	1 (25)	-	-	-
<i>Callitriche hermaphroditica</i>	1 (25)	1 (33)	-	-
<i>Ceratophyllum demersum</i>	-	-	-	5 (21)
<i>Elodea canadensis</i>	2 (50)	3 (100)	2 (20)	18 (75)
<i>Elodea nuttallii</i>	4 (100)	1 (33)	9 (90)	3 (13)
<i>Lemna trisulca</i>	2 (50)	2 (67)	-	8 (33)
<i>Myriophyllum spicatum</i>	-	1 (33)	4 (40)	4 (17)
<i>Potamogeton crispus</i>	-	-	-	1 (4)
<i>Potamogeton friesii</i>	-	1 (33)	-	4 (17)
<i>Potamogeton pectinatus</i>	-	1 (33)	1 (10)	5 (21)
<i>Potamogeton perfoliatus</i>	2 (50)	2 (67)	4 (40)	4 (17)
<i>Potamogeton pusillus</i>	-	1 (33)	-	1 (4)
<i>Ranunculus circinatus</i>	2 (50)	3 (100)	2 (20)	11 (46)
<i>Sagittaria sagittifolia</i> (submers)	-	-	-	1 (4)
<i>Schoenoplectus lacustris</i> (submers)	1 (25)	-	-	-
Gesamtartenzahl	9	11	6	14
Gesamtartenzahl (Gewässer, inkl. „Zwischenstationen“ 2011 und ÜK 2005)	11	15		

Tabelle 4 zeigt für den Dutzower See bei einem Vergleich der beider Untersuchungsjahre 2011 und 2005 einige deutliche Unterschiede bezüglich des Arteninventars. Am auffälligsten ist wie schon im Bernstorffer Binnensee (vgl. 3.1) die drastische Zunahme von *Elodea nuttallii*, die aktuell im Dutzower See praktisch flächendeckend verbreitet ist, während sie 2005 sowohl bei den Transekten als auch bei der Übersichtskartierung nur geringe Stetigkeiten aufwies.

Demgegenüber sind bei einigen anderen Submersarten Rückgangstendenzen erkennbar, so etwa recht deutlich bei *Chara globularis*, in geringerem Maße dagegen auch bei *Elodea canadensis*, *Potamogeton friesii*, *Potamogeton pectinatus*, *Potamogeton pusillus* und *Ranunculus circinatus*.

Eine detailliertere Übersicht über Arteninventar und Vegetationstiefengrenzen im Dutzower See sowie einen direkten Vergleich von drei 2011 und 2005 kartierten Monitoringstellen findet sich in **Tabelle 5**:

Tabelle 5: Darstellung der Ergebnisse [Ökologische Zustandsklasse (ÖZK) und Modul Makrophyten (M_{MP}) nach SCHAUMBURG et al. (2011), Vegetationstiefengrenze (in m Wassertiefe), Artenzahl und Artenspektrum submerser/natanter Makrophyten, Deckung submerser Arten] der Kartierung von Monitoringstellen für Makrophyten im Dutzower See von 2011 und 2005. In den Spalten 1-6 sind für drei identische Probestellen (Transecte 1,2,3) die Ergebnisse von 2011 (Spalten 1,3,5) denen von 2005 (Spalten 2,4,6) gegenübergestellt. Die Spalte 7 dokumentiert eine 2011 erstmalig untersuchte Probestelle (Transect 41). Der bei den einzelnen Arten angegebene Wert entspricht dem höchsten Abundanzwert (KÖHLER 1978), den die Art in dem betreffenden Transect (bezogen auf alle Tiefenstufen) erreicht, „fett“ gedruckte Ziffern kennzeichnen Arten, die an der Tiefengrenze der Vegetation siedelten.

Spaltennummer	1	2	3	4	5	6	7
Transect-Nr.	1	1	2	2	3	3	41
Untersuchungsjahr	2011	2005	2011	2005	2011	2005	2011
ÖZK (WRRL-Seentyp 10)	4	3	4	3	4	3	5
ÖZK (dezimal)	4,49	2,54	4,39	2,63	4,47	2,91	4,47
MMP	0,013	0,5	0,038	0,48	0,018	0,41	0,04
Deckung Characeen (%)	0	-	<1	-	0	-	0
Deckung Submerse gesamt (%)	70	-	60	-	60	-	65
Artenzahl Submerse	5	10	6	5	1	5	3
Vegetationsgrenze (m Wt)	5,6	4,5	5,0	5,7	4,1	4,4	5,2
Arten							
<i>Chara globularis</i>	-	3	1	2	-	2	-
<i>Butomus umbellatus</i> (submers)	-	-	-	-	-	-	1
<i>Callitriche hermaphroditica</i>	-	1	1	-	-	-	-
<i>Elodea canadensis</i>	2	2	2	2	-	2	-
<i>Elodea nuttallii</i>	5	-	5	-	5	2	5
<i>Lemna trisulca</i>	2	2	-	2	-	-	1
<i>Myriophyllum spicatum</i>	-	3	-	-	-	-	-
<i>Potamogeton friesii</i>	-	2	-	-	-	-	-
<i>Potamogeton pectinatus</i>	-	3	-	-	-	-	-
<i>Potamogeton perfoliatus</i>	2	2	3	2	-	-	-
<i>Potamogeton pusillus</i>	-	4	-	-	-	-	-
<i>Ranunculus circinatus</i>	1	3	2	2	-	2	-
<i>Schoenoplectus lacustris</i> (submers)	-	-	-	-	-	1	-
<i>Nuphar lutea</i> *	-	-	-	-	2	-	-

* = Schwimmblattart (natant)

Ein weiterer direkter Vergleich der drei 2011 und 2005 kartierten Probestellen (Transecte 1-3) mit einigen zusammengefassten Ergebnissen findet sich in **Tabelle 6**:

Tabelle 6: Vergleich der maximalen und durchschnittlichen Vegetationstiefengrenze (in m Wassertiefe) sowie der Durchschnittswerte für Artenzahl der Submersvegetation, Ökologische Zustandsklasse (ÖZK) und Modul Makrophyten (M_{MP}) der 2011 und 2005 erfolgten Kartierungen von drei Monitoringstellen für Makrophyten im Dutzower See (Transecte 1-3).

Schaalsee - Dutzower See: Vergleich Transect 1-3	2011 (n=3)	2005 (n=3)
Ø-Artenanzahl Submersvegetation	4	6,7
max. Vegetationstiefengrenze (m Wt)	5,6	5,7
Ø-Vegetationstiefengrenze (m Wt)	4,9	4,9
Ø-Wert M _{MP}	0,023	0,46
Ø-Wert ÖZK (PHYLIB 4.0)	4	3
Ø-Wert ÖZK (PHYLIB 4.0, Dezimalwert)	4,45	2,69
Ø-Wert ÖZK (Fachgutachterliche Bewertung)	4	-

Werte gerundet

Die in den **Tabellen 4-6** aufgeführten Ergebnisse lassen in der Gesamtschau folgende Aussagen zur Gewässervegetation des Dutzower Sees zu:

Aktuelle Vegetation: Bezeichnend für das Gewässer ist eine ± dichte und durchgehend ausgebildete, praktisch vollständig von *Elodea nuttallii* beherrschte Tauchblattzone. sind regelmäßig auftretende, ± dichte und überwiegend von *Elodea nuttallii* beherrschte Makrophytenbestände. Obwohl im Gewässer insgesamt noch 13 Tauchblattarten nachgewiesen werden konnten, spielten diese hinsichtlich ihrer Abundanzen und Stetigkeiten eine völlig untergeordnete Rolle. Lediglich *Potamogeton perfoliatus*, *Ranunculus circinatus*, *Elodea canadensis* und *Myriophyllum spicatum* (vgl. Tab. 4) fanden sich etwas häufiger, die übrigen Arten besaßen eher den Charakter von Einzelfunden. Eine Armelechteralgenzone fehlte dem Gewässer, einzige Characeenart war *Chara globularis*, die mit wenigen Pflanzen an einer Probestelle beobachtet wurde. Insgesamt ist der Dutzower See hinsichtlich seiner Submersvegetation trotz noch 13 nachgewiesener Arten aufgrund der Dominanz von *Elodea nuttallii* schon als verarmtes Gewässer einzustufen.

Im Gegensatz dazu erreicht die Untere Makrophytengrenze im Dutzower See mit durchschnittlich fast 5 m Wassertiefe erstaunlich gute Werte, die sich hinsichtlich der Trophie schon im Grenzbereich zwischen eu- und mesotrophem Zustand bewegen.

Vergleich mit Altdaten - aquatische Vegetation: Auf die wesentlichen Unterschiede bezüglich des erfassten Artenspektrums der Gewässervegetation bei den drei 2005 und 2011 kartierten Monitoringstellen (vgl. Tabellen 4-6, Transekte 1-3) wurde oben schon hingewiesen.

So hat sich durch das massive Vordringen der 2005 noch relativ seltenen *Elodea nuttallii* die Submersvegetation erheblich verändert. Aktuell prägen fast überall Massenbestände von *Elodea nuttallii* das Bild, neben der weitere Submersarten nur deutlich untergeordnet auftreten. Im Gegensatz dazu war das Artenspektrum 2005 v.a. hinsichtlich seiner dokumentierten Abundanzen noch deutlich ausgewogener, wenn auch die relativ niedrigen Werte bei den meisten Arten für eine oft schütter ausgebildete Tauchblattzone sprachen. Neben *Elodea canadensis* und *Ranunculus circinatus* traten verschiedene Laichkrautarten sowie *Myriophyllum spicatum* und *Ceratophyllum demersum* deutlich häufiger auf als 2011. Ähnliches zeigt sich auch für die Armelechteralgenzone, die heute im Dutzower See nicht mehr existent ist: Während *Chara globularis* aktuell nur noch in wenigen Einzelpflanzen nachgewiesen werden konnte, trat sie 2005 noch in hohen Stetigkeiten auf und war im See weit verbreitet, als zweite Characeenart wurde zudem die aktuell nicht mehr nachgewiesene *Chara contraria* (RL 3) an fünf Standorten beobachtet.

Der mit dem invasiven Auftreten von *Elodea nuttallii* verbundene Rückgang der Artenvielfalt spiegelt sich auch im deutlichen Rückgang der durchschnittlichen Artenzahl der Tauchblattvegetation an den untersuchten Probestellen wider (vgl. Tab. 6), wo der Wert von 6,7 (2005) auf 4 (2011) Arten absank.

Nahezu unverändert und mit einem Durchschnittswert von 4,9 m Wassertiefe für ein eutrophes Gewässer erstaunlich gut blieb der Wert für die Untere Makrophytengrenze.

In der Summe schlagen sich die oben beschriebenen negativen Entwicklungen auch in einer deutlichen Verschlechterung der Bewertung nach SCHAUMBURG et al. (2011) nieder. Hier verringert sich die Ökologische Zustandsklasse (ÖZK) bei allen drei verglichenen Monitoringstellen (Transekte 1-3) um jeweils eine Stufe von ÖZK 3 (mäßig) auf ÖZK 4 (unbefriedigend). Bei Betrachtung der errechneten Dezimalwerte zeigt sich hinsichtlich der ÖZK sogar eine Verschlechterung um fast zwei Stufen von einem „guten“ mäßigen (ÖZK 2,69) hin zu einem „schlechten“ unbefriedigenden Zustand (ÖZK 4,45). Ganz ähnlich verhält es sich auch in der Bewertung nach VAN DE WEYER (2006, s.u.), die sich von ÖZK 4 (+) in 2005 auf ÖZK 5 (+) in 2011 verschlechtert.

Zusammenfassend bleibt für den Vergleich der Untersuchungsergebnisse von 2011 und 2005 festzuhalten, dass im sich im Dutzower See die Verhältnisse für die Submersvegetation durch die massive Zunahme von *Elodea nuttallii* verschlechtert haben.

Dies zeigt sich in deutlichen Rückgängen bei einem Großteil an fast allen 2011 untersuchten Probestellen sowie in einer aktuell drastischen Verschlechterung in der Bewertung der ÖZK.

3.2.3 Bewertung und Empfehlungen

Bewertung Trophie:

Nach Succow & Kopp (1985) lässt sich der Dutzower See auf der Grundlage der für vier Monitoringstellen ermittelten Vegetationstiefengrenze der Makrophyten (\emptyset -Wert 4,98 m) hinsichtlich seiner Trophie eben noch als **eutroph** an der Grenze zum mesotrophen Bereich einordnen.

Berechnung der Ökologischen Zustandsklasse nach WRRL:

Für den Dutzower See ergeben sich bei der Errechnung der Ökologischen Zustandsklasse (ÖZK) nach SCHAUMBURG et al. (2011:31ff.) folgende Einzelwerte für die vier 2011 untersuchten Monitoringstellen (Berechnung als WRRL-Seentyp 10):

WRRL-Seentyp TKg 10 (nach SCHAUMBURG et al. 2011:28)	MS-Nr.	RI	RI _{kor.}	M _{MP}	ÖZK (dezimal)	ÖZK (PHYLIB4.0)	ÖZK (FAG)
Transekt 1	130025	-97,377	-97,377	0,013	4,49	4	4
Transekt 2	130026	-92,487	-92,487	0,038	4,39	4	4
Transekt 3	130027	-96,429	-96,429	0,018	4,47	4	4
Transekt 41	130802	-99,184	-99,184	0,004	4,47	5	4
Mittelwert (gerundet)				0,018	4,45	4,3	4

Gemittelt ergibt sich damit für den Dutzower See die Ökologische Zustandsklasse 4 (-) (unbefriedigend). Die vorliegenden Ergebnisse der Bewertung nach SCHAUMBURG et al. (2011) erscheinen angesichts der 2011 dokumentierten Vegetationsverhältnisse weitgehend plausibel, aus fachgutachterlicher Sicht erhält auch Transekt 41 noch die ÖZK 4, da es sich in Vegetationszusammensetzung und Tiefenausdehnung kaum von den anderen Probestellen unterscheidet.

Eine alternativ durchgeführte Bewertung der ÖZK nach dem Verfahren von VAN DE WEYER (2006:47) unter Annahme eines mesotrophen Referenzzustandes ergibt folgende Ergebnisse:

Dutzower See: Bewertung Ökol. Zustandsklasse (nach VAN DE WEYER 2006), angenommene Referenztrophi: mesotroph	Wert 2011 (2005)	ÖZK 2011 ¹⁾	ÖZK 2005 ²⁾
1. Vollständigkeit des lebensraumtypischen Arteninventars Anzahl der lebensraumtypischen Arten	0 (1)	5	4
2. Vollständigkeit der lebensraumtypischen Habitatstrukturen Deckungsgrad des aktuell besiedelbaren Gewässergrundes mit Armeleuchteralgen	<1%* (8,5%)	5	4
3. Untere Makrophyten-Tiefengrenze (m Wassertiefe)	4,98** (4,4)	3	3
Ökologische Zustandsklasse (ÖZK)		5 (+) (schlecht)	4 (+) (unbefriedigend)

1) ÖZK ermittelt aus den Daten der Transekte, 2) ÖZK ermittelt aus den Daten der Transekte und der Übersichtskartierung

* = Durchschnittswert auf Basis der einzelnen Deckungsangaben der 4 Transekte (vgl. 3.2.4)

** = Durchschnittswert ermittelt auf Basis der UMG der 4 Transekte (vgl. 3.2.4)

Der Dutzower See erreicht nach diesem Bewertungsverfahren nur den schlechten Zustand (ÖZK 5 (+)). Zu berücksichtigen ist hierbei, dass der Wert des Teilparameters „Untere Makrophytengrenze“ praktisch schon fast die Voraussetzungen für die Einstufung in die ÖZK 3 erfüllt, woraus sich im Endergebnis für die Bewertung des Gewässers dann ebenfalls der unbefriedigende Zustand (ÖZK 4 (-)) ergeben hätte.

Insgesamt betrachtet erscheinen die bei beiden Bewertungsverfahren erzielten Ergebnisse plausibel, sie bewegen sich beide im Grenzbereich zwischen dem schlechten (ÖZK 5) und dem unbefriedigenden Zustand (ÖZK 4) und liegen somit recht dicht beieinander. Aus fachgutachterlicher Sicht wird dem Dutzower See aufgrund der noch vergleichsweise großen Tiefenausdehnung der Submersvegetation insgesamt die Ökologische Zustandsklasse 4 (-) (unbefriedigend) zugeordnet.

Hinsichtlich der Bewertung des gesamten Wasserkörpers ergeben sich damit insgesamt für die bislang durchgeführten Untersuchungen folgende Ergebnisse:

Seename	Makro- phytenty p	Jahr	ÖZK		
			PHYLIB 4.0	FAG	VAN DE WEYER
Dutzower See	TKg 10	2005	3 (3,0)	-	4 (+)
		2011	4 (4,3)	4 (-)	5 (+)

Gesamtbewertung des Gewässers:

Der Dutzower See ist aktuell ein eutropher See mit in Verarmung begriffener Submersvegetation, die keinerlei floristische Besonderheiten aufweist. Das Gewässer wies zwar 2011 noch insgesamt 11 Submersarten auf, die aber allesamt aufgrund der massiven Ausbreitung von *Elodea nuttallii* rückläufig und hinsichtlich ihrer Abundanzen und Stetigkeiten von untergeordneter Bedeutung sind. Ein weiteres Indiz für den gestörten ökologischen Zustand des Gewässers ist das praktisch vollständige Fehlen gewässertypischer Characeenbestände. Einziger positiver Aspekt bleibt eine um 5 m Wassertiefe liegende und damit vergleichsweise weit ausgedehnte Untere Makrophytengrenze. Insgesamt kommt dem Dutzower See aus vegetationskundlicher Sicht aktuell nur regionale Bedeutung zu.

Empfehlungen:

Um den ökologischen Zustand des Dutzower Sees nachhaltig zu verbessern, ist in erster Linie eine Reduzierung der Nährstoffeinträge in das Gewässer notwendig. Hierzu zählen unter anderem folgende allgemeine Maßnahmen:

1. weitestgehende Minimierung von Einträgen im gesamten Oberflächenwassereinzugsgebiet, so vorrangig etwa Aufgabe bzw. Umwandlung seenaher bzw. zum See hin geneigter Ackerflächen in extensivere Nutzungsformen ohne Düngereinsatz, z.B. Grünlandnutzung.
2. Beseitigung ggf. noch existierender Abwassereinleitungen (z.B. häusliche Abwässer)
3. Vermeidung der Einleitung von nährstoffreichem Oberflächen- oder Drainagewasser (z.B. Oberflächenwasser von Straßen, aus dem Siedlungsbereich und aus landwirtschaftlichen Flächen), auch über Vorfluter.
4. weitgehende Vermeidung von flächigen Offenbodenbereichen (z.B. Ackernutzung) im Oberflächenwassereinzugsgebiet, um Einträge infolge Erosion bei stärkeren Niederschlagsereignissen zu vermeiden. Dies gilt besonders für ufernahe oder zum See hin geneigte Hanglagen
5. Das fischereiliche Management sollte auf seine Vereinbarkeit mit den Zielen der WRRL überprüft bzw. daraufhin angepasst werden; dies gilt insbesondere für Besatzmaßnahmen.
6. Es bleibt zu prüfen, inwiefern interne Maßnahmen, z.B. Phosphatfällung, zu einer Verbesserung des Gewässerzustandes beitragen können.

Zum Thema *Elodea nuttallii* und den Möglichkeiten von Maßnahmen gegen die Expansion der Art vgl. Kap. 3.7.

Prognose: Der ökologische Zustand des Dutzower Sees hat sich zwischen 2005 und 2011 v.a. aufgrund der massiven Ausbreitung von *Elodea nuttallii* verschlechtert, er ist

derzeit im Grenzbereich zwischen ÖZK 4 (unbefriedigend) und ÖZK 5 (schlecht) einzustufen. Aktuell ist das Erreichen des guten ökologischen Zustandes bis 2015 völlig unrealistisch.

3.2.4 Transektkartierung Makrophyten

Transekt 1

WRRL-Seentyp:	10	Zusatzkriterien: -	
ÖZK:	4		
Referenzindex:	-97,377	korr. Referenzindex: -97,377	M _{MP} : 0,013



Foto 1: Transekt 1 am Westufer des Schaalsees (Blickrichtung Südwest).



Foto 2: Röhrlichtzone im Uferbereich von Transekt 1 (Blickrichtung Südost).

Transekt 1 wurde am Westufer im nördlichen Teil des Schaalsees, auf der Höhe des Ortes Kittlitz, im Wasserkörper „Dutzower See“ aufgenommen. Das flach ansteigende Ufergelände ist seenah von einem Gehölzsaum aus Weiden und Erlen bestanden, an der Probestelle findet sich eine Lücke im Gehölzsaum. Der Uferbereich weist Spuren ehemaliger Beweidung auf, landwärts schließen sich teilweise gehölzbestandene Brachflächen an.

Das Ufer ist von einem circa 5 m breiten Seggenried (*Carex acuta*) gesäumt, dem seewärts ein circa 2 m breiter *Glyceria maxima* - Saum vorgelagert ist. Eingestreut finden sich zudem *Butomus umbellatus* und *Sparganium erectum*. Zwischen 0,5 und 3,8 m Wassertiefe schließen sich dichte, flächendeckende *Elodea nuttallii* - Bestände an, die stellenweise eine Wuchshöhe von 1,5 m erreichen und die seewärts von 1 m Wassertiefe aus *Elodea nuttallii* -Reinbeständen bestehen. Im Flachwasserbereich (0–1 m) treten zu dem *Elodea canadensis*, *Lemna trisulca*, *Potamogeton perfoliatus* und *Ranunculus circinatus* in geringeren Häufigkeiten eingestreut auf. Unterhalb von 3,8 m gehen die dichten Bestände in lockere *Elodea nuttallii* - Bestände über, die in 5,6 m die Tiefengrenze der Vegetation bilden. Das Litoral fällt flach bis mäßig steil, unterhalb von 4 m Tiefe steil ab. Im Flachwasserbereich ist der Gewässerboden sandig, mit geringen Anteilen an Kies und Steinen, während unterhalb von 1 m Tiefe Sandmudde mit dichten Schillaufgaben das Substrat bilden. Dichte Grünalgenüberzüge treten zwischen 0 und 4 m Wassertiefe auf.

Seenummer, -name: 0489 Schaalsee		Transektnummer: 1		
Wasserkörpernummer, -name: 0489 Schaalsee - Dutzower See (MV)		Transekt-Bezeichnung: Dutzower See, Westufer Höhe Kittlitz		
Messstellennummer (MS_NR): 130025				
Datum	25.7.2011	Art an der Vegetationsgrenze	<i>Elodea nuttallii</i>	
Abschnitt-Nr.	-	Gesamtdeckung Vegetation	80 %	
Ufer	W	Deckung Emerse	10 %	
Uferexposition	NE	Deckung Schwimmblattarten	0 %	
Transektbreite (m)	20	Deckung Submerse gesamt	70 %	
Methodik	Tauchkartierung	davon Deckungsanteil Characeen	0 %	
Lagepunkte	R-Wert	H-Wert	Wassertiefe (m)	Uferentfernung (m)
Transektanfang	4430128	5948651	0	0
1 m Wassertiefe	4430138	5948662	1	15
2 m Wassertiefe	4430144	5948670	2	25
4 m Wassertiefe	4430146	5948673	4	28
Vegetationsgrenze (UMG)	4430150	5948672	5,6	30
Transektende	4430150	5948674	6	32
Fotopunkt	4430144	5948659	Fotorichtung:	SW
Anmerkungen: -				

Wassertiefe (m)	Wt _{max.} (m)	0-1	1-2	2-4	4-6
Beschattung (WÖRLEIN)		1	1	1	1
Sediment*					
Sand		xxx			
Feinkies (0,2-2cm)		x			
Grobkies (2-6cm)		x			
Steine (6-20cm)		x			
Sandmudde			xxx	xxx	xxx
Grünalgenüberzüge		xxx	xxx	xxx	x
Schill			xxx	xxx	xxx
Arten (Abundanz . Soziabilität)					
<i>Butomus umbellatus</i>	0,5	1.2	-	-	-
<i>Carex acuta</i>	0,3	4.4	-	-	-
<i>Glyceria maxima</i>	0,4	4.4	-	-	-
<i>Sparganium erectum</i>	0,4	3.2	-	-	-
<i>Elodea canadensis</i>	0,7	2.2	-	-	-
<i>Elodea nuttallii</i>	5,6	4.4	4.4	5.5	3.3
<i>Lemna trisulca</i>	0,5	2.1	-	-	-
<i>Potamogeton perfoliatus</i>	0,8	2.3	-	-	-
<i>Ranunculus circinatus</i>	0,8	1.2	-	-	-

* x = wenig; xx = häufig; xxx = massenhaft; ** = Schwimmblattart

Transekt 2

WRRL-Seentyp:	10	Zusatzkriterien: -	
ÖZK:	4		
Referenzindex:	-92,487	korr. Referenzindex:-92,487	M _{MP} : 0,038



Foto 3: Uferbereich von Transekt 2 am Westufer des Schaalsees (Blickrichtung NNW).

Transekt 2 wurde am Westufer im nördlichen Teil des Schaalsees im Wasserkörper „Dutzower See“ aufgenommen. Das waldbestandene Ufergelände steigt zunächst flach, landwärts dann mäßig steil an. Die unmittelbare Uferlinie ist von einem circa 5 m breiten Erlensaum bestanden, im Unterwuchs finden sich typische Waldarten und teilweise Feuchtezeiger wie *Carex acuta* und *Phalaris arundinacea*. Landwärts in 10 m Uferentfernung findet sich ein 2-3 m hoher Hangbereich. Aspektprägende Gehölzarten sind in dieser Zone Eiche, Buche, Birke und Hasel. Die Wasserlinie ist vielerorts von Baumwurzelgeflecht durchsetzt und die Äste der Ufergehölze überragen die Wasseroberfläche auf der gesamten Breite der untersuchten Fläche bis zu 5 m.

Im Flachwasserbereich (0–1 m) finden sich kleine Seggenbestände (*Carex acuta*), eine ausgeprägte Röhrichtzone sowie eine Schwimmblattzone sind nicht vorhanden. Des Weiteren finden sich im Flachwasser Mischbestände von *Elodea canadensis*, *Elodea nuttallii*, *Potamogeton perfoliatus* und *Ranunculus circinatus*, in denen *Callitriche hermaphroditica* und *Chara globularis* in kleinen Horsten eingestreut auftreten. Seewärts, unterhalb von 1 m Wassertiefe, schließen sich dichte Reinbestände von *Elodea nuttallii* an, die seewärts ab 3,5 m in lockere Reinbestände übergehen. *Elodea nuttallii* wurde mit einem in 5,0 m Wassertiefe wachsendem Individuum als am tiefsten siedelnde Art des Transekts kartiert. Das Litoral fällt zunächst flach, dann zunehmend steil ab. Im Flachwasser bilden ein Gemisch aus Sand, Kies und Steinen das Substrat, während unterhalb von 1 m Wassertiefe Sandmudde mit einer hohen Schillaufgabe den Gewässerboden bildet. Dichte Grünalgenüberzüge sind besonders im Flachwasserbereich zu finden.

Seenummer, -name: 0489 Schaalsee		Transektnummer: 2		
Wasserkörpernummer, -name: 0489 Schaalsee - Dutzower See (MV)		Transekt-Bezeichnung: Dutzower See, Westufer südl. Rosenhagen		
Messstellennummer (MS_NR): 130026				
Datum	25.7.2011	Art an der Vegetationsgrenze	<i>Elodea nuttallii</i>	
Abschnitt-Nr.	-	Gesamtdeckung Vegetation	60 %	
Ufer	W	Deckung Emerse	1 %	
Uferexposition	SE	Deckung Schwimmblattarten	0 %	
Transektbreite (m)	20	Deckung Submerse gesamt	59 %	
Methodik	Tauchkartierung	davon Deckungsanteil Characeen	<1 %	
Lagepunkte	R-Wert	H-Wert	Wassertiefe (m)	Uferentfernung (m)
Transektanfang	4430142	5949087	0	0
1 m Wassertiefe	4430156	5949079	1	16
2 m Wassertiefe	4430159	5949076	2	20
4 m Wassertiefe	4430165	5949075	4	25
Vegetationsgrenze (UMG)	4430170	5949072	5,0	31
Transektende	4430172	5949071	5,5	33
Fotopunkt	4430149	5949068	Fotorichtung:	NNW
Anmerkungen: -				

Wassertiefe (m)	Wt _{max.} (m)	0-1	1-2	2-4	4-6
Beschattung (WÖRLEIN)		1	1	1	1
Sediment*					
Sand		xx			
Feinkies (0,2-2cm)		xx			
Grobkies (2-6cm)		xx			
Steine (6-20cm)		xx			
Blöcke (>20cm)		x	x	x	x
Sandmudde			xxx	xxx	xxx
Grünalgenüberzüge		xx	x	x	
Schill		xx	xxx	xxx	xxx
Arten (Abundanz . Soziabilität)					
<i>Butomus umbellatus</i>	0,7	1.1	-	-	-
<i>Carex acuta</i>	0,5	2.3	-	-	-
<i>Callitriche hermaphroditica</i>	0,9	1.2	-	-	-
<i>Chara globularis</i>	1,0	1.2	-	-	-
<i>Elodea canadensis</i>	1,0	2.3	-	-	-
<i>Elodea nuttallii</i>	5,0	4.3	5.5	5.5	3.2
<i>Potamogeton perfoliatus</i>	0,9	3.3	-	-	-
<i>Ranunculus circinatus</i>	0,9	2.2	-	-	-

* x = wenig; xx = häufig; xxx = massenhaft; ** = Schwimmblattart



Foto 4: Vegetation im Flachwasserbereich (Blickrichtung Südost).



Foto 5: *Elodea canadensis* mit Grünalgenüberzügen.



Foto 6: Nahaufnahme von *Potamogeton perfoliatus*.



Foto 7: Blütenstände von *Potamogeton perfoliatus* an der Wasseroberfläche.

Transekt 3

WRRL-Seentyp:	10	Zusatzkriterien: -	
ÖZK:	4		
Referenzindex:	-96,429	korr. Referenzindex:-96,429	M _{MP} : 0,018



Foto 8: Transekt 3 am Ostufer des Schaalsees südlich von Dutzow (Blickrichtung Südost).



Foto 9: Röhrichtzone (*Phragmites australis*) im Transektbereich (Blickrichtung Nordost).

Transekt 3 wurde am Ostufer des Schaalsees im Wasserkörper „Dutzower See“ südlich von Dutzow aufgenommen. Das flach ansteigende Ufer ist von einem Erlenbruchwald bestanden, in dem eingestreut Eschen wachsen. Die Uferlinie ist von einem 10 m breiten Saum aus Weidengebüschen bestanden.

An der Wasserlinie dehnt sich eine circa 20 m breite Röhrichtzone, bestehend aus *Phragmites australis*, bis in 1,4 m Wassertiefe aus. Seewärts bildet *Nuphar lutea* stellenweise eine lockere Schwimmblattzone. Die Submersvegetation ist artenarm und besteht ausschließlich aus *Elodea nuttallii*. Diese Art bildet bis 3,3 m Wassertiefe dichte Bestände, während seewärts dieser Tiefe nur noch Einzelpflanzen bis zur Makrophytentiefengrenze in 4 m Wassertiefe siedeln. Das Litoral fällt durchgehend flach ab und der Gewässerboden besteht aus Sandmudde, unterhalb von 2 m Wassertiefe mit erhöhten Anteilen an Schill.

Seenummer, -name: 0489 Schaalsee		Transektnummer: 3		
Wasserkörpernummer, -name: 0489 Schaalsee - Dutzower See (MV)		Transekt-Bezeichnung: Dutzower See, Nordostufer südl. Dutzow		
Messstellennummer (MS_NR): 130027				
Datum	25.7.2011	Art an der Vegetationsgrenze	<i>Elodea nuttallii</i>	
Abschnitt-Nr.	-	Gesamtdeckung Vegetation	70 %	
Ufer	E	Deckung Emerse	10 %	
Uferexposition	NW	Deckung Schwimmblattarten	<1 %	
Transektbreite (m)	20	Deckung Submerse gesamt	60 %	
Methodik	Tauchkartierung	davon Deckungsanteil Characeen	0 %	
Lagepunkte	R-Wert	H-Wert	Wassertiefe (m)	Uferentfernung (m)
Transektanfang	4430684	5949499	0,8	0
1 m Wassertiefe	4430681	5949513	1	15
2 m Wassertiefe	4430667	5949511	2	32
Vegetationsgrenze (UMG)	4430647	5949518	4	47
Transektende	4430643	5949517	5	55
Fotopunkt	4430639	5949545	Fotorichtung:	ESE
Anmerkungen: Transektanfangspunkt in 0,8 m Wassertiefe vor Röhricht.				

Wassertiefe (m)	Wt _{max.} (m)	0-1	1-2	2-4
Beschattung (WÖRLEIN)		3	2	1
Sediment*				
Sandmudde		xxx	xxx	xxx
Schill				xx
Arten (Abundanz . Soziabilität)				
<i>Phragmites australis</i>	1,4	5,5	3,4	-
<i>Elodea nuttallii</i>	4,0	3,3	5,5	4,4
<i>Nuphar lutea</i> **	1,3	-	2,3	-

* x = wenig; xx = häufig; xxx = massenhaft; ** = Schwimmblattart

Transekt 41

WRRL-Seentyp:	10	Zusatzkriterien: -	
ÖZK:	5		
Referenzindex:	-99,184	korr. Referenzindex: -99,184	M _{MP} : 0,004



Foto 94: Transekt 41 am Ostufer des Schaalsees (Blickrichtung Nordwest).



Foto 95: Rotalgenüberzüge (*Hildenbrandia rivularis*) auf Steinen im Flachwasser.

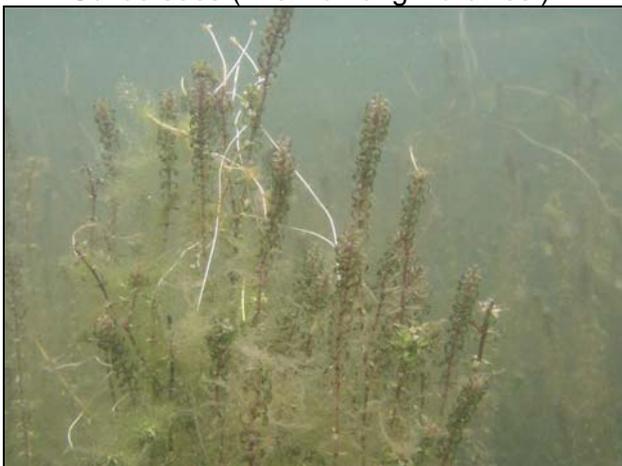


Foto 96: Dichte *Elodea nuttallii* - Bestände zwischen 1 und 3,2 m Wassertiefe.



Foto 97: Nahaufnahme von *Elodea nuttallii*.

Transekt 41 wurde am Ostufer des Schaalsees westlich von Sandfeld im Wasserkörper „Dutzower See“ aufgenommen. Das Ufergelände steigt auf den ersten 5 m zunächst mäßig steil, weiter landwärts dann steil an und ist von Wald bestanden. Unmittelbar an der Wasserlinie findet sich ein schmaler von Erlen und Eschen dominierter Saum, während weiter landwärts Buchen und Birken vorherrschen. Im Unterwuchs finden sich charakteristische Waldarten während nahe der Wasserlinie Feuchtezeiger wie *Carex acuta* und *Eupatorium cannabinum* vermehrt auftreten. Unmittelbar an der Uferlinie findet sich eine circa 0,5 m hohe, mit Baumwurzelgeflecht durchsetzte Abbruchkante sowie einzelne in den See gestürzte Weidenbäume.

Eine Röhricht- und Schwimmblattzone ist im untersuchten Bereich nicht ausgebildet und die Submersvegetation ist artenarm. Im Flachwasserbereich (0–1 m) finden sich lockere *Elodea nuttallii* - Bestände in denen *Butomus umbellatus* in kleinen Horsten eingestreut wächst. Seewärts schließen sich bis in 3,2 m Wassertiefe dichte *Elodea nuttallii* - Bestände an, die Wuchshöhen von 1 m erreichen. Unterhalb dieser Wassertiefe nimmt die Deckung deutlich ab und *Lemna trisulca* tritt neben *Elodea nuttallii* in sehr geringen Häufigkeiten auf. *Elodea nuttallii* bildet in 5,2 m die Makrophytentiefengrenze. Bis in 2 m Wassertiefe fällt das Litoral flach, dann mäßig steil ab. Im

Flachwasserbereich besteht der Gewässerboden aus einem Sand-, Kies- und Steingemisch und es findet sich vermehrt Totholz, während in größeren Tiefen das Substrat aus Schill besteht.

Seenummer, -name: 0489 Schaalsee		Transektnummer: 41		
Wasserkörpernummer, -name: 0489 Schaalsee - Dutzower See (MV)		Transekt-Bezeichnung: Dutzower See, westl. Sandfeld		
Messstellennummer (MS_NR): 130802				
Datum	25.07.2011	Art an der Vegetationsgrenze	<i>Elodea nuttallii</i>	
Abschnitt-Nr.	-	Gesamtdeckung Vegetation	65 %	
Ufer	E	Deckung Emerse	0 %	
Uferexposition	SW	Deckung Schwimmblattarten	0 %	
Transektbreite (m)	20	Deckung Submerse gesamt	65 %	
Methodik	Tauchkartierung	davon Deckungsanteil Characeen	0 %	
Lagepunkte	R-Wert	H-Wert	Wassertiefe (m)	Uferentfernung (m)
Transektanfang	4430560	5949017	0	0
1 m Wassertiefe	4430553	5949015	1	7
2 m Wassertiefe	4430554	5949011	2	10
4 m Wassertiefe	4430542	5949008	4	20
Vegetationsgrenze (UMG)	4430537	5949000	5,2	29
Transektende	4430534	5949002	6	31
Fotopunkt	4430537	5949005	Fotorichtung:	NW
Anmerkungen: -				

Wassertiefe (m)	Wt_{max.}(m)	0-1	1-2	2-4	4-6
Beschattung (WÖRLEIN)		3	1	1	1
Sediment*					
Sand		xxx			
Feinkies (0,2-2cm)		xx			
Grobkies (2-6cm)		xx			
Steine (6-20cm)		xx			
Blöcke (>20cm)		x			
Totholz		xx	x		
Laub		x			
Schill		xx	xxx	xxx	xxx
Arten (Abundanz . Soziabilität)					
<i>Butomus umbellatus</i> (s.)	1,0	1.2	-	-	-
<i>Elodea nuttallii</i>	5,2	3.3	5.5	4.4	3.3
<i>Lemna trisulca</i>	4,8	-	-	-	1.1

* x = wenig; xx = häufig; xxx = massenhaft; ** = Schwimmblattart

Anhang Schaalsee- Dutzower See: Artenliste

Die Häufigkeitsangaben basieren vorzugsweise auf der Untersuchung von 4 Monitoringstellen, als „Häufigkeit“ ist die Zahl der Monitoringstellen angegeben, an denen die betreffende Art auftrat (Maximalwert = 4); ein ggf. zusätzlich in Klammern angegebener Wert bezieht sich auf die Häufigkeit des Auftretens der Art an den 10 am Dutzower See beprobten Zwischenstationen (Maximalwert = 10; vgl. Kap. 2.1.2).

Armlauchteralgenzone

Wissenschaftlicher Name	Deutscher Name	Rote Liste		Häufigkeit
		SH	D	
<i>Chara globularis</i>	Zerbrechliche Armlauchteralge			1

Tauchblattzone

Wissenschaftlicher Name	Deutscher Name	Rote Liste		Häufigkeit
		SH	D	
<i>Butomus umbellatus</i>	Schwanenblume			1
<i>Callitriche hermaphrodita</i>	Herbst-Wasserstern	3	G	1
<i>Elodea canadensis</i>	Kanadische Wasserpest			2 (2)
<i>Elodea nuttallii</i>	Nuttalls Wasserpest			4 (9)
<i>Lemna trisulca</i>	Dreifurchige Wasserlinse			2
<i>Myriophyllum spicatum</i>	Ähriges Tausendblatt			- (4)
<i>Potamogeton pectinatus</i>	Kamm-Laichkraut			- (1)
<i>Potamogeton perfoliatus</i>	Durchwachsenes Laichkraut			2 (4)
<i>Ranunculus circinatus</i>	Spreizender Wasserhahnenfuß			2 (2)

Schwimtblattzone

Wissenschaftlicher Name	Deutscher Name	Rote Liste		Häufigkeit
		SH	D	
<i>Nuphar lutea</i>	Gelbe Teichrose			1

3.3 Schaalsee - Niendorfer Binnensee

<p><u>FFH-Gebiet:</u> Nr. 2331 - 394 „Schaalsee mit angrenzenden Seen und Wäldern“</p> <p><u>FFH-Lebensraumtyp nach Meldung:</u> 3140 („Oligo- bis mesotrophe kalkhaltige Stillgewässer mit benthischer Armeleuchteralgen-Vegetation“)</p> <p><u>Transektkartierung Makrophyten:</u> 25.07.2011 (Transekte Nr. 4, 5, 6, 7, 42, 43)</p> <p><u>Tiefengrenze für submerse Makrophyten:</u> 4,5 m* (Ø-Wert von 4 Transekten, Werte von 3,4 – 5,5 m)</p> <p>* = 2 Probestellen wg. nicht plausibler UMG nicht mit gerechnet</p>
--

3.3.1 Zusammenfassung

Der Niendorfer Binnensee befindet sich als langgestreckte Rinne im Norden des Schaalsees, die sich nach Norden im Dutzower See (vgl. 3.2) fortsetzt, im Süden grenzen das Rethwiesentief (vgl. 3.5) und der Bernstorffer Binnensee (vgl. 3.1) an. Der Niendorfer Binnensee besitzt eine Größe von 1,8 km² und eine maximale Tiefe von 33 m, die Gesamtlänge der Uferlinie beträgt 10,4 km (LLUR 2011).

Im Rahmen der Untersuchung 2011 wurden am Niendorfer Binnensee sechs Monitoringstellen für Makrophyten kartiert, von denen vier bereits 2005 im Zuge der Arbeit von VAN DE WEYER (2006) aufgenommen worden war. Die Ergebnisse der aktuellen Untersuchung sind im Folgenden sowie in den Kapiteln 3.3.2 (Vergleich mit Altdaten), 3.3.3 (Bewertung und Empfehlungen) und 3.3.4 (Transektsteckbriefe) dargestellt, eine tabellarische Auflistung der Ergebnisse der 2011 zusätzlich durchgeführten Kartierung von Zwischenstationen (Methodik vgl. 2.1.2) findet sich im Anhang.

3.3.2 Vegetationsentwicklung unter Berücksichtigung von Altdaten

Über die Gewässervegetation des Niendorfer Binnensees liegen Angaben aus einer Arbeit von VAN DE WEYER (2006) vor. Im Zuge dieser Untersuchung wurden 2005 vier Monitoringstellen für Makrophyten (Transekte 4-7) mittels Tauchkartierung aufgenommen sowie eine punktuelle Übersichtskartierung des Gewässers in 200 m-Abständen (vgl. VAN DE WEYER 2006:2) durchgeführt. Im Rahmen der vorliegenden aktuellen Untersuchung wurden 2011 die oben genannten vier „Alt“-Monitoringstellen mit Transektanfangs- und –endpunkt neu eingemessen und mittels Tauchuntersuchung erneut kartiert. Zudem wurde zwei weitere Probestellen für Makrophyten (Transekt 42,43) neu ausgewählt und ihre Vegetation ebenfalls mittels Tauchkartierung erfasst. Weiterhin wurden 2011 in Anlehnung an eine Übersichtskartierung an zwölf Punkten („Zwischenstationen“, vgl. 2.1.2) mittels Rechen Proben der Unterwasservegetation genommen.

Einen Vergleich des aktuellen Arteninventars der Tauchblattvegetation des Niendorfer Binnensees mit den Ergebnissen der Untersuchung von 2005 zeigt Tabelle 7:

Tabelle 7: Vergleich des im Zuge zweier Untersuchungen 2011 und 2005 ermittelten Tauchblattarteninventars des Niendorfer Binnensees.

Angaben 2011 (= vorliegende Untersuchung): Die Angaben für die einzelnen Arten beziehen sich auf die Häufigkeit ihres Auftretens an sechs 2011 im Gewässer untersuchten Monitoringstellen (Transekte 4-7, 42,43, insgesamt 6 Probestellen, Maximalwert daher = 6).

Angaben 2005 (VAN DE WEYER 2006): Angegeben ist die Häufigkeit des Auftretens einzelner Arten bezogen auf vier Monitoringstellen (Transekte 4-7, insgesamt 4 Probestellen, Maximalwert daher = 4).

Die in Klammern aufgeführten Werte geben die Stetigkeit der entspr. Art auf ganze Prozentwerte gerundet bezogen auf 6 (2011) bzw. 4 (2005) Monitoringstellen an.

Zusätzlich angegeben sind ggf. für beide Untersuchungen weitere Arten, die außerhalb der Monitoringstellen im Rahmen der Beprobung von Zwischenstationen 2011 (vgl. 2.1.2) bzw. der Übersichtskartierung 2005 (vgl. VAN DE WEYER 2006:2) erfasst wurden (Angabe „v“= vorhanden).

Art	2011 (n=6)	2005 (n=4)
<i>Chara contraria</i>	-	v
<i>Chara globularis</i>	-	4 (100)
<i>Chara virgata</i>	-	v
<i>Callitriche hermaphroditica</i>	1 (17)	1 (25)
<i>Ceratophyllum demersum</i>	4 (67)	2 (50)
<i>Elodea canadensis</i>	1 (17)	3 (75)
<i>Elodea nuttallii</i>	5 (83)	-
<i>Lemna trisulca</i>	1 (17)	3 (75)
<i>Myriophyllum spicatum</i>	1 (17)	2 (50)
<i>Potamogeton friesii</i>	-	3 (75)
<i>Potamogeton lucens</i>	1 (17)	1 (25)
<i>Potamogeton pectinatus</i>	1 (17)	1 (25)
<i>Potamogeton perfoliatus</i>	4 (67)	4 (100)
<i>Potamogeton pusillus</i>	-	2 (50)
<i>Ranunculus circinatus</i>	2 (50)	4 (100)
<i>Sagittaria sagittifolia</i> (submers)	1 (17)	-
<i>Zannichellia palustris</i>	-	1 (25)
Gesamtartenzahl (Monitoringstellen)	11	13
Gesamtartenzahl (Gewässer)	11	15

Prozentwerte gerundet

Tabelle 7 zeigt für den Niendorfer Binnensee bei einem Vergleich beider Untersuchungen deutliche Unterschiede bezüglich des Arteninventars. Am auffälligsten ist wie schon im Bernstorffer Binnensee (vgl. 3.1) und Dutzower See (vgl. 3.2) die drastische Zunahme von *Elodea nuttallii*, die 2005 im Niendorfer Binnensee noch nicht beobachtet worden war und inzwischen von allen Makrophytenarten im Gewässer die höchste Stetigkeit erreicht. Demgegenüber zeigen sich wie schon bei den beiden anderen genannten benachbarten Wasserkörpern für andere Submersarten Rückgangstendenzen, so etwa recht deutlich bei *Chara globularis*, in geringerem Maße aber auch bei einigen Parvopotamidenarten wie *Potamogeton friesii*, *Potamogeton pusillus* und *Zannichellia palustris* sowie bei *Elodea canadensis*, *Lemna trisulca*, *Myriophyllum spicatum* und *Ranunculus circinatus*.

Eine detailliertere Übersicht über Arteninventar und Vegetationstiefengrenzen im Niendorfer Binnensee sowie einen direkten Vergleich von vier 2011 und 2005 kartierten Monitoringstellen findet sich in Tabelle 8:

Tabelle 8: Darstellung der Ergebnisse [Ökologische Zustandsklasse (ÖZK) und Modul Makrophyten (M_{MP}) nach SCHAUMBURG et al. (2011), Vegetationstiefengrenze (in m Wassertiefe), Artenzahl und Artenspektrum submerser/natanter Makrophyten, Deckung submerser Arten] der Kartierung von Monitoringstellen für Makrophyten im Niendorfer Binnensee von 2011 und 2005. In den Spalten 1-8 sind für vier identische Probestellen (Transekte 4-7) die Ergebnisse von 2011 (Spalten 1,3,5,7) denen von 2005 (Spalten 2,4,6,8) gegenübergestellt. Die Spalten 9 und 10 dokumentieren zwei 2011 erstmalig untersuchte Probestellen (Transekte 42,43).

Der bei den einzelnen Arten angegebene Wert entspricht dem höchsten Abundanzwert (KÖHLER 1978), den die Art in dem betreffenden Transekt (bezogen auf alle Tiefenstufen) erreicht, „fett“ gedruckte Ziffern kennzeichnen Arten, die an der Tiefengrenze der Vegetation siedelten.

Spaltennummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Transekt-Nr.	4	4	5	5	6	6	7	7	42	43
Untersuchungsjahr	2011	2005	2011	2005	2011	2005	2011	2005	2011	2011
ÖZK (WRRL-Seentyp 13)	4	3	4	3	3	3	4	3	5	-
ÖZK (dezimal)	4,43	2,7	3,71	2,62	3,3	2,65	3,55	3,09	5	-
MMp	0,03	0,46	0,21	0,48	0,31	0,47	0,25	0,36	0,0	-
Deckung Characeen (%)	0	-	0	-	0	-	0	-	0	0
Deckung Submerse gesamt (%)	60	-	15	-	60	-	2	-	60	0
Artenzahl Submerse	2	6	3	9	11	10	4	6	2	0
Vegetationsgrenze (m Wt)	5,2	5,6	4,0	5,4	3,4	6,9	(2,8)	(2,4)	5,5	-
Arten										
<i>Chara globularis</i>	-	3	-	3	-	3	-	5	-	-
<i>Callitriche hermaphroditica</i>	-	-	-	-	1	-	-	2	-	-
<i>Ceratophyllum demersum</i>	-	-	2	2	4	2	2	-	1	-
<i>Elodea canadensis</i>	-	2	-	-	2	1	-	4	-	-
<i>Elodea nuttallii</i>	5	-	3	-	3	-	3	-	5	-
<i>Lemna trisulca</i>	-	1	-	2	3	-	-	2	-	-
<i>Myriophyllum spicatum</i>	-	-	-	2	2	1	-	-	-	-
<i>Potamogeton friesii</i>	-	1	-	2	-	2	-	-	-	-
<i>Potamogeton lucens</i>	-	-	-	-	3	4	-	-	-	-
<i>Potamogeton pectinatus</i>	-	-	-	-	1	2	-	-	-	-
<i>Potamogeton perfoliatus</i>	2	3	3	2	3	2	2	3	-	-
<i>Potamogeton pusillus</i>	-	-	-	3	-	3	-	-	-	-
<i>Ranunculus circinatus</i>	-	3	-	4	2	3	2	4	-	-
<i>Sagittaria sagittifolia</i> (submers)	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
<i>Zannichellia palustris</i>	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-
<i>Nuphar lutea</i> *	-	-	-	-	2	3	-	-	-	-

* = Schwimmblattart (natant); Transekt 7: 2005er Daten mit PHYLIB 4.0 als TKg 10 gerechnet

Ein weiterer direkter Vergleich der vier 2011 und 2005 kartierten Probestellen (Transekte 4-7) mit einigen zusammengefassten Ergebnissen findet sich in Tabelle 9:

Tabelle 9: Vergleich der maximalen und durchschnittlichen Vegetationstiefengrenze (in m Wassertiefe) sowie der Durchschnittswerte für Artenzahl der Submersvegetation, Ökologische Zustandsklasse (ÖZK) und Modul Makrophyten (M_{MP}) der 2011 und 2005 erfolgten Kartierungen von vier Monitoringstellen für Makrophyten im Niendorfer Binnensee (Transekte 4-7).

Schaalsee - Niendorfer Binnensee: Vergleich Transekt 4-7	2011 (n=4)	2005 (n=4)
Ø-Artenanzahl Submersvegetation	5	7,8
max. Vegetationstiefengrenze (m Wt)	5,2	6,9
Ø-Vegetationstiefengrenze (m Wt)	4,2*	6*
Ø-Wert M _{MP}	0,2	0,44
Ø-Wert ÖZK (PHYLIB 4.0)	3,8	3
Ø-Wert ÖZK (PHYLIB 4.0, Dezimalwert)	3,7	2,8
Ø-Wert ÖZK (Fachgutachterliche Bewertung)	4	-

Werte gerundet; * = Transekt 7 aufgrund unplausibler UMG nicht berücksichtigt;
Transekt 7: 2005er Daten mit PHYLIB 4.0 als TKg 10 gerechnet

Die in den Tabellen 7-9 aufgeführten Ergebnisse lassen in der Gesamtschau folgende Aussagen zur Gewässervegetation des Niendorfer Binnensees zu:

Aktuelle Vegetation: Bezeichnend für die Submersvegetation im Gewässer ist eine ± durchgehend entwickelte, schütterere bis stellenweise Tauchblattzone. Daneben finden sich aber auch mehrfach makrophytenfreie Bereiche, worauf u.a. das Fehlen von Submersarten bei einer Monitoringstelle (vgl. Tab. 8, Transekt 43) sowie bei einem Viertel der beprobten Zwischenstationen (vgl. Anhang) hinweisen. Die existierenden Tauchblattbestände weisen häufig hohe Anteile bzw. stellenweise Dominanz von *Elodea*

nuttallii auf, vereinzelt können auch andere eutraphente Arten wie *Ceratophyllum demersum* höhere Deckungen erreichen. Zugleich besitzt der Niendorfer Binnensee aber immer noch einen gewissen Grundstock an für eutrophe Seen typischen Arten. So weist etwa *Potamogeton perfoliatus* im Bezug auf die Monitoringstellen (vgl. Tab. 8) wie auch auf die beprobten Zwischenstationen (vgl. Anhang) ähnlich hohe Stetigkeiten wie *Elodea nuttallii* auf, ist aber hinsichtlich ihrer Abundanz meist deutlich untergeordnet, daneben finden sich stellenweise auch noch nennenswerte Bestände von *Potamogeton lucens* (RL 3).

Eine Armleuchteralgenzone fehlte durchgehend, lediglich *Chara contraria* (RL 3) wurde trat punktuell in geringer Abundanz auf.

Insgesamt ist der Niendorfer Binnensee als nur mäßig artenreiches Gewässer einzustufen, da er mit 11 nachgewiesenen Submersarten ein schon etwas eingeschränktes Artenspektrum aufweist. Seine i.d.R. bis in Wassertiefen von über 4 m (Ø-Wert 4,5 m) ausgebildete Untere Makrophytengrenze liegt dagegen aber noch deutlich im für eutrophe Seen typischen Bereich.

Vergleich mit Altdaten - aquatische Vegetation: Die vier 2011 und 2005 kartierten Monitoringstellen (vgl. Tabellen 7-9, Transekte 4-7) lassen im Vergleich v.a. bezüglich des erfassten Artenspektrums der Gewässervegetation deutliche Unterschiede erkennen.

So hat sich etwa durch das Bild der Submersvegetation durch das massive Vordringen der 2005 noch nicht nachgewiesenen *Elodea nuttallii* die erheblich verändert. Die Art ist aktuell im gesamten See sowie entsprechend an allen Monitoringstellen mit Makrophytenbewuchs verbreitet und erreicht stellenweise sehr hohe Deckungswerte.

Eine weitere Art, die in ihrem Bestand gegenüber 2005 zumindest im Bereich einer Probestelle (vgl. Tab. 8, Transekt 6) deutlich zunahm, war *Ceratophyllum demersum*.

Demgegenüber zeigen sich wie schon bei den beiden anderen benachbarten Wasserkörpern (vgl. Kap. 3.1 und 3.2) auch im Niendorfer Binnensee bei einigen anderen Submersarten Rückgangstendenzen. An erster Stelle zu nennen ist in diesem Zusammenhang *Chara globularis*, die 2005 noch in relativ hohen Abundanzen an allen vier kartierten Probestellen auftrat und 2011 durchweg dort ausfiel.

Weitere rückläufige Arten der Armleuchteralgenzone, die heute im Niendorfer Binnensee nicht mehr zu existieren scheint, waren die 2005 nur im Zuge der Übersichtskartierung noch nachgewiesenen *Chara contraria* (RL 3) und *Chara virgata*, die an insgesamt sieben Beprobungspunkten beobachtet worden waren (vgl. VAN DE WEYER 2006).

Weitere, z.T. deutliche Rückgänge zeigten zudem *Ranunculus circinatus*, *Elodea canadensis* und einige Parvopotamidenarten, darunter *Potamogeton friesii* und *Potamogeton pusillus*.

Eine nach wie vor im Gewässer häufige Art, die sich im Vergleich mit den Altdaten recht konstant hinsichtlich Stetigkeit und Abundanzen zeigte, war *Potamogeton perfoliatus*.

Der oben geschilderte und sicherlich zum Teil mit dem Neuauftreten von *Elodea nuttallii* verbundene Rückgang der Artenvielfalt spiegelt sich auch in einer Abnahme der durchschnittlichen Artenanzahl der Tauchblattvegetation an den untersuchten Probestellen wider (vgl. Tab. 9), wo deren Wert von 7,8 (2005) auf 5 (2011) Arten absank.

Ebenfalls rückläufig zeigte sich der für den eutrophen Bereich typische Durchschnittswert von 4,2 m Wassertiefe für die Untere Makrophytengrenze, der für drei vergleichbare Probestellen 2005 noch bei 6 m Wassertiefe lag.

In der Summe schlagen sich die oben beschriebenen negativen Entwicklungen auch in einer deutlichen Verschlechterung der Bewertung nach SCHAUMBURG et al. (2011) nieder. Hier verringert sich die Ökologische Zustandsklasse (ÖZK) bei drei der vier verglichenen Monitoringstellen (Transekte 4-6) um jeweils eine Stufe von ÖZK 3 (mäßig) auf ÖZK 4 (unbefriedigend), während die Bewertung nur bei einer Probestelle (Transekt 7) in etwa gleich bleibt. Bei Betrachtung der errechneten durchschnittlichen Dezimalwerte der ÖZK

zeigt sich die Zustandsverschlechterung des Gewässers mit einem „mäßigen“ ÖZK-Wert von 3 (2005) hin zu einem „unbefriedigenden“ Wert von 4 (2011, vgl. Tab. 9).

Zusammenfassend zeigt der Vergleich der Untersuchungsergebnisse von 2011 und 2005, dass im sich im Niendorfer Binnensee die Verhältnisse für die Submersvegetation v.a. durch die starke Zunahme von *Elodea nuttallii* verschlechtert haben. Dies zeigt sich in deutlichen Rückgängen bei einem Großteil der anderen Tauchblattarten und in einer deutlichen Verschlechterung in der Bewertung der ÖZK.

3.3.3 Bewertung und Empfehlungen

Bewertung Trophie:

Nach Succow & Kopp (1985) lässt sich der Niendorfer Binnensee auf Grundlage der für vier Monitoringstellen (Transekte Nr. 4,5,6,42) ermittelten Vegetationstiefengrenze der Makrophyten (Ø-Wert 4,5 m) hinsichtlich seiner Trophie als **eutroph** einordnen.

Berechnung der Ökologischen Zustandsklasse nach WRRL:

Für den Niendorfer Binnensee ergeben sich bei der Errechnung der Ökologischen Zustandsklasse (ÖZK) nach SCHAUMBURG et al. (2011:31ff.) folgende Einzelwerte für die sechs 2011 untersuchten Monitoringstellen (Berechnung als WRRL-Seentyp 13):

WRRL-Seentyp TKg 10 (nach SCHAUMBURG et al. 2011:28)	MS-Nr.	RI	RI _{kor.}	M _{MP}	ÖZK (dezimal)	ÖZK (PHYLIB4.0)	ÖZK (FAG)
Transekt 4	129887	-94,675	-94,675	0,03	4,43	4	4
Transekt 5	129888	-58,333	-58,333	0,21	3,71	4	4
Transekt 6	129889	-38,214	-38,214	0,31	3,3	3	4
Transekt 7	130028	-50,725	-50,725	0,25	3,55	4	4
Transekt 42	130803	-99,556	-99,556	0	5	5	4
Transekt 43	130782	-	-	-	-	-*	-*
Mittelwert (gerundet)**				0,16	4	4	4

* = aufgrund fehlender Vegetation keine Bewertung möglich; ** = nicht bewertbare Transekte nicht berücksichtigt

Gemittelt ergibt sich damit für den Niendorfer Binnensee die Ökologische Zustandsklasse 4 (unbefriedigend). Die vorliegenden Ergebnisse der Bewertung nach SCHAUMBURG et al. (2011) erscheinen angesichts der 2011 dokumentierten Vegetationsverhältnisse plausibel. Eine alternativ durchgeführte Bewertung der ÖZK nach dem Verfahren von VAN DE WEYER (2006:47) unter Annahme eines mesotrophen Referenzzustandes ergibt folgende Ergebnisse:

Niendorfer Binnensee: Bewertung Ökol. Zustandsklasse (nach VAN DE WEYER 2006), angenommene Referenztrophie: mesotroph	Wert 2011 (2005)	ÖZK 2011 ¹⁾	ÖZK 2005 ²⁾
1. Vollständigkeit des lebensraumtypischen Arteninventars Anzahl der lebensraumtypischen Arten	1* (2)	5	4
2. Vollständigkeit der lebensraumtypischen Habitatstrukturen Deckungsgrad des aktuell besiedelbaren Gewässergrundes mit Armleuchteralgen	0 %** (1,2%)	5	5
3. Untere Makrophyten-Tiefengrenze (m Wassertiefe)	4,5*** (4,5)	3	3
Ökologische Zustandsklasse (ÖZK)		4 (-) (unbefriedigend)	4 (unbefriedigend)

1) ÖZK ermittelt aus den Daten der Transekte, 2) ÖZK ermittelt aus den Daten der Transekte und der Übersichtskartierung

* = *Chara contraria*;

** = Durchschnittswert auf Basis der einzelnen Deckungsangaben der 6 Transekte (vgl. 3.3.4)

*** = Durchschnittswert ermittelt auf Basis der UMG von 4 Transekten (Nr. 4,5,6,42; vgl. 3.3.4)

Der Niendorfer Binnensee erreicht nach diesem Bewertungsverfahren ebenfalls nur den unbefriedigenden Zustand (ÖZK 4 (-)).

Insgesamt decken sich die bei beiden Bewertungsverfahren erzielten und durchaus plausiblen Ergebnisse weitgehend. Aus fachgutachterlicher Sicht wird dem Niendorfer Binnensee insgesamt ebenfalls die Ökologische Zustandsklasse 4 (unbefriedigend) zugeordnet.

Bewertung des FFH-Lebensraumtyps:

Der Niendorfer Binnensee ist Bestandteil des FFH-Gebiets Nr. 2331 - 394 („Schaalsee mit angrenzenden Seen und Wäldern“). Er ist als Lebensraumtyp 3140 („Oligo- bis mesotrophe kalkhaltige Stillgewässer mit benthischer Armleuchteralgen-Vegetation“) des Anhangs I der FFH-Richtlinie gemeldet, der 2005 mit dem Erhaltungszustand C bewertet wurde (VAN DE WEYER 2006). Als Referenztrophy wird für die Bewertung der mesotrophe Zustand vorausgesetzt.

Nach VAN DE WEYER (2006:47) ergibt sich die Bewertung des FFH-Lebensraumtyps 3140 für den Niendorfer Binnensee gemäß den folgenden Parametern:

Niendorfer Binnensee: Bewertung FFH-LRT 3140 (nach VAN DE WEYER 2006), angenommene Referenztrophy: mesotroph	Wert Einzelkriterium	Erhaltungszustand nach FFH-RL
1. Vollständigkeit des lebensraumtypischen Arteninventars Anzahl der lebensraumtypischen Arten	1*	C
2. Vollständigkeit der lebensraumtypischen Habitatstrukturen Deckungsgrad des aktuell besiedelbaren Gewässergrundes mit Armleuchteralgen	0 %**	C
3. Untere Makrophyten-Tiefengrenze (m Wassertiefe)	4,5***	C
Erhaltungszustand nach FFH-Richtlinie		C (mäßig-schlecht)

* = *Chara contraria*;

** = Durchschnittswert auf Basis der einzelnen Deckungsangaben der 6 Transekte (vgl. 3.3.4)

*** = Durchschnittswert ermittelt auf Basis der UMG von 4 Transekten (Nr. 4,5,6,42; vgl. 3.3.4)

Der Niendorfer Binnensee erreicht bei der Bewertung des FFH-Lebensraumtyps 3140 bei gleichrangiger Berücksichtigung aller drei zugrunde liegenden Parameter den Erhaltungszustand C („mittel-schlecht“).

Auch aus fachgutachterlicher Sicht erscheint die aktuelle Einstufung des Gewässers in den Erhaltungszustand „C“ allein schon angesichts des weitgehenden Fehlens lebensraumtypischer Arten plausibel und gerechtfertigt.

Gegenüber den Altdaten von 2005 (VAN DE WEYER 2006) hat sich damit keine Veränderung in der Bewertung des Erhaltungszustandes ergeben.

Hinsichtlich der Bewertung des gesamten Wasserkörpers ergeben sich damit insgesamt für die bislang durchgeführten Untersuchungen folgende Ergebnisse:

Seename	Makro- phytenty p	Jahr	ÖZK			Erh.zust. FFH
			PHYLIB 4.0	FAG	VAN DE WEYER	
Niendorfer Binnensee	TKg 10	2005	3 (3,0)	-	4	C
		2011	4 (4)	4	4 (-)	C

Gesamtbewertung des Gewässers:

Der Niendorfer Binnensee ist aktuell ein eutropher See, der mit 11 nachgewiesenen Submersarten ein schon etwas eingeschränktes Artenspektrum der Tauchblattvegetation besitzt. Das Gewässer weist dabei zwar noch 2 gefährdete Arten in kleineren bis allenfalls mittelgroßen Beständen auf, das teils massive Auftreten der neophytischen *Elodea nuttallii*, häufig beobachtete Grünalgenüberzüge sowie das praktisch vollständige Fehlen gewässertypischer Characeenbestände sind dennoch deutliche Indizien für den derzeit gestörten ökologischen Zustand des Gewässers. Insgesamt kommt dem Niendorfer Binnensee aus vegetationskundlicher Sicht aktuell nur regionale bis mittlere Bedeutung zu.

Empfehlungen:

Um den ökologischen Zustand des Niendorfer Binnensees nachhaltig zu verbessern, ist eine weitere Reduzierung der Nährstoffeinträge in das Gewässer notwendig. Hierzu zählen unter anderem folgende allgemeine Maßnahmen:

1. weitestgehende Minimierung von Einträgen im gesamten Oberflächenwassereinzugsgebiet, so vorrangig etwa Aufgabe bzw. Umwandlung seenaher bzw. zum See hin geneigter Ackerflächen in extensivere Nutzungsformen ohne Düngereinsatz, z.B. Grünlandnutzung.
2. Beseitigung ggf. noch existierender Abwassereinleitungen (z.B. häusliche Abwässer)
3. Vermeidung der Einleitung von nährstoffreichem Oberflächen- oder Drainagewasser (z.B. Oberflächenwasser von Straßen, aus dem Siedlungsbereich und aus landwirtschaftlichen Flächen), auch über Vorfluter.
4. weitgehende Vermeidung von flächigen Offenbodenbereichen (z.B. Ackernutzung) im Oberflächenwassereinzugsgebiet, um Einträge infolge Erosion bei stärkeren Niederschlagsereignissen zu vermeiden. Dies gilt besonders für ufernahe oder zum See hin geneigte Hanglagen
5. Das fischereiliche Management sollte auf seine Vereinbarkeit mit den Zielen der WRRL überprüft bzw. daraufhin angepasst werden; dies gilt insbesondere für Besatzmaßnahmen.
6. Es bleibt zu prüfen, inwiefern interne Maßnahmen, z.B. Phosphatfällung, zu einer Verbesserung des Gewässerzustandes beitragen können.

Zum Thema *Elodea nuttallii* und den Möglichkeiten von Maßnahmen gegen die Expansion der Art vgl. Kap. 3.7.

Prognose: Der ökologische Zustand des Niendorfer Binnensees hat sich zwischen 2005 und 2011 v.a. aufgrund der massiven Ausbreitung von *Elodea nuttallii* verschlechtert, er ist derzeit als unbefriedigend (ÖZK 4) einzustufen. Aktuell ist das Erreichen des guten ökologischen Zustandes bis 2015 unrealistisch.

3.3.4 Transektkartierung Makrophyten

Transekt 4

WRRL-Seentyp:	13	Zusatzkriterien: -	
ÖZK:	4		
Referenzindex:	-94,675	korr. Referenzindex: -94,675	M _{MP} : 0,027



Foto 10: Transekt 4 am Ostufer des Schaalsees (Blickrichtung Süd-Südwest).



Foto 11: Dichte Röhrichtzone im untersuchten Bereich (Blickrichtung Nordost).

Transekt 4 wurde am Ostufer des Schaalsees im Wasserkörper „Niendorfer Binnensee“ aufgenommen. Das flach ansteigende Ufergelände ist von Erlenbruchwald bestanden, im Unterwuchs finden sich unter anderem *Carex acuta* und *Phalaris arundinacea*.

Die Wasserlinie wird von einem 10 bis 15 m breiten von *Phragmites australis* dominierten Röhricht gesäumt, das sich bis in 1,8 m Wassertiefe erstreckt. Landnah findet sich in dieser Zone zudem *Carex acuta* und *Sparganium erectum*, während *Schoenoplectus lacustris* bis in 1,5 m Wassertiefe vereinzelt eingestreut vordringt. Die Submersvegetation ist artenarm. Seewärts der Röhrichtzone bis in 2 m Wassertiefe finden sich lockere, von Grünalgen überzogene *Elodea nuttallii* - Bestände, in denen *Potamogeton perfoliatus* als Einzelpflanze eingestreut auftritt. Unterhalb dieser Tiefe nimmt *Elodea nuttallii* an Häufigkeit zu und bildet dichte Bestände, die Wuchshöhen von 1,5 m erreichen und die unterhalb von 3,9 m Wassertiefe ausdünnen. Die Makrophytentiefengrenze bildet *Elodea nuttallii* in 5,2 m Wassertiefe. Das Litoral fällt unterhalb von 1 m mäßig steil, dann durchgängig steil ab. Im Flachwasser ist der Gewässerboden sandig, während unterhalb von 1 m Tiefe Sandmudde vorherrscht. Mittlere bis hohe Auflagen an Schill sind in allen Tiefenstufen zu finden, während Grünalgenüberzüge bis in 2 m Wassertiefe auftreten.

Seenummer, -name: 0288 Schaalsee		Transektnummer: 4		
Wasserkörpernummer, -name: 0288 Schaalsee - Niendorfer Binnensee		Transekt-Bezeichnung: Niendorfer Binnensee, Nordostufer		
Messstellennummer (MS_NR): 129887				
Datum	25.7.2011	Art an der Vegetationsgrenze	<i>Elodea nuttallii</i>	
Abschnitt-Nr.	-	Gesamtdeckung Vegetation	80 %	
Ufer	E	Deckung Emerse	20 %	
Uferexposition	W	Deckung Schwimmblattarten	0 %	
Transektbreite (m)	20	Deckung Submerse gesamt	60 %	
Methodik	Tauchkartierung	davon Deckungsanteil Characeen	0 %	
Lagepunkte	R-Wert	H-Wert	Wassertiefe (m)	Uferentfernung (m)
Transektanfang	4430847	5947506	0	0
1 m Wassertiefe	4430841	5947508	1	10
2 m Wassertiefe	4430831	5947517	2	20
4 m Wassertiefe	4430826	5947518	4	25
Vegetationsgrenze (UMG)	4430824	5947517	5,2	28
Transektende	4430822	5947520	7	32
Fotopunkt	4430830	5947541	Fotorichtung:	SSE
Anmerkungen: -				

Wassertiefe (m)	Wt _{max.} (m)	0-1	1-2	2-4	4-6
Beschattung (WÖRLEIN)		2	1	1	1
Sediment*					
Sand		xxx			
Feinkies (0,2-2cm)		x			
Grobkies (2-6cm)		x			
Steine (6-20cm)		x			
Sandmudde			xxx	xxx	xxx
Grobdetritus-/Torf(mudde)		xx			
Totholz		x			
Laub		x			
Grünalgenüberzüge		xx	xxx		
Schill		xx	xxx	xxx	xxx
Arten (Abundanz . Soziabilität)					
<i>Carex acuta</i>	0,3	3.4	-	-	-
<i>Phragmites australis</i>	1,8	4.5	3.4	-	-
<i>Schoenoplectus lacustris</i>	1,5	1.2	1.2	-	-
<i>Sparganium erectum</i>	0,9	2.3	-	-	-
<i>Elodea nuttallii</i>	5,2	-	3.3	5.5	2.2
<i>Potamogeton perfoliatus</i>	2,4	-	1.1	2.2	-

* x = wenig; xx = häufig; xxx = massenhaft; ** = Schwimmblattart

Transekt 5

WRRL-Seentyp:	13	Zusatzkriterien: -	
ÖZK:	4		
Referenzindex:	-65,741	korr. Referenzindex: -65,741	M _{MP} : 0,171



Foto 12: Uferbereich von Transekt 5 am Ostufer des Schaalsees (Blickrichtung Nordost).

Transekt 5 wurde am Ostufer des Schaalsees im Wasserkörper „Niendorfer Binnensee“ aufgenommen. Das flach ansteigende Ufergelände ist im untersuchten Bereich von einem Erlenbruchwald bestanden.

Das Ufer ist von einem Schilfröhricht (*Phragmites australis*) gesäumt, das sich bis in 1,2 m Wassertiefe erstreckt. Eine Schwimmblattzone ist im Transektbereich nicht vorhanden und die Submersvegetation ist schütter ausgebildet. Seewärts des Schilfröhrichts bilden *Elodea nuttallii* und *Potamogeton perfoliatus* bis in 2,8 m Tiefe Mischbestände, in denen eingestreut *Ceratophyllum demersum* in geringeren Häufigkeiten wächst. Unterhalb dieser Tiefe dünnt die Submersvegetation zunehmend aus und *Elodea nuttallii* bildet in 4,1 m Wassertiefe die Makrophytentiefgrenze. Der Gewässerboden fällt zunächst flach, unterhalb von 1 m mäßig steil ab. Im Flachwasserbereich (0-1 m) bilden Steine und Sandmudde das Substrat, während weiter seewärts, bis in 4 m Tiefe, der Gewässerboden aus Sandmudde besteht. Unterhalb dieser Tiefe bildet Schill das vorherrschende Substrat. Grünalgenüberzüge treten bis in 2 m Wassertiefe auf und Dreikantmuscheln (*Dreissena* spp.) bilden lokal dichte Bestände aus.

Seenummer, -name: 0288 Schaalsee		Transektnummer: 5	
Wasserkörpernummer, -name: 0288 Schaalsee - Niendorfer Binnensee		Transekt-Bezeichnung: Niendorfer Binnensee, Südostufer	
Messstellennummer (MS_NR): 129888			
Datum	25.7.2011	Art an der Vegetationsgrenze	<i>Elodea nuttallii</i>
Abschnitt-Nr.	-	Gesamtdeckung Vegetation	65 %
Ufer	E	Deckung Emerse	50 %
Uferexposition	W	Deckung Schwimmblattarten	0 %
Transektbreite (m)	20	Deckung Submerse gesamt	15 %
Methodik	Tauchkartierung	davon Deckungsanteil Characeen	0 %
Lagepunkte	R-Wert	H-Wert	Wassertiefe (m) Uferentfernung (m)
Transektanfang	4430334	5946434	0,5 20
1 m Wassertiefe	4430332	5946434	1 22
2 m Wassertiefe	4430331	5946428	2 26
Vegetationsgrenze (UMG)	4430322	5946424	4,1 36
Transektende	4430312	5946420	6 46
Fotopunkt	4430301	5946409	Fotorichtung: NE
Anmerkungen: Transektanfangspunkt in 0,5 m Wassertiefe vor dem Röhricht.			

Wassertiefe (m)	Wt _{max.} (m)	0-1	1-2	2-4	4-6
Beschattung (WÖRLEIN)		1	1	1	1
Sediment*					
Grobkies (2-6cm)		x			
Steine (6-20cm)		xxx			
Sandmudde		xx	xxx	xx	
(Fein)Detritusmudde				x	
Grünalgenüberzüge		xx	xx		
Schill					xxx
Arten (Abundanz . Soziabilität)					
<i>Phragmites australis</i>	1,2	4.4	1.2	-	-
<i>Ceratophyllum demersum</i>	2,3	-	2.2	1.1	-
<i>Elodea nuttallii</i>	4,1	1.1	3.3	3.3	2.3
<i>Potamogeton perfoliatus</i>	3,8	1.1	2.2	3.3	-

* x = wenig; xx = häufig; xxx = massenhaft; ** = Schwimmblattart



Foto 13: Schütterer *Elodea nuttallii* - Bestände unterhalb von 2,8 m Wassertiefe.



Foto 14: *Dreissena* spp. bildet lokal Überzüge auf Hartsubstrat.

Transekt 6

WRRL-Seentyp:	13	Zusatzkriterien: -	
ÖZK:	4		
Referenzindex:	-50,714	korr. Referenzindex: -50,714	M _{MP} : 0,246



Foto 15: Transekt 6 am Westufer des Schaalsees (Blickrichtung Südwest).

Transekt 6 wurde am Westufer des Schaalsees im Wasserkörper „Niendorfer Binnensee“ aufgenommen. Das flach ansteigende Ufergelände ist von einem lückenhaften Gehölzsaum aus Erlen und Eschen bestanden. Im Unterwuchs finden sich einzelne Weidengebüsche und eine Hochstaudenflur mit *Aegopodium podagraria*, *Stachys sylvatica*, *Calystegia sepium* und *Cirsium oleraceum*. Etwa 10 m landseitig der Uferlinie verläuft ein Weg, an den sich bebaute Privatgrundstücke anschließen. Im Süden der Probestelle befindet sich ein Steg.

Die Uferlinie ist von einem circa 15 m breiten Schilfröhricht (*Phragmites australis*) gesäumt, das sich bis in 1,2 m Wassertiefe erstreckt und in dem *Nuphar lutea* in kleinen Horsten eingestreut wächst. Eine ausgeprägte Schwimmblattzone ist daher nicht vorhanden. Im Flachwasserbereich (0–1 m) innerhalb der Röhrichtzone finden sich zudem eingestreut *Elodea canadensis*, *Elodea nuttallii*, *Lemna trisulca* und *Sagittaria sagittifolia*. Seewärts schließt sich eine kurze Laichkrautzone an, die von *Potamogeton lucens* und *Potamogeton perfoliatus* dominiert wird. Diese wird in größeren Wassertiefen von einer von *Ceratophyllum demersum* geprägten Zone abgelöst, in der unter anderem Arten wie *Elodea nuttallii* in größeren und *Myriophyllum spicatum* sowie *Potamogeton pectinatus* in geringeren Häufigkeiten eingestreut siedeln. *Ceratophyllum demersum* bildet in 3,4 m die Tiefengrenze der Vegetation. Bis in 2 m Wassertiefe fällt das Litoral flach, seewärts dieser Tiefe mäßig steil ab. Im Flachwasser besteht der Gewässerboden aus Grobdetritus, während zwischen 1 und 2 m Wassertiefe ein Gemisch aus Sandmudde und Detritusmudde das Substrat bildet. Unterhalb dieser Tiefe besteht der Gewässerboden aus Schill. Dichte Grünalgenüberzüge bedecken in allen Tiefen die Submersvegetation und das Sediment und könnten daher auf erhöhte Nährstoffzufuhr hinweisen.

Seenummer, -name: 0288 Schaalsee		Transektnummer: 6	
Wasserkörpernummer, -name: 0288 Schaalsee - Niendorfer Binnensee		Transekt-Bezeichnung: Niendorfer Binnensee, Westufer an der Fährkate	
Messstellennummer (MS_NR): 129889			
Datum	25.7.2011	Art an der Vegetationsgrenze	<i>Ceratophyllum demersum</i>
Abschnitt-Nr.	-	Gesamtdeckung Vegetation	71 %
Ufer	W	Deckung Emerse	10 %
Uferexposition	E	Deckung Schwimmblattarten	1 %
Transektbreite (m)	20	Deckung Submerse gesamt	60 %
Methodik	Tauchkartierung	davon Deckungsanteil Characeen	0 %
Lagepunkte	R-Wert	H-Wert	Wassertiefe (m)
			Uferentfernung (m)
Transektanfang	4429982	5946624	0
1 m Wassertiefe	4429994	5946640	1
2 m Wassertiefe	4429997	5946648	2
Vegetationsgrenze (UMG)	4430035	5946667	3,4
Transektende	4430038	5946671	4
Fotopunkt	4430059	5946669	Fotorichtung: SW
Anmerkungen: -			

Wassertiefe (m)	Wt _{max.} (m)	0-1	1-2	2-4
Beschattung (WÖRLEIN)		2	1	1
Sediment*				
Sandmudde			xxx	
(Fein)Detritusmudde			xxx	
Grobdetritus-/Torf(mudde)		xxx		
Grünalgenüberzüge		xxx	xxx	xxx
Schill				xxx
Arten (Abundanz . Soziabilität)				
<i>Phragmites australis</i>	1,2	5.5	3.3	-
<i>Callitriche hermaphroditica</i>	1,8	-	1.2	-
<i>Ceratophyllum demersum</i>	3,4	-	3.3	4.4
<i>Elodea canadensis</i>	1,2	2.2	1.1	-
<i>Elodea nuttallii</i>	3,3	2.2	3.3	3.3
<i>Lemna trisulca</i>	1,1	3.2	2.2	-
<i>Myriophyllum spicatum</i>	3,2	-	2.2	1.1
<i>Nuphar lutea</i> **	0,8	2.2	-	-
<i>Potamogeton lucens</i>	1,5	-	3.4	-
<i>Potamogeton pectinatus</i>	2,6	-	1.2	1.2
<i>Potamogeton perfoliatus</i>	1,3	-	3.3	-
<i>Ranunculus circinatus</i>	1,2	-	2.2	-
<i>Sagittaria sagittifolia</i>	0,6	1.1	-	-

* x = wenig; xx = häufig; xxx = massenhaft; ** = Schwimmblattart



Foto 16: Nahaufnahme von *Callitriche hermaphroditica*.



Foto 17: Detailaufnahme *Callitriche hermaphroditica*.

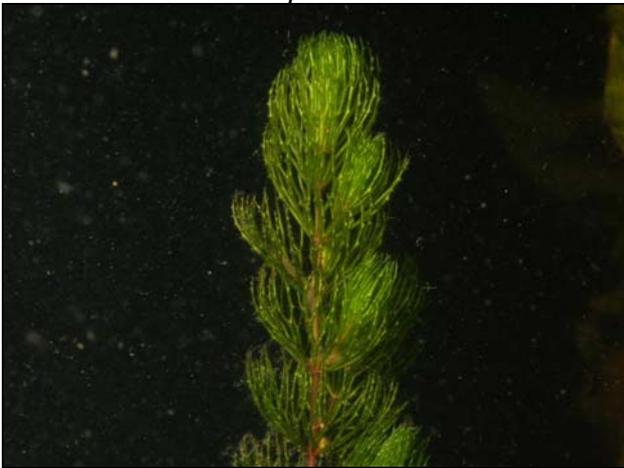


Foto 18: Nahaufnahme von *Ceratophyllum demersum* nahe der Vegetationsgrenze.



Foto 19: *Elodea canadensis* zwischen 1 und 2 m Wassertiefe.

Transekt 7

WRRL-Seentyp:	13	Zusatzkriterien: -	
ÖZK:	4		
Referenzindex:	-63,768	korr. Referenzindex: -63,768	M _{MP} : 0,181



Foto 20: Uferbereich von Transekt 7 am Ostufer des Schaalsees (Blickrichtung Nordost).

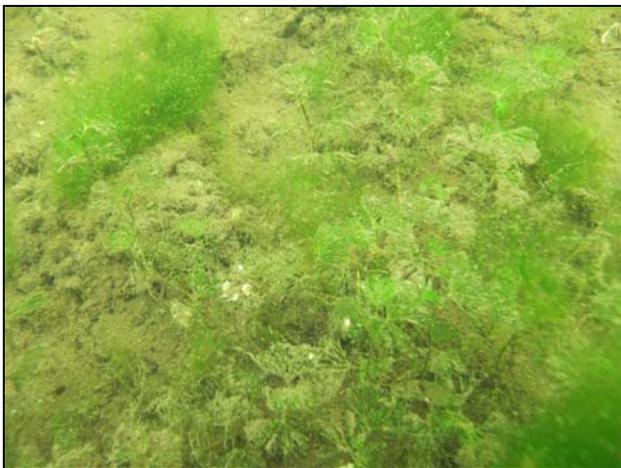


Foto 21: Schütterer Bestände von *Ranunculus circinatus*.

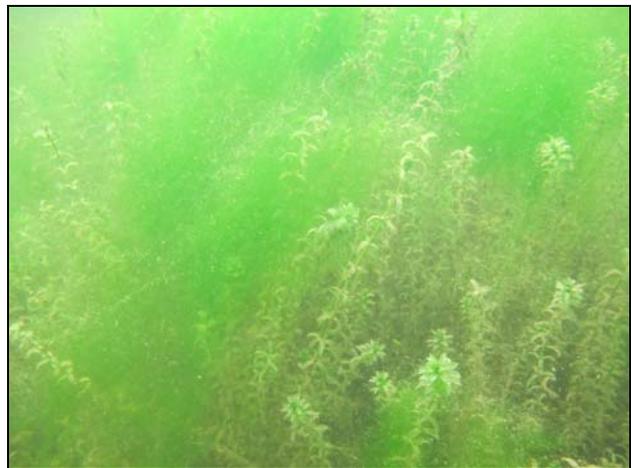


Foto 22: Von dichten Grünalgen überzogene *Elodea nuttallii* - Bestände.

Transekt 7 wurde am Ostufer des Schaalsees nördlich von Klein Werder im Wasserkörper „Niendorfer Binnensee“ aufgenommen. Das zunächst flach, dann mäßig steil ansteigende Ufer ist von einem Erlenbruchwald bestanden. Weitere eingestreut wachsende Gehölzarten sind Esche, Pappel und vereinzelt Buche und im Unterwuchs finden sich unter anderem *Carex* sp. und *Rubus caesius*. An der Wasserlinie wachsen einzelne, z.T. ins Flachwasser gestürzte Weiden.

Im westlichen Teil des untersuchten Bereichs säumt ein Röhricht (*Phragmites australis*) das Ufer, während im östlichen Teil des Transekts die Uferlinie röhrichtfrei ist. Die Submersvegetation ist sehr schütter ausgebildet und eine Schwimmblattzone fehlt. Der Flachwasserbereich (0–1 m) ist frei von submers wachsenden Makrophyten, während sich seewärts Mischbestände aus *Ceratophyllum demersum*, *Elodea nuttallii* und *Ranunculus circinatus* anschließen, in denen

Potamogeton perfoliatus eingestreut auftritt. Die Tiefengrenze der Vegetation wird nicht erreicht, da dass Transekt nach 40 m an einer südwestlich gelegenen Insel endet. Der Gewässerboden fällt durchgehend flach ab, steigt nahe der Insel wieder flach an und besteht überwiegend aus Sand und Sandmudde. Im Flachwasserbereich ist vermehrt Totholz zu finden und Grünalgenüberzüge bedecken besonders unterhalb von 1 m Wassertiefe die Submersvegetation.

Seenummer, -name: 0288 Schaalsee		Transektnummer: 7		
Wasserkörpernummer, -name: 0288 Schaalsee - Niendorfer Binnensee		Transekt-Bezeichnung: Niendorfer Binnensee, Ufer nördl. Kl. Werder		
Messstellennummer (MS_NR): 130028				
Datum	25.7.2011	Art an der Vegetationsgrenze	<i>Elodea nuttallii</i>	
Abschnitt-Nr.	-	Gesamtdeckung Vegetation	20 %	
Ufer	E	Deckung Emerse	18 %	
Uferexposition	SW	Deckung Schwimmblattarten	0 %	
Transekttbreite (m)	20	Deckung Submerse gesamt	2 %	
Methodik	Tauchkartierung	davon Deckungsanteil Characeen	0 %	
Lagepunkte	R-Wert	H-Wert	Wassertiefe (m)	Uferentfernung (m)
Transekthanfang	4430485	5945899	0	0
1 m Wassertiefe	4430488	5945891	1	3
2 m Wassertiefe	4430486	5945883	2	10
Vegetationsgrenze (UMG)	4430479	5945875	2,8	20
Transektende	4430462	5945862	1	40
Fotopunkt	4430467	5945862	Fotorichtung:	NE
Anmerkungen: Vegetationsgrenze wurde nicht erreicht, da dass Transekt an einer Insel endet. Die maximale Tiefe im Transektbereich beträgt 2,8 m, diese Tiefe wurde als Vegetationsgrenze eingetragen.				

Wassertiefe (m)	Wt _{max.} (m)	0-1	1-2	2-4
Beschattung (WÖRLEIN)		2	1	1
Sediment*				
Sand		xx	xxx	xxx
Steine (6-20cm)		x		
Sandmudde			xx	xx
Totholz		xx		
Grünalgenüberzüge		x	xxx	xx
Schill			xx	xx
Arten (Abundanz . Soziabilität)				
<i>Phragmites australis</i>	0,6	3.3	-	-
<i>Ceratophyllum demersum</i>	2,3	-	1.2	2.2
<i>Elodea nuttallii</i>	2,8	-	2.2	3.3
<i>Potamogeton perfoliatus</i>	2,1	-	2.2	1.1
<i>Ranunculus circinatus</i>	2,2	-	2.2	2.2

* x = wenig; xx = häufig; xxx = massenhaft; ** = Schwimmblattart

Transekt 42

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



Foto 98: Transekt 42 am Westufer des Schaalsees (Blickrichtung Nordwest).



Foto 99: Von *Phragmites australis* dominierte Röhrichtzone (Blickrichtung Südwest).

Transekt 42 wurde am Westufer des Schaalsees östlich von Hellerteich im Wasserkörper „Niendorfer Binnensee“ aufgenommen. Das landwärts flach ansteigende Ufergelände ist mit einem von Erlen dominierten Bruchwald bestanden, weitere Gehölzarten sind Moorbirke und Esche. Im Unterwuchs finden sich *Phalaris arundinacea*, *Iris pseudacorus*, *Deschampsia cespitosa* sowie charakteristische Waldarten.

Das Ufer ist von einem circa 10 m breiten Röhricht gesäumt, dass sich bis in 1,5 m Wassertiefe erstreckt und in dem ufernah *Carex acuta* in größeren Häufigkeiten auftritt, während seewärts *Phragmites australis* dominiert. Eingestreut finden sich zu dem *Schoenoplectus lacustris* und *Typha angustifolia*. Eine Schwimmblattzone ist im untersuchten Bereich nicht vorhanden und die Submersvegetation ist artenarm. Zwischen 1,5 und 3,9 m Wassertiefe schließen sich dichte *Elodea nuttallii* - Bestände an das Röhricht an, die Wuchshöhen von mehr als 1,5 m erreichen und in denen *Ceratophyllum demersum* als Einzelpflanzen eingestreut wächst. Seewärts, bis zur Makrophytentiefengrenze in 5,5 m, finden sich lockere *Elodea nuttallii* - Bestände. Das Litoral fällt zunächst mäßig steil, dann unterhalb von 1 m Wassertiefe durchgängig steil ab. Der Gewässerboden besteht im Flachwasserbereich aus Sand mit geringen Anteilen an Kies und Steinen, während in größeren Tiefen Sandmudde und Schill das Substrat bilden.

Seenummer, -name: 0288 Schaalsee		Transektnummer: 42		
Wasserkörpernummer, -name: 0288 Schaalsee - Niendorfer Binnensee		Transekt-Bezeichnung: Niendorfer Binnensee, östl. Hellerteich		
Messstellennummer (MS_NR): 130803				
Datum	25.07.2011	Art an der Vegetationsgrenze	<i>Elodea nuttallii</i>	
Abschnitt-Nr.	-	Gesamtdeckung Vegetation	70 %	
Ufer	W	Deckung Emerse	10 %	
Uferexposition	SE	Deckung Schwimmblattarten	0 %	
Transektbreite (m)	20	Deckung Submerse gesamt	60 %	
Methodik	Tauchkartierung	davon Deckungsanteil Characeen	0 %	
Lagepunkte	R-Wert	H-Wert	Wassertiefe (m)	Uferentfernung (m)
Transektanfang	4430364	5947491	0	0
1 m Wassertiefe	4430371	5947489	1	8
2 m Wassertiefe	4430375	5947484	2	14
4 m Wassertiefe	4430379	5947482	4	18
Vegetationsgrenze (UMG)	4430387	5947476	5,5	27
Transektende	4430388	5947475	6	30
Fotopunkt	4430385	5947478	Fotorichtung:	NW
Anmerkungen: -				

Wassertiefe (m)	Wt _{max.} (m)	0-1	1-2	2-4	4-6
Beschattung (WÖRLEIN)		1	1	1	1
Sediment*					
Sand		xxx			
Feinkies (0,2-2cm)		x			
Grobkies (2-6cm)		x			
Steine (6-20cm)		x			
Sandmudde			xxx	xxx	xxx
Röhrichtstoppeln		x			
Totholz		x			
Laub		x			
Schill		xx	xxx	xxx	xxx
Arten (Abundanz . Soziabilität)					
<i>Carex acuta</i>	0,3	3.4	-	-	-
<i>Phragmites australis</i>	1,3	4.5	2.2	-	-
<i>Schoenoplectus lacustris</i>	1,2	2.3	1.1	-	-
<i>Typha angustifolia</i>	1,5	2.3	3.3	-	-
<i>Ceratophyllum demersum</i>	1,3	-	1.1	-	-
<i>Elodea nuttallii</i>	5,5	2.1	4.4	5.5	3.3

* x = wenig; xx = häufig; xxx = massenhaft; ** = Schwimmblattart

Transekt 43

WRRL-Seentyp:	13	Zusatzkriterien: ohne Hydrophytenvegetation, daher keine Bewertung möglich	
ÖZK:	-		
Referenzindex:	-	korr. Referenzindex: -	M _{MP} : -



Foto 100: Transekt 43 am Westufer des Schaalsees (Blickrichtung Nordwest).



Foto 101: Überhängende Ufergehölze im untersuchten Bereich (Blickrichtung Nordost).

Transekt 43 wurde am Westufer des Schaalsees im Wasserkörper „Niendorfer Binnensee“ nördlich der Fährkate aufgenommen. Der flach ansteigende Uferbereich ist von einem Erlensaum bestanden, im Unterwuchs finden sich unter anderem *Sorbus aucuparia*, *Crataegus* sp., *Rubus caesius* und *Phalaris arundinacea*. Die Äste der Ufergehölze überragen die Wasserfläche über die gesamte untersuchte Fläche bis zu 7 m. Weiter landwärts sind Kiefern die aspektprägende Gehölzart und im Unterwuchs finden sich *Sorbus aucuparia* und *Sambucus* sp..

Eine Röhricht- oder Schwimmblattzone ist im Transektbereich nicht vorhanden. Die gesamte untersuchte Fläche ist frei von submers wachsenden Makrophyten. Mögliche Ursachen hierzu könnte die teilweise Beschattung des Flachwasserbereichs sowie das steile Gefälle des Litorals sein, das seewärts von 1 m Wassertiefe durchgängig steil abfällt. Der Gewässerboden ist sandig, mit mittleren Auflagen an Totholz im Flachwasser und mittleren Anteilen an Grobdetritus zwischen 1 und 4 m Wassertiefe. Auffällig sind dichte Bestände von Dreikantmuscheln (*Dreissena* spp.) die sich vom Ufer bis in 4 m Wassertiefe erstrecken.

Seenummer, -name: 0288 Schaalsee		Transektnummer: 43		
Wasserkörpernummer, -name: 0288 Schaalsee - Niendorfer Binnensee		Transekt-Bezeichnung: Niendorfer Binnensee, nördl. Fährkate		
Messstellennummer (MS_NR): 130782				
Datum	25.07.2011	Art an der Vegetationsgrenze	-	
Abschnitt-Nr.	-	Gesamtdeckung Vegetation	0 %	
Ufer	W	Deckung Emerse	0 %	
Uferexposition	SE	Deckung Schwimmblattarten	0 %	
Transektbreite (m)	20	Deckung Submerse gesamt	0 %	
Methodik	Tauchkartierung	davon Deckungsanteil Characeen	0 %	
Lagepunkte	R-Wert	H-Wert	Wassertiefe (m)	Uferentfernung (m)
Transektanfang	4429472	5945353	0	0
1 m Wassertiefe	4429474	5945349	1	5
2 m Wassertiefe	4429477	5945347	2	8
4 m Wassertiefe	4429479	5945345	4	11
Vegetationsgrenze (UMG)	-	-	-	-
Transektende	4429482	5945342	6	15
Fotopunkt	4429540	5945328	Fotorichtung:	NW
Anmerkungen: -				

Wassertiefe (m)	Wt _{max.} (m)	0-1	1-2	2-4	4-6
Beschattung (WÖRLEIN)		5	1	1	1
Sediment*					
Sand		xxx	xx	xx	xx
Grobdetritus		x	xx	xx	x
Totholz		xx			
Laub			x	x	
<i>Dreissena</i> spp. (lebend)		xxx	xx	xx	
Arten (Abundanz . Soziabilität)					
-	-	-	-	-	-

* x = wenig; xx = häufig; xxx = massenhaft; ** = Schwimmblattart

Anhang Schaalsee - Niendorfer Binnensee: Artenliste

Die Häufigkeitsangaben basieren vorzugsweise auf der Untersuchung von 6 Monitoringstellen, als „Häufigkeit“ ist die Zahl der Monitoringstellen angegeben, an denen die betreffende Art auftrat (Maximalwert = 6); ein ggf. zusätzlich in Klammern angegebener Wert bezieht sich auf die Häufigkeit des Auftretens der Art an den 12 am Niendorfer Binnensee beprobten Zwischenstationen (Maximalwert = 12; vgl. Kap. 2.1.2).

Armleuchteralgenzone

Wissenschaftlicher Name	Deutscher Name	Rote Liste		Häufigkeit
		SH	D	
<i>Chara contraria</i>	Gegensätzliche Armleuchteralge	3	3+	- (1)

Tauchblattzone

Wissenschaftlicher Name	Deutscher Name	Rote Liste		Häufigkeit
		SH	D	
<i>Callitriche hermaphroditica</i>	Herbst-Wasserstern	3	G	1
<i>Ceratophyllum demersum</i>	Raues Hornblatt			4 (1)
<i>Elodea canadensis</i>	Kanadische Wasserpest			1
<i>Elodea nuttallii</i>	Nuttalls Wasserpest			5 (4)
<i>Myriophyllum spicatum</i>	Ähriges Tausendblatt	V		1
<i>Potamogeton lucens</i>	Glänzendes Laichkraut	3		1 (2)
<i>Potamogeton pectinatus</i>	Kamm-Laichkraut			1
<i>Potamogeton perfoliatus</i>	Durchwachsenes Laichkraut			4 (4)
<i>Ranunculus circinatus</i>	Spreizender Wasserhahnenfuß			2 (1)
<i>Sagittaria sagittifolia</i> (submers)	Pfeilkraut			1

Schwimmblattzone

Wissenschaftlicher Name	Deutscher Name	Rote Liste		Häufigkeit
		SH	D	
<i>Nuphar lutea</i>	Gelbe Teichrose			1

3.4 Schaalsee - Nordwestteil

<p><u>FFH-Gebiet:</u> Nr. 2331 - 394 „Schaalsee mit angrenzenden Seen und Wäldern“ <u>FFH-Lebensraumtyp nach Meldung:</u> 3140 („Oligo- bis mesotrophe kalkhaltige Stillgewässer mit benthischer Armeleuchteralgen-Vegetation“) <u>Transektkartierung Makrophyten:</u> 26.07.2011 (Transekte Nr. 13-18, 27, 37, 39, 40) <u>Tiefengrenze für submerse Makrophyten:</u> 5,3 m (Ø-Wert von 10 Transekten, Werte von 3,3 – 8,9 m)</p>
--

3.4.1 Zusammenfassung

Der Nordwestteil bildet als größter Wasserkörper ein eigenes Becken im Westen des Schaalsees, östlich grenzt das Rethwiesentief (vgl. 3.5) an. Er besitzt eine Größe von 5,9 km² und eine maximale Tiefe von 49,4 m, die Gesamtlänge der Uferlinie beträgt 26,9 km (LLUR 2011). Zum Nordwestteil des Schaalsees werden auch der Küchensee und der Priestersee gerechnet.

Im Rahmen der Untersuchung 2011 wurden am Schaalsee - Nordwestteil u.a. zehn Monitoringstellen für Makrophyten kartiert, die alle bereits 2005 im Zuge der Arbeit von VAN DE WEYER (2006) aufgenommen worden waren. Die Ergebnisse der aktuellen Untersuchung sind im Folgenden sowie in den Kapiteln 3.4.2 (Vergleich mit Altdaten), 3.4.3 (Bewertung und Empfehlungen) und 3.4.4 (Transektsteckbriefe) dargestellt, eine tabellarische Auflistung der Ergebnisse der 2011 zusätzlich durchgeführten Kartierung von Zwischenstationen (Methodik vgl. 2.1.2) findet sich im Anhang.

3.4.2 Vegetationsentwicklung unter Berücksichtigung von Altdaten

Über die Gewässervegetation des Schaalsee - Nordwestteils liegt eine Arbeit von VAN DE WEYER (2006) vor, im Zuge derer 2005 neben einer Übersichtskartierung der Gewässervegetation u.a. die Auswahl und Kartierung von zehn Monitoringstellen für Makrophyten (Transekte 13-18,27,37,39,40) mittels Tauchuntersuchung sowie eine punktuelle Übersichtskartierung des Gewässers in 200 m-Abständen (vgl. VAN DE WEYER 2006:2) durchgeführt wurde. Im Rahmen der vorliegenden aktuellen Untersuchung wurden 2011 die oben genannten zehn „Alt“-Monitoringstellen mit Transektanfangs- und -endpunkt neu eingemessen und mittels Tauchuntersuchung erneut kartiert. Zusätzlich wurden 2011 in Anlehnung an eine Übersichtskartierung an 24 Punkten („Zwischenstationen“, vgl. 2.1.2) mittels Rechen Proben der Unterwasservegetation genommen.

Einen Vergleich des aktuellen Arteninventars der Tauchblattvegetation des Schaalsee - Nordwestteils mit den Ergebnissen der Untersuchung von 2005 zeigt Tabelle 10:

Tabelle 10: Vergleich des im Zuge zweier Untersuchungen 2011 und 2005 ermittelten Tauchblattarteninventars des Schaalsee - Nordwestteils.

Angaben 2011 (= vorliegende Untersuchung): Die Angaben für die einzelnen Arten beziehen sich auf die Häufigkeit ihres Auftretens an zehn 2011 im Gewässer untersuchten Monitoringstellen (Transekte 13-18,27,37,39,40, insgesamt 10 Probestellen, Maximalwert daher = 10).

Angaben 2006 (vgl. VAN DE WEYER 2006): Angegeben ist die Häufigkeit des Auftretens einzelner Arten bezogen auf 10 Monitoringstellen (Transekte 13-18,27,37,39,40, insgesamt 10 Probestellen, Maximalwert daher = 10).

Die in Klammern aufgeführten Werte geben die Stetigkeit der entspr. Art auf ganze Prozentwerte gerundet bezogen auf 10 Monitoringstellen an.

Zusätzlich angegeben sind ggf. für beide Untersuchungen weitere Arten, die außerhalb der Monitoringstellen im Rahmen der Beprobung von Zwischenstationen 2011 (vgl. 2.1.2) bzw. der Übersichtskartierung 2005 (vgl. VAN DE WEYER 2006:2) erfasst wurden (Angabe „v“= vorhanden).

Art	2011 (n=10)	2005 (n=10)
<i>Chara aspera</i>	v	-
<i>Chara contraria</i>	7 (70)	7 (70)
<i>Chara virgata</i> (inkl. <i>Ch. cf. virgata</i>)	1 (10)	3 (30)
<i>Chara globularis</i>	4 (40)	8 (80)
<i>Nitellopsis obtusa</i>	7 (70)	4 (40)
<i>Callitriche hermaphroditica</i>	-	v
<i>Ceratophyllum demersum</i>	3 (30)	9 (90)
<i>Eleocharis acicularis</i>	1 (10)	-
<i>Elodea canadensis</i>	2 (20)	5 (50)
<i>Fontinalis antipyretica</i>	-	1 (10)
<i>Lemna trisulca</i>	5 (50)	6 (60)
<i>Myriophyllum spicatum</i>	9 (90)	8 (80)
<i>Potamogeton crispus</i>	1 (10)	v
<i>Potamogeton friesii</i>	4 (40)	7 (70)
<i>Potamogeton pectinatus</i>	8 (80)	10 (100)
<i>Potamogeton perfoliatus</i>	5 (50)	3 (30)
<i>Potamogeton pusillus</i>	2 (20)	7 (70)
<i>Potamogeton trichoides</i>	1 (10)	-
<i>Ranunculus circinatus</i>	6 (60)	3 (30)
<i>Schoenoplectus lacustris</i> (submers)	1 (10)	-
<i>Zannichellia palustris</i>	-	4 (40)
Gesamtartenzahl (Monitoringstellen)	17	15
Gesamtartenzahl (Gewässer)	18	17

Tabelle 10 zeigt im Vergleich der Untersuchungsjahre 2011 und 2005 bei weitgehender Konstanz im Arteninventar einige Verschiebungen hinsichtlich der Stetigkeiten bzw. Abundanzen einzelner Arten. Positiv anzumerken für die Armluchteralgenzone sind offensichtliche Ausbreitungstendenzen von *Nitellopsis obtusa*, die die Zahl ihrer Vorkommen im Bereich der Monitoringstellen von vier auf sieben deutlich erhöht hat. Demgegenüber finden sich entsprechende Bestandsrückgänge bei *Chara globularis* und der ihr taxonomisch nahe stehenden *Chara virgata*.

In der Tauchblattzone zeigten sich leichte Bestandszunahmen bei *Potamogeton perfoliatus* und *Ranunculus circinatus*, während Parvopotamiden wie *Potamogeton pusillus*, *Potamogeton friesii* und *Zannichellia palustris* und auch Arten wie *Ceratophyllum demersum* und *Elodea canadensis* z.T. merklich zurückgingen.

Eine detailliertere Übersicht über Arteninventar und Vegetationstiefengrenzen im Schaalsee - Nordwestteil sowie ein direkter Vergleich der zehn 2011 und 2005 kartierten Monitoringstellen ist in Tabelle 11 wiedergegeben:

Tabelle 11: Darstellung der Ergebnisse [Ökologische Zustandsklasse (ÖZK) und Modul Makrophyten (M_{MP}) nach SCHAUMBURG et al. (2011), Vegetationstiefengrenze (in m Wassertiefe), Artenzahl, Artenspektrum und Deckung submerser Makrophyten] der Kartierung von zehn Monitoringstellen für Makrophyten im Schaalsee - Nordwestteil in den Jahren 2011 und 2005. In den Spalten 1-20 sind die Ergebnisse von identischen Probestellen aus dem Jahr 2011 (ungerade Spaltennr.) denen von 2005 (gerade Spaltennr.) gegenübergestellt. Der bei den einzelnen Arten eingetragene Wert entspricht dem höchsten Abundanzwert nach KOHLER 1978, den die Art in dem betreffenden Transekt erreichte, „fett“ gedruckte Ziffern kennzeichnen die Arten, die an der Tiefengrenze der Vegetation siedeln.

Spaltennummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Transekt-Nr.	13	13	14	14	15	15	16	16	17	17	18	18	27	27	37	37	39	39	40	40
Untersuchungsjahr	2011	2005	2011	2005	2011	2005	2011	2005	2011	2005	2011	2005	2011	2005	2011	2005	2011	2005	2011	2005
ÖZK (WRRL-Seentyp 13)	3	3	3	2	3	3	4	3	3	3	2	3	2	3	3	3	2	2	2	3
ÖZK (dezimal)	2,75	2,63	2,68	1,73	2,64	2,84	3,69	2,54	3,28	2,67	2,41	2,64	2,44	2,62	2,62	2,53	2,38	2,05	2,47	3,08
MMP	0,448	0,48	0,464	0,66	0,475	0,42	0,212	0,5	0,314	0,47	0,528	0,47	0,522	0,48	0,479	0,50	0,533	0,60	0,515	0,36
Deckung Characeen (%)	5	-	<1	-	5	-	<1	-	<1	-	40	-	50	-	10	-	50	-	20	-
Deckung Submerse gesamt (%)	35	-	30	-	15	-	18	-	45	-	65	-	60	-	25	-	70	-	35	-
Artenzahl Submerse	5	12	6	8	6	8	9	12	8	9	12	7	6	7	6	8	4	7	5	7
Vegetationsgrenze (m Wt)	7,6	5,6	3,3	5,1	4,0	8,0	3,9	4,6	3,7	4,6	8,9	6,5	4,1	4,9	4,8	6,6	7,9	8,5	4,4	4,6
<i>Chara contraria</i>	3	-	-	4	3	2	2	2	-	3	4	-	4	4	3	3	-	-	3	2
<i>Chara globularis</i>	-	-	1	3	-	2	-	3	1	3	3	-	2	2	-	3	-	3	-	2
<i>Chara virgata</i> (inkl. <i>Ch. cf. virgata</i>)	-	3	-	4	-	-	-	-	-	-	1	-	-	3	-	-	-	-	-	-
<i>Nitellopsis obtusa</i>	2	2	1	-	-	-	-	3	1	-	3	-	2	-	2	3	5	4	-	-
<i>Ceratophyllum demersum</i>	5	3	-	2	-	-	-	2	-	2	4	2	-	1	-	3	2	2	-	2
<i>Eleocharis acicularis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Elodea canadensis</i>	-	2	-	-	-	1	3	2	3	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
<i>Fontinalis antipyretica</i>	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Lemna trisulca</i>	-	1	1	3	-	3	3	2	3	2	2	1	2	-	-	-	-	-	-	-
<i>Myriophyllum spicatum</i>	4	3	-	-	3	-	3	2	4	2	2	2	3	2	3	2	4	2	4	2
<i>Potamogeton crispus</i>	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Potamogeton friesii</i>	-	2	-	4	2	3	3	2	-	-	3	2	-	-	3	2	-	-	-	1
<i>Potamogeton pectinatus</i>	1	5	2	1	3	4	-	4	-	3	3	5	2	3	2	3	2	3	2	2
<i>Potamogeton perfoliatus</i>	-	-	4	1	3	2	2	-	4	3	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-
<i>Potamogeton pusillus</i>	-	3	-	-	-	-	-	2	-	3	2	4	-	3	-	3	-	3	2	-
<i>Potamogeton trichoides</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ranunculus circinatus</i>	-	2	2	-	2	2	2	2	3	-	2	-	-	-	-	-	-	-	1	-
<i>Schoenoplectus lacustris</i> (submers)	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Zannichellia palustris</i>	-	2	-	-	-	-	-	2	-	-	-	2	-	-	-	-	-	2	-	-
<i>Hydrocharis morsus-ranae</i> *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Lemna minor</i> *	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Nuphar lutea</i> *	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Spirodela polyrhiza</i> *	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-

* = Schwimmblattart (natant)

Einen weiteren direkten Vergleich der zehn 2011 und 2005 kartierten Probestellen (Transekte 13-18,27,37,39,40) mit einigen zusammengefassten Ergebnissen findet sich in Tabelle 12:

Tabelle 12: Vergleich der maximalen und durchschnittlichen Vegetationstiefengrenze (in m Wassertiefe) sowie der Durchschnittswerte für Artenzahl der Submersvegetation, Ökologische Zustandsklasse (ÖZK) und Modul Makrophyten (M_{MP}) der 2011 und 2005 erfolgten Kartierungen von zehn Monitoringstellen für Makrophyten im Schaalsee - Nordwestteil (Transekte 13-18,27,37,39,40).

Schaalsee - Nordwestteil: Vergleich Transekt 13-18,27,37,39,40	2011 (n=10)	2005 (n=10)
Ø-Artenanzahl Submersvegetation	6,7	8,5
max. Vegetationstiefengrenze (m Wt)	8,9	8,5
Ø-Vegetationstiefengrenze (m Wt)	5,3	5,9
Ø-Wert M_{MP}	0,449	0,49
Ø-Wert ÖZK (PHYLIB 4.0)	2,7	2,8
Ø-Wert ÖZK (PHYLIB 4.0, Dezimalwert)	2,74	2,53
Ø-Wert ÖZK (Fachgutachterliche Bewertung)	2,7	-

Werte gerundet, nicht (gesichert) bewertbare Transekte sind bei der Berechnung nicht berücksichtigt

Die in den Tabellen 10-12 aufgeführten Ergebnisse lassen in der Gesamtschau folgende Aussagen zur Gewässervegetation des Schaalsee - Nordwestteils zu:

Aktuelle Vegetation: Mit insgesamt 13 Tauchblatt- sowie 5 nachgewiesenen Characeenarten ist der Schaalsee - Nordwestteil als artenreiches Gewässer einzustufen. Charakteristisch ist eine praktisch durchgehend ausgebildete Tauchblattvegetation mit oft relativ dichten Makrophytenbeständen in meist hohen Deckungen.

Häufigste und meist dominante Art ist hier *Myriophyllum spicatum*, daneben finden sich ± regelmäßig und z.T. auch in höheren Deckungen weitere Arten wie *Potamogeton pectinatus*, *Potamogeton perfoliatus*, *Ranunculus circinatus*, *Lemna trisulca* und *Potamogeton friesii*.

Im Gegensatz zu den nördlich und östlich angrenzenden Wasserkörpern (vgl. Kap. 3.1-3.3) besitzt der Nordwestteil des Schaalsees vielerorts eine flächig und rasig ausgebildete Armleuchteralgenzone mit *Chara contraria* (RL 3) als vorherrschender Art. Etwa ebenso häufig, aber in durchschnittlich etwas geringeren Abundanzen trat *Nitellopsis obtusa* (RL 3) in eher mittleren Wassertiefen auf. Neben den beiden schon deutlich selteneren Arten *Chara globularis* sowie *Chara virgata* wurde zudem als Besonderheit im Rahmen der Beprobung von Zwischenstationen (vgl. Anhang) an drei Stellen im Norden die gefährdete *Chara aspera* (RL 3+) in z.T. hoher Deckung nachgewiesen.

Die Untere Makrophytengrenze im Nordwestteil des Schaalsees schwankt je nach Standort recht stark zwischen 3,3 und 8,9 m Wassertiefe, der Durchschnittswert von 5,3 m deutet aber schon auf einen mesotrophen Gewässerzustand hin.

Vergleich mit Altdaten - aquatische Vegetation: Die zehn 2011 und 2005 kartierten Monitoringstellen (vgl. Tabellen 10-12, Transekte 13-18,27,37,39,40) lassen im Vergleich bezüglich des erfassten Artenspektrums der Gewässervegetation ein Reihe von Unterschieden erkennen.

Während in der Armleuchteralgenzone *Chara contraria* (RL 3) trotz einzelner Ausfälle bzw. Zunahmen an einigen Probestellen unter dem Strich in etwa konstant geblieben zu sein scheint, weisen *Chara globularis* sowie die ihr taxonomisch nahe stehende *Chara virgata* deutlich Rückgänge v.a. bezüglich ihrer Stetigkeiten auf. So wurden beide Arten 2005 noch an neun, 2011 dagegen nur noch an vier Standorten angetroffen.

Im Gegensatz dazu zeigte *Nitellopsis obtusa* im Vergleich der beiden Untersuchungsjahre offensichtliche Ausbreitungstendenzen, da sie die Zahl ihrer Vorkommen im Bereich der Monitoringstellen von vier auf sieben deutlich erhöht hat. In der Summe scheint sich die

Characeendeckung im Nordwestteil des Schaalsees gegenüber den Altdaten von 2005 deutlich verbessert zu haben (s.u. Bewertung ÖZK nach VAN DE WEYER 2006).

In der Tauchblattzone zeigten einige gewässertypische Arten wie *Myriophyllum spicatum*, *Potamogeton perfoliatus* und *Ranunculus circinatus* ± deutliche Zunahmen hinsichtlich Stetigkeit und/oder Abundanz, während v.a. Parvopotamiden wie *Potamogeton pectinatus*, *Potamogeton pusillus*, *Potamogeton friesii* und *Zannichellia palustris* und in geringerem Maße auch *Ceratophyllum demersum* und *Elodea canadensis* Rückgangstendenzen aufwiesen.

Unter dem Strich zeigt sich für die 10 untersuchten Monitoringstellen ein leichter Rückgang der Artenvielfalt, der sich in der Abnahme der durchschnittlichen Artenanzahl der Submersvegetation von 8,5 (2005) auf 6,7 (2011) widerspiegelt (vgl. Tab. 12).

Ebenfalls leicht rückläufig zeigte sich der schon für den mesotrophen Bereich bezeichnende Durchschnittswert von 5,3 m Wassertiefe für die Untere Makrophytengrenze, der 2005 noch bei 5,9 m lag.

Nach SCHAUMBURG et al. (2011) ergibt sich für drei Probestellen eine Verbesserung in der Bewertung der Ökologische Zustandsklasse (ÖZK) um jeweils eine Stufe von ÖZK 3 (mäßig) auf ÖZK 2 (gut), während bei zwei Probestellen eine Verschlechterung um jeweils eine Klassenstufe eintrat (vgl. Tab. 11, Transekte 18,27,40 bzw. 14,16). In der Summe resultierten daraus kaum veränderte Durchschnittswerte für die Ökologische Zustandsklasse, die 2005 einen Wert von 2,8 (2,53 dezimal) und 2,7 (2,74 dezimal) erreichten. Im Hinblick auf das Bewertungsverfahren von VAN DE WEYER (2006, s.u.) zeigt ein Vergleich mit den Altdaten von 2005 hingegen im Ergebnis eine Verbesserung der ÖZK um eine Stufe von ÖZK 4 (-) auf ÖZK 3 in 2011, was in erster Linie auf eine deutliche Verbesserung bei der Characeendeckung (2. Bewertungsparameter) zurückzuführen ist. Zu berücksichtigen ist hier aber die unterschiedliche Datengrundlage, da für 2005 die damals durchgeführte umfangreiche Übersichtskartierung mit in die Bewertung einbezogen wurde.

Zusammenfassend bleibt für den Vergleich der Untersuchungsergebnisse von 2011 und 2005 festzuhalten, dass im sich im Nordwestteil zwar einige Verschiebungen im Bezug auf Stetigkeiten bzw. Abundanzen in der Submersvegetation ergeben haben, diese aber in der Summe letztlich nur geringe Auswirkungen im Hinblick auf die Bewertung des Gewässerzustandes besitzen, was sich auch in ± konstant gebliebenen Werten für die Ökologische Zustandsklasse widerspiegelt.

3.4.3 Bewertung und Empfehlungen

Bewertung Trophie:

Nach Succow & Kopp (1985) lässt sich der Schaalsee – Nordwestteil auf der Grundlage der für zehn Monitoringstellen ermittelten Vegetationstiefengrenze der Makrophyten (Ø-Wert 5,3 m) hinsichtlich seiner Trophie als **mesotroph** einordnen.

Berechnung der Ökologischen Zustandsklasse nach WRRL:

Für den Nordwestteil des Schaalsees ergeben sich bei der Errechnung der Ökologischen Zustandsklasse (ÖZK) nach SCHAUMBURG et al. (2011:31ff.) folgende Einzelwerte für die zehn 2011 untersuchten Monitoringstellen (Berechnung als WRRL-Seentyp 13):

WRRL-Seentyp TKg 13 (nach SCHAUMBURG et al. 2011:28)	MS-Nr.	RI	RI _{kor.}	M _{MP}	ÖZK (dezimal)	ÖZK (PHYLIB4.0)	ÖZK (FAG)
Transekt 13	129881	-10,429	-10,429	0,448	2,75	3	3
Transekt 14	129894	-7,143	-7,143	0,464	2,68	3	3
Transekt 15	130017	-5,0	-5,0	0,475	2,64	3	3
Transekt 16	130018	-57,576	-57,576	0,212	3,69	4	3
Transekt 17	130019	-37,237	-37,237	0,314	3,28	3	3
Transekt 18	130020	15,570	5,570	0,528	2,41	2	2
Transekt 27	130021	14,439	4,439	0,522	2,44	2	2
Transekt 37	130022	5,769	-4,231	0,479	2,62	3	3
Transekt 39	130023	16,617	6,617	0,533	2,38	2	2
Transekt 40	130024	13,065	3,065	0,515	2,47	2	3
Mittelwert (gerundet)				0,449	2,74	2,7	2,7

Gemittelt ergibt sich damit für den Nordwestteil des Schaalsees die Ökologische Zustandsklasse 3 (mäßig). Die vorliegenden Ergebnisse der Bewertung nach SCHAUMBURG et al. (2011) erscheinen angesichts der 2011 dokumentierten Vegetationsverhältnisse plausibel.

Eine alternativ durchgeführte Bewertung der ÖZK nach dem Verfahren von VAN DE WEYER (2006:46) unter Annahme eines oligotrophen Referenzzustandes ergibt folgende Ergebnisse:

Schaalsee-Nordwestteil: Bewertung Ökol. Zustandsklasse (nach VAN DE WEYER 2006), angenommene Referenztrophi: oligotroph	Wert 2011 (2005)	ÖZK 2011 ¹⁾	ÖZK 2005 ²⁾
1. Vollständigkeit des lebensraumtypischen Arteninventars Anzahl der lebensraumtypischen Arten	4* (3)	3	4
2. Vollständigkeit der lebensraumtypischen Habitatstrukturen Deckungsgrad des aktuell besiedelbaren Gewässergrundes mit Armelechteralgen	18%** (1,1%)	3	5
3. Untere Makrophyten-Tiefengrenze (m Wassertiefe)	5,3*** (4,9)	3	4
Ökologische Zustandsklasse (ÖZK)		3 (mäßig)	4 (-) (unbefriedigend)

1) ÖZK ermittelt aus den Daten der Transekte, 2) ÖZK ermittelt aus den Daten der Transekte und der Übersichtskartierung

* = *Chara aspera*, *Chara contraria*, *Chara virgata*, *Nitellopsis obtusa*;

** = gerundeter Durchschnittswert auf Basis der einzelnen Deckungsangaben der 10 Transekte (vgl. 3.4.4)

*** = gerundeter Durchschnittswert ermittelt auf Basis der UMG der 10 Transekte (vgl. 3.4.4)

Der Schaalsee – Nordwestteil erreicht nach diesem Bewertungsverfahren ebenfalls den mäßigen Zustand (ÖZK 3).

Insgesamt sind die aus beiden Bewertungsverfahren erzielten Ergebnisse weitgehend deckungsgleich und plausibel. Aus fachgutachterlicher Sicht wird dem Schaalsee – Nordwestteil daher insgesamt ebenfalls die Ökologische Zustandsklasse 3 (mäßig) zugeordnet.

Bewertung des FFH-Lebensraumtyps:

Der Schaalsee – Nordwestteil ist Bestandteil des FFH-Gebiets Nr. 2331 - 394 („Schaalsee mit angrenzenden Seen und Wäldern“). Er ist als Lebensraumtyp 3140 („Oligo- bis mesotrophe kalkhaltige Stillgewässer mit benthischer Armelechteralgen-Vegetation“) des Anhangs I der FFH-Richtlinie gemeldet, der 2005 mit dem Erhaltungszustand C bewertet wurde (VAN DE WEYER 2006). Als Referenztrophi wird für die Bewertung der oligotrophe Zustand vorausgesetzt.

Nach VAN DE WEYER (2006:46) ergibt sich die Bewertung des FFH-Lebensraumtyps 3140 für den Schaalsee – Nordwestteil gemäß den folgenden Parametern:

Schaalsee - Nordwestteil: Bewertung FFH-LRT 3140 (nach VAN DE WEYER 2006), angenommene Referenztrophie: oligotroph	Wert Einzelkriterium	Erhaltungszustand nach FFH-RL
1. Vollständigkeit des lebensraumtypischen Arteninventars Anzahl der lebensraumtypischen Arten	4*	C
2. Vollständigkeit der lebensraumtypischen Habitatstrukturen Deckungsgrad des aktuell besiedelbaren Gewässergrundes mit Armleuchteralgen	18%**	C
3. Untere Makrophyten-Tiefengrenze (m Wassertiefe)	5,3***	C
Erhaltungszustand nach FFH-Richtlinie		C (mäßig-schlecht)

* = *Chara aspera*, *Chara contraria*, *Chara virgata*, *Nitellopsis obtusa*;

** = gerundeter Durchschnittswert auf Basis der einzelnen Deckungsangaben der 10 Transekte (vgl. 3.4.4)

*** = gerundeter Durchschnittswert ermittelt auf Basis der UMG der 10 Transekte (vgl. 3.4.4)

Der Schaalsee – Nordwestteil erreicht bei der Bewertung des FFH-Lebensraumtyps 3140 bei gleichrangiger Berücksichtigung aller drei zugrunde liegenden Parameter den Erhaltungszustand C („mittel-schlecht“).

Auch aus fachgutachterlicher Sicht erscheint die aktuelle Einstufung des Gewässers in den Erhaltungszustand „C“ plausibel und gerechtfertigt, da auch bei keinem der Bewertung zugrunde liegenden Teilparametern eine bessere Bewertung erreicht wird.

Gegenüber den Altdaten von 2005 (VAN DE WEYER 2006) hat sich damit keine Veränderung in der Bewertung des Erhaltungszustandes des Schaalsee – Nordwestteils ergeben.

Hinsichtlich der Bewertung des gesamten Wasserkörpers ergeben sich damit insgesamt für die bislang durchgeführten Untersuchungen folgende Ergebnisse:

Seename	Makro- phytenty p	Jahr	ÖZK			Erh.zust. FFH
			PHYLIB 4.0	FAG	VAN DE WEYER	
Schaalsee - Nordwestteil	TKg 13	2005	3 (2,8)	-	4 (-)	C
		2011	3 (2,7)	3	3	C

Gesamtbewertung des Gewässers:

Der Nordwestteil des Schaalsees ist aktuell ein mesotrophes Gewässer, dessen Submersvegetation mit insgesamt 18 nachgewiesenen, davon 5 landes- bzw. 7 bundesweit gefährdeten Arten, zudem als artenreich anzusehen ist. Besonders hervorzuheben ist eine in zumindest in Teilbereichen typisch entwickelte und mit 5 Arten relativ vielfältige Armleuchteralgenzone. Defizite zeigen sich jedoch in einer nicht durchgehenden Ausbildung bzw. dem teilweisem Ausfall von gewässertypischen Characeenbeständen, der stellenweise beobachteten Dominanz eutraperter Arten wie *Ceratophyllum demersum* und dem nicht seltenen Auftreten von Grünalgenüberzügen. Insgesamt kommt dem Nordwestteil des Schaalsees aus vegetationskundlicher Sicht damit mittlere bis landesweite Bedeutung zu.

Empfehlungen:

Um den ökologischen Zustand des Nordwestteils des Schaalsees nachhaltig zu verbessern, ist eine weitere Reduzierung der Nährstoffeinträge in das Gewässer notwendig. Hierzu zählen unter anderem folgende allgemeine Maßnahmen:

1. weitestgehende Minimierung von Einträgen im gesamten Oberflächenwassereinzugsgebiet, so vorrangig etwa Aufgabe bzw. Umwandlung seenaher bzw. zum See hin geneigter Ackerflächen in extensivere Nutzungsformen ohne Düngereinsatz, z.B. Grünlandnutzung.
2. Beseitigung ggf. noch existierender Abwassereinleitungen (z.B. häusliche Abwässer)
3. Vermeidung der Einleitung von nährstoffreichem Oberflächen- oder Drainagewasser (z.B. Oberflächenwasser von Straßen, aus dem Siedlungsbereich und aus landwirtschaftlichen Flächen), auch über Vorfluter.
4. weitgehende Vermeidung von flächigen Offenbodenbereichen (z.B. Ackernutzung) im Oberflächenwassereinzugsgebiet, um Einträge infolge Erosion bei stärkeren Niederschlagsereignissen zu vermeiden. Dies gilt besonders für ufernahe oder zum See hin geneigte Hanglagen
5. Das fischereiliche Management sollte auf seine Vereinbarkeit mit den Zielen der WRRL überprüft bzw. daraufhin angepasst werden; dies gilt insbesondere für Besatzmaßnahmen.
6. Es bleibt zu prüfen, inwiefern interne Maßnahmen, z.B. Phosphatfällung, zu einer Verbesserung des Gewässerzustandes beitragen können.

Prognose: Der ökologische Zustand des Schaalsee – Nordwestteils hat sich zwischen 2005 und 2011 nur unwesentlich verändert. Aktuell erreicht das Gewässer den mäßigen ökologischen Zustand (ÖZK 3) mit einer leichten Tendenz zum guten ökologischen Zustand (ÖZK 2). Um diesen letztendlich zu erreichen, bedarf es u.a. der konsequenten Umsetzung von Maßnahmen zu einer deutlichen Reduzierung der aus dem Oberflächenwassereinzugsgebiet des Schaalsees zugeführten Nährstoffeinträge. Aktuell erscheint das Erreichen des guten ökologischen Zustandes bis 2015 noch nicht realistisch, möglicherweise aber nach entsprechender Maßnahmenumsetzung hinsichtlich Nährstoffretention in den darauf folgenden Jahren.

3.2.4 Transektkartierung Makrophyten

Transekt 13

WRRL-Seentyp:	13	Zusatzkriterien: -	
ÖZK:	3		
Referenzindex:	-10,429	korr. Referenzindex: -10,429	M _{MP} : 0,448



Foto 39: Transekt 13 am Westufer des Schaalsees (Blickrichtung Süd).



Foto 40: Röhrichtbestände im Uferbereich von Transekt 13 (Blickrichtung Ost).

Transekt 13 wurde am Westufer, nordwestlich des Guts Großzecher, im „Nordwestteil“ des Schaalsees aufgenommen. Im untersuchten Bereich steigt das Ufergelände flach an und ist von einem Erlenbruchwald bestanden, dem an der Uferlinie ein Weidensaum vorgelagert ist.

Dem Weidensaum ist seeseitig ein etwa 10 bis 15 m breiter Röhrichtsaum (*Phragmites australis*) vorgelagert, der bis in eine Wassertiefe von 0,9 m vordringt. Eine Schwimmblattzone ist nicht ausgebildet und die Submersvegetation ist relativ schütter ausgebildet. Seewärts des Röhrichtsaums schließt sich eine von *Myriophyllum spicatum* und Armleuchteralgenarten (*Chara contraria*, *Nitellopsis obtusa*) dominierte Zone an, in der *Ceratophyllum demersum* und *Potamogeton pectinatus* eingestreut wachsen. Unterhalb von 2 m Wassertiefe prägen dichte *Ceratophyllum demersum* - Bestände das Bild der Vegetation. Innerhalb dieser Bestände, die mit zunehmender Wassertiefe langsam schütterer werden, treten *Chara contraria*, *Myriophyllum spicatum*, *Nitellopsis obtusa* und *Potamogeton pectinatus* nur als Einzelpflanzen eingestreut hinzu. *Ceratophyllum demersum* bildet in 7,6 m die Makrophytentiefengrenze. Der Gewässerboden fällt zunächst flach, unterhalb von 2 m Wassertiefe mäßig steil ab. Der Gewässerboden besteht bis 6 m Wassertiefe überwiegend aus Sandmudde, während in größeren Wassertiefen Sand mit geringen Anteilen an Feinkies überwiegt. Grünalgenüberzüge sind nur im Flachwasserbereich zu finden.

Seenummer, -name: 0217 KÜCHENSEE		Transektnummer: 13		
Wasserkörpernummer, -name: 0488 Schaalsee - Nordwestteil		Transekt-Bezeichnung: KÜCHENSEE, Südufer vor Gut Großzecher		
Messstellennummer (MS_NR): 129881				
Datum	26.07.2011	Art an der Vegetationsgrenze	<i>Ceratophyllum demersum</i>	
Abschnitt-Nr.	-	Gesamtdeckung Vegetation	60 %	
Ufer	W	Deckung Emerse	20 %	
Uferexposition	N	Deckung Schwimmblattarten	0 %	
Transektbreite (m)	20	Deckung Submerse gesamt	40 %	
Methodik	Tauchkartierung	davon Deckungsanteil Characeen	5 %	
Lagepunkte	R-Wert	H-Wert	Wassertiefe (m)	Uferentfernung (m)
Transektanfang	4427462	5942231	0,9	15
1 m Wassertiefe	4427462	5942231	1	15
2 m Wassertiefe	4427456	5942262	2	45
4 m Wassertiefe	4427455	5942266	4	50
6 m Wassertiefe	4427459	5942268	6	53
Vegetationsgrenze (UMG)	4427442	5942287	7,6	60
Transektende	4427452	5942276	8	75
Fotopunkt	4427433	5942298	Fotorichtung:	S
Anmerkungen: Transektanfangspunkt in 0,9 m Wassertiefe vor dem Röhricht.				

Wassertiefe (m)	Wt _{max} (m)	0-1	1-2	2-4	4-6	6-8
Beschattung (WÖRLEIN)		1	1	1	1	1
Sediment*						
Sand		x	x	x	x	xx
Feinkies (0,2-2cm)						x
Sandmudde		xx	xx	xx	xx	x
Grünalgenüberzüge		xx				
Arten (Abundanz . Soziabilität)						
<i>Phragmites australis</i>	0,9	4.4	-	-	-	-
<i>Ceratophyllum demersum</i>	7,6	2.2	3.4	5.5	3.3	2.2
<i>Chara contraria</i>	4,2	3.3	-	-	1.1	-
<i>Myriophyllum spicatum</i>	2,1	3.3	4.4	1.1	-	-
<i>Nitellopsis obtusa</i>	3,0	2.2	2.2	1.1	-	-
<i>Potamogeton pectinatus</i>	2,2	1.1	-	1.1	-	-

* x = wenig; xx = häufig; xxx = massenhaft; ** = Schwimmblattart

Transekt 14

WRRL-Seentyp:	13	Zusatzkriterien: -	
ÖZK:	3		
Referenzindex:	-7,143	korr. Referenzindex: -7,143	M _{MP} : 0,464



Foto 41: Uferbereich von Transekt 14 am Westufer des Schaalsees (Blickrichtung Nordost).



Foto 42: *Phragmites australis* in der Röhrlichtzone von Transekt 14 (Blickrichtung Südost).

Transekt 14 wurde am Westufer des Schaalsees im Wasserkörper „Nordwestteil“ untersucht. Der untersuchte Bereich befindet sich in einer Bucht und das Ufer ist von einem Mischwald bestanden. Aspektprägende Gehölzarten sind Erle, Weide, Lärche, Fichte und Buche.

Seewärts der Uferlinie dehnt sich ein bis in 1,5 m Wassertiefe reichendes dichtes, ausschließlich aus *Phragmites australis* bestehendes, Röhrlicht aus. Eine Schwimmblattzone ist im untersuchten Bereich nicht vorhanden und die Submersvegetation ist recht schütter ausgebildet. Seewärts des Röhrlichts dominieren dichte *Potamogeton perfoliatus* - Bestände, in denen *Potamogeton pectinatus* eingestreut wächst und die lokal von kleineren Flecken *Ranunculus circinatus* unterbrochen werden. Unterhalb von 2 m Wassertiefe dominieren weiterhin *Potamogeton perfoliatus* - Bestände, in denen *Chara globularis*, *Lemna trisulca*, *Potamogeton pectinatus* sowie *Ranunculus circinatus* nur als Einzelpflanzen eingestreut siedeln. An der abrupt endenden Tiefengrenze der Submersvegetation in 3,3 m Wassertiefe wächst *Potamogeton perfoliatus*. Das Litoral fällt zunächst flach, unterhalb von 1 m Tiefe mäßig steil ab. Der Gewässerboden besteht überwiegend aus Sandmudde, unterhalb von 2 m Tiefe finden sich mittlere Schillauflagen.

Seenummer, -name: 0316 Priestersee		Transektnummer: 14		
Wasserkörpernummer, -name: 0488 Schaalsee - Nordwestteil		Transekt-Bezeichnung: Priestersee, Seemitte östl. Seeteil		
Messstellennummer (MS_NR): 129894				
Datum	26.07.2011	Art an der Vegetationsgrenze	<i>Potamogeton perfoliatus</i>	
Abschnitt-Nr.	-	Gesamtdeckung Vegetation	70 %	
Ufer	W	Deckung Emerse	40 %	
Uferexposition	SW	Deckung Schwimmblattarten	0 %	
Transekttbreite (m)	20	Deckung Submerse gesamt	30 %	
Methodik	Tauchkartierung	davon Deckungsanteil Characeen	<1 %	
Lagepunkte	R-Wert	H-Wert	Wassertiefe (m)	Uferentfernung (m)
Transekthanfang	4426444	5943049	1,5	40
2 m Wassertiefe	4426441	5943050	2	42
Vegetationsgrenze (UMG)	4426435	5943043	3,3	50
Transektende	4426430	5943047	4	55
Fotopunkt	4426420	5943006	Fotorichtung:	NE
Anmerkungen: Transekthanfangspunkt in 1,5 m Wassertiefe vor dem Röhricht.				

Wassertiefe (m)	Wt _{max.} (m)	0-1	1-2	2-4
Beschattung (WÖRLEIN)		1	1	1
Sediment*				
Steine (6-20cm)		x	xx	
Blöcke (>20cm)			x	
Sandmudde		xxx	xxx	xxx
Schill				xx
Arten (Abundanz . Soziabilität)				
<i>Phragmites australis</i>	1,5	5.5	2.3	-
<i>Chara globularis</i>	2,1	-	-	1.1
<i>Lemna trisulca</i>	2,1	-	-	1.2
<i>Nitellopsis obtusa</i>	1,6	-	1.1	-
<i>Potamogeton pectinatus</i>	2,1	-	2.2	1.1
<i>Potamogeton perfoliatus</i>	3,3	-	4.4	3.4
<i>Ranunculus circinatus</i>	2,9	-	2.3	1.2

* x = wenig; xx = häufig; xxx = massenhaft; ** = Schwimmblattart

Transekt 15

WRRL-Seentyp:	13	Zusatzkriterien: -	
ÖZK:	3		
Referenzindex:	-5,0	korr. Referenzindex: -5,0	M _{MP} : 0,475



Foto 43: Transekt 15 am Westufer des Schaalsees (Blickrichtung West).



Foto 44: Nahaufnahme von *Potamogeton friesii*.



Foto 45: *Potamogeton perfoliatus* - Bestände zwischen 2 und 3,6 m Wassertiefe.

Transekt 15 wurde am Westufer des Schaalsees am Seedorfer Werder im Wasserkörper „Nordwestteil“ aufgenommen. Der Uferbereich ist von Mischwald bestanden, in dem Birken, Erlen, Buchen, Fichten, Pappeln und Weiden als aspektprägende Gehölzarten auftreten. Die Äste der Ufergehölze überragen die Röhrichtzone bis zu 5 m.

Das Röhricht wird nahe der Uferlinie von *Typha angustifolia* dominiert, während seeseitig Mischbestände aus *Phragmites australis* und *Typha angustifolia* vorherrschen. Seeseitig schließt sich eine von *Chara contraria* geprägte Zone bis in 1,9 m Tiefe an, in der unter anderem *Myriophyllum spicatum*, *Potamogeton pectinatus*, *Potamogeton friesii* und *Ranunculus circinatus* eingestreut auftreten. Unterhalb dieser Wassertiefe schließen sich lockere, von *Potamogeton perfoliatus* geprägte Bestände an, in denen *Myriophyllum spicatum* eingestreut wächst.

Potamogeton friesii wurde mit einem in 4 m wachsendem Individuum als am tiefsten siedelnde Art des Transekts kartiert. Der Gewässerboden fällt durchgängig flach ab und Sandmudde ist das vorherrschende Substrat. Grünalgenüberzüge sind auf den Flachwasserbereich beschränkt.

Seenummer, -name: 0488 Schaalsee		Transektnummer: 15		
Wasserkörpernummer, -name: 0488 Schaalsee - Nordwestteil		Transekt-Bezeichnung: Seedorfer Tief, Westufer am Seedorfer Werder		
Messstellennummer (MS_NR): 130017				
Datum	26.07.2011	Art an der Vegetationsgrenze	<i>Potamogeton friesii</i>	
Abschnitt-Nr.	-	Gesamtdeckung Vegetation	25 %	
Ufer	W	Deckung Emerse	10 %	
Uferexposition	E	Deckung Schwimmblattarten	0 %	
Transekttbreite (m)	20	Deckung Submerse gesamt	15 %	
Methodik	Tauchkartierung	davon Deckungsanteil Characeen	5 %	
Lagepunkte	R-Wert	H-Wert	Wassertiefe (m)	Uferentfernung (m)
Transekthanfang	4426318	5944785	0,7	6
1 m Wassertiefe	4426320	5944785	1	7
2 m Wassertiefe	4426321	5944786	2	9
Vegetationsgrenze (UMG)	4426332	5944784	4	20
Transektende	4426337	5944785	6	20
Fotopunkt	4426368	5944788	Fotorichtung:	W
Anmerkungen: Transekthanfangspunkt in 0,7 m Wassertiefe im Röhrichttrandbereich.				

Wassertiefe (m)	Wt _{max.} (m)	0-1	1-2	2-4
Beschattung (WÖRLEIN)		2	1	1
Sediment*				
Sandmudde		xxx	xx	xx
Gyttja (Seekreide)			x	x
Grünalgenüberzüge		xx		
Arten (Abundanz . Soziabilität)				
<i>Phragmites australis</i>	1,6	2.3	2.3	-
<i>Typha angustifolia</i>	1,7	4.4	2.3	-
<i>Chara contraria</i>	1,9	3.3	3.3	-
<i>Myriophyllum spicatum</i>	3,4	2.2	2.2	3.3
<i>Potamogeton friesii</i>	4,0	1.1	2.2	1.1
<i>Potamogeton pectinatus</i>	2,8	2.3	3.3	1.1
<i>Potamogeton perfoliatus</i>	3,6	-	1.1	3.3
<i>Ranunculus circinatus</i>	1,8	1.1	2.2	-

* x = wenig; xx = häufig; xxx = massenhaft; ** = Schwimmblattart

Transekt 16

WRRL-Seentyp:	13	Zusatzkriterien: -	
ÖZK:	4		
Referenzindex:	-57,576	korr. Referenzindex: -57,576	M _{MP} : 0,212



Foto 46: Transekt 16 am Westufer des Schaalsees (Blickrichtung Süd).



Foto 47: Mischbestände aus *Ranunculus circinatus* und *Myriophyllum spicatum*.

Transekt 16 wurde am Westufer des Schaalsees im Wasserkörper „Nordwestteil“ aufgenommen. Das flach ansteigende Ufergelände ist waldbestanden und Buchen sind die dominierende Gehölzart, während Ebereschen und Birken nur eingestreut auftreten. Im Westen ist die Uferlinie von Weiden gesäumt und die Äste der Ufergehölze überragen die Wasseroberfläche über die gesamte Untersuchungsfläche bis zu 3 m.

Im Flachwasser bilden *Phragmites australis*, *Glyceria maxima* sowie *Typha latifolia* und *Typha angustifolia* lokal kleine Horste, während *Butomus umbellatus* und *Sparganium erectum* nur als Einzelpflanzen auftreten. Eine ausgeprägte Röhrlichtzone ist daher nicht vorhanden. Die Submersvegetation ist schütter ausgebildet und eine eindeutige Zonierung fehlt. Im Flachwasserbereich (0–1 m) finden sich Mischbeständen bestehend aus *Chara contraria*, *Myriophyllum spicatum* sowie *Potamogeton friesii* und *Potamogeton perfoliatus*. Seewärts nimmt *Myriophyllum spicatum* an Häufigkeit ab, während *Elodea canadensis* und *Potamogeton friesii* an Häufigkeit zunehmen. *Lemna trisulca* ist in allen Tiefenstufen in mittleren Häufigkeiten vertreten und bildet in 3,9 m die Tiefengrenze der Submersvegetation. Das Litoral fällt flach bis mäßig steil ab und im Flachwasserbereich findet sich vermehrt Totholz. Der Gewässerboden besteht aus Sandmudde, in größeren Wassertiefen mit zunehmenden Anteilen an Seekreide. Dichte Grünalgenüberzüge bedecken zwischen 1 und 2 m Wassertiefe das Sediment und die Submersvegetation.

Seenummer, -name: 0488 Schaalsee		Transektnummer: 16	
Wasserkörpernummer, -name: 0488 Schaalsee - Nordwestteil		Transekt-Bezeichnung: Seedorfer Tief, Südostufer am Seedorfer Werder	
Messstellennummer (MS_NR): 130018			
Datum	26.07.2011	Art an der Vegetationsgrenze	<i>Lemna trisulca</i>
Abschnitt-Nr.	-	Gesamtdeckung Vegetation	20 %
Ufer	W	Deckung Emerse	2 %
Uferexposition	N	Deckung Schwimmblattarten	<1 %
Transektbreite (m)	20	Deckung Submerse gesamt	18 %
Methodik	Tauchkartierung	davon Deckungsanteil Characeen	<1 %
Lagepunkte	R-Wert	H-Wert	Wassertiefe (m)
Transektanfang	4425383	5945291	0
1 m Wassertiefe	4425381	5945303	1
2 m Wassertiefe	4425378	5945311	2
Vegetationsgrenze (UMG)	4425378	5945318	3,9
Transektende	4425378	5945318	4
Fotopunkt	4425373	5945344	Fotorichtung: Süd
Anmerkungen: -			

Wassertiefe (m)	Wt _{max.} (m)	0-1	1-2	2-4
Beschattung (WÖRLEIN)		1	1	1
Sediment*				
Sandmudde		xxx	xxx	xxx
Gyttja (Seekreide)		x	xx	xxx
Totholz		xx		
Grünalgenüberzüge			xxx	
Arten (Abundanz . Soziabilität)				
<i>Butomus umbellatus</i>	0,2	1.1	-	-
<i>Glyceria maxima</i>	0,2	1.2	-	-
<i>Phragmites australis</i>	0,3	1.2	-	-
<i>Sparganium erectum</i>	0,3	1.1	-	-
<i>Typha angustifolia</i>	0,4	1.2	-	-
<i>Typha latifolia</i>	0,4	1.2	-	-
<i>Chara contraria</i>	1,8	2.2	2.2	-
<i>Elodea canadensis</i>	3,1	-	3.3	3.3
<i>Lemna minor**</i>	0,8	2.2	-	-
<i>Lemna trisulca</i>	3,9	3.3	3.3	3.3
<i>Myriophyllum spicatum</i>	2,8	3.3	2.2	1.2
<i>Potamogeton crispus</i>	1,8	-	1.1	-
<i>Potamogeton friesii</i>	3,1	2.2	3.3	2.2
<i>Potamogeton perfoliatus</i>	0,9	2.2	-	-
<i>Ranunculus circinatus</i>	2,2	-	2.2	2.2
<i>Schoenoplectus lacustris</i> (submers)	1,7	-	1.2	-

* x = wenig; xx = häufig; xxx = massenhaft; ** = Schwimmblattart

Transekt 17

WRRL-Seentyp:	13	Zusatzkriterien: -	
ÖZK:	3		
Referenzindex:	-37,237	korr. Referenzindex: -37,237	M _{MP} : 0,314



Foto 48: Transekt 17 am Westufer des Schaalsees (Blickrichtung Nordost).



Foto 49: Im Flachwasser bildet *Eleocharis acicularis* stellenweise flächige Bestände.

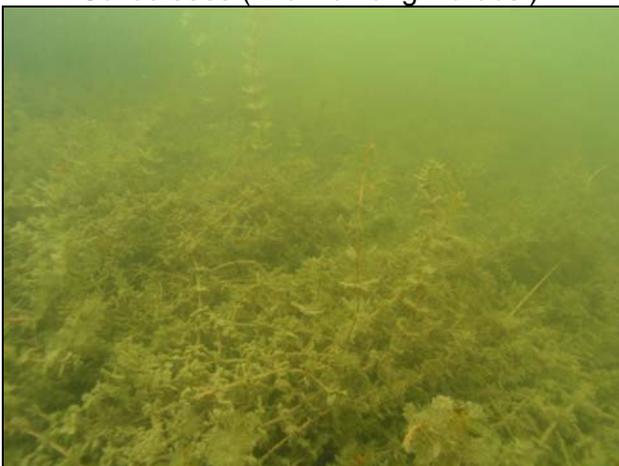


Foto 50: *Myriophyllum spicatum* - Saum mit dichtem Bewuchs zwischen 1,2 und 1,8 m.



Foto 51: *Potamogeton perfoliatus* unterhalb von 2 m Tiefe.

Transekt 17 wurde am Westufer des Schaalsees östlich von Dragow im Wasserkörper „Nordwestteil“ aufgenommen. Das Ufergelände steigt mäßig steil an und ist von einem von Erlen dominierten Gehölzsaum bestanden. Weitere eingestreut wachsende Gehölzarten sind Esche, Pappel, Weide und Linde und im Unterwuchs finden sich unter anderem *Hedera helix*, *Carex acutiformis*, *Geranium robertianum* sowie *Rubus caesius*. Die Äste der Ufergehölze überragen die Wasseroberfläche stellenweise bis zu 5 m. Landwärts schließen sich Weideflächen an den Gehölzsaum an.

Der untersuchte Bereich beginnt in einer sehr schmalen Bucht dessen Öffnung zum See beidseitig von Röhricht (*Phragmites australis*, *Typha angustifolia*, *Typha latifolia*) bestanden ist, eine ausgeprägte Schwimmblattzone fehlt. Unterhalb von 0,8 m Wassertiefe bildet *Eleocharis acicularis* lokal flächige Bestände, zudem finden sich Flecken von *Ranunculus circinatus*, *Elodea canadensis* und *Myriophyllum spicatum*. Seewärts, zwischen 1,2 und 1,8 m Wassertiefe, bildet *Myriophyllum spicatum* einen Saum mit dichtem Bewuchs aus, in dem *Elodea canadensis*, *Ranunculus circinatus* und *Potamogeton perfoliatus* in geringeren Häufigkeiten eingestreut auftreten. Unterhalb von 2 m Wassertiefe bildet *Potamogeton perfoliatus* zunächst dichte Bestände aus, die mit zunehmender Tiefe ausdünnen und abrupt in 3,7 m die Tiefengrenze der Vegetation bilden. Der Gewässerboden fällt zunächst flach, unterhalb von 2 m Tiefe dann durchgehend mäßig steil ab. Im

Flachwasserbereich besteht der Gewässerboden aus einem Gemisch aus Sand, Grobkies, Sandmudde und Detritusmudde, während unterhalb von 1 m Wassertiefe Sandmudde das vorherrschende Substrat ist.

Seenummer, -name: 0488 Schaalsee		Transektnummer: 17		
Wasserkörpernummer, -name: 0488 Schaalsee - Nordwestteil		Transekt-Bezeichnung: Seedorfer Tief, Nordufer östl. Dragow		
Messstellennummer (MS_NR): 130019				
Datum	26.07.2011	Art an der Vegetationsgrenze	<i>Potamogeton perfoliatus</i>	
Abschnitt-Nr.	-	Gesamtdeckung Vegetation	50 %	
Ufer	W	Deckung Emerse	5 %	
Uferexposition	SW	Deckung Schwimmblattarten	<1 %	
Transektbreite (m)	20	Deckung Submerse gesamt	45 %	
Methodik	Tauchkartierung	davon Deckungsanteil Characeen	<1 %	
Lagepunkte	R-Wert	H-Wert	Wassertiefe (m)	Uferentfernung (m)
Transektanfang	4426720	5945463	0	0
1 m Wassertiefe	4426702	5945466	1	12
2 m Wassertiefe	4426687	5945466	2	28
Vegetationsgrenze (UMG)	4426678	5945464	3,7	34
4 m Wassertiefe	4426679	5945464	4	35
Transektende	4426679	5945461	6	37
Fotopunkt	4426660	5945420	Fotorichtung:	NE
Anmerkungen: -				

Wassertiefe (m)	Wt _{max.} (m)	0-1	1-2	2-4
Beschattung (WÖRLEIN)		2	1	1
Sediment*				
Sand		xxx		
Grobkies (2-6cm)		xx		
Blöcke (>20cm)		x		
Sandmudde		xxx	xxx	xxx
(Fein)Detritusmudde		xx		
Laub		x		
Schill				xx
Arten (Abundanz . Soziabilität)				
<i>Phragmites australis</i>	1,2	-	3.2	-
<i>Typha angustifolia</i>	1,2	-	2.2	-
<i>Typha latifolia</i>	1,1	1.1	1.1	-
<i>Chara globularis</i>	1,7	-	1.2	-
<i>Eleocharis acicularis</i>	0,8	3.3	-	-
<i>Elodea canadensis</i>	2,8	3.3	3.3	2.2
<i>Lemna trisulca</i>	0,9	3.3	-	-
<i>Myriophyllum spicatum</i>	2,6	3.4	4.4	2.2
<i>Nitellopsis obtusa</i>	3,1	-	-	1.1
<i>Nuphar lutea</i> **	0,7	1.1	-	-
<i>Potamogeton perfoliatus</i>	3,7	-	2.2	4.4
<i>Ranunculus circinatus</i>	2,6	3.3	2.2	2.2

* x = wenig; xx = häufig; xxx = massenhaft; ** = Schwimmblattart

Transekt 18

WRRL-Seentyp:	13	Zusatzkriterien:	
ÖZK:	2	Gewässertyp = TKg - 13 [1023] und RI(berechnet) > 0 und 5 m <= mittl. Vegetationsgrenze <= 8m --> RI=RI-10	
Referenzindex:	15,570	korr. Referenzindex: 5,570	M _{MP} : 0,528



Foto 52 Transekt 18 am Westufer des Schaalsees (Blickrichtung Nord-Nordwest).



Foto 53 Mischbestände aus *Potamogeton pusillus* und *Potamogeton friesii* zwischen 1,8 und 2 Tiefe.

Transekt 18 wurde am Westufer des Schaalsees westlich von Bresahn, im Wasserkörper „Nordwestteil“, aufgenommen. Das flach ansteigende Ufergelände ist von Mischwald bestanden, in dem Erlen, Eschen und Buchen dominieren, während Fichten nur vereinzelt eingestreut wachsen. Unmittelbar an der Wasserlinie finden sich einzelne Weiden.

Die Uferlinie ist von einem 20–30 m breiten Schilfröhricht (*Phragmites australis*) gesäumt, das sich bis in 1,3 m Wassertiefe erstreckt. Eine Schwimmblattzone ist im untersuchten Bereich nicht vorhanden. Seewärts schließen sich bis in 4 m Wassertiefe Armelechteralgenrasen (*Chara contraria*, *Chara globularis*, *Chara virgata*, *Nitellopsis obtusa* an) die zwischen 1,8 und 2 m Wassertiefe von einem dichten Saum aus *Potamogeton pectinatus* unterbrochen werden. Weitere Arten, die eingestreut im Armelechteralgenrasen auftreten, sind unter anderem *Myriophyllum spicatum*, *Potamogeton friesii* und *Potamogeton trichoides*. Unterhalb von 4 m bildet *Ceratophyllum demersum* Dominanzbestände, die mit zunehmender Tiefe schütterer werden. Diese Art bildet in 8,9 m die Tiefengrenze der Submersvegetation. Bis 4 m Wassertiefe fällt der Gewässerboden flach, unterhalb dieser Tiefe, mäßig steil ab. Im Flachwasserbereich ist das Substrat sandig mit mittleren Anteilen an Steinen und Schill, während unterhalb von 2 m Wassertiefe Sandmudde das vorherrschende Substrat ist.

Seenummer, -name: 0488 Schaalsee		Transektnummer: 18	
Wasserkörpernummer, -name: 0488 Schaalsee - Nordwestteil		Transekt-Bezeichnung: Seedorfer Tief, Nordufer westl. Bresahn	
Messstellennummer (MS_NR): 130020			
Datum	26.07.2011	Art an der Vegetationsgrenze	<i>Ceratophyllum demersum</i>
Abschnitt-Nr.	-	Gesamtdeckung Vegetation	70 %
Ufer	W	Deckung Emerse	5 %
Uferexposition	SE	Deckung Schwimmblattarten	0 %
Transektbreite (m)	20	Deckung Submerse gesamt	65 %
Methodik	Tauchkartierung	davon Deckungsanteil Characeen	40 %
Lagepunkte	R-Wert	H-Wert	Wassertiefe (m)
Transektanfang	4427602	5944691	0,6
1 m Wassertiefe	4427608	5944692	1
2 m Wassertiefe	4427615	5944669	2
4 m Wassertiefe	4427628	5944638	4
6 m Wassertiefe	4427625	5944635	6
8 m Wassertiefe	4427632	5944627	8
Vegetationsgrenze (UMG)	4427622	5944615	8,9
Transektende	4427622	5944615	9
Fotopunkt	4427640	5944619	Fotorichtung: NNW
Anmerkungen: Transektanfangspunkt in 0,6 m Wassertiefe vor dem Röhricht.			

Wassertiefe (m)	Wt _{max} (m)	0-1	1-2	2-4	4-6	6-8	8-10
Beschattung (WÖRLEIN)		1	1	1	1	1	1
Sediment*							
Sand		xx	xx				
Steine (6-20cm)		xx					
Sandmudde		xx	xx	xxx	xxx	xxx	xxx
Schill		xx	xx				
Arten (Abundanz . Soziabilität)							
<i>Phragmites australis</i>	1,3	4.4	2.3	-	-	-	-
<i>Ceratophyllum demersum</i>	8,9	-	2.2	2.3	4.4	3.3	1.1
<i>Chara contraria</i>	3,7	2.2	4.4	3.3	-	-	-
<i>Chara globularis</i>	3,7	2.2	3.3	2.2	-	-	-
<i>Chara virgata</i>	1,4	-	1.1	-	-	-	-
<i>Lemna trisulca</i>	2,8	-	1.1	2.2	-	-	-
<i>Myriophyllum spicatum</i>	3,9	2.2	2.2	2.2	-	-	-
<i>Nitellopsis obtusa</i>	6,4	-	2.2	3.3	2.3	2.2	-
<i>Potamogeton friesii</i>	1,6	3.3	2.2	-	-	-	-
<i>Potamogeton pectinatus</i>	3,7	2.2	3.3	2.3	-	-	-
<i>Potamogeton pusillus</i>	4,5	-	-	2.2	2.2	-	-
<i>Potamogeton trichoides</i>	3,6	-	3.3	3.3	-	-	-
<i>Ranunculus circinatus</i>	1,6	2.2	1.1	-	-	-	-

* x = wenig; xx = häufig; xxx = massenhaft; ** = Schwimmblattart

Transekt 27

WRRL-Seentyp:	13	Zusatzkriterien:	
ÖZK:	2	Gewässertyp = TKg - 13 [1023] und RI(berechnet) > 0 und 5 m <= mittl. Vegetationsgrenze <= 8m --> RI=RI-10	
Referenzindex:	14,439	korr. Referenzindex: 4,439	M _{MP} : 0,522



Foto 70 Transekt 27 am Westufer des Schaalsees (Blickrichtung Süd).



Foto 71 Dichte Characeenrasen prägen die Submersvegetation.

Transekt 27 wurde am Westufer des Schaalsees im Wasserkörper „Nordwestteil“ aufgenommen. Das Ufer ist von einem Mischwald aus Erlen und Buchen bestanden. Innerhalb des untersuchten Bereichs befinden sich Stellnetze im Wasser.

Die Uferlinie ist von einem circa 30 bis 40 m breiten Röhricht (*Phragmites australis*) gesäumt, das bis in 1,3 m Wassertiefe reicht. Diesem schließen sich seewärts Characeenrasen, dominiert von *Chara contraria*, an, in denen zudem *Chara globularis* und *Nitellopsis obtusa* auftreten. Zwischen 2 und 2,5 m Tiefe bildet *Myriophyllum spicatum* stellenweise dichtere Bestände innerhalb des Characeenrasens aus, der lokal Fraßspuren von benthivoren Fischen aufweist. *Myriophyllum spicatum* bildet in 4,1 m die Tiefengrenze der Vegetation. Der Gewässerboden fällt zunächst flach, unterhalb von 2 m erst mäßig steil und unterhalb von 4 m Tiefe steil ab. Während Seekreide bis 2 m Wassertiefe das vorherrschende Substrat bildet, nimmt mit zunehmender Tiefe der Anteil an Sandmudde zu. Dichte Grünalgenüberzüge treten bis in 2 m Wassertiefe auf.

Seenummer, -name: 0488 Schaalsee		Transektnummer: 27		
Wasserkörpernummer, -name: 0488 Schaalsee - Nordwestteil		Transekt-Bezeichnung: Seedorfer Tief, Ufer Werder		
Messstellennummer (MS_NR): 130021				
Datum	26.07.2011	Art an der Vegetationsgrenze	<i>Myriophyllum spicatum</i>	
Abschnitt-Nr.	-	Gesamtdeckung Vegetation	70 %	
Ufer	W	Deckung Emerse	10 %	
Uferexposition	N	Deckung Schwimmblattarten	0 %	
Transektbreite (m)	20	Deckung Submerse gesamt	60 %	
Methodik	Tauchkartierung	davon Deckungsanteil Characeen	50 %	
Lagepunkte	R-Wert	H-Wert	Wassertiefe (m)	Uferentfernung (m)
Transekthanfang	4427958	5943317	0,8	40
1 m Wassertiefe	4427958	5943317	1	41
2 m Wassertiefe	4427968	5943372	2	95
4 m Wassertiefe	4427967	5943375	4	102
Vegetationsgrenze (UMG)	4427967	5943375	4,1	102
Transektende	4427968	5943381	6	110
Fotopunkt	4427937	5943368	Fotorichtung:	S
Anmerkungen: Transekthanfangspunkt in 0,8 m Wassertiefe am Röhrichttrand.				

Wassertiefe (m)	Wt _{max.} (m)	0-1	1-2	2-4	4-6
Beschattung (WÖRLEIN)		1	1	1	1
Sediment*					
Sandmudde				xx	xxx
Gyttja (Seekreide)		xxx	xxx	xx	
Grünalgenüberzüge		xxx	xx		
Schill					x
Arten (Abundanz . Soziabilität)					
<i>Phragmites australis</i>	1,3	5.5	2.3	-	-
<i>Chara contraria</i>	3,8	3.3	4.4	3.3	-
<i>Chara globularis</i>	3,7	-	-	2.3	-
<i>Lemna trisulca</i>	0,9	2.2	-	-	-
<i>Myriophyllum spicatum</i>	4,1	-	1.2	3.3	2.2
<i>Nitellopsis obtusa</i>	2,9	-	1.1	2.2	-
<i>Potamogeton pectinatus</i>	1,9	-	2.2	-	-

* x = wenig; xx = häufig; xxx = massenhaft; ** = Schwimmblattart

Transekt 37

WRRL-Seentyp:	13	Zusatzkriterien:	
ÖZK:	3	Gewässertyp = TKg - 13 [1023] und RI(berechnet) > 0 und 5 m <= mittl. Vegetationsgrenze <= 8m --> RI=RI-10	
Referenzindex:	5,769	korr. Referenzindex: -4,231	M _{MP} : 0,479



Foto 85: Transekt 37 am Westufer des Schaalsees (Blickrichtung Südwest).



Foto 86: Röhricht bestandener Uferbereich (Blickrichtung Nordwest).

Transekt 37 wurde am Westufer des Schaalsees am Ufer vor Seedorf im Wasserkörper „Nordwestteil“ aufgenommen. Das flach ansteigende Ufer ist von Erlenwald bestanden, dem seewärts an der Wasserlinie ein Saum aus Weidengebüschen vorgelagert ist.

Das Ufer ist von einem circa 25 m breiten, von *Phragmites australis* dominierten Röhricht gesäumt, in dem *Typha angustifolia* vereinzelt eingestreut auftritt. Eine Schwimmblattzone ist nicht ausgebildet. An das Röhricht schließen sich seewärts bis in 2 m Wassertiefe von Grünalgen überzogene Armluchteralgenrasen (*Chara contraria*, *Nitellopsis obtusa*) an, in denen *Myriophyllum spicatum* und Laichkrautarten (*Potamogeton friesii*, *Potamogeton pectinatus*, *Potamogeton perfoliatus*) eingestreut wachsen. Unterhalb von 2 m Wassertiefe prägen höhere Makrophyten, insbesondere *Myriophyllum spicatum* und *Potamogeton friesii*, das Bild der Vegetation, während Armluchteralgen nur geringe Häufigkeiten erreichen. Einzelpflanzen von *Nitellopsis obtusa* bilden in 4,8 m die Tiefengrenze der Vegetation. Das Litoral fällt zunächst flach, unterhalb von 2 m Wassertiefe zunehmend steil ab und Sandmudde bildet in allen Tiefenstufen das vorherrschende Substrat. Dichte Grünalgenüberzüge bedecken bis in 2 m Tiefe das Substrat und die Submersvegetation.

Seenummer, -name: 0488 Schaalsee		Transektnummer: 37		
Wasserkörpernummer, -name: 0488 Schaalsee - Nordwestteil		Transekt-Bezeichnung: Seedorfer Tief, Ufer vor Seedorf		
Messstellennummer (MS_NR): 130022				
Datum	26.07.2011	Art an der Vegetationsgrenze	<i>Nitellopsis obtusa</i>	
Abschnitt-Nr.	-	Gesamtdeckung Vegetation	40 %	
Ufer	W	Deckung Emerse	15 %	
Uferexposition	ENE	Deckung Schwimmblattarten	0 %	
Transektbreite (m)	20	Deckung Submerse gesamt	25 %	
Methodik	Tauchkartierung	davon Deckungsanteil Characeen	10 %	
Lagepunkte	R-Wert	H-Wert	Wassertiefe (m)	Uferentfernung (m)
Transektanfang	4425737	5944064	0,8	20
1 m Wassertiefe	4425738	5944065	1	23
2 m Wassertiefe	4425748	5944070	2	37
4 m Wassertiefe	4425760	5944066	4	45
Vegetationsgrenze (UMG)	4425763	5944069	4,8	48
Transektende	4425766	5944068	6	50
Fotopunkt	4425767	5944114	Fotorichtung:	SW
Anmerkungen: Transektanfangspunkt in 0,8 m Wassertiefe vor dem Röhricht.				

Wassertiefe (m)	Wt _{max.} (m)	0-1	1-2	2-4	4-6
Beschattung (WÖRLEIN)		1	1	1	1
Sediment*					
Sand		x	x	x	x
Sandmudde		xxx	xxx	xxx	xxx
Grünalgenüberzüge		xxx	xx		
Arten (Abundanz . Soziabilität)					
<i>Phragmites australis</i>	1,2	4.4	2.3	-	-
<i>Typha angustifolia</i>	1,4	1.1	1.1	-	-
<i>Chara contraria</i>	2,6	3.3	2.3	2.2	-
<i>Myriophyllum spicatum</i>	3,2	2.2	2.2	3.3	-
<i>Nitellopsis obtusa</i>	4,8	-	2.2	2.2	1.1
<i>Potamogeton friesii</i>	3,2	-	2.2	3.3	-
<i>Potamogeton pectinatus</i>	4,2	2.2	-	2.2	1.1
<i>Potamogeton perfoliatus</i>	0,9	1.2	-	-	-

* x = wenig; xx = häufig; xxx = massenhaft; ** = Schwimmblattart

Transekt 39

WRRL-Seentyp:	13	Zusatzkriterien:	
ÖZK:	2	Gewässertyp = TKg - 13 [1023] und RI(berechnet) > 0 und 5 m <= mittl. Vegetationsgrenze <= 8m --> RI=RI-10	
Referenzindex:	16,617	korr. Referenzindex: 6,617	M _{MP} : 0,533



Foto 89: Blick über den untersuchten Bereich an einer Untiefe im „Nordwestteil“ des Schaalsees (Blickrichtung Nordwest).



Foto 90: Übergangsbereich von *Myriophyllum spicatum* zu *Nitellopsis obtusa* - Beständen.



Foto 91: Dichte *Nitellopsis obtusa* - Rasen zwischen 2 und 4 m Wassertiefe.

Transekt 39 wurde im „Nordwestteil“ des Schaalsees südwestlich von Dragow an einer Untiefe aufgenommen, daher entfällt eine Beschreibung der Uferstruktur und Ufervegetation.

Die Submersvegetation bedeckt im untersuchten Bereich den Großteil des Gewässerbodens. Stellenweise dichte *Myriophyllum spicatum* - Bestände beherrschen bis in 1,3 m Wassertiefe das Bild der Vegetation. Daneben finden sich in geringen Häufigkeiten *Ceratophyllum demersum* und *Nitellopsis obtusa*. Zwischen 1,3 und 4,4 m schließen sich stellenweise sehr dichte *Nitellopsis obtusa* - Rasen an, die von kleinen Horsten aus *Ceratophyllum demersum*, *Myriophyllum spicatum* und *Potamogeton pectinatus* unterbrochen werden. Seewärts von 4,4 m Wassertiefe dünnt der

Bewuchs aus und endet in 7,9 m Wassertiefe mit *Ceratophyllum demersum* und *Nitellopsis obtusa*, die die Tiefengrenze der Vegetation bilden. Das Litoral fällt durchgängig steil ab und der Gewässerboden besteht bis in 2 m Tiefe überwiegend aus Steinen und Blöcken, während unterhalb von 2 m Sandmudde das Substrat bildet. Dichte Grünalgenüberzüge erstrecken sich bis in 4 m Wassertiefe, während in tieferen Bereichen Blaualgenüberzüge Vegetation und Sediment bedecken.

Seenummer, -name: 0488 Schaalsee		Transektnummer: 39		
Wasserkörpernummer, -name: 0488 Schaalsee - Nordwestteil		Transekt-Bezeichnung: Seedorfer Tief, Seemitte westl. Dragow		
Messstellennummer (MS_NR): 130023				
Datum	26.07.2011	Art an der Vegetationsgrenze		<i>Ceratophyllum demersum</i> , <i>Nitellopsis obtusa</i>
Abschnitt-Nr.	-	Gesamtdeckung Vegetation		70 %
Ufer	Untiefe	Deckung Emerse		0 %
Uferexposition	SW	Deckung Schwimmblattarten		0 %
Transektbreite (m)	20	Deckung Submerse gesamt		70 %
Methodik	Tauchkartierung	davon Deckungsanteil Characeen		50 %
Lagepunkte	R-Wert	H-Wert	Wassertiefe (m)	Länge (m)
Transektanfang	4425652	5945461	0,6	0
1 m Wassertiefe	4425655	5945455	1	4
2 m Wassertiefe	4425649	5945455	2	6
4 m Wassertiefe	4425644	5945455	4	9
6 m Wassertiefe	4425638	5945452	6	15
Vegetationsgrenze (UMG)	4425634	5945438	7,9	29
Transektende	4425634	5945438	8	29
Fotopunkt	4425671	5945453	Fotorichtung:	NW
Anmerkungen: Transektanfangspunkt in 0,6 m Wassertiefe an einer Untiefe.				

Wassertiefe (m)	Wt _{max} (m)	0-1	1-2	2-4	4-6	6-8
Beschattung (WÖRLEIN)		1	1	1	1	1
Sediment*						
Steine (6-20cm)		xxx	xxx			
Blöcke (>20cm)		xxx	xxx			
Sandmudde		x	x	xxx	xxx	xxx
Grünalgenüberzüge		xxx	xxx	xx		
Schill					xxx	xxx
Arten (Abundanz . Soziabilität)						
<i>Ceratophyllum demersum</i>	7,9	-	2.2	2.2	2.2	2.2
<i>Myriophyllum spicatum</i>	6,7	2.2	4.4	2.3	-	1.1
<i>Nitellopsis obtusa</i>	7,9	2.2	3.3	5.5	4.4	2.3
<i>Potamogeton pectinatus</i>	2,2	-	-	2.2	-	-

* x = wenig; xx = häufig; xxx = massenhaft; ** = Schwimmblattart

Transekt 40

WRRL-Seentyp:	13	Zusatzkriterien:	
ÖZK:	2	Gewässertyp = TKg - 13 [1023] und RI(berechnet) > 0 und 5 m <= mittl. Vegetationsgrenze <= 8m --> RI=RI-10	
Referenzindex:	13,065	korr. Referenzindex: 3,065	M _{MP} : 0,515



Foto 92: Transekt 40 am Westufer einer Landzunge (Blickrichtung Südost).



Foto 93: Röhricht mit *Typha angustifolia* im Vordergrund (Blickrichtung Nordost).

Transekt 40 wurde am Westufer einer Landzunge im Wasserkörper „Nordwestteil“ des Schaalsees aufgenommen. Auf dem flach ansteigenden Ufergelände treten zur aspektprägenden Erle außerdem Esche, Birke und einzelne Eichen eingestreut auf. Die Uferlinie ist von einem Saum aus Weidengebüschen bestanden, der die Wasseroberfläche bis zu 3 m überragt.

Die Röhrichtzone wird *Phragmites australis* dominiert, eingestreut findet sich in mittleren Häufigkeiten *Typha angustifolia*. Eine Schwimmblattzone ist im untersuchten Bereich nicht ausgebildet. Seewärts der Röhrichtzone schließen sich bis in 3,1 m Wassertiefe lockere *Chara contraria* - Bestände an. Im Flachwasserbereich (0–1 m) sind diese von ausgedehnten Flecken von *Myriophyllum spicatum* unterbrochen, während in tieferen Bereichen *Myriophyllum spicatum* an Häufigkeit abnimmt. Unterhalb von 2 m Wassertiefe finden sich zu dem eingestreut *Potamogeton pectinatus*, *Potamogeton pusillus* und *Ranunculus circinatus*. Seewärts von 3,4 m siedelt *Potamogeton pusillus* in geringen Häufigkeiten als einzige Art und bildet in 4,4 m die Tiefengrenze der Submersvegetation. Das Litoral fällt bis 2 m Wassertiefe flach, dann zunehmend steil ab. Der Gewässerboden ist bis 2 m Tiefe sandig mit geringen bis mittleren Anteilen an Steinen und Blöcken, während unterhalb dieser Tiefe Sandmudde das vorherrschende Substrat ist. Dichte Grünalgenüberzüge erstrecken sich bis in 2 m Tiefe.

Seenummer, -name: 0488 Schaalsee		Transektnummer: 40		
Wasserkörpernummer, -name: 0488 Schaalsee - Nordwestteil		Transekt-Bezeichnung: Seedorfer Tief, Ufer Teufelsbrücke		
Messstellennummer (MS_NR): 130024				
Datum	26.07.2011	Art an der Vegetationsgrenze	<i>Potamogeton pusillus</i>	
Abschnitt-Nr.	-	Gesamtdeckung Vegetation	50 %	
Ufer	W	Deckung Emerse	15 %	
Uferexposition	W	Deckung Schwimmblattarten	0 %	
Transektbreite (m)	20	Deckung Submerse gesamt	35 %	
Methodik	Tauchkartierung	davon Deckungsanteil Characeen	20 %	
Lagepunkte	R-Wert	H-Wert	Wassertiefe (m)	Uferentfernung (m)
Transektanfang	4427020	5943870	0,5	20
1 m Wassertiefe	4427010	5943881	1	35
2 m Wassertiefe	4427006	5943880	2	40
4 m Wassertiefe	4426996	5943882	4	48
Vegetationsgrenze (UMG)	4426996	5943882	4,4	49
Transektende	4426992	5943882	6	55
Fotopunkt	4426985	5943896	Fotorichtung:	SE
Anmerkungen: Transektanfangspunkt in 0,5 m Wassertiefe vor dem Röhricht.				

Wassertiefe (m)	Wt _{max.} (m)	0-1	1-2	2-4	4-6
Beschattung (WÖRLEIN)		1	1	1	1
Sediment*					
Sand		xxx	xx	xx	
Grobkies (2-6cm)					x
Steine (6-20cm)		xx	x		x
Blöcke (>20cm)		x			
Sandmudde			x	xx	xxx
Grünalgenüberzüge		xxx	xx		
Arten (Abundanz . Soziabilität)					
<i>Phragmites australis</i>	0,7	5.5	-	-	-
<i>Typha angustifolia</i>	0,7	3.3	-	-	-
<i>Chara contraria</i>	3,1	3.3	3.3	3.3	-
<i>Myriophyllum spicatum</i>	3,3	4.3	3.4	2.2	-
<i>Potamogeton pectinatus</i>	3,0	-	-	2.2	-
<i>Potamogeton pusillus</i>	4,4	-	-	2.2	1.1
<i>Ranunculus circinatus</i>	3,4	-	1.1	1.1	-

* x = wenig; xx = häufig; xxx = massenhaft; ** = Schwimmblattart

Anhang Schaalsee - Nordwestteil: Artenliste

Die Häufigkeitsangaben basieren vorzugsweise auf der Untersuchung von 10 Monitoringstellen, als „Häufigkeit“ ist die Zahl der Monitoringstellen angegeben, an denen die betreffende Art auftrat (Maximalwert = 10); ein ggf. zusätzlich in Klammern angegebener Wert bezieht sich auf die Häufigkeit des Auftretens der Art an den 24 am Nordwestteil des Schaalsees beprobten Zwischenstationen (Maximalwert = 24; vgl. Kap. 2.1.2).

Armleuchteralgenzone

Wissenschaftlicher Name	Deutscher Name	Rote Liste		Häufigkeit
		SH	D	
<i>Chara aspera</i>	Rauhe Armleuchteralge	3+	2+	- (3)
<i>Chara contraria</i>	Gegensätzliche Armleuchteralge	3	3+	7 (9)
<i>Chara globularis</i>	Zerbrechliche Armleuchteralge			4 (4)
<i>Chara virgata</i> (inkl. <i>C. cf. virgata</i>)	Feine Armleuchteralge		3+	1
<i>Nitellopsis obtusa</i>	Stern-Armleuchteralge	3	3+	7 (6)

Tauchblattzone

Wissenschaftlicher Name	Deutscher Name	Rote Liste		Häufigkeit
		SH	D	
<i>Ceratophyllum demersum</i>	Raues Hornblatt			3
<i>Eleocharis acicularis</i>	Nadel-Sumpfbirse	2	3	1
<i>Lemna trisulca</i>	Dreifurchige Wasserlinse			5
<i>Myriophyllum spicatum</i>	Ähriges Tausendblatt	V		9 (5)
<i>Potamogeton crispus</i>	Krauses Laichkraut			1
<i>Potamogeton friesii</i>	Stachelspitziges Laichkraut	V	2	4 (2)
<i>Potamogeton pectinatus</i>	Kamm-Laichkraut			8 (4)
<i>Potamogeton perfoliatus</i>	Durchwachsenes Laichkraut			5 (6)
<i>Potamogeton pusillus</i> s. str.	Gewöhnliches Zwerg-Laichkraut			2
<i>Potamogeton trichoides</i>	Haar-Laichkraut	3	3	1
<i>Ranunculus circinatus</i>	Spreizender Wasserhahnenfuß			6
<i>Schoenoplectus lacustris</i> (submers)	Seebirse			1

Schwimtblattzone

Wissenschaftlicher Name	Deutscher Name	Rote Liste		Häufigkeit
		SH	D	
<i>Lemna minor</i>	Kleine Wasserlinse			1
<i>Nuphar lutea</i>	Gelbe Teichrose			1

3.5 Schaalsee - Rethwiesentief

<p><u>FFH-Gebiet:</u> Nr. 2331 - 394 „Schaalsee mit angrenzenden Seen und Wäldern“</p> <p><u>FFH-Lebensraumtyp nach Meldung:</u> 3140 („Oligo- bis mesotrophe kalkhaltige Stillgewässer mit benthischer Armeleuchteralgen-Vegetation“)</p> <p><u>Transektkartierung Makrophyten:</u> 25.07. u. 27.07.2011 (Transekte Nr. 9-12, 28-30, 46)</p> <p><u>Tiefengrenze für submerse Makrophyten:</u> 5,1 m* (Ø-Wert von 7 Transekten, Werte von 3,5 – 7,1 m)</p> <p>* = 1 Probestelle (Transekt 28) wg. nicht plausibler UMG nicht berücksichtigt</p>

3.5.1 Zusammenfassung

Das Rethwiesentief liegt als einer der drei größeren Wasserkörper im Zentrum des Schaalsees, im Norden grenzt der Niendorfer Binnensee (vgl. 3.3), im Osten der Lassahner See, im Süden das Zarrentiner Becken (vgl. 3.6) und im Westen der Nordwestteil (vgl. 3.4) an. Es besitzt eine Größe von 2,2 km² und eine maximale Tiefe von 72,3 m, die Gesamtlänge der Uferlinie beträgt 8,5 km (LLUR 2011).

Im Rahmen der Untersuchung 2011 wurden am Schaalsee - Rethwiesentief u.a. acht Monitoringstellen für Makrophyten kartiert, von denen sieben bereits 2005 im Zuge der Arbeit von VAN DE WEYER (2006) aufgenommen worden waren. Die Ergebnisse der aktuellen Untersuchung sind im Folgenden sowie in den Kapiteln 3.5.2 (Vergleich mit Altdaten), 3.5.3 (Bewertung und Empfehlungen) und 3.5.4 (Transektsteckbriefe) dargestellt, eine tabellarische Auflistung der Ergebnisse der 2011 zusätzlich durchgeführten Kartierung von Zwischenstationen (Methodik vgl. 2.1.2) findet sich im Anhang.

3.5.2 Vegetationsentwicklung unter Berücksichtigung von Altdaten

Über die Gewässervegetation des Schaalsee - Rethwiesentief liegt eine Arbeit von VAN DE WEYER (2006) vor, im Zuge derer 2005 neben einer Übersichtskartierung der Gewässervegetation u.a. die Auswahl und Kartierung von sieben Monitoringstellen für Makrophyten (Transekte 9-12,28-30) mittels Tauchuntersuchung sowie eine punktuelle Übersichtskartierung des Gewässers in 200 m-Abständen (vgl. VAN DE WEYER 2006:2) durchgeführt wurde. Im Rahmen der vorliegenden aktuellen Untersuchung wurden 2011 die oben genannten zehn „Alt“-Monitoringstellen mit Transektanfangs- und –endpunkt neu eingemessen und mittels Tauchuntersuchung erneut kartiert. Zudem wurde eine weitere Probestelle für Makrophyten (Transekt 46) neu ausgewählt und ihre Vegetation ebenfalls mittels Tauchkartierung erfasst. Weiterhin wurden 2011 in Anlehnung an eine Übersichtskartierung an 26 Punkten („Zwischenstationen“, vgl. 2.1.2) mittels Rechen Proben der Unterwasservegetation genommen.

Einen Vergleich des aktuellen Arteninventars der Tauchblattvegetation des Schaalsee – Rethwiesentiefs mit den Ergebnissen der Untersuchung von 2005 zeigt Tabelle 13:

Tabelle 13: Vergleich des im Zuge zweier Untersuchungen 2011 und 2005 ermittelten Tauchblattarteninventars des Schaalsee - Rethwiesentiefs.

Angaben 2011 (= vorliegende Untersuchung): Die Angaben für die einzelnen Arten beziehen sich auf die Häufigkeit ihres Auftretens an acht 2011 im Gewässer untersuchten Monitoringstellen (Transekte 9-12,28-30,46, insgesamt 8 Probestellen, Maximalwert daher = 8).

Angaben 2005 (VAN DE WEYER 2006): Angegeben ist die Häufigkeit des Auftretens einzelner Arten bezogen auf sieben Monitoringstellen (Transekte 4-7,28-30, insgesamt 7 Probestellen, Maximalwert daher = 7).

Die in Klammern aufgeführten Werte geben die Stetigkeit der entspr. Art auf ganze Prozentwerte gerundet bezogen auf 8 (2011) bzw. 7 (2005) Monitoringstellen an.

Zusätzlich angegeben sind ggf. für beide Untersuchungen weitere Arten, die außerhalb der Monitoringstellen im Rahmen der Beprobung von Zwischenstationen 2011 (vgl. 2.1.2) bzw. der Übersichtskartierung 2005 (vgl. VAN DE WEYER 2006:2) erfasst wurden (Angabe „v“= vorhanden).

Art	2011 (n=8)	2005 (n=7)
<i>Chara aspera</i>	1 (13)	-
<i>Chara contraria</i>	2 (25)	4 (57)
<i>Chara virgata</i> (inkl. <i>Ch. cf. virgata</i>)	-	4 (57)
<i>Chara globularis</i>	2 (25)	6 (86)
<i>Nitella cf. opaca</i>	-	v
<i>Nitellopsis obtusa</i>	4 (50)	2 (29)
<i>Callitriche hermaphroditica</i>	2 (25)	3 (43)
<i>Ceratophyllum demersum</i>	5 (63)	3 (43)
<i>Elodea canadensis</i>	3 (38)	5 (71)
<i>Elodea nuttallii</i>	2 (25)	-
<i>Fontinalis antipyretica</i>	1 (13)	-
<i>Lemna trisulca</i>	3 (38)	3 (43)
<i>Myriophyllum spicatum</i>	5 (63)	4 (57)
<i>Potamogeton crispus</i>	1 (13)	1 (14)
<i>Potamogeton friesii</i>	1 (13)	2 (29)
<i>Potamogeton pectinatus</i>	4 (50)	4 (57)
<i>Potamogeton perfoliatus</i>	5 (63)	5 (71)
<i>Potamogeton pusillus</i>	1 (13)	3 (43)
<i>Ranunculus circinatus</i>	6 (75)	4 (57)
<i>Schoenoplectus lacustris</i> (submers)	1 (13)	3 (43)
<i>Zannichellia palustris</i>	-	3 (43)
Gesamtartenzahl (Monitoringstellen)	18	17
Gesamtartenzahl (Gewässer)	18	18

Prozentwerte gerundet

Tabelle 13 zeigt für das Rethwiesentief bei einem Vergleich der untersuchten Probestellen über den betrachteten Zeitraum von 2005 bis 2011 bei etwa vergleichbarer Gesamtartenzahl v.a. einige Verschiebungen hinsichtlich der Stetigkeiten bzw. Abundanzen einzelner Arten. Wie schon im benachbarten Nordwestteil (vgl. 3.4) deuten sich für die Armluchteralgenzone Ausbreitungstendenzen von *Nitellopsis obtusa* an, die die Zahl ihrer Vorkommen im Bereich der Monitoringstellen von zwei auf vier verdoppelt hat. Demgegenüber stehen entsprechende Bestandsrückgänge bei *Chara globularis* und der ihr taxonomisch nahe stehenden *Chara virgata* sowie bei *Chara contraria*. In der Tauchblattzone zeigten sich leichte Bestandszunahmen bei *Ceratophyllum demersum* und *Ranunculus circinatus*, während Parvopotamiden wie *Potamogeton pusillus* und *Zannichellia palustris* zurückgingen.

Eine detailliertere Übersicht über Arteninventar und Vegetationstiefengrenzen im Schaalsee - Rethwiesentief sowie einen direkten Vergleich von sieben 2011 und 2005 kartierten Monitoringstellen findet sich in Tabelle 14:

Tabelle 14: Darstellung der Ergebnisse [Ökologische Zustandsklasse (ÖZK) und Modul Makrophyten (M_{MP}) nach SCHAUMBURG et al. (2011), Vegetationstiefengrenze (in m Wassertiefe), Artenzahl und Artenspektrum submerser/natanter Makrophyten] der Kartierung von Monitoringstellen für Makrophyten im Großen Plöner See von 2011 und 2005. In den Spalten 1-16 sind für jeweils 8 identische Probestellen (Transekte 1-8) die Ergebnisse von 2011 denen von 2005 gegenübergestellt. In den Spalten 17-23 sind die Ergebnisse von 2011 neu aufgenommenen Probestellen (Transekte 9-15) angefügt. Der bei den einzelnen Arten angegebene Wert entspricht dem höchsten Abundanzwert (KOHLER 1978), den die Art in dem betreffenden Transekt (bezogen auf alle Tiefenstufen) erreichte, „fett“ gedruckte Ziffern kennzeichnen Arten, die an der Tiefengrenze der Vegetation siedeln.

Spaltennummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Transekt-Nr.	9	9	10	10	11	11	12	12	28	28	29	29	30	30	46
Untersuchungsjahr	2011	2005	2011	2005	2011	2005	2011	2005	2011	2005	2011	2005	2011	2005	2011
ÖZK (WRRL-Seentyp 13)	3	3	3	3	4	4	3	3	3						
ÖZK (dezimal)	3,45	3,37	2,56	2,61	2,85	3	2,64	2,76	2,54	2,66	3,54	3,62	2,59	2,72	2,6
MMP	0,27	0,29	0,496	0,48	0,422	0,51	0,476	0,45	0,5	0,47	0,25	0,23	0,487	0,46	0,485
Deckung Characeen (%)	0	-	70	-	60	-	<1	-	0	-	0	-	0	-	5
Deckung Submerse gesamt (%)	2	-	71	-	90	-	50	-	0	-	3	-	10	-	25
Artenzahl Submerse	5	8	3	9	13	11	11	10	0	3	2	7	8	10	7
Vegetationsgrenze (m Wt)	3,5	4,6	5,6	6,7	3,7	5,5	7,1	7,5	2,3	2,9	4,2	5,9	6,1	4,3	5,2
Arten															
<i>Chara aspera</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3
<i>Chara contraria</i>	-	-	-	4	4	3	2	2	-	-	-	-	-	3	-
<i>Chara virgata (inkl. Ch. cf. virgata)</i>	-	2	-	3	-	2	-	-	-	-	-	-	-	3	-
<i>Chara globularis</i>	-	2	-	3	3	2	1	2	-	-	-	1	-	2	-
<i>Nitellopsis obtusa</i>	-	-	5	2	4	-	3	-	-	-	-	-	1	5	-
<i>Callitriche hermaphroditica</i>	-	-	-	-	2	1	3	2	-	-	-	2	-	-	-
<i>Ceratophyllum demersum</i>	-	-	2	2	3	2	3	2	-	-	-	-	1	-	2
<i>Elodea canadensis</i>	2	2	-	2	2	1	2	-	-	-	-	3	-	2	-
<i>Elodea nuttallii</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	2
<i>Fontinalis antipyretica</i>	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Lemna trisulca</i>	-	-	-	-	1	-	2	-	-	2	-	1	1	3	-
<i>Myriophyllum spicatum</i>	1	2	-	4	4	3	4	3	-	-	-	-	1	-	2
<i>Potamogeton crispus</i>	-	-	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-
<i>Potamogeton friesii</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2	3	-
<i>Potamogeton pectinatus</i>	2	2	-	-	4	4	3	3	-	-	-	-	-	2	3
<i>Potamogeton perfoliatus</i>	2	2	-	-	3	3	-	-	-	2	2	3	3	2	2
<i>Potamogeton pusillus</i>	-	-	-	3	2	3	-	3	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ranunculus circinatus</i>	2	2	2	-	2	1	3	2	-	-	-	3	1	-	1
<i>Schoenoplectus lacustris (submers)</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	2	2	2	-
<i>Zannichellia palustris</i>	-	2	-	2	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-
<i>Hydrocharis morsus-ranae*</i>	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Nuphar lutea*</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	2	4	-	-	3	4	-
<i>Spirodela polyrhiza*</i>	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

* = Schwimmblattart (natant)

Einen weiteren direkten Vergleich der sieben 2011 und 2005 kartierten Probestellen (Transekte 9-12,28-30) mit einigen zusammengefassten Ergebnissen findet sich in Tabelle 15:

Tabelle 15: Vergleich der maximalen und durchschnittlichen Vegetationstiefengrenze (in m Wassertiefe) sowie der Durchschnittswerte für Artenzahl der Submersvegetation, Ökologische Zustandsklasse (ÖZK) und Modul Makrophyten (M_{MP}) der 2011 und 2005 erfolgten Kartierungen von sieben Monitoringstellen für Makrophyten im Schaalsee - Rethwiesentief (Transekte 9-12,28-30).

Schaalsee - Rethwiesentief: Vergleich Transekt 9-12,28-30	2011 (n=7)	2005 (n=7)
Ø-Artenanzahl Submersvegetation	6	8,3
max. Vegetationstiefengrenze (m Wt)	7,1	7,5
Ø-Vegetationstiefengrenze (m Wt)	4,6	5,3
Ø-Wert M_{MP}	0,47	0,41
Ø-Wert ÖZK (PHYLIB 4.0)	3	3,1
Ø-Wert ÖZK (PHYLIB 4.0, Dezimalwert)	2,66	2,96
Ø-Wert ÖZK (Fachgutachterliche Bewertung)	2,8	-

Werte gerundet, nicht (gesichert) bewertbare Transekte sind bei der Berechnung der Ø-Werte von ÖZK und M_{MP} nicht berücksichtigt

Die in den Tabellen 13-15 aufgeführten Ergebnisse lassen in der Gesamtschau folgende Aussagen zur Gewässervegetation des Schaalsee - Rethwiesentief zu:

Aktuelle Vegetation: Mit insgesamt 14 Tauchblatt- sowie 4 nachgewiesenen Characeenarten ist das Rethwiesentief als artenreiches Gewässer einzustufen. Charakteristisch ist eine teils dicht, teils aber auch nur spärlich ausgebildete Tauchblattzone, vereinzelt finden sich auch gerade an steileren Litoralabschnitten vegetationslose Bereiche.

Bezeichnende Arten sind hier *Myriophyllum spicatum*, *Potamogeton pectinatus*, *Potamogeton perfoliatus*, *Ranunculus circinatus* und *Ceratophyllum demersum*.

Ähnlich wie im benachbarten Nordwestteil des Schaalsees (vgl. Kap. 3.4) findet sich im Rethwiesentief zumindest in Teilbereichen eine flächig und rasig ausgebildete Armleuchteralgenzone. Häufig, allerdings in meist geringeren Abundanzen findet sich *Chara contraria* (RL 3), während die an jeder zweiten Monitoringstelle erfasste *Nitellopsis obtusa* (RL 3) oft größere Bestände aufbaut. Deutlich seltener fanden sich *Chara globularis* und die nur an einer Probestelle registrierte gefährdete *Chara aspera* (RL 3+). Die Untere Makrophytengrenze im Rethwiesentief schwankt je nach Standort zwischen 3,5 und 7,5 m Wassertiefe, der Durchschnittswert von 5,1 m deutet auf einen mesotrophen Gewässerzustand hin.

Vergleich mit Altdaten - aquatische Vegetation: Die sieben 2011 und 2005 kartierten Monitoringstellen (vgl. Tabellen 13-15, Transekte 9-12,28-30) lassen im Vergleich bezüglich des in beiden Untersuchungsjahren erfassten Artenspektrums der Gewässervegetation einige Unterschiede erkennen.

Bei annähernd gleicher Gesamtartenzahl von 18 bzw. 17 konnten *Zannichellia palustris* und die 2005 nur im Rahmen der Übersichtskartierung an einer Stelle erfasste *Nitella cf. opaca* (RL 1) aktuell nicht mehr nachgewiesen werden, während *Fontinalis antipyretica* (RL 3) und die in diesem Teil des Schaalsees erstmalig dokumentierte *Elodea nuttallii* neu auftraten.

In der Armleuchteralgenzone zeigten *Chara contraria* (RL 3), *Chara globularis* und besonders die ihr taxonomisch nahe stehende *Chara virgata* trotz einzelner punktueller Abundanzzunahmen doch z.T. deutliche Rückgänge. So wurden die beiden letztgenannten Arten 2005 noch an sechs, 2011 dagegen nur noch an zwei Standorten angetroffen. Immerhin besaß *Chara contraria* (RL 3) 2011 bei der Beprobung von

Zwischenstationen noch eine Stetigkeit von 38 % (10 von 26 Beprobungspunkten) und zeigte damit im Vergleich zu 2005 (Stetigkeit ca. 34 %, Nachweis an 26 von 76 Punkten der Übersichtskartierung)* in etwa vergleichbare Werte.

* = ungefährender Wert ermittelt aus Verbreitungskarten (VAN DE WEYER 2005)

Im Gegensatz dazu zeigte *Nitellopsis obtusa* im Vergleich der beiden Untersuchungsjahre deutliche Ausbreitungstendenzen. Sie trat 2011 an vier Monitoringstellen in überwiegend hohen Abundanzen auf (\bar{x} -Wert 3,2 nach KOHLER 1978) und verdoppelte damit die Zahl ihrer Standorte, nur an einer Stelle (vgl. Tab. 14, Transekt Nr. 30) ging sie in der Häufigkeit stark zurück. In der Summe scheint sich die Characeendeckung wie schon im benachbarten Nordwestteil auch im Rethwiesentief gegenüber den Altdaten von 2005 verbessert zu haben (s.u. Bewertung ÖZK nach VAN DE WEYER 2006).

In der Tauchblattzone finden sich bei einem Vergleich beider Untersuchungsjahre nur relativ wenige eindeutige Tendenzen. So zeigten sich für einzelne Probestellen bei einem Teil der Arten vielfach Veränderungen der Abundanzen und Stetigkeiten, die aber in der Summe letztlich bezogen auf das gesamte Gewässer kaum signifikante Veränderungen ergaben. Auffällig waren zumindest das Neuauftreten von *Elodea nuttallii* an zwei Monitoringstellen sowie leichte Zunahmetendenzen bei *Ceratophyllum demersum* und *Callitriche hermaphroditica* (RL 3). Demgegenüber zeigten einige Parvopotamiden wie *Potamogeton pusillus*, *Zannichellia palustris* und *Potamogeton friesii* in geringem Maße Bestandsrückgänge.

Wie auch schon im benachbarten Nordwestteil des Schaalsees (vgl. 3.4) war 2011 ein Rückgang der durchschnittlichen Artenanzahl der Submersvegetation im Rethwiesentief zu beobachten, die von 8,3 (2005) auf 6 (2011) sank.

Im Vergleich ebenfalls rückläufig zeigte sich der Durchschnittswert für die Untere Makrophytengrenze, der von 5,3 m (2005) auf 4,6 m (2011) sank (vgl. Tab. 15).

Nach SCHAUMBURG et al. (2011) ergaben sich für die sieben miteinander verglichenen Probestellen in der Bewertung der Ökologischen Zustandsklasse (ÖZK) praktisch keine Veränderungen, lediglich die in drei Fällen (vgl. Tab. 14, Transekt 9,28,29) für 2011 nicht gesicherte Bewertung weist auf gesunkene Gesamtquantitäten bzw. Abundanzrückgänge hin.

Zusammenfassend bleibt für den Vergleich der Untersuchungsergebnisse von 2011 und 2005 festzuhalten, dass im Rethwiesentief abgesehen von deutlichen Zunahmen bei *Nitellopsis obtusa* und Rückgängen von *Chara globularis/Chara virgata* die Verhältnisse für die Submersvegetation bezüglich Arteninventar und Abundanzen weitgehend konstant geblieben sind, was sich auch in einer \pm konstant gebliebenen Bewertung der Ökologischen Zustandsklasse widerspiegelt.

3.5.3 Bewertung und Empfehlungen

Bewertung Trophie:

Nach Succow & Kopp (1985) lässt sich der Schaalsee - Rethwiesentief auf der Basis der für sieben Monitoringstellen errechneten mittleren Vegetationstiefengrenze der Makrophyten (\bar{x} -Wert 5,1 m) hinsichtlich seiner Trophie noch als **mesotroph** einordnen.

Berechnung der Ökologischen Zustandsklasse nach WRRL:

Für den Schaalsee, Rethwiesentief ergeben sich bei der Errechnung der Ökologischen Zustandsklasse (ÖZK) nach SCHAUMBURG et al. (2011: 31ff.) folgende Einzelwerte für die acht 2011 untersuchten Monitoringstellen (Berechnung als WRRL-Seentyp 13):

WRRL-Seentyp TKp 13 (nach SCHAUMBURG et al. 2011:28)	MS-Nr.	RI	RI _{kor.}	M _{MP}	ÖZK (dezimal)	ÖZK (PHYLIB4.0)	ÖZK (FAG)
Transekt 9	129890	-45,714	-45,714	0,27	3,45	3*	3
Transekt 10	130030	-0,889	-0,889	0,496	2,56	3	3
Transekt 11	130031	4,309	-15,961	0,422	2,85	3	2
Transekt 12	130032	-4,878	-4,878	0,476	2,64	3	3
Transekt 28	130033	0,0	0,0	0,5	2,54	3*	-
Transekt 29	130034	-50,0	-50,0	0,25	3,54	4*	-
Transekt 30	130035	-2,655	2,655	0,487	2,59	3	3
Transekt 46	130774	17,0	-3,0	0,485	2,6	3	3
Mittelwert (gerundet)**				0,473	2,65	3	2,8

* = Bewertung nicht gesichert; ** = nicht (gesichert) bewertbare Probestellen sind nicht berücksichtigt

Gemittelt ergibt sich damit für das Rethwiesentief die Ökologische Zustandsklasse 3 (mäßig). Die vorliegenden Ergebnisse der Bewertung nach SCHAUMBURG et al. (2011) erscheinen angesichts der 2011 dokumentierten Vegetationsverhältnisse plausibel, sie decken sich weitgehend mit der fachgutachterlichen Einschätzung des aktuellen Gewässerzustands.

Auch eine alternativ durchgeführte Bewertung der ÖZK nach dem Verfahren von VAN DE WEYER (2006:46) unter Annahme eines oligotrophen Referenzzustandes kommt zu einem ähnlichen Ergebnis:

Schaalsee-Rethwiesentief: Bewertung Ökol. Zustandsklasse (nach VAN DE WEYER 2006), angenommene Referenztrophi: oligotroph	Wert 2011 (2005)	ÖZK 2011	ÖZK 2005
1. Vollständigkeit des lebensraumtypischen Arteninventars Anzahl der lebensraumtypischen Arten	3* (4)	4	3
2. Vollständigkeit der lebensraumtypischen Habitatstrukturen Deckungsgrad des aktuell besiedelbaren Gewässergrundes mit Armleuchteralgen	17%** (3,8%)	3	5
3. Untere Makrophyten-Tiefengrenze (m Wassertiefe)	5,1*** (4,5)	3	4
Ökologische Zustandsklasse (ÖZK)		3 (-) (mäßig)	4 (unbefriedigend)

1) ÖZK ermittelt aus den Daten der Transekte, 2) ÖZK ermittelt aus den Daten der Transekte und der Übersichtskartierung

* = *Chara aspera*, *Chara contraria*, *Nitellopsis obtusa*;

** = Durchschnittswert auf Basis der einzelnen Deckungsangaben der 8 Transekte (vgl. 3.5.4)

*** = Durchschnittswert ermittelt auf Basis der UMG von 7 Transekten,
Transekt 29 aufgrund nicht plausibler UMG nicht berücksichtigt (vgl. 3.5.4)

Der Schaalsee – Rethwiesentief erreicht nach diesem Bewertungsverfahren ebenfalls den mäßigen Zustand (ÖZK 3₍₋₎).

Insgesamt sind die aus beiden Bewertungsverfahren erzielten Ergebnisse weitgehend deckungsgleich und plausibel. Aus fachgutachterlicher Sicht wird dem Rethwiesentief daher insgesamt ebenfalls die Ökologische Zustandsklasse 3 (mäßig) zugeordnet.

Bewertung des FFH-Lebensraumtyps: Das Rethwiesentief ist Bestandteil des FFH-Gebiets Nr. 2331 - 394 („Schaalsee mit angrenzenden Seen und Wäldern“). Das Gewässer ist als Lebensraumtyp 3140 („Oligo- bis mesotrophe kalkhaltige Stillgewässer mit benthischer Armleuchteralgen-Vegetation“) des Anhangs I der FFH-Richtlinie gemeldet, der 2005 mit dem Erhaltungszustand C bewertet wurde (VAN DE WEYER 2006). Als Referenztrophi wird für die Bewertung der oligotrophe Zustand vorausgesetzt.

Nach VAN DE WEYER (2006:46) ergibt sich die Bewertung des FFH-Lebensraumtyps 3140 für den Schaalsee – Rethwiesentief gemäß den folgenden Parametern:

Schaalsee – Rethwiesentief: Bewertung FFH-LRT 3140 (nach VAN DE WEYER 2006), angenommene Referenztrophi: oligotroph	Wert Einzelkriterium	Erhaltungszustand nach FFH-RL
1. Vollständigkeit des lebensraumtypischen Arteninventars Anzahl der lebensraumtypischen Arten	3*	C
2. Vollständigkeit der lebensraumtypischen Habitatstrukturen Deckungsgrad des aktuell besiedelbaren Gewässergrundes mit Armelechteralgen	17%**	C
3. Untere Makrophyten-Tiefengrenze (m Wassertiefe)	5,1***	C
Erhaltungszustand nach FFH-Richtlinie		C (mittel-schlecht)

*= *Chara aspera*, *Chara contraria*, *Nitellopsis obtusa*;

** = Durchschnittswert auf Basis der einzelnen Deckungsangaben der 8 Transekte (vgl. 3.5.4)

*** = Durchschnittswert ermittelt auf Basis der UMG von 7 Transekten, Transekt 29 aufgrund nicht plausibler UMG nicht berücksichtigt (vgl. 3.5.4)

Der Schaalsee - Rethwiesentief erreicht bei der Bewertung des FFH-Lebensraumtyps 3140 bei gleichrangiger Berücksichtigung aller drei zugrunde liegenden Parameter den Erhaltungszustand C („mittel-schlecht“).

Auch aus fachgutachterlicher Sicht erscheint die aktuelle Einstufung des Gewässers in den Erhaltungszustand „C“ plausibel und gerechtfertigt.

Gegenüber den Altdaten von 2005 (VAN DE WEYER 2006) hat sich damit keine Veränderung in der Bewertung des Erhaltungszustandes des Rethwiesentiefs ergeben.

Hinsichtlich der Bewertung des gesamten Wasserkörpers ergeben sich damit insgesamt für die bislang durchgeführten Untersuchungen folgende Ergebnisse:

Seename	Makro-phytenty p	Jahr	ÖZK			Erh.zust. FFH
			PHYLIB 4.0	FAG	VAN DE WEYER	
Schaalsee - Rethwiesentief	TKg 13	2005	3 (3,1)	-	4	C
		2011	3 (3,0)	3	3 (-)	C

Gesamtbewertung des Gewässers:

Das Rethwiesentief des Schaalsees ist aktuell ein mesotrophes Gewässer nahe der Grenze zum eutrophen Zustand. Es weist mit insgesamt 18 Submersarten, von denen 5 gefährdet sind, eine recht artenreiche Gewässervegetation auf. Besonders hervorzuheben ist eine zumindest stellenweise typisch entwickelte Armelechteralgenzone mit drei gefährdeten Arten. Defizite zeigen sich an nicht durchgehend entwickelten bzw. teilweise fehlenden Characeenbeständen, wie sie für intakte Gewässer dieses Typs bezeichnend wären, sowie in einer z.T. auch nur schütter entwickelten Tauchblattzone. Insgesamt kommt dem Rethwiesentief aus vegetationskundlicher Sicht damit mittlere bis landesweite Bedeutung zu.

Empfehlungen:

Um den ökologischen Zustand des Rethwiesentiefs nachhaltig zu verbessern, ist eine weitere Reduzierung der Nährstoffeinträge in das Gewässer notwendig. Hierzu zählen unter anderem folgende allgemeine Maßnahmen:

1. weitestgehende Minimierung von Einträgen im gesamten Oberflächenwassereinzugsgebiet, so vorrangig etwa Aufgabe bzw. Umwandlung seenaher bzw. zum See hin geneigter Ackerflächen in extensivere Nutzungsformen ohne Düngereinsatz, z.B. Grünlandnutzung.
2. Beseitigung ggf. noch existierender Abwassereinleitungen (z.B. häusliche Abwässer)
3. Vermeidung der Einleitung von nährstoffreichem Oberflächen- oder Drainagewasser (z.B. Oberflächenwasser von Straßen, aus dem Siedlungsbereich und aus landwirtschaftlichen Flächen), auch über Vorfluter.
4. weitgehende Vermeidung von flächigen Offenbodenbereichen (z.B. Ackernutzung) im Oberflächenwassereinzugsgebiet, um Einträge infolge Erosion bei stärkeren Niederschlagsereignissen zu vermeiden. Dies gilt besonders für ufernahe oder zum See hin geneigte Hanglagen
5. Das fischereiliche Management sollte auf seine Vereinbarkeit mit den Zielen der WRRL überprüft bzw. daraufhin angepasst werden; dies gilt insbesondere für Besatzmaßnahmen.
6. Es bleibt zu prüfen, inwiefern interne Maßnahmen, z.B. Phosphatfällung, zu einer Verbesserung des Gewässerzustandes beitragen können.

Prognose: Der ökologische Zustand des Rethwiesentiefs hat sich zwischen 2005 und 2011 nur unwesentlich verändert. Aktuell erreicht das Gewässer eindeutig den mäßigen ökologischen Zustand (ÖZK 3). Aktuell erscheint das Erreichen des guten ökologischen Zustandes (ÖZK 2) bis 2015 nicht realistisch. Um dieses Ziel mittelfristig zu erreichen, bedarf es u.a. der konsequenten Umsetzung von Maßnahmen für eine deutlichen Reduzierung der aus dem großen Oberflächenwassereinzugsgebiet des Schaalsees zugeführten Nährstoffeinträge.

3.5.4 Transektkartierung Makrophyten

Transekt 9

WRRL-Seentyp:	13	Zusatzkriterien:	
ÖZK:	3	Gewässertyp = TKg13 [1023] und Gesamtquantität <= 55,0 --> Modul Makrophyten nicht gesichert	
Referenzindex:	-45,714	korr. Referenzindex: -45,714	M _{MP} : 0,27



Foto 27: Transekt 9 an der Spitze einer Landzunge am Westufer des Schaalsees (Blickrichtung Südwest).

Transekt 9 wurde am Westufer des Schaalsees östlich von Bresahn aufgenommen. Das flach ansteigende Ufer ist von einem Gehölzsaum bestanden, aspektprägende Gehölzarten sind Erle, Esche und Pappel und im Unterwuchs prägen *Urtica dioica*, *Rubus* sp. sowie *Rosa* sp. das Bild der Vegetation. Landwärts schließen sich umzäunte Weideflächen an den Gehölzsaum an. Die Uferkante ist stellenweise von Baumwurzelgeflecht durchsetzt und im Flachwasserbereich finden sich umgestürzte Bäume.

Eine Röhricht- oder Schwimmblattzone ist im Transektbereich nicht vorhanden und die Submersvegetation ist sehr schütter ausgebildet. Im stellenweise von Ufergehölzen beschatteten Flachwasserbereich (0–1 m) finden sich schütterere Mischbestände aus *Potamogeton pectinatus* und *Potamogeton perfoliatus* in denen *Myriophyllum spicatum* sehr vereinzelt wachsend auftritt. Seewärts finden sich Flecken von *Elodea canadensis* und *Ranunculus circinatus* sowie Einzelpflanzen von *Myriophyllum spicatum*. *Ranunculus circinatus* wurde mit einem in 3,5 m wachsendem Individuum als am tiefsten siedelnde Art des Transekts kartiert. Der Gewässerboden fällt zunächst flach, dann mäßig steil und unterhalb von 2 m Wassertiefe steil ab. Im Flachwasser ist der Gewässerboden sandig und es findet sich vermehrt Totholz, während seewärts von 2 m Wassertiefe Sandmudde dominiert.

Seenummer, -name:	Transektnummer: 9
-------------------	-------------------

0491 Schaalsee			
Wasserkörpernummer, -name: 0491 Schaalsee - Rethwiesentief		Transekt-Bezeichnung: Rethwiesentief, Nordufer Halbinsel bei Bresahn	
Messstellenummer (MS_NR): 129890			
Datum	25.7.2011	Art an der Vegetationsgrenze	<i>Ranunculus circinatus</i>
Abschnitt-Nr.	-	Gesamtdeckung Vegetation	2 %
Ufer	W	Deckung Emerse	0 %
Uferexposition	E	Deckung Schwimmblattarten	0 %
Transektbreite (m)	20	Deckung Submerse gesamt	2 %
Methodik	Tauchkartierung	davon Deckungsanteil Characeen	0 %
Lagepunkte	R-Wert	H-Wert	Wassertiefe (m)
Transektanfang	4429132	5944502	0
1 m Wassertiefe	4429139	5944501	1
2 m Wassertiefe	4429143	5944507	2
Vegetationsgrenze (UMG)	4429147	5944507	3,5
4 m Wassertiefe	4429148	5944504	4
Transektende	4429151	5944504	5,6
Fotopunkt	4429169	5944560	Fotorichtung: SW
Anmerkungen: -			

Wassertiefe (m)	Wt _{max.} (m)	0-1	1-2	2-4
Beschattung (WÖRLEIN)		1	1	1
Sediment*				
Sand		xxx	xx	
Sandmudde		x	x	xxx
Totholz		xxx	x	
Schill		x		x
Arten (Abundanz . Soziabilität)				
<i>Elodea canadensis</i>	1,9	-	2.2	-
<i>Myriophyllum spicatum</i>	2,1	1.1	-	1.1
<i>Potamogeton pectinatus</i>	0,5	2.3	-	-
<i>Potamogeton perfoliatus</i>	0,8	2.2	-	-
<i>Ranunculus circinatus</i>	3,5	-	2.2	1.1

* x = wenig; xx = häufig; xxx = massenhaft; ** = Schwimmblattart



Foto 28: Umgestürzte Bäume im Flachwasser (Blickrichtung Ost).



Foto 29: *Elodea canadensis* zwischen dichter Totholzauflage.

Transekt 10

WRRL-Seentyp:	13	Zusatzkriterien: -	
ÖZK:	3		
Referenzindex:	-0,889	korr. Referenzindex: -0,889	M _{MP} : 0,496



Foto 30: Transekt 10 am Ufer der Insel Rethwiese (Blickrichtung Nordwest).



Foto 31: Dichte *Nitellopsis obtusa* - Rasen zwischen 1.1 und 3.7 m Wassertiefe.

Transekt 10 wurde am Ostufer der Insel Rethwiese, im Wasserkörper „Rethwiesentief“, im mittleren Teil des Schaalsees aufgenommen. Der flach ansteigende Uferbereich ist von einem lückigen Erlensaum mit vereinzelt Weiden bestanden, an den sich landwärts ein Eichenwald anschließt.

Die Uferlinie ist von einem Röhricht gesäumt, das landseitig von *Phragmites australis* und seeseitig von *Typha angustifolia* dominiert wird. Eine Schwimmblattzone ist im Transektbereich nicht ausgebildet. An das Röhricht schließt sich eine Zone dichten Bewuchses, dominiert von *Nitellopsis obtusa*, bis in 3,7 m Wassertiefe an. Eingestreut finden sich in dieser Zone zudem *Ceratophyllum demersum* und *Ranunculus circinatus* in geringeren Häufigkeiten. Unterhalb von 3,7 m Tiefe dünnt die Vegetation zunehmend aus und Einzelpflanzen von *Nitellopsis obtusa* bilden die Makrophytentiefengrenze in 5,6 m Wassertiefe. Das Litoral fällt bis 4 m Wassertiefe flach, dann steil ab. Der Gewässerboden ist sandig, unterhalb von 2 m Wassertiefe dominiert Sandmudde es findet sich eine erhöhte Schillaufgabe.

Seenummer, -name: 0491 Schaalsee		Transektnummer: 10		
Wasserkörpernummer, -name: 0491 Schaalsee - Rethwiesentief		Transekt-Bezeichnung: Rethwiesentief, Ufer der Insel Rethwiese		
Messstellennummer (MS_NR): 130030				
Datum	25.7.2011	Art an der Vegetationsgrenze	<i>Nitellopsis obtusa</i>	
Abschnitt-Nr.	-	Gesamtdeckung Vegetation	81 %	
Ufer	E (Insel)	Deckung Emerse	10 %	
Uferexposition	E	Deckung Schwimmblattarten	0 %	
Transektbreite (m)	20	Deckung Submerse gesamt	71 %	
Methodik	Tauchkartierung	davon Deckungsanteil Characeen	70 %	
Lagepunkte	R-Wert	H-Wert	Wassertiefe (m)	Uferentfernung (m)
Transektanfang	4429070	5943590	0,5	0
1 m Wassertiefe	4429062	5943580	1	5
2 m Wassertiefe	4429086	5943567	2	30
4 m Wassertiefe	4429093	5943567	4	38
Vegetationsgrenze (UMG)	4429096	5943565	5,6	41
6 m Wassertiefe	4429100	5943564	6	45
Transektende	4429103	5943566	7	50
Fotopunkt	4429105	5943569	Fotorichtung:	NW
Anmerkungen: Transektanfangspunkt in 0,5 m Wassertiefe vor dem Röhricht.				

Wassertiefe (m)	Wt _{max.} (m)	0-1	1-2	2-4	4-6
Beschattung (WÖRLEIN)		1	1	1	1
Sediment*					
Sand		xxx	xxx	x	x
Sandmudde				xxx	xxx
Totholz				x	
Grünalgenüberzüge				x	
Schill					xx
Arten (Abundanz . Soziabilität)					
<i>Phragmites australis</i>	0,3	2.2	-	-	-
<i>Typha angustifolia</i>	0,6	4.4	-	-	-
<i>Ceratophyllum demersum</i>	4,2	-	1.1	2.2	1.1
<i>Nitellopsis obtusa</i>	5,6	2.3	4.4	5.5	2.2
<i>Ranunculus circinatus</i>	3,1	2.2	1.1	1.1	-

* x = wenig; xx = häufig; xxx = massenhaft; ** = Schwimmblattart

Transekt 11

WRRL-Seentyp:	13	Zusatzkriterien:	
ÖZK:	3	Gewässertyp = TKg - 13 [1023] und RI(berechnet) > 0 und 2,5 m <= mittl. Vegetationsgrenze < 5m--> RI=RI-20	
Referenzindex:	4,309	korr. Referenzindex: -15,961	M _{MP} : 0,422



Foto 32: Transekt 11 am Ostufer des Schaalsees (Blickrichtung Südost).



Foto 33: Dichte *Myriophyllum spicatum* - Bestände zwischen 1 und 2 m Wassertiefe.



Foto 34: Characeenrasen mit Einzelpflanzen von *Potamogeton perfoliatus*.



Foto 35: *Potamogeton crispus* unterhalb von 2 m Wassertiefe.

Transekt 11 wurde am Ostufer des Schaalsees südlich von Hakendorf im Wasserkörper „Rethwiesentief“ aufgenommen. Das flach ansteigende Ufergelände ist von Erlenbruchwald bestanden, in dem Eschen und einzelne Birken als weitere Gehölzarten auftreten und in dessen Unterwuchs unter anderem *Sambucus nigra* sowie *Sorbus aucuparia* wachsen. Die Äste der Ufergehölze überragen die Wasserfläche in weiten Bereichen bis zu 5 m und die Uferlinie ist vielerorts mit Baumwurzelgeflecht durchsetzt.

Im Norden und Süden des untersuchten Bereichs ist das Ufer von Röhricht (*Phragmites australis*) gesäumt, das teilweise in den Transektbereich hineinstrahlt. Eine Schwimmblattzone ist nicht vorhanden, während die Submersvegetation dicht ausgebildet ist. Im von dichten Grünalgenüberzügen geprägten Flachwasserbereich (0–1 m) finden sich kleine Horste von *Potamogeton perfoliatus* sowie schütterere Bestände von *Potamogeton pectinatus* und *Elodea canadensis*. Seewärts, beginnend bei 0,8 m Wassertiefe, schließen sich dichte *Myriophyllum spicatum* - Bestände an, die unterhalb von 1,5-2 m Wassertiefe in Characeenrasen (*Chara contraria*, *Chara globularis* und *Nitellopsis obtusa*) übergehen. Die niedrigwüchsigen Characeenrasen weisen Fraßspuren von benthivoren Fischen auf. Seewärts werden die Characeenrasen von einem kurzen, dichten *Potamogeton pectinatus* -Gürtel durchbrochen. Unterhalb von 3,3 m Wassertiefe prägen dichte *Potamogeton perfoliatus* - Bestände das Bild der

Submersvegetation. Laichkräuter (*Potamogeton perfoliatus*, *Potamogeton pectinatus*) siedeln an der Tiefengrenze der Vegetation in 3,7 m Wassertiefe. Der Gewässerboden fällt durchgängig flach ab und besteht bis zu einer Wassertiefe von 2 m aus einem Gemisch aus Sand, Kies und Steinen, während unterhalb dieser Tiefe Sand und Sandmudde das Substrat bilden.

Seenummer, -name: 0491 Schaalsee		Transektnummer: 11		
Wasserkörpernummer, -name: 0491 Schaalsee - Rethwiesentief		Transekt-Bezeichnung: Rethwiesentief, Ostufer südl. Hakendorf		
Messstellennummer (MS_NR): 130031				
Datum	25.7.2011	Art an der Vegetationsgrenze	<i>Potamogeton perfoliatus</i> , <i>Potamogeton pectinatus</i>	
Abschnitt-Nr.	-	Gesamtdeckung Vegetation	92 %	
Ufer	E	Deckung Emerse	2 %	
Uferexposition	NW	Deckung Schwimmblattarten	0 %	
Transekttbreite (m)	20	Deckung Submerse gesamt	90 %	
Methodik	Tauchkartierung	davon Deckungsanteil Characeen	60 %	
Lagepunkte	R-Wert	H-Wert	Wassertiefe (m)	Uferentfernung (m)
Transektanfang	4429743	5943705	0	0
1 m Wassertiefe	4429725	5943698	1	12
2 m Wassertiefe	4429711	5943718	2	36
Vegetationsgrenze (UMG)	4429587	5943826	3,7	200
4 m Wassertiefe	4429582	5943828	4	205
Transektende	4429578	5943833	4,7	210
Fotopunkt	4429699	5943723	Fotorichtung:	SE
Anmerkungen: -				

Wassertiefe (m)	Wt _{max.} (m)	0-1	1-2	2-4
Beschattung (WÖRLEIN)		2	2	1
Sediment*				
Sand		x	xx	xxx
Grobkies (2-6cm)		xx		
Steine (6-20cm)		xx	xxx	
Blöcke (>20cm)		x	xx	x
Sandmudde				xxx
Totholz		x		
Grünalgenüberzüge		xx		
Arten (Abundanz . Soziabilität)				
<i>Phragmites australis</i>	0,5	2.2	-	-
<i>Callitriche hermaphroditica</i>	3,3	-	2.2	2.2
<i>Ceratophyllum demersum</i>	3,3	-	3.3	3.3
<i>Chara contraria</i>	2,7	-	3.3	4.4
<i>Chara globularis</i>	3,3	-	3.3	3.3
<i>Elodea canadensis</i>	3,4	2.2	2.2	2.1
<i>Lemna trisulca</i>	2,9	-	1.1	1.1
<i>Myriophyllum spicatum</i>	3,3	4.4	4.5	3.3
<i>Nitellopsis obtusa</i>	2,9	-	2.2	4.4
<i>Potamogeton crispus</i>	2,7	-	-	1.1
<i>Potamogeton pectinatus</i>	3,7	3.3	4.4	3.3
<i>Potamogeton perfoliatus</i>	3,7	3.3	2.2	3.3
<i>Potamogeton pusillus</i>	3,3	-	-	2.2
<i>Ranunculus circinatus</i>	3,3	-	2.2	2.2

* x = wenig; xx = häufig; xxx = massenhaft; ** = Schwimmblattart

Transekt 12

WRRL-Seentyp:	13	Zusatzkriterien: -	
ÖZK:	3		
Referenzindex:	-4,878	korr. Referenzindex: -4,878	M _{MP} : 0,476



Foto 36: Transekt 12 am Ostufer des Schaalsees (Blickrichtung Ost).

Transekt 12 dokumentiert die Vegetationsverhältnisse am Ostufer des Schaalsees westlich von Lassahn im Wasserkörper „Rethwiesentief“. Das waldbestandene Ufer steigt flach an und aspektprägende Gehölzarten sind Erle, Esche sowie eingestreut wachsende Birken. Unmittelbar an der Wasserlinie finden sich zu dem Weidengebüsche. Im Unterwuchs prägen unter anderem *Phragmites australis*, *Carex acutiformis*, *Agrostis stolonifera* und *Eupatorium cannabinum* das Bild der Vegetation. Nördlich des untersuchten Bereichs befinden sich Reusen bzw. Netze im Wasser.

In der Mitte des untersuchten Abschnitts ist das Ufer röhrichtfrei, während im nördlichen Transektbereich *Phragmites australis* und im südlichen Transektbereich *Eleocharis* sp. und *Schoenoplectus lacustris* die Uferlinie säumen. Der Flachwasserbereich (0–1 m) ist dünn mit Mischbeständen von Characeen (*Chara contraria*, *Chara globularis*), *Myriophyllum spicatum* und *Potamogeton pectinatus* besiedelt. Seewärts, bis in 4 m Wassertiefe, schließen sich zunehmend dichter werdende Bestände, dominiert von *Myriophyllum spicatum*, *Nitellopsis obtusa* und *Ceratophyllum demersum*, an. In diesen Mischbeständen treten zu dem *Callitriche hermaphroditica*, *Chara contraria*, *Elodea canadensis* sowie *Ranunculus circinatus* auf. Eine eindeutige Zonierung der Submersvegetation ist nicht ausgebildet. Unterhalb von 4 m Wassertiefe wird die Vegetation zunehmend schütter und wird vor allem von *Nitellopsis obtusa* und *Ceratophyllum demersum* geprägt. Einzelpflanzen von *Ceratophyllum demersum* bilden in 7,1 m die Makrophytentiefengrenze. Das Litoral fällt flach, unterhalb von 4 m Tiefe steil ab. Der Gewässerboden ist sandig, im Flachwasserbereich mit geringen bis mittleren Anteilen an Grobkies, Steinen und Blöcken. Dichte Grünalgenüberzüge sind auf den Flachwasserbereich beschränkt.

Seenummer, -name: 0491 Schaalsee		Transektnummer: 12		
Wasserkörpernummer, -name: 0491 Schaalsee - Rethwiesentief		Transekt-Bezeichnung: Rethwiesentief, Ostufer westl. Lassahn		
Messstellennummer (MS_NR): 130032				
Datum	25.7.2011	Art an der Vegetationsgrenze	<i>Ceratophyllum demersum</i>	
Abschnitt-Nr.	-	Gesamtdeckung Vegetation	52 %	
Ufer	E	Deckung Emerse	2 %	
Uferexposition	W	Deckung Schwimmblattarten	0 %	
Transektbreite (m)	20	Deckung Submerse gesamt	50 %	
Methodik	Tauchkartierung	davon Deckungsanteil Characeen	<1 %	
Lagepunkte	R-Wert	H-Wert	Wassertiefe (m)	Uferentfernung (m)
Transektanfang	4429720	5942235	0	0
1 m Wassertiefe	4429683	5942255	1	20
2 m Wassertiefe	4429635	5942260	2	70
4 m Wassertiefe	4429618	5942246	4	85
6 m Wassertiefe	4429613	5942256	6	90
Vegetationsgrenze (UMG)	4429606	5942247	7,1	100
Transektende	4429606	5942247	7,3	100
Fotopunkt	4429606	5942247	Fotorichtung:	E
Anmerkungen: -				

Wassertiefe (m)	Wt _{max} (m)	0-1	1-2	2-4	4-6	6-8
Beschattung (WÖRLEIN)		2	1	1	1	1
Sediment*						
Sand		xx	xxx	xxx	xxx	xxx
Grobkies (2-6cm)		x				
Steine (6-20cm)		x				
Blöcke (>20cm)		xx				
Totholz		x				
Grünalgenüberzüge		xxx				
Schill			x			
Arten (Abundanz . Soziabilität)						
<i>Eleocharis sp.</i>	0,2	1.2	-	-	-	-
<i>Phragmites australis</i>	0,3	3.3	-	-	-	-
<i>Schoenoplectus lacustris</i>	0,3	2.2	-	-	-	-
<i>Callitriche hermaphrodita</i>	3,7	-	3.3	2.2	-	-
<i>Ceratophyllum demersum</i>	7,1	-	1.1	3.3	2.2	2.2
<i>Chara contraria</i>	4,3	1.1	1.2	2.2	1.1	-
<i>Chara globularis</i>	0,9	1.2	-	-	-	-
<i>Elodea canadensis</i>	2,8	-	2.2	2.2	-	-
<i>Fontinalis antipyretica</i>	1,7	-	2.2	-	-	-
<i>Lemna trisulca</i>	5,1	-	-	2.2	2.2	-
<i>Myriophyllum spicatum</i>	3,7	2.2	4.4	3.3	-	-
<i>Nitellopsis obtusa</i>	6,8	-	3.3	2.2	2.2	2.2
<i>Potamogeton pectinatus</i>	0,8	3.3	-	-	-	-
<i>Ranunculus circinatus</i>	4,1	-	2.3	3.3	1.1	-

* x = wenig; xx = häufig; xxx = massenhaft; ** = Schwimmblattart



Foto 37: *Myriophyllum spicatum* - Bestände zwischen 1 und 2 m Wassertiefe.



Foto 38: *Ceratophyllum demersum* nahe der Vegetationsgrenze.

Transekt 28

WRRL-Seentyp:	13	Zusatzkriterien:	
ÖZK:	3	Gewässertyp = TKg13 [1023] und Gesamtquantität <= 55,0 --> Modul Makrophyten nicht gesichert	
Referenzindex:	0,0	korr. Referenzindex: 0,0	M _{MP} : 0,5



Foto 72 Transekt 28 am Westufer des Schaalsees (Blickrichtung West).



Foto 73 Lockere Schwimmblattzone aus *Nuphar lutea* (Blickrichtung Süd).

Transekt 28 wurde am Westufer des Schaalsees östlich von Großzecher, im Wasserkörper „Rethwiesentief“ aufgenommen. Das flach ansteigende Ufergelände ist von Erlenbruchwald mit eingestreuten Eschen, bestanden. Die Äste der Ufergehölze ragen bis zu 7 m über die Wasseroberfläche.

Dem Ufer ist ein Röhricht (*Phragmites australis*) vorgelagert, das sich bis in 1,6 m Wassertiefe erstreckt. Diesem schließt sich seewärts eine lockere Schwimmblattzone (*Nuphar lutea*) an. Da submerse Makrophyten nicht vorhanden sind bildet *Nuphar lutea* in 2,3 m die Tiefengrenze der Vegetation. Das Litoral fällt zunächst mäßig steil, unterhalb von 2 m Tiefe dann steil ab. Der Gewässerboden besteht bis in 2 m Tiefe aus Sandmudde. Seewärts dominiert Schill mit mittleren Anteilen an Sand- und Detritusmudde.

Seenummer, -name: 0491 Schaalsee		Transektnummer: 28		
Wasserkörpernummer, -name: 0491 Schaalsee - Rethwiesentief		Transekt-Bezeichnung: Rethwiesentief, Westufer östl. Großzecher		
Messstellennummer (MS_NR): 130033				
Datum	25.07.2011	Art an der Vegetationsgrenze	<i>Nuphar lutea</i>	
Abschnitt-Nr.	-	Gesamtdeckung Vegetation	80 %	
Ufer	W	Deckung Emerse	50 %	
Uferexposition	E	Deckung Schwimmblattarten	30 %	
Transektbreite (m)	20	Deckung Submerse gesamt	0 %	
Methodik	Tauchkartierung	davon Deckungsanteil Characeen	0 %	
Lagepunkte	R-Wert	H-Wert	Wassertiefe (m)	Uferentfernung (m)
Transekthanfang	4428373	5942165	1	7
2 m Wassertiefe	4428380	5942170	2	12
Vegetationsgrenze (UMG)	4428379	5942164	2,3	12
4 m Wassertiefe	4428383	5942163	4	17
Transektende	4428387	5942163	6	21
Fotopunkt	4428435	5942181	Fotorichtung:	W
Anmerkungen: Transekthanfang in 1 m Wassertiefe am Röhrichtrand.				

Wassertiefe (m)	Wt _{max.} (m)	0-1	1-2	2-4
Beschattung (WÖRLEIN)		2	1	1
Sediment*				
Sandmudde		xxx	xxx	xx
Detritusmudde				xx
Totholz			x	
Schill				xxx
Arten (Abundanz . Soziabilität)				
<i>Phragmites australis</i>	1,6	4.4	2.3	-
<i>Nuphar lutea</i> **	2,3	-	2.3	2.3

* x = wenig; xx = häufig; xxx = massenhaft; ** = Schwimmblattart

Transekt 29

WRRL-Seentyp:	13	Zusatzkriterien:	
ÖZK:	4	Gewässertyp = TKg13 [1023] und Gesamtquantität <= 55,0 --> Modul Makrophyten nicht gesichert	
Referenzindex:	-50,0	korr. Referenzindex: -50,0	M _{MP} : 0,25



Foto 74: Transekt 29 am Westufer des Kampenwerder (Blickrichtung Ost).



Foto 75: *Potamogeton perfoliatus* - Zone seawärts des Röhrichts.



Foto 76: Nahaufnahme von *Potamogeton perfoliatus*.



Foto 77: *Elodea nuttallii* zwischen 1 und 2 m Wassertiefe.

Transekt 29 wurde am Westufer des Kampenwerder im Wasserkörper „Rethwiesentief“ aufgenommen. Der Uferbereich steigt zunächst flach, dann landwärts steil an und ist von Mischwald bestanden, in dem Buchen, Erlen und Eschen die aspektprägenden Gehölzarten sind. Die Wasserlinie ist von einem Erlensaum mit einer Silberweide bestanden. Die Äste der Ufergehölze ragen bis zu 5 m über die Wasseroberfläche.

Die Uferlinie ist von einem Schilfröhricht (*Phragmites australis*) gesäumt, das bis in 1,9 m Wassertiefe reicht. Eine Schwimmblattzone fehlt im untersuchten Bereich und die Submersvegetation ist insgesamt schütter ausgebildet und artenarm. Seewärts des Röhrichts schließt sich eine von *Potamogeton perfoliatus* geprägte Zone an, in der *Elodea nuttallii* eingestreut wächst. *Potamogeton perfoliatus* erreicht im untersuchten Bereich Wuchshöhen von 2 m. Zwischen 2,7 und 4 m ist der Gewässerboden vegetationsfrei. Einzelpflanzen von *Elodea nuttallii* bilden in 4,2 m die Tiefengrenze der Vegetation. Das Litoral fällt zunächst mäßig steil, unterhalb von 2 m Wassertiefe steil ab. Der Gewässerboden ist sandig mit geringen bis mittleren Anteil an Schill. Unterhalb von 4 m Wassertiefe bildet Sandmudde das Substrat.

Seenummer, -name:	Transektnummer: 29
-------------------	---------------------------

0491 Schaalsee			
Wasserkörpernummer, -name: 0491 Schaalsee - Rethwiesentief		Transekt-Bezeichnung: Rethwiesentief, Ostufer am Kampenwerder	
Messstellennummer (MS_NR): 130034			
Datum	27.07.2011	Art an der Vegetationsgrenze	<i>Elodea nuttallii</i>
Abschnitt-Nr.	-	Gesamtdeckung Vegetation	5 %
Ufer	W (Insel)	Deckung Emerse	2 %
Uferexposition	W	Deckung Schwimmblattarten	0%
Transektbreite (m)	20	Deckung Submerse gesamt	3 %
Methodik	Tauchkartierung	davon Deckungsanteil Characeen	0 %
Lagepunkte	R-Wert	H-Wert	Wassertiefe (m)
Transekthanfang	4428501	5941179	1
2 m Wassertiefe	4428505	5941175	2
4 m Wassertiefe	4428495	5941178	4
Vegetationsgrenze (UMG)	4428495	5941178	4,2
Transektende	4428488	5941182	6
Fotopunkt	4428429	5941178	Fotorichtung: E
Anmerkungen: Transekthanfangspunkt in 1 m Wassertiefe innerhalb des Röhrichts.			

Wassertiefe (m)	Wt _{max.} (m)	0-1	1-2	2-4	4-6
Beschattung (WÖRLEIN)		5	3	1	1
Sediment*					
Sand		xxx	xxx	xxx	
Sandmudde					xxx
Schill		x	x	xx	x
Arten (Abundanz . Soziabilität)					
<i>Phragmites australis</i>	1,9	3.3	2.2	-	-
<i>Elodea nuttallii</i>	4,2	-	2.2	-	1.1
<i>Potamogeton perfoliatus</i>	2,7	-	2.2	1.1	-

* x = wenig; xx = häufig; xxx = massenhaft; ** = Schwimmblattart

Transekt 30

WRRL-Seentyp:	13	Zusatzkriterien: -	
ÖZK:	3		
Referenzindex:	-2,655	korr. Referenzindex: -2,655	M _{MP} : 0,487



Foto 78 Transekt 30 am Westufer des Schaalsees (Blickrichtung West).



Foto 79 Schwimmblattzone aus *Nuphar lutea* (Blickrichtung West).

Transekt 30 wurde am Westufer des Schaalsees nördlich von Marienstedt im Wasserkörper „Rethwiesentief“ aufgenommen. Das flach ansteigende Ufergelände ist von Erlenbruchwald bestanden, dem in Ufernähe ein Weidengebüschsaum vorgelagert ist. Die Äste der Ufergehölze überragen die Wasseroberfläche stellenweise bis zu 5 m.

Das Ufer ist von einem etwa 10 m breiten von *Phragmites australis* dominiertem Röhricht gesäumt, in dem *Schoenoplectus lacustris* eingestreut auftritt. Seewärts schließt sich eine aus *Nuphar lutea* bestehende Schwimmblattzone bis in 1,5 m Wassertiefe an. Unterhalb der Schwimmblätter siedeln unter anderem Laichkräuter (*Potamogeton friesii*, *Potamogeton perfoliatus*) sowie *Schoenoplectus lacustris* in kleinen Flecken. Unterhalb von 1,5 m Wassertiefe ist der Makrophytenbewuchs heterogen und recht schütter ausgebildet. In Mischbeständen aus oftmals Einzelpflanzen treten *Ceratophyllum demersum*, *Ranunculus circinatus*, *Lemna trisulca*, *Potamogeton friesii* und *Nitellopsis obtusa* ohne erkennbare Zonierung auf. Die Tiefengrenze der Vegetation bildet *Ceratophyllum demersum* in 6,1 m Wassertiefe. Das Litoral fällt bis in 4 m Wassertiefe flach, dann mäßig steil ab und Detritusmudde bildet das Substrat. Auffällig sind dichte Blaualgenüberzüge im Flachwasserbereich.

Seenummer, -name: 0491 Schaalsee		Transektnummer: 30		
Wasserkörpernummer, -name: 0491 Schaalsee - Rethwiesentief		Transekt-Bezeichnung: Rethwiesentief, Westufer nördl. Marienstedt		
Messstellennummer (MS_NR): 130035				
Datum	27.07.2011	Art an der Vegetationsgrenze	<i>Ceratophyllum demersum</i>	
Abschnitt-Nr.	-	Gesamtdeckung Vegetation	40 %	
Ufer	W	Deckung Emerse	10 %	
Uferexposition	E	Deckung Schwimmblattarten	20%	
Transektbreite (m)	20	Deckung Submerse gesamt	10 %	
Methodik	Tauchkartierung	davon Deckungsanteil Characeen	0 %	
Lagepunkte	R-Wert	H-Wert	Wassertiefe (m)	Uferentfernung (m)
Transektanfang	4427721	5940187	1	10
2 m Wassertiefe	4427745	5940180	2	35
4 m Wassertiefe	4427765	5940180	4	55
6 m Wassertiefe	4427779	5940186	6	70
Vegetationsgrenze (UMG)	4427779	5940186	6,1	70
Transektende	4427783	5940186	7	75
Fotopunkt	4427855	5940160	Fotorichtung:	W
Anmerkungen: Transektanfangspunkt in 1 m Wassertiefe vor dem Röhricht.				

Wassertiefe (m)	W _{lmax} (m)	0-1	1-2	2-4	4-6	6-8
Beschattung (WÖRLEIN)		1	1	1	1	1
Sediment*						
(Fein)Detritusmudde		xxx	xxx	xxx	xxx	xxx
Blualgenüberzüge		xxx				
Arten (Abundanz . Soziabilität)						
<i>Phragmites australis</i>	1,3	3.3	2.2	-	-	-
<i>Schoenoplectus lacustris</i> (e.)	1,0	1.2	-	-	-	-
<i>Ceratophyllum demersum</i>	6,1	-	1.1	1.2	1.2	1.1
<i>Lemna trisulca</i>	5,1	-	1.1	1.1	1.1	-
<i>Myriophyllum spicatum</i>	1,9	1.1	1.2	-	-	-
<i>Nitellopsis obtusa</i>	4,3	-	1.1	1.1	1.1	
<i>Nuphar lutea</i> **	1,5	3.3	3.3	-	-	-
<i>Potamogeton friesii</i>	2,1	-	2.2	1.1	-	-
<i>Potamogeton perfoliatus</i>	1,9	1.1	3.3	-	-	-
<i>Ranunculus circinatus</i>	6,0	-	1.1	1.1	1.1	-
<i>Schoenoplectus lacustris</i> (s.)	1,5	-	2.2	-	-	-

* x = wenig; xx = häufig; xxx = massenhaft; ** = Schwimmblattart

Transekt 46

WRRL-Seentyp:	13	Zusatzkriterien:	
ÖZK:	3	Gewässertyp = TKg - 13 [1023] und RI(berechnet) > 0 und 2,5 m ≤ mittl. Vegetationsgrenze < 5m--> RI=RI-20	
Referenzindex:	17,0	korr. Referenzindex: -3,0	M _{MP} : 0,485



Foto 107: Transekt 46 am Westufer des Schaalsees (Blickrichtung West).



Foto 108: *Chara aspera* bildet im Flachwasser kleinere Bestände.

Transekt 46 wurde am Westufer des Schaalsees südöstlich von Großzecher im Wasserkörper „Rethwiesentief“ aufgenommen. Auf dem flach ansteigende Ufergelände bilden Erlen und Eschen die dominierenden Gehölzarten, eingestreut finden sich vereinzelt Birken. Die Uferlinie ist von einem Saum aus Weidengebüschen bestanden und die Äste der Ufergehölze überragen die Wasseroberfläche stellenweise bis zu 6 m.

Dem Weidengebüschsaum ist ein etwa 4 m breites, lockeres Schilfröhricht (*Phragmites australis*) vorgelagert, in dem *Schoenoplectus lacustris* ufernah eingestreut wächst und das bis in eine Wassertiefe von 0,8 m vordringt. Der Flachwasserbereich ist von in Polstern wachsenden Beständen von *Chara aspera* geprägt, diese sind von *Potamogeton pectinatus* und *Potamogeton perfoliatus* - Beständen unterbrochen. Weiter seewärts schließen sich schütterere *Myriophyllum spicatum* - Bestände an, in denen *Ceratophyllum demersum*, *Elodea nuttallii* sowie *Potamogeton pectinatus* nur als Einzelpflanzen eingestreut auftreten. Unterhalb von 2 m Wassertiefe nimmt der Makrophytenbewuchs zu und Einzelpflanzen von *Ranunculus circinatus* wachsen eingestreut in den lockeren Mischbeständen aus *Ceratophyllum demersum*, *Elodea nuttallii* und *Potamogeton pectinatus*. Die Vegetationsgrenze wird in 5,2 m Wassertiefe von *Ceratophyllum demersum* gebildet. Der Gewässerboden fällt zunächst flach, dann zunehmend steil ab. Schluffmudde bildet das vorherrschende Substrat, im Flachwasserbereich mit hohen Anteilen an Sand. Grünalgenüberzüge treten nur bis 1 m Wassertiefe auf.

Seenummer, -name: 0491 Schaalsee		Transektnummer: 46		
Wasserkörpernummer, -name: 0491 Schaalsee - Rethwiesentief		Transekt-Bezeichnung: Schaalsee, östl. Tiergarten		
Messstellennummer (MS_NR): 130774				
Datum	27.07.2011	Art an der Vegetationsgrenze	<i>Ceratophyllum demersum</i>	
Abschnitt-Nr.	-	Gesamtdeckung Vegetation	40 %	
Ufer	W	Deckung Emerse	15 %	
Uferexposition	E	Deckung Schwimmblattarten	0 %	
Transektbreite (m)	20	Deckung Submerse gesamt	25 %	
Methodik	Tauchkartierung	davon Deckungsanteil Characeen	5 %	
Lagepunkte	R-Wert	H-Wert	Wassertiefe (m)	Uferentfernung (m)
Transekthanfang	4428081	5941249	0,4	2
1 m Wassertiefe	4428087	5941243	1	5
2 m Wassertiefe	4428090	5941254	2	10
4 m Wassertiefe	4428092	5941255	4	12
Vegetationsgrenze (UMG)	4428093	5941257	5,2	14
Transektende	4428094	5941255	6	15
Fotopunkt	4428154	5941255	Fotorichtung:	W
Anmerkungen: Transekthanfangspunkt in 0,4 m Wassertiefe im Röhrichttrandbereich.				

Wassertiefe (m)	Wt _{max.} (m)	0-1	1-2	2-4	4-6
Beschattung (WÖRLEIN)		2	1	1	1
Sediment*					
Sand		xxx			
Steine (6-20cm)		x	x		
Schluffmudde		xxx	xxx	xxx	xxx
Grünalgenüberzüge		xx			
Arten (Abundanz . Soziabilität)					
<i>Phragmites australis</i>	0,8	3.3	-	-	-
<i>Schoenoplectus lacustris</i>	0,4	2.3	-	-	-
<i>Ceratophyllum demersum</i>	5,2	-	1.1	2.2	1.1
<i>Chara aspera</i>	0,9	3.3	-	-	-
<i>Elodea nuttallii</i>	3,7	-	1.1	2.2	-
<i>Myriophyllum spicatum</i>	1,8	1.1	2.1	-	-
<i>Potamogeton pectinatus</i>	3,1	3.3	1.1	2.2	-
<i>Potamogeton perfoliatus</i>	0,8	2.2	-	-	-
<i>Ranunculus circinatus</i>	3,1	-	-	1.1	-

* x = wenig; xx = häufig; xxx = massenhaft; ** = Schwimmblattart

Anhang Schaalsee - Rethwiesentief: Artenliste

Die Häufigkeitsangaben basieren vorzugsweise auf der Untersuchung von 8 Monitoringstellen, als „Häufigkeit“ ist die Zahl der Monitoringstellen angegeben, an denen die betreffende Art auftrat (Maximalwert = 8); ein ggf. zusätzlich in Klammern angegebener Wert bezieht sich auf die Häufigkeit des Auftretens der Art an den 26 am Rethwiesentief beprobten Zwischenstationen (Maximalwert = 26; vgl. Kap. 2.1.2).

Armleuchteralgenzone

Wissenschaftlicher Name	Deutscher Name	Rote Liste		Häufigkeit
		SH	D	
<i>Chara aspera</i>	Rauhe Armleuchteralge	3+	2+	1
<i>Chara contraria</i>	Gegensätzliche Armleuchteralge	3	3+	2 (10)
<i>Chara globularis</i>	Zerbrechliche Armleuchteralge			2 (3)
<i>Nitellopsis obtusa</i>	Stern-Armleuchteralge	3	3+	4 (6)

Tauchblattzone

Wissenschaftlicher Name	Deutscher Name	Rote Liste		Häufigkeit
		SH	D	
<i>Callitriche hermaphroditica</i>	Herbst-Wasserstern	3	G	2
<i>Ceratophyllum demersum</i>	Raues Hornblatt			5 (5)
<i>Elodea canadensis</i>	Kanadische Wasserpest			3 (2)
<i>Elodea nuttallii</i>	Nuttalls Wasserpest			2
<i>Fontinalis antipyretica</i>	Quellmoos	3	V	1
<i>Lemna trisulca</i>	Dreifurchige Wasserlinse			3 (1)
<i>Myriophyllum spicatum</i>	Ähriges Tausendblatt	V		5 (9)
<i>Potamogeton crispus</i>	Krauses Laichkraut			1
<i>Potamogeton friesii</i>	Stachelspitziges Laichkraut	V	2	1 (2)
<i>Potamogeton pectinatus</i>	Kamm-Laichkraut			4 (2)
<i>Potamogeton perfoliatus</i>	Durchwachsenes Laichkraut			5 (6)
<i>Potamogeton pusillus</i> s. str.	Gewöhnliches Zwerg-Laichkraut			1
<i>Ranunculus circinatus</i>	Spreizender Wasserhahnenfuß			6 (4)
<i>Schoenoplectus lacustris</i> (submers)	Seebirse			1

Schwimtblattzone

Wissenschaftlicher Name	Deutscher Name	Rote Liste		Häufigkeit
		SH	D	
<i>Nuphar lutea</i>	Gelbe Teichrose			2

3.6 Schaalsee – Zarrentiner Becken

<p><u>FFH-Gebiet:</u> Nr. 2331 - 306 „Schaalsee (MV)“</p> <p><u>FFH-Lebensraumtyp nach Meldung:</u> 3140 („Oligo- bis mesotrophe kalkhaltige Stillgewässer mit benthischer Armeleuchteralgen-Vegetation“)</p> <p><u>Transektkartierung Makrophyten:</u> 26.07. – 27.07.2011 (Transekte Nr. 19-24, 31, 34, 38, 47-49)</p> <p><u>Tiefengrenze für submerse Makrophyten:</u> 5,3 m (Ø-Wert von 12 Transekten, Werte von 3,8 – 7,8 m)</p>

3.6.1 Zusammenfassung

Das Zarrentiner Becken liegt als zweitgrößter Wasserkörper im Süden des Schaalsees, im Norden grenzt das Rethwiesentief (vgl. 3.5) und im Nordosten der Techiner See an. Es besitzt eine Größe von 5,1 km² und eine maximale Tiefe von 62,5 m, die Gesamtlänge der Uferlinie beträgt 17,6 km (LLUR 2011).

Im Rahmen der Untersuchung 2011 wurden am Schaalsee - Zarrentiner Becken u.a. zwölf Monitoringstellen für Makrophyten kartiert, von denen neun bereits 2005 im Zuge der Arbeit von VAN DE WEYER (2006) aufgenommen worden waren. Die Ergebnisse der aktuellen Untersuchung sind im Folgenden sowie in den Kapiteln 3.6.2 (Vergleich mit Altdaten), 3.6.3 (Bewertung und Empfehlungen) und 3.6.4 (Transektsteckbriefe) dargestellt, eine tabellarische Auflistung der Ergebnisse der 2011 zusätzlich durchgeführten Kartierung von Zwischenstationen (Methodik vgl. 2.1.2) findet sich im Anhang.

3.6.2 Vegetationsentwicklung unter Berücksichtigung von Altdaten

Über die Gewässervegetation des Schaalsee – Zarrentiner Becken liegt eine Arbeit von VAN DE WEYER (2006) vor, im Zuge derer 2005 neben einer Übersichtskartierung der Gewässervegetation u.a. die Auswahl und Kartierung von neun Monitoringstellen für Makrophyten (Transekte 19-24,31,34,38) mittels Tauchuntersuchung sowie eine punktuelle Übersichtskartierung des Gewässers in 200 m-Abständen (vgl. VAN DE WEYER 2006:2) durchgeführt wurde. Im Rahmen der vorliegenden aktuellen Untersuchung wurden 2011 die oben genannten zehn „Alt“-Monitoringstellen mit Transektanfangs- und –endpunkt neu eingemessen und mittels Tauchuntersuchung erneut kartiert. Zudem wurden drei weitere Probestellen für Makrophyten (Transekte 47-49) neu ausgewählt und ihre Vegetation ebenfalls mittels Tauchkartierung erfasst. Weiterhin wurden 2011 in Anlehnung an eine Übersichtskartierung an 25 Punkten („Zwischenstationen“, vgl. 2.1.2) mittels Rechen Proben der Unterwasservegetation genommen.

Einen Vergleich des aktuellen Arteninventars der Tauchblattvegetation des Schaalsees – Zarrentiner Becken mit den Ergebnissen der Untersuchung von 2005 zeigt Tabelle 16:

Tabelle 16: Vergleich des im Zuge zweier Untersuchungen 2011 und 2005 ermittelten Tauchblattarteninventars des Schaalsees – Zarrentiner Becken.

Angaben 2011 (vorliegende Untersuchung):

linke Spalte: Die Angaben für die einzelnen Arten beziehen sich auf die Häufigkeit ihres Auftretens an allen zwölf 2011 im Gewässer untersuchten Monitoringstellen (Transekte 19-24,31,34,38,47-49, insgesamt 12 Probestellen, Maximalwert daher = 12).

mittlere Spalte: Die Angaben für die einzelnen Arten beziehen sich auf die Häufigkeit ihres Auftretens an neun 2011 im Gewässer untersuchten Monitoringstellen (Transekte 19-24,31,34,38, insgesamt 9 Probestellen, Maximalwert daher = 9)

Angaben 2005 (vgl. VAN DE WEYER et al. 2006): Angegeben ist die Häufigkeit des Auftretens einzelner Arten bezogen auf 9 Monitoringstellen (Transekte 19-24,31,34,38, insgesamt 9 Probestellen, Maximalwert daher = 9).

Die in Klammern aufgeführten Werte geben die Stetigkeit der entspr. Art auf ganze Prozentwerte gerundet bezogen auf 12 (2011) bzw. 9 (2005) Monitoringstellen an.

Zusätzlich angegeben sind ggf. für beide Untersuchungen weitere Arten, die außerhalb der Monitoringstellen im Rahmen der Beprobung von Zwischenstationen 2011 (vgl. 2.1.2) bzw. der Übersichtskartierung 2005 (vgl. VAN DE WEYER 2006:2) erfasst wurden (Angabe „v“= vorhanden).

Arten	2011 (n=12)	2011 (n=9)	2005 (n=9)
<i>Chara aspera</i>	2 (17)	2 (22)	1 (11)
<i>Chara contraria</i>	8 (67)	7 (78)	6 (67)
<i>Chara virgata</i> (inkl. <i>Ch. cf. virgata</i>)	-	-	5 (56)
<i>Chara globularis</i>	9 (75)	6 (67)	6 (67)
<i>Nitellopsis obtusa</i>	11 (92)	8 (89)	5 (56)
<i>Ceratophyllum demersum</i>	9 (75)	6 (67)	6 (67)
<i>Eleocharis acicularis</i>	-	-	1 (11)
<i>Elodea canadensis</i>	5 (42)	4 (44)	5 (56)
<i>Fontinalis antipyretica</i>	4 (33)	4 (44)	3 (33)
<i>Lemna trisulca</i>	3 (25)	3 (33)	5 (56)
<i>Myriophyllum spicatum</i>	11 (92)	8 (89)	8 (89)
<i>Potamogeton crispus</i>	1 (8)	1 (11)	2 (22)
<i>Potamogeton friesii</i>	7 (58)	4 (44)	5 (56)
<i>Potamogeton pectinatus</i>	12 (100)	9 (100)	8 (89)
<i>Potamogeton perfoliatus</i>	10 (83)	8 (89)	3 (33)
<i>Potamogeton pusillus</i>	8 (67)	6 (67)	9 (100)
<i>Ranunculus circinatus</i>	10 (83)	7 (78)	9 (100)
<i>Schoenoplectus lacustris</i> (submers)	-	-	1 (11)
<i>Utricularia vulgaris</i> agg.	-	-	v
<i>Zannichellia palustris</i>	2 (17)	1 (11)	6 (67)
Gesamtartenzahl (Monitoringstellen)	16	16	19
Gesamtartenzahl (Gewässer)	16	16	20

Prozentwerte gerundet

Tabelle 16 zeigt für den Schaalsees – Zarrentiner Becken bei einem Vergleich der untersuchten Probestellen über den betrachteten Zeitraum von 2005 bis 2011 v.a. einige Verschiebungen hinsichtlich der Stetigkeiten bzw. Abundanzen einzelner Arten. Hinsichtlich der Armleuchtealgenzone sind deutliche Ausbreitungstendenzen von *Nitellopsis obtusa* erkennbar, deren Vorkommen im Bereich der Monitoringstellen von fünf auf acht angestiegen ist. Ebenfalls leicht ausgebreitet haben sich *Chara aspera* und *Chara contraria*, während *Chara virgata* aktuell nicht mehr nachgewiesen werden konnte, wohl aber die ihr taxonomisch nahe stehende *Chara globularis*.

Für die Tauchblattzone zeigen sich für den Großteil der Arten nur relativ geringfügige Bestandsveränderungen, lediglich *Ranunculus circinatus* und Parvopotamiden wie *Potamogeton pusillus*, *Potamogeton friesii* und *Zannichellia palustris* wiesen in unterschiedlichem Maße Rückgangstendenzen auf.

Der Rückgang der Gesamtartenzahl im Bereich der Monitoringstellen von 19 (2005) auf 16 (2011) Arten ist auf den Ausfall von Einzelvorkommen von *Eleocharis acicularis*, *Schoenoplectus lacustris* (Submersform) sowie der schon oben erwähnten *Chara virgata* zurückzuführen und daher in der Summe als nicht besonders signifikant einzustufen.

Eine detailliertere Übersicht über Arteninventar und Vegetationstiefengrenzen im Schaalsee – Zarrentiner Becken sowie einen direkten Vergleich von neun 2011 und 2005 kartierten Monitoringstellen findet sich in Tabelle 17:

Tabelle 17: Darstellung der Ergebnisse [Ökologische Zustandsklasse (ÖZK) und Modul Makrophyten (M_{Mp}) nach SCHAUMBURG et al. (2011), Vegetationstiefengrenze (in m Wassertiefe), Artenzahl, Artenspektrum und Deckung submerse/natanter Makrophyten] der Kartierung von Monitoringstellen für Makrophyten im Großen Plöner See von 2011 und 2005. In den Spalten 1-18 sind für jeweils 9 identische Probestellen (Transekte 19-24,31,34,38) die Ergebnisse von 2011 denen von 2005 gegenübergestellt. In den Spalten 19-21 sind die Ergebnisse von drei 2011 neu aufgenommenen Probestellen (Transekte 47-49) angefügt. Der bei den einzelnen Arten angegebene Wert entspricht dem höchsten Abundanzwert (KÖHLER 1978), den die Art in dem betreffenden Transekt (bezogen auf alle Tiefenstufen) erreichte, „fett“ gedruckte Ziffern kennzeichnen Arten, die an der Tiefengrenze der Vegetation siedeln.

Spaltennummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Transekt-Nr.	19	19	20	20	21	21	22	22	23	23	24	24	31	31	34	34	38	38	47	48	49
Untersuchungsjahr	2011	2005	2011	2005	2011	2005	2011	2005	2011	2005	2011	2005	2011	2005	2011	2005	2011	2005	2011	2011	2011
ÖZK (WRRL-Seentyp 13)	3	2	3																		
ÖZK (dezimal)	2,56	2,72	2,54	2,67	2,62	2,9	2,93	3,11	2,67	1,76	2,88	2,82	2,64	3,39	3,04	2,82	2,73	2,68	2,73	2,58	2,58
MMP	0,496	0,46	0,499	0,47	0,481	0,41	0,402	0,36	0,468	0,66	0,415	0,43	0,476	0,29	0,375	0,43	0,453	0,46	0,452	0,489	0,489
Deckung Characeen (%)	<1	-	5	-	10	-	3	-	93	-	<1	-	35	-	<1	-	40	-	2	25	2
Deckung Submerse gesamt (%)	10	-	35	-	70	-	58	-	95	-	30	-	55	-	30	-	70	-	75	58	50
Artenzahl Submerse	7	11	11	15	11	8	9	10	11	10	6	7	8	11	10	9	11	12	8	8	12
Vegetationsgrenze (m Wt)	4,5	7,7	4,9	7,9	4,2	4,8	5,1	6	4,2	6,3	3,8	4,4	6,7	7,6	4,3	2,7	6,2	6,7	7,1	7,8	5,4
<i>Chara aspera</i>	-	-	-	-	2	-	-	-	3	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Chara contraria</i>	3	2	2	2	4	-	3	3	3	2	-	-	3	4	-	-	3	3	-	-	2
<i>Chara globularis</i>	-	-	2	3	4	-	1	-	3	2	-	3	-	1	1	4	2	3	2	3	2
<i>Chara virgata (inkl. Ch. cf. virgata)</i>	-	2	-	2	-	-	-	3	-	-	-	-	-	2	-	4	-	-	-	-	-
<i>Nitellopsis obtusa</i>	1	-	3	2	5	5	-	-	5	5	2	2	3	-	2	-	4	3	2	3	3
<i>Ceratophyllum demersum</i>	-	3	1	3	2	-	3	2	2	2	-	-	3	2	-	-	3	2	3	4	3
<i>Eleocharis acicularis</i>	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Elodea canadensis</i>	1	2	1	2	-	-	1	2	-	-	-	-	-	-	3	2	-	2	-	-	1
<i>Fontinalis antipyretica</i>	-	-	-	-	1	2	-	1	1	-	-	-	1	-	-	-	1	2	-	-	-
<i>Lemna trisulca</i>	-	2	1	2	3	2	-	-	-	-	-	-	-	2	1	-	-	2	-	-	-
<i>Myriophyllum spicatum</i>	3	2	3	4	2	2	4	3	2	3	-	-	3	2	2	2	2	3	4	4	4
<i>Potamogeton crispus</i>	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-
<i>Potamogeton friesii</i>	-	-	-	-	2	3	-	-	-	-	4	2	-	2	1	2	1	2	2	1	1
<i>Potamogeton pectinatus</i>	3	4	4	3	3	3	3	4	2	3	2	3	3	4	3	3	4	-	3	3	3
<i>Potamogeton perfoliatus</i>	2	-	3	3	2	-	-	-	1	-	3	3	4	-	4	3	2	-	3	-	4
<i>Potamogeton pusillus</i>	-	4	2	3	-	3	3	4	2	3	1	3	2	3	3	2	-	3	-	2	1
<i>Ranunculus circinatus</i>	2	2	1	2	-	3	2	4	2	3	3	3	-	5	3	3	2	2	1	1	2
<i>Schoenoplectus lacustris</i> (submers)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-
<i>Zannichellia palustris</i>	-	2	-	3	-	-	2	3	-	2	-	-	-	2	-	-	-	3	-	-	2
<i>Hydrocharis morsus-ranae</i> *	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-
<i>Lemna minor</i> *	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-
<i>Spirodela polyrhiza</i> *	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-

* = Schwimmblattart (natant)

Einen weiteren direkten Vergleich der neun 2011 und 2005 kartierten Probestellen (Transekte 19-24,31,34,38) mit einigen zusammengefassten Ergebnissen findet sich in Tabelle 18:

Tabelle 18: Vergleich der maximalen und durchschnittlichen Vegetationstiefengrenze (in m Wassertiefe) sowie der Durchschnittswerte für Artenzahl der Submersvegetation, Ökologische Zustandsklasse (ÖZK) und Modul Makrophyten (M_{MP}) der 2011 und 2005 erfolgten Kartierungen von neun Monitoringstellen für Makrophyten im Schaalsee – Zarrentiner Becken (Transekte 19-24,31,34,38).

Schaalsee - Zarrentiner Becken: Vergleich Transekt 19-24,31,34,38,47-49	2011 (n=9)	2005 (n=9)
Ø-Artenanzahl Submersvegetation	9,3	10,3
max. Vegetationstiefengrenze (m Wt)	6,7	7,9
Ø-Vegetationstiefengrenze (m Wt)	5,0	6,0
Ø-Wert M_{MP}	0,45	0,44
Ø-Wert ÖZK (PHYLIB 4.0)	3	2,9
Ø-Wert ÖZK (PHYLIB 4.0, Dezimalwert)	2,73	2,76
Ø-Wert ÖZK (Fachgutachterliche Bewertung)	2,8	-

Werte gerundet

Die in den Tabellen 16-18 aufgeführten Ergebnisse lassen in der Gesamtschau folgende Aussagen zur Gewässervegetation des Schaalsees – Zarrentiner Becken zu:

Aktuelle Vegetation: Mit insgesamt 12 Tauchblatt- sowie 4 nachgewiesenen Characeenarten ist das Zarrentiner Becken des Schaalsees als artenreiches Gewässer einzustufen. Charakteristisch ist eine durchgehend und in meist hohen Abundanzen entwickelte Tauchblattvegetation.

Bezeichnende und häufige Arten waren *Ceratophyllum demersum*, *Myriophyllum spicatum*, *Potamogeton pectinatus*, *Potamogeton perfoliatus* und *Ranunculus circinatus*, etwas seltener und in oft deutlich geringerer Abundanz traten Arten wie *Potamogeton pusillus*, *Potamogeton friesii*, *Elodea canadensis* und *Fontinalis antipyretica* (RL 3) auf.

Eine Armelechteralgenzone ist im Zarrentiner Becken praktisch durchgehend ausgebildet, stellenweise sind die sonst meist rasigen Bestände aber auch sehr schütter bzw. in nur sehr geringer Deckung anzutreffen. Bezeichnende und allgemein verbreitete Arten sind *Chara contraria* (RL 3), *Chara globularis* und die eher in mittleren Wassertiefen oft flächendeckende Bestände ausbildende *Nitellopsis obtusa* (RL 3), an wenigen Stellen wurde zudem *Chara aspera* (RL 3+) nachgewiesen.

Die Untere Makrophytengrenze im Zarrentiner Becken lag meist im Bereich um 5 m Wassertiefe (Durchschnittswert 5,3 m), vereinzelt wurden aber auch über 7 m erreicht.

Vergleich mit Altdaten - aquatische Vegetation: Die neun 2011 und 2005 kartierten Monitoringstellen (vgl. Tabellen 16-18, Transekte 19-24,31,34,38) lassen im Vergleich bezüglich des erfassten Artenspektrums der Gewässervegetation ein Reihe von Unterschieden erkennen.

In der Armelechteralgenzone zeichnen sich in der Summe leichte Bestandszunahmen ab, die am deutlichsten bei der im Gewässer häufigsten Art (*Nitellopsis obtusa*, RL 3) ausfallen, die generell hinsichtlich ihrer Abundanzen wie auch in der Zahl der an diesen Probestellen dokumentierten Vorkommen von 5 (2005) auf 8 (2011) zunahm. Bei der zweithäufigsten Armelechteralgenart, *Chara contraria* (RL 3), sowie bei der eher seltenen *Chara aspera* (RL 3+), waren ebenfalls Zunahmen zu erkennen, die aber deutlich geringer ausfielen. So traten beide nur an jeweils einem Standort neu auf bei gleichzeitig nur bei *Chara contraria* (RL 3) leicht erhöhten Abundanzen.

Für die vierte Art, *Chara globularis*, zeigt sich die Bestandsentwicklung im Vergleich etwas uneinheitlich ohne klar erkennbare Tendenzen, während die ihr taxonomisch nahe stehende *Chara virgata* 2011 vollständig ausfiel.

In der Tauchblattzone zeigte sich ein Teil der im Gewässer verbreiteten und häufigen Arten hinsichtlich ihrer Bestandsentwicklung \pm konstant und wies keine eindeutigen zu- oder Abnahmetendenzen auf. Hierzu zählten u.a. *Myriophyllum spicatum*, *Ceratophyllum demersum* und *Potamogeton pectinatus*.

Insgesamt \pm deutliche Rückgänge zeigen hingegen die beiden Parvopotamiden *Zannichellia palustris* und *Potamogeton pusillus* sowie *Ranunculus circinatus*, die allesamt bezüglich der Zahl ihrer Standorte wie auch in der durchschnittlichen Abundanz abnahmen. Weitere Arten, die allerdings eher leicht zurückgingen, waren *Potamogeton friesii*, *Elodea canadensis* und *Lemna trisulca*.

In der Summe zeigt sich für die 9 verglichenen Monitoringstellen ein leichter Rückgang der Artenvielfalt, der sich in der Abnahme der durchschnittlichen Artenanzahl der Submersvegetation von 10,3 (2005) auf 9,3 (2011) widerspiegelt (vgl. Tab. 18).

Ebenfalls rückläufig zeigte sich der für den Grenzbereich zwischen mesotrophen und eutrophen Zustand typische Durchschnittswert von 5 m Wassertiefe für die Untere Makrophytengrenze, der 2005 noch bei 6 m lag.

Nach SCHAUMBURG et al. (2011) ergeben sich in der Bewertung der Ökologischen Zustandsklasse (ÖZK) bei einem Vergleich der Werte von 2011 und 2005 fast keine Veränderungen, lediglich bei Transekt 23 sinkt die Bewertung von ÖZK 2 (2005) auf ÖZK 3 (2011). Der relativ große Unterschied in der dezimalen ÖZK (vgl. Tab. 17, Spalten 9 und 10) von 1,76 (2005) zu 2,67 (2011) ist anhand der im Vergleich beider Jahre wenig veränderten Vegetationszusammensetzung wenig ersichtlich, möglicherweise liegt er im Rückgang der „A-Art“ *Chara aspera* um eine Abundanzstufe sowie in der Anwendung eines abwertenden Zusatzkriteriums („RI-10“) für 2011 begründet.

In der Summe resultieren für die Bewertung nach SCHAUMBURG et al. (2011) dementsprechend für beide Untersuchungsjahrgänge fast identische Durchschnittswerte für die ÖZK von 3 (dezimal: 2,73) für 2011 und 2,9 (dezimal: 2,76) für 2005 (vgl. Tab. 18).

Zusammenfassend bleibt für den Vergleich der Untersuchungsergebnisse von 2011 und 2005 festzuhalten, dass im Zarrentiner Becken die Verhältnisse für die Submersvegetation bezüglich Arteninventar und Abundanzen \pm konstant geblieben sind. Der positiv zu wertenden Zunahme von *Nitellopsis obtusa* steht ein Rückgang einiger Parvopotamiden und eine leichte Verschlechterung der Unteren Makrophytengrenze entgegen, was möglicherweise auch auf Schwankungen in der Vegetationsausbildung in unterschiedlichen Jahren zurückzuführen ist. Die in ihrer Gesamtheit eher geringfügigen Veränderungen spiegeln sich letztlich in nahezu identischen Bewertungsergebnissen der Probestellen wider.

3.6.3 Bewertung und Empfehlungen

Bewertung Trophie:

Nach Succow & Kopp (1985) lässt sich der Schaalsee - Zarrentiner Becken auf der Grundlage der für zwölf Monitoringstellen ermittelten Vegetationstiefengrenze der Makrophyten (\emptyset -Wert 5,3 m) hinsichtlich seiner Trophie als **mesotroph** einordnen.

Berechnung der Ökologischen Zustandsklasse nach WRRL:

Für das Zarrentiner Becken des Schaalsees ergeben sich bei der Errechnung der Ökologischen Zustandsklasse (ÖZK) nach SCHAUMBURG et al. (2011:31ff.) folgende Einzelwerte für die zwölf 2011 untersuchten Monitoringstellen (Berechnung als WRRL-Seentyp 13):

WRRL-Seentyp TKg 13 (nach SCHAUMBURG et al. 2011:28)	MS-Nr.	RI	RI _{kor.}	M _{MP}	ÖZK (dezimal)	ÖZK (PHYLIB4.0)	ÖZK (FAG)
Transekt 19	130042	-0,862	-0,862	0,496	2,56	3	3
Transekt 20	130043	9,846	-0,154	0,499	2,54	3	3
Transekt 21	130044	-3,770	-3,770	0,481	2,62	3	2
Transekt 22	130045	-19,163	-19,163	0,402	2,93	3	3
Transekt 23	130046	3,641	-6,359	0,468	2,67	3	2
Transekt 24	130047	-16,990	-16,990	0,415	2,88	3	3
Transekt 31	130048	5,199	-4,801	0,476	2,64	3	3
Transekt 34	130049	-24,910	-24,910	0,375	3,04	3	3
Transekt 38	130050	-9,497	-9,497	0,453	2,73	3	3
Transekt 47	130775	0,431	-9,569	0,452	2,73	3	3
Transekt 48	130785	-2,108	-2,108	0,489	2,58	3	3
Transekt 49	130786	-2,179	-2,179	0,489	2,58	3	3
Mittelwert (gerundet)				0,458	2,71	3	2,8

Gemittelt ergibt sich damit für das Zarrentiner Becken des Schaalsees auf der Grundlage von 12 bewerteten Monitoringstellen die Ökologische Zustandsklasse 3 (mäßig). Die vorliegenden Ergebnisse der Bewertung nach SCHAUMBURG et al. (2011) erscheinen angesichts der 2011 dokumentierten Vegetationsverhältnisse plausibel, sie decken sich mit der fachgutachterlichen Einschätzung des aktuellen Gewässerzustandes.

Auch eine alternativ durchgeführte Bewertung der ÖZK nach dem Verfahren von VAN DE WEYER (2006:46) unter Annahme eines oligotrophen Referenzzustandes kommt zu einem ähnlichen Ergebnis:

Schaalsee-Zarrentiner Becken: Bewertung Ökol. Zustandsklasse (nach VAN DE WEYER 2006), angenommene Referenztrophie: oligotroph	Wert 2011 (2005)	ÖZK 2011 ¹⁾	ÖZK 2005 ²⁾
1. Vollständigkeit des lebensraumtypischen Arteninventars Anzahl der lebensraumtypischen Arten	3* (4)	4	3
2. Vollständigkeit der lebensraumtypischen Habitatstrukturen Deckungsgrad des aktuell besiedelbaren Gewässergrundes mit Armleuchteralgen	18%** (17%)	3	3
3. Untere Makrophyten-Tiefengrenze (m Wassertiefe)	5,3*** (4,8)	3	4
Ökologische Zustandsklasse (ÖZK)		3 (-) (mäßig)	3 (-) (mäßig)

1) ÖZK ermittelt aus den Daten der Transekte, 2) ÖZK ermittelt aus den Daten der Transekte und der Übersichtskartierung

* = *Chara aspera*, *Chara contraria*, *Nitellopsis obtusa*;

** = Durchschnittswert auf Basis der Einzel-Deckungsangaben der 12 Transekte (vgl. 3.6.4)

*** = Durchschnittswert ermittelt auf der Basis von 12 Einzelwerten (vgl. 3.6.4)

Der Schaalsee – Zarrentiner Becken erreicht nach diesem Bewertungsverfahren ebenfalls den mäßigen Zustand (ÖZK 3 (-)).

Insgesamt sind die aus beiden Bewertungsverfahren erzielten Ergebnisse weitgehend deckungsgleich und plausibel. Aus fachgutachterlicher Sicht wird dem Zarrentiner Becken daher insgesamt ebenfalls die Ökologische Zustandsklasse 3 (mäßig) zugeordnet.

Hinsichtlich der Bewertung des gesamten Wasserkörpers ergeben sich damit insgesamt für die bislang durchgeführten Untersuchungen folgende Ergebnisse:

Seename	Makro- phytenty p	Jahr	ÖZK		
			PHYLIB 4.0	FAG	VAN DE WEYER
Schaalsee – Zarentiner Becken	TKg 13	2005	3 (2,9)	-	3 (-)
		2011	3 (3,0)	3	3 (-)

Gesamtbewertung des Gewässers:

Der Schaalsee – Zarentiner Becken ist aktuell ein mesotrophes Gewässer nahe der Grenze zum eutrophen Zustand, das mit insgesamt 16 Submersarten eine relativ artenreiche Gewässervegetation aufweist. Besonders hervorzuheben ist eine vielfach großflächig entwickelte Armleuchteralgenzone mit drei landes- wie bundesweit gefährdeten Arten.

Defizite zeigen sich jedoch u.a. in einer nicht durchgehenden Ausbildung der Characeenbestände sowie dem häufigen Auftreten von Grünalgenüberzügen. Insgesamt kommt dem Zarentiner Becken des Schaalsees aus vegetationskundlicher Sicht damit mittlere bis landesweite Bedeutung zu.

Empfehlungen:

Um den ökologischen Zustand des Zarentiner Beckens nachhaltig zu verbessern, ist eine weitere Reduzierung der Nährstoffeinträge in das Gewässer notwendig. Hierzu zählen unter anderem folgende allgemeine Maßnahmen:

1. weitestgehende Minimierung von Einträgen im Oberflächenwassereinzugsgebiet: Aufgabe bzw. Umwandlung seenaher bzw. zum See hin geneigter Ackerflächen in extensivere Nutzungsformen ohne Düngereinsatz, z.B. Grünlandnutzung.
2. Beseitigung ggf. noch existierender Abwassereinleitungen (z.B. häusliche Abwässer)
3. Vermeidung der Einleitung von nährstoffreichem Oberflächen- oder Drainagewasser (z.B. Oberflächenwasser von Straßen, aus dem Siedlungsbereich und aus landwirtschaftlichen Flächen), auch über Vorfluter.
4. weitgehende Vermeidung von flächigen Offenbodenbereichen (z.B. Ackernutzung) im Oberflächenwassereinzugsgebiet, um Einträge infolge Erosion bei stärkeren Niederschlagsereignissen zu vermeiden. Dies gilt besonders für ufernahe oder zum See hin geneigte Hanglagen
5. Das fischereiliche Management sollte auf seine Vereinbarkeit mit den Zielen der WRRL überprüft bzw. daraufhin angepasst werden; dies gilt insbesondere für Besatzmaßnahmen.
6. Es bleibt zu prüfen, inwiefern interne Maßnahmen, z.B. Phosphatfällung, zu einer Verbesserung des Gewässerzustandes beitragen können.

Prognose: Der ökologische Zustand des Zarentiner Beckens des Schaalsees hat sich zwischen 2005 und 2011 nur unwesentlich verändert. Aktuell erreicht das Gewässer den mäßigen ökologischen Zustand (ÖZK 3) mit einer leichten Tendenz zum guten ökologischen Zustand (ÖZK 2). Um diesen letztendlich zu erreichen, bedarf es u.a. der konsequenten Umsetzung von Maßnahmen zu einer deutlichen Reduzierung der aus dem großen Oberflächenwassereinzugsgebiet des Schaalsees zugeführten Nährstoffeinträge. Aktuell erscheint das Erreichen des guten ökologischen Zustandes bis 2015 noch nicht realistisch, möglicherweise aber nach entsprechender Maßnahmenumsetzung hinsichtlich Nährstoffretention in den darauf folgenden Jahren.

Das Erreichen des guten ökologischen Zustandes bis 2015 wird aus fachgutachterlicher Sicht als durchaus möglich eingeschätzt, zumal die Untersuchungen 2011 im Ergebnis

einen leichten Trend zu einer Verbesserung erbrachten. Um diese aktuell allenfalls in Ansätzen vorhandene positive Entwicklung zu stabilisieren und zu verstärken, müssen allerdings weiterhin Maßnahmen zur Verminderung von Nährstoffeinträgen im gesamten Einzugsgebiet konsequent umgesetzt werden.

3.6.4 Transektkartierung Makrophyten

Transekt 19

WRRL-Seentyp:	13	Zusatzkriterien: -	
ÖZK:	3		
Referenzindex:	-0,862	korr. Referenzindex: -0,862	M _{MP} : 0,496



Foto 54 Transekt 19 am Südufer des Kampenwerder (Blickrichtung Nord).



Foto 55 Schütterer Röhrichtbestände mit *Schoenoplectus lacustris* (Blickrichtung Ost).

Transekt 19 wurde am Südufer des Kampenwerder im Wasserkörper „Zarrentiner Becken“ aufgenommen. Das waldbestandene Ufergelände steigt zunächst flach, dann mäßig steil an und aspektprägende Gehölzarten sind Erle, Eiche, Buche und Esche. Unmittelbar an der Wasserlinie befindet sich ein Weidensaum. Im Unterwuchs finden sich ufernah Arten wie *Phalaris arundinacea*, *Eupatorium cannabinum* sowie *Urtica dioica*. Die Äste der Ufergehölze überragen die Wasseroberfläche stellenweise bis zu 5 m.

Im Flachwasser finden sich schütterer Bestände von *Phragmites australis* und *Schoenoplectus lacustris*. Eine ausgeprägte Röhrichtzone ist daher nicht vorhanden und eine Schwimmblattzone fehlt. Die Submersvegetation ist durchgehend schütter ausgebildet. Im Flachwasserbereich (0–1 m) finden sich lockere Mischbestände aus *Chara contraria*, *Myriophyllum spicatum* und Laichkrautarten (*Potamogeton pectinatus*, *Potamogeton perfoliatus*). Seewärts nimmt *Myriophyllum spicatum* an Häufigkeit zu während *Elodea canadensis* und *Ranunculus circinatus* in geringen Häufigkeiten auftreten. Unterhalb von 4 m Wassertiefe wachsen Einzelpflanzen von *Nitellopsis obtusa*, die in 4,5 m die Makrophytentiefengrenze bilden. Das Litoral fällt zunächst flach, zwischen 1 und 4 m mäßig steil und weiter seewärts steil ab. Bis 2 m Wassertiefe besteht der Gewässerboden überwiegend aus Steinen, Feinkies und Blöcken, während unterhalb dieser Tiefe sandiges Substrat vorherrscht. Stellenweise dichte Grünalgenüberzüge treten bis in 2,1 m Wassertiefe auf.

Seenummer, -name: 0495 Schaalsee		Transektnummer: 19		
Wasserkörpernummer, -name: 0495 Schaalsee - Zarrentiner Becken (MV)		Transekt-Bezeichnung: Zarrentiner See, Südufer des Kampenwerder		
Messstellennummer (MS_NR): 130042				
Datum	27.07.2011	Art an der Vegetationsgrenze	<i>Nitellopsis obtusa</i>	
Abschnitt-Nr.	-	Gesamtdeckung Vegetation	10 %	
Ufer	S (Insel)	Deckung Emerse	<1 %	
Uferexposition	W	Deckung Schwimmblattarten	0 %	
Transektbreite (m)	20	Deckung Submerse gesamt	10 %	
Methodik	Tauchkartierung	davon Deckungsanteil Characeen	<1 %	
Lagepunkte	R-Wert	H-Wert	Wassertiefe (m)	Uferentfernung (m)
Transektanfang	4428839	5939686	0	0
1 m Wassertiefe	4428823	5939684	1	16
2 m Wassertiefe	4428804	5939682	2	35
4 m Wassertiefe	4428801	5939681	4	38
Vegetationsgrenze (UMG)	4428798	5939680	4,5	41
Transektende	4428796	5939680	6	44
Fotopunkt	4428831	5939621	Fotorichtung:	N
Anmerkungen: -				

Wassertiefe (m)	Wt _{max.} (m)	0-1	1-2	2-4	4-6
Beschattung (WÖRLEIN)		2	1	1	1
Sediment*					
Sand		x	x	xxx	xxx
Feinkies (0,2-2cm)		xx			
Grobkies (2-6cm)		x			
Steine (6-20cm)		xxx	xx		
Blöcke (>20cm)			xx		
Grünalgenüberzüge		xx	xxx	x	
Schill					x
Arten (Abundanz . Soziabilität)					
<i>Phragmites australis</i>	0,5	1.2	-	-	-
<i>Schoenoplectus lacustris</i>	0,3	1.2	-	-	-
<i>Chara contraria</i>	0,9	3.3	-	-	-
<i>Elodea canadensis</i>	2,1	-	-	1.1	-
<i>Myriophyllum spicatum</i>	3,4	2.2	2.2	3.3	-
<i>Nitellopsis obtusa</i>	4,5	-	-	-	1.1
<i>Potamogeton pectinatus</i>	0,9	3.2	-	-	-
<i>Potamogeton perfoliatus</i>	0,5	2.2	-	-	-
<i>Ranunculus circinatus</i>	3,9	-	1.1	2.2	-

* x = wenig; xx = häufig; xxx = massenhaft; ** = Schwimmblattart

Transekt 20

WRRL-Seentyp:	13	Zusatzkriterien:	
ÖZK:	3	Gewässertyp = TKg - 13 [1023] und RI(berechnet) > 0 und 5 m <= mittl. Vegetationsgrenze <= 8m --> RI=RI-10	
Referenzindex:	9,846	korr. Referenzindex: -0,154	M _{MP} : 0,499



Foto 56 Transekt 20 am Ostufer des Schaalsees (Blickrichtung Nordost).



Foto 57 Uferbereich von Transekt 20 (Blickrichtung Südost).

Transekt 20 wurde am Ostufer des Schaalsees im Norden des Naturschutzgebietes Techin im Wasserkörper „Zarrentiner Becken“ aufgenommen. Der hangartig ansteigende Uferbereich ist von Wald bestanden, seeseitig sind vor allem Erlen aspektprägende Gehölze, während landseitig vermehrt Eschen und Eichen eingestreut wachsen. Die Äste der Ufergehölze überragen die Wasseroberfläche stellenweise bis zu 7 m. Im Unterwuchs prägen Waldarten wie *Poa nemoralis*, *Brachypodium sylvaticum* und *Viola sylvestris* das Bild der Vegetation, während nahe der Wasserlinie ein circa 1 m breiter Saum mit Feuchtezeigern wie *Phalaris arundinacea* und *Eupatorium cannabinum* zu finden ist. Landseitig schließt sich eine Brache an den Gehölzsaum an.

Eine Röhricht- und Schwimmblattzone ist im untersuchten Bereich nicht vorhanden und die Submersvegetation ist relativ schütter ausgebildet. Bis in 2,1 m Wassertiefe finden sich lockere Mischbestände, die vor allem von *Potamogeton pectinatus* und *Myriophyllum spicatum* geprägt sind. In geringeren Häufigkeiten treten zu dem Armleuchteralgen (*Chara contraria*, *Chara globularis*, *Nitellopsis obtusa*) sowie *Potamogeton pusillus* eingestreut auf, während *Ceratophyllum demersum*, *Elodea canadensis* und *Ranunculus circinatus* nur als Einzelpflanzen eingestreut in dieser Zone siedeln. Seewärts, bis in 2,6 m Wassertiefe schließen sich dichte *Potamogeton pectinatus* - Dominanzbestände an, die unterhalb dieser Tiefe von Mischbeständen aus *Potamogeton perfoliatus* und *Nitellopsis obtusa* abgelöst werden, in denen weitere Arten nur in relativ geringen Häufigkeiten eingestreut wachsen. *Nitellopsis obtusa* wurde mit einem in 4,9 m wachsendem Individuum als am tiefsten siedelnde Art des Transekts kartiert. Das Litoral fällt bis in 4 m tiefe flach, dann steil ab. Bis in 2 m Wassertiefe bilden Blöcke und Sandmudde das Substrat, während der Gewässerboden seewärts dieser Tiefe aus Sandmudde besteht. Dichte Grünalgenüberzüge treten bis in 2 m Wassertiefe auf.

Seenummer, -name: 0495 Schaalsee		Transektnummer: 20		
Wasserkörpernummer, -name: 0495 Schaalsee - Zarrentiner Becken (MV)		Transekt-Bezeichnung: Zarrentiner See, Ostufer im Norden des NGS Techin		
Messstellennummer (MS_NR): 130043				
Datum	27.07.2011	Art an der Vegetationsgrenze	<i>Nitellopsis obtusa</i>	
Abschnitt-Nr.	-	Gesamtdeckung Vegetation	35 %	
Ufer	E	Deckung Emerse	0 %	
Uferexposition	WSW	Deckung Schwimmblattarten	0 %	
Transektbreite (m)	20	Deckung Submerse gesamt	35 %	
Methodik	Tauchkartierung	davon Deckungsanteil Characeen	5 %	
Lagepunkte	R-Wert	H-Wert	Wassertiefe (m)	Uferentfernung (m)
Transektanfang	4429330	5938819	0	0
1 m Wassertiefe	4429305	5938811	1	25
2 m Wassertiefe	4429293	5938817	2	35
4 m Wassertiefe	4429297	5938801	4	105
Vegetationsgrenze (UMG)	4429209	5938796	4,9	123
Transektende	4429204	5938798	6	128
Fotopunkt	4429273	5938773	Fotorichtung:	NE
Anmerkungen: -				

Wassertiefe (m)	Wt _{max.} (m)	0-1	1-2	2-4	4-6
Beschattung (WÖRLEIN)		2	1	1	1
Sediment*					
Blöcke (>20cm)		xxx	xx		
Sandmudde		xx	xx	xxx	xxx
Grünalgenüberzüge		xxx	xx		
Schill			xxx		
Arten (Abundanz . Soziabilität)					
<i>Ceratophyllum demersum</i>	3,2	-	1.1	1.1	-
<i>Chara contraria</i>	2,8	-	2.3	2.2	-
<i>Chara globularis</i>	3,5	-	2.2	1.1	-
<i>Elodea canadensis</i>	1,5	-	1.1	-	-
<i>Lemna trisulca</i>	2,3	-	-	1.1	-
<i>Myriophyllum spicatum</i>	2,4	3.3	2.2	1.1	-
<i>Nitellopsis obtusa</i>	4,9	-	2.2	3.3	3.3
<i>Potamogeton pectinatus</i>	3,4	3.3	3.3	4.4	-
<i>Potamogeton perfoliatus</i>	4,8	2.2	-	3.3	3.3
<i>Potamogeton pusillus</i>	3,1	-	2.1	2.2	-
<i>Ranunculus circinatus</i>	2,1	-	1.1	1.1	-

* x = wenig; xx = häufig; xxx = massenhaft; ** = Schwimmblattart

Transekt 21

WRRL-Seentyp:	13	Zusatzkriterien: -	
ÖZK:	3		
Referenzindex:	-3,770	korr. Referenzindex: -3,770	M _{MP} : 0,481



Foto 58: Transekt 21 am Westufer des Schaalsees (Blickrichtung West).

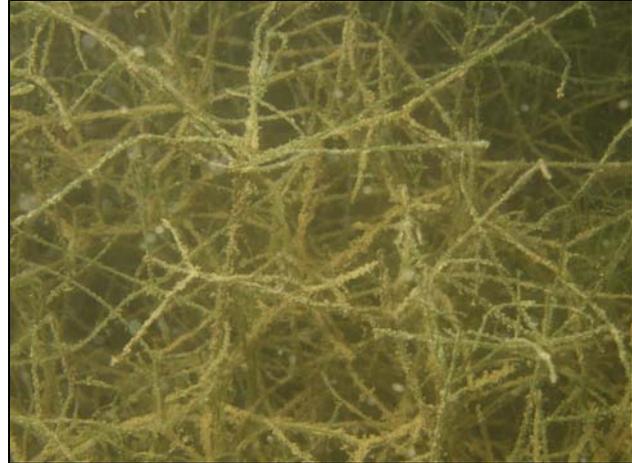


Foto 59: Dominanzbestände von *Nitellopsis obtusa* unterhalb von 2 m Tiefe.



Foto 60: Nahaufnahme von *Myriophyllum spicatum*.



Foto 61: Von Algen überzogene Characeenrasen (*Chara aspera*).

Transekt 21 wurde am Westufer des Schaalsees nördlich von Zarrentin, im Wasserkörper „Zarrentiner Becken“ aufgenommen. Das flach ansteigende Ufergelände ist von einem Erlen-Eschenwald bestanden, dem seewärts Grauweidengebüsche vorgelagert sind.

Das Ufer wird von einem circa 50 m breiten, dichten Röhricht (*Phragmites australis*) gesäumt, das sich bis in 1,2 m Wassertiefe erstreckt. Seewärts, zwischen 0,5 und 1,3 m Tiefe, schließen sich von Grünalgen überzogene und von *Chara contraria* und *Chara globularis* dominierte Characeenrasen an, in denen *Chara aspera* und *Nitellopsis obtusa* in geringeren Häufigkeiten eingestreut wachsen. Unterhalb von 1,3 m Tiefe finden sich Mischbestände, in denen *Nitellopsis obtusa* an Häufigkeit zunimmt und in denen *Potamogeton pectinatus* in mittleren Häufigkeiten auftritt. Seewärts, unterhalb von 2 m Wassertiefe bildet *Nitellopsis obtusa* dichte Dominanzbestände, in denen *Ceratophyllum demersum* und *Potamogeton friesii* eingestreut wachsen. Die Makrophytentiefengrenze bildet *Nitellopsis obtusa* in 4,2 m Wassertiefe. Das Litoral fällt zunächst flach, unterhalb von 2 m Tiefe mäßig steil ab. Während ein Gemisch aus Sand, Steinen und Schill das Substrat im Flachwasserbereich bildet, besteht der Gewässerboden unterhalb von 1 m Wassertiefe aus Sandmudde. Röhrichtstoppeln treten bis in 1 m Wassertiefe auf.

Seenummer, -name:	Transektnummer: 21
-------------------	---------------------------

0495 Schaalsee				
Wasserkörpernummer, -name: 0495 Schaalsee - Zarrentiner Becken (MV)		Transekt-Bezeichnung: Zarrentiner See, Westufer Landzunge nördl. Zarrentin		
Messstellennummer (MS_NR): 130044				
Datum	26.07.2011	Art an der Vegetationsgrenze	<i>Nitellopsis obtusa</i>	
Abschnitt-Nr.	-	Gesamtdeckung Vegetation	90 %	
Ufer	W	Deckung Emerse	20%	
Uferexposition	E	Deckung Schwimmblattarten	0 %	
Transektbreite (m)	20	Deckung Submerse gesamt	70%	
Methodik	Tauchkartierung	davon Deckungsanteil Characeen	10 %	
Lagepunkte	R-Wert	H-Wert	Wassertiefe (m)	Uferentfernung (m)
Transektanfang	4428489	5937806	0,5	20
1 m Wassertiefe	4428515	5937807	1	50
2 m Wassertiefe	4428542	5937808	2	80
4 m Wassertiefe	4428562	4937813	4	100
Vegetationsgrenze (UMG)	4428562	4937813	4,2	101
Transektende	4428570	5937813	5	105
Fotopunkt	4428535	5937820	Fotorichtung:	W
Anmerkungen: Transektanfangspunkt in 0,5 m Wassertiefe am Röhrichttrand.				

Wassertiefe (m)	Wt _{max.} (m)	0-1	1-2	2-4	4-6
Beschattung (WÖRLEIN)		1	1	1	1
Sediment*					
Sand		xxx			
Steine (6-20cm)		xx			
Sandmudde			xxx	xxx	xxx
Röhrichtstoppeln		xx			
Totholz		x			
Laub		x			
Grünalgenüberzüge		xxx	xx		
Schill		x			
Arten (Abundanz . Soziabilität)					
<i>Phragmites australis</i>	1,2	5.5	2.2	-	-
<i>Ceratophyllum demersum</i>	4,1	-	2.1	2.1	2.1
<i>Chara aspera</i>	0,8	2.1	-	-	-
<i>Chara contraria</i>	1,3	4.3	2.2	-	-
<i>Chara globularis</i>	1,3	4.3	2.2	-	-
<i>Fontinalis antipyretica</i>	0,5	1.1	-	-	-
<i>Lemna trisulca</i>	0,6	3.3	-	-	-
<i>Myriophyllum spicatum</i>	1,8	1.1	2.2	-	-
<i>Nitellopsis obtusa</i>	4,2	2.2	4.4	5.5	2.1
<i>Potamogeton friesii</i>	2,9	2.1	2.1	2.2	-
<i>Potamogeton pectinatus</i>	1,9	3.2	3.2	-	-
<i>Potamogeton perfoliatus</i>	0,6	2.2	-	-	-

* x = wenig; xx = häufig; xxx = massenhaft; ** = Schwimmblattart

Transekt 22

WRRL-Seentyp:	13	Zusatzkriterien: -	
ÖZK:	3		
Referenzindex:	-19,163	korr. Referenzindex: -19,163	M _{MP} : 0,402



Foto 62: Uferbereich von Transekt 22 am Ostufer des Schaalsees (Blickrichtung Süd).



Foto 63: Nahaufnahme von *Myriophyllum spicatum*.

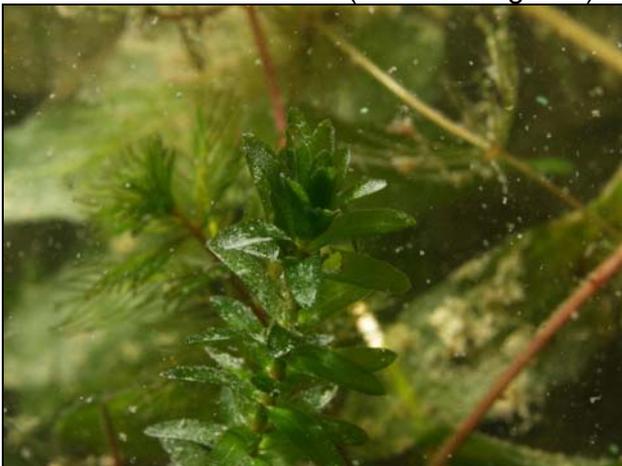


Foto 64: Nahaufnahme von *Elodea canadensis* (Bildmitte).

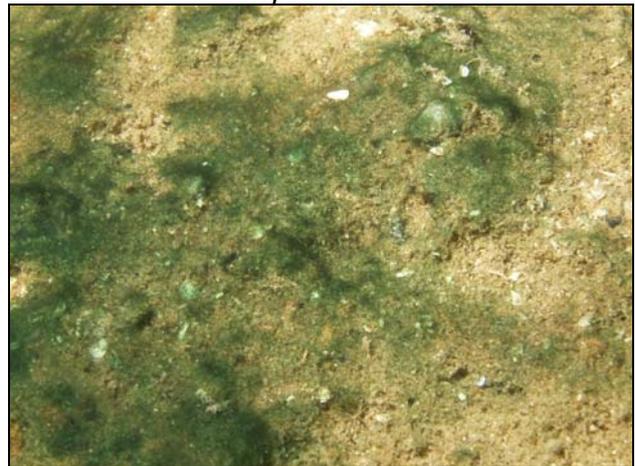


Foto 65: Blaualgenüberzüge unterhalb von 4 m Wassertiefe.

Transekt 22 wurde am Ostufer des Schaalsees nördlich von Schaliß im „Zarrentiner Becken“ aufgenommen. Das flach ansteigende Ufergelände ist von einer Erlenreihe bestanden, der seewärts Weidengebüsche vorgelagert sind. Landwärts schließt sich extensives Grünland an.

Das Ufer wird von einem circa 10 m breiten Röhricht (*Phragmites australis*) gesäumt, das sich bis in eine Wassertiefe von 0,8 m erstreckt. Eine Schwimmblattzone ist nicht vorhanden. Seewärts, bis in 1,5 m Wassertiefe, finden sich lückenhafte und zerwühlte Mischbestände submerser Makrophyten (Mauserplatz). Aspektprägende Arten in diesem Bereich sind *Chara contraria*, *Potamogeton pectinatus* und *Potamogeton pusillus*. Zwischen 1,5 und 2,8 m Wassertiefe bildet *Myriophyllum spicatum* dichte Bestände, in denen *Ceratophyllum demersum*, *Potamogeton pectinatus*, *Potamogeton pusillus* und *Ranunculus circinatus* in größeren Häufigkeiten eingestreut wachsen. Weiter seewärts wird die Submersvegetation zunehmend schütter und wird vor allem von kleinen Flecken von *Ceratophyllum demersum* und *Potamogeton pectinatus* geprägt. Die Makrophytentiefengrenze bildet *Ceratophyllum demersum* in 5,1 m Wassertiefe. Das Litoral fällt durchgängig flach ab und Sandmudde ist das vorherrschende Substrat. Dichte Grünalgenüberzüge treten bis 2 m Wassertiefe auf, während Blaualgenüberzüge unterhalb von 4 m Wassertiefe das Sediment bedecken.

Seenummer, -name: 0495 Schaalsee		Transektnummer: 22	
Wasserkörpernummer, -name: 0495 Schaalsee - Zarrentiner Becken (MV)		Transekt-Bezeichnung: Zarrentiner See, Ostufer nördl. Schaliß	
Messstellennummer (MS_NR): 130045			
Datum	26.07.2011	Art an der Vegetationsgrenze	<i>Ceratophyllum demersum</i>
Abschnitt-Nr.	-	Gesamtdeckung Vegetation	60 %
Ufer	E	Deckung Emerse	2 %
Uferexposition	N	Deckung Schwimmblattarten	0 %
Transektbreite (m)	20	Deckung Submerse gesamt	58%
Methodik	Tauchkartierung	davon Deckungsanteil Characeen	3%
Lagepunkte	R-Wert	H-Wert	Wassertiefe (m) Uferentfernung (m)
Transekthanfang	4430083	5937489	0,8 10
1 m Wassertiefe	4430083	5937489	1 12
2 m Wassertiefe	4430076	5937526	2 45
4 m Wassertiefe	4430073	5937542	4 65
Vegetationsgrenze (UMG)	4430072	5937550	5,1 72
Transektende	4430070	5937553	6 75
Fotopunkt	4430072	5937544	Fotorichtung: S
Anmerkungen: Transekthanfangspunkt in 0,8 m Wassertiefe vor dem Röhricht.			

Wassertiefe (m)	Wt _{max.} (m)	0-1	1-2	2-4	4-6
Beschattung (WÖRLEIN)		1	1	1	1
Sediment*					
Blöcke (>20cm)		x	x		
Sandmudde		xxx	xxx	xxx	xxx
Grünalgenüberzüge		xxx	xxx		
Blaualgenüberzüge					xx
Schill		x	x	x	x
Arten (Abundanz . Soziabilität)					
<i>Phragmites australis</i>	0,8	5.5	-	-	-
<i>Ceratophyllum demersum</i>	5,1	-	3.3	3.3	2.2
<i>Chara contraria</i>	2,0	3.3	3.3	-	-
<i>Chara globularis</i>	1,5	-	1.1	-	-
<i>Elodea canadensis</i>	2,3	-	1.1	1.1	-
<i>Myriophyllum spicatum</i>	5,0	2.3	4.4	3.3	2.2
<i>Potamogeton pectinatus</i>	3,1	3.3	3.3	3.3	-
<i>Potamogeton pusillus</i>	3,2	3.3	3.3	3.2	-
<i>Ranunculus circinatus</i>	1,8	2.2	2.2	-	-
<i>Zannichellia palustris</i>	1,3	2.2	1.1	-	-

* x = wenig; xx = häufig; xxx = massenhaft; ** = Schwimmblattart

Transekt 23

WRRL-Seentyp:	13	Zusatzkriterien:	
ÖZK:	3	Gewässertyp = TKg - 13 [1023] und RI(berechnet) > 0 und 5 m <= mittl. Vegetationsgrenze <= 8m --> RI=RI-10	
Referenzindex:	3,641	korr. Referenzindex: -6,359	M _{MP} : 0,468



Foto 66 Transekt 23 am Südufer des Schaalsees (Blickrichtung Ost).



Foto 67 *Chara aspera* Bestände in Flachwasser.

Transekt 23 wurde am Südufer des Schaalsees südlich von Schaliß im „Zarrentiner Becken“ aufgenommen. Das flach ansteigende Ufer ist von einem Erlenbruchwald bestanden. Der untersuchte Bereich liegt etwa 50 m nördlich des Seeabflusses.

Die Uferlinie wird von einem circa 10 m breiten Schilfröhricht (*Phragmites australis*) gesäumt, das sich bis in 0,4 m Wassertiefe erstreckt. Seewärts, bis in 1,6 m Tiefe schließen sich sehr dichte Armeleuchteralgenrasen (*Chara aspera*, *Chara contraria*, *Chara globularis*) an, in denen Laichkräuter (*Potamogeton pectinatus*, *Potamogeton pusillus*) sowie *Ranunculus circinatus* in kleinen Gruppen eingestreut wachsen. Unterhalb von 1,6 m Wassertiefe schließt sich eine von *Nitellopsis obtusa* dominierte Zone an, die mit zunehmender Tiefe schütterer wird. Eingestreut, in geringeren Häufigkeiten, finden sich *Myriophyllum spicatum*, *Potamogeton pectinatus*, *Potamogeton pusillus* und *Ranunculus circinatus*. Einzelpflanzen von *Nitellopsis obtusa* bilden in 4,2 m die Makrophytentiefengrenze. Das Litoral fällt durchgängig flach ab und Seekreide ist das vorherrschende Substrat.

Seenummer, -name: 0495 Schaalsee		Transektnummer: 23		
Wasserkörpernummer, -name: 0495 Schaalsee - Zarrentiner Becken (MV)		Transekt-Bezeichnung: Zarrentiner See, Ostufer südl. Schaliß		
Messstellennummer (MS_NR): 130046				
Datum	26.07.2011	Art an der Vegetationsgrenze	<i>Nitellopsis obtusa</i>	
Abschnitt-Nr.	-	Gesamtdeckung Vegetation	95 %	
Ufer	S	Deckung Emerse	1 %	
Uferexposition	WNW	Deckung Schwimmblattarten	0 %	
Transektbreite (m)	20	Deckung Submerse gesamt	94%	
Methodik	Tauchkartierung	davon Deckungsanteil Characeen	92%	
Lagepunkte	R-Wert	H-Wert	Wassertiefe (m)	Uferentfernung (m)
Transektanfang	4429581	5936044	0	15
1 m Wassertiefe	4429564	5936055	1	37
2 m Wassertiefe	4429461	5936072	2	140
Vegetationsgrenze (UMG)	4429441	5936068	4,2	160
Transektende	4429441	5936068	4,3	163
Fotopunkt	4429568	5936063	Fotorichtung:	E
Anmerkungen: -				

Wassertiefe (m)	Wt _{max.} (m)	0-1	1-2	2-4	4-6
Beschattung (WÖRLEIN)		1	1	1	1
Sediment*					
Steine (6-20cm)		x	x		
Gyttja (Seekreide)		xxx	xxx	xxx	xxx
Röhrichtstoppeln		x			
Arten (Abundanz . Soziabilität)					
<i>Phragmites australis</i>	0,4	4.4	-	-	-
<i>Ceratophyllum demersum</i>	4,1	-	-	2.2	1.1
<i>Chara aspera</i>	0,6	3.4	-	-	-
<i>Chara contraria</i>	1,5	3.4	3.3	-	-
<i>Chara globularis</i>	4,0	3.4	3.3	1.1	-
<i>Fontinalis antipyretica</i>	4,0	-	-	1.1	-
<i>Myriophyllum spicatum</i>	1,9	1.1	2.2	-	-
<i>Nitellopsis obtusa</i>	4,2	2.3	5.5	3.4	1.1
<i>Potamogeton pectinatus</i>	1,9	2.2	2.2	-	-
<i>Potamogeton perfoliatus</i>	3,5	-	-	1.1	-
<i>Potamogeton pusillus</i>	1,9	2.2	2.2	-	-
<i>Ranunculus circinatus</i>	1,8	-	2.2	-	-

* x = wenig; xx = häufig; xxx = massenhaft; ** = Schwimmblattart

Transekt 24

WRRL-Seentyp:	13	Zusatzkriterien: -	
ÖZK:	3		
Referenzindex:	-16,990	korr. Referenzindex: -16,990	M _{MP} : 0,415



Foto 68 Transekt 24 am Westufer des Schaalsees (Blickrichtung West).



Foto 69 Nahaufnahme von *Potamogeton friesii*.

Transekt 24 wurde am Westufer des Schaalsees in Zarrentin aufgenommen. Das Ufergelände steigt zunächst steil, dann mäßig steil an und der untersuchte Bereich befindet sich vor einem parkartigen Klostergelände des Klosters Zarrentin. Ufernah verläuft ein Spazierweg, während landwärts Rasenflächen mit Einzelgehölzen zu finden sind. Am Südrand der Probestelle befindet sich ein Steg.

Die Uferlinie wird von einem etwa 10 m breiten Röhricht (*Phragmites australis*) gesäumt. Die Submersvegetation ist bis in 3 m Wassertiefe schütter ausgebildet. Im Flachwasserbereich (0–1 m) wachsen *Nitellopsis obtusa* und *Ranunculus circinatus* zwischen dem Röhricht. Seewärts, zwischen 1,5 und 3 m Wassertiefe, schließt sich eine von *Potamogeton friesii* dominierte Zone an, in der *Potamogeton perfoliatus* in höheren Häufigkeiten auftritt. Unterhalb von 3 m Wassertiefe nimmt die Deckung des Gewässerbodens mit Makrophyten kontinuierlich ab und *Potamogeton friesii* wurde mit einem in 3,8 m wachsendem Individuum als am tiefsten siedelnde Art des Transekts kartiert. Der Gewässerboden fällt bis 1 m mäßig steil, seewärts dieser Tiefe durchgängig steil ab. Ein Gemisch aus Sand, Blöcken und Schill bilden das Substrat. Dichte Grünalgenüberzüge treten in allen Tiefenstufen, besonders bis 2 m Tiefe, auf und der Gewässerboden ist unterhalb von 1 m Wassertiefe stark mit Müll verschmutzt.

Seenummer, -name: 0495 Schaalsee		Transektnummer: 24		
Wasserkörpernummer, -name: 0495 Schaalsee - Zarrentiner Becken (MV)		Transekt-Bezeichnung: Zarrentiner See, Westufer in Zarrentin		
Messstellennummer (MS_NR): 130047				
Datum	26.07.2011	Art an der Vegetationsgrenze	<i>Potamogeton friesii</i>	
Abschnitt-Nr.	-	Gesamtdeckung Vegetation	70 %	
Ufer	W	Deckung Emerse	40 %	
Uferexposition	E	Deckung Schwimmblattarten	0 %	
Transektbreite (m)	20	Deckung Submerse gesamt	30 %	
Methodik	Tauchkartierung	davon Deckungsanteil Characeen	<1 %	
Lagepunkte	R-Wert	H-Wert	Wassertiefe (m)	Uferentfernung (m)
Transektanfang	4428457	5936406	0	0
1 m Wassertiefe	4428463	5936407	1	6
2 m Wassertiefe	4428469	5936407	2	12
Vegetationsgrenze (UMG)	4428473	5936410	3,8	16
4 m Wassertiefe	4428473	5936410	4	16
Transektende	4428475	5936411	5,5	19
Fotopunkt	4428506	5936403	Fotorichtung:	W
Anmerkungen: -				

Wassertiefe (m)	Wt _{max.} (m)	0-1	1-2	2-4
Beschattung (WÖRLEIN)		2	1	1
Sediment*				
Sand		x	xx	xx
Blöcke (>20cm)		x	x	
Müll			xxx	xxx
Grünalgenüberzüge		xxx	xxx	xx
Schill		x	xx	xx
Arten (Abundanz . Soziabilität)				
<i>Phragmites australis</i>	1,6	5,5	2,2	-
<i>Nitellopsis obtusa</i>	3,1	2,2	-	2,2
<i>Potamogeton friesii</i>	3,8	-	3,3	4,4
<i>Potamogeton pectinatus</i>	2,2	-	2,2	1,1
<i>Potamogeton perfoliatus</i>	3,5	-	3,2	3,3
<i>Potamogeton pusillus</i>	1,3	-	1,1	-
<i>Ranunculus circinatus</i>	1,7	3,3	2,2	-

* x = wenig; xx = häufig; xxx = massenhaft; ** = Schwimmblattart

Transekt 31

WRRL-Seentyp:	13	Zusatzkriterien:	
ÖZK:	3	Gewässertyp = TKg - 13 [1023] und RI(berechnet) > 0 und 5 m <= mittl. Vegetationsgrenze <= 8m --> RI=RI-10	
Referenzindex:	5,199	korr. Referenzindex: -4,801	M _{MP} : 0,476



Foto 80 Transekt 31 am Westufer des Schaalsees (Blickrichtung Nordwest).



Foto 81 *Fontinalis antipyretica* in 4 m Wassertiefe.

Transekt 31 dokumentiert die Vegetationsverhältnisse am Westufer des Schaalsees im Wasserkörper „Zarrentiner Becken“. Das flach ansteigende Ufergelände ist von einem Mischwald, bestehend aus Erlen, Eschen, Birken und Buchen, bestanden. Diesem ist an der Uferlinie ein Weidensaum mit eingestreuten Erlengebüschen vorgelagert.

Der Flachwasserbereich (0–1m) ist von Röhricht (*Phragmites australis*) bestanden, zwischen dem *Potamogeton perfoliatus* in großen Häufigkeiten eingestreut auftritt. Seewärts schließt sich eine von *Chara contraria* und *Potamogeton pectinatus* geprägte Zone an, die von dichten Grünalgen überzogen ist. Als weitere submerse Arten treten hier *Ceratophyllum demersum* und *Myriophyllum spicatum* auf. Zwischen 2 und 4 m Wassertiefe erreichen *Nitellopsis obtusa* und *Ceratophyllum demersum* höhere Deckungsgrade. Seewärts dieser Tiefe wird die Vegetation zunehmend schütter und besteht bis 6 m Wassertiefe aus Mischbeständen von *Chara contraria* und *Nitellopsis obtusa* in denen *Fontinalis antipyretica* und *Myriophyllum spicatum* sehr vereinzelt eingestreut auftreten. Unterhalb von 6 m bildet *Nitellopsis obtusa* sehr kleine Flecken während *Myriophyllum spicatum* nur noch als Einzelpflanze auftritt. *Myriophyllum spicatum* wurde mit einem in 6,7 m wachsendem Individuum als am tiefsten siedelnde Art des Transekts kartiert. Der Gewässerboden fällt zunächst flach, zwischen 4 und 6 m mäßig steil und unterhalb von 6 m Wassertiefe steil ab. Sandmudde ist bis auf eine sandige Zone zwischen 2 und 6 m Tiefe das dominierende Substrat. Dichte Grünalgenüberzüge treten bis in 2 m Wassertiefe auf.

Seenummer, -name: 0495 Schaalsee		Transektnummer: 31		
Wasserkörpernummer, -name: 0495 Schaalsee - Zarrentiner Becken (MV)		Transekt-Bezeichnung: Zarrentiner See, Westufer am Tiergarten Marienstedt		
Messstellennummer (MS_NR): 130048				
Datum	27.07.2011	Art an der Vegetationsgrenze	<i>Myriophyllum spicatum</i>	
Abschnitt-Nr.	-	Gesamtdeckung Vegetation	70 %	
Ufer	W	Deckung Emerse	15 %	
Uferexposition	SE	Deckung Schwimmblattarten	0 %	
Transektbreite (m)	20	Deckung Submerse gesamt	55 %	
Methodik	Tauchkartierung	davon Deckungsanteil Characeen	35 %	
Lagepunkte	R-Wert	H-Wert	Wassertiefe (m)	Uferentfernung (m)
Transekthanfang	4427803	5939072	0,5	25
1 m Wassertiefe	4427812	5939066	1	38
2 m Wassertiefe	4427840	5939049	2	71
4 m Wassertiefe	4427839	5939044	4	75
6 m Wassertiefe	4427847	5939044	6	79
Vegetationsgrenze (UMG)	4427857	5939045	6,7	81
Transektende	4427852	5939040	8	84
Fotopunkt	4427846	5939013	Fotorichtung:	NW
Anmerkungen: Transekthanfangspunkt in 0,5 m Wassertiefe vor dem Röhricht.				

Wassertiefe (m)	Wt _{max} (m)	0-1	1-2	2-4	4-6	6-8
Beschattung (WÖRLEIN)		1	1	1	1	1
Sediment*						
Sand		x	x	xxx	xxx	
Sandmudde		xxx	xxx			xxx
Feinddetritus				x	x	
Grünalgenüberzüge		xxx	xxx	x		
Schill						x
Arten (Abundanz . Soziabilität)						
<i>Phragmites australis</i>	0,9	4.4	-	-	-	-
<i>Ceratophyllum demersum</i>	3,8	-	2.2	3.3	-	-
<i>Chara contraria</i>	4,2	3.3	3.3	2.2	2.1	-
<i>Fontinalis antipyretica</i>	4,1	-	-	-	1.2	-
<i>Myriophyllum spicatum</i>	6,7	2.2	3.3	2.2	1.1	1.1
<i>Nitellopsis obtusa</i>	6,6	-	2.3	3.3	2.3	2.2
<i>Potamogeton pectinatus</i>	3,8	3.3	3.3	2.2	-	-
<i>Potamogeton perfoliatus</i>	0,9	4.4	-	-	-	-
<i>Potamogeton pusillus</i>	3,6	-	-	2.2	-	-

* x = wenig; xx = häufig; xxx = massenhaft; ** = Schwimmblattart

Transekt 34

WRRL-Seentyp:	13	Zusatzkriterien: -	
ÖZK:	3		
Referenzindex:	-24,910	korr. Referenzindex: -24,910	M _{MP} : 0,375



Foto 82: Transekt 34 vor der Badestelle am Südufer des Schaalsees (Blickrichtung Süd).



Foto 83: Röhricht östlich des untersuchten Bereichs (Blickrichtung Ost).

Transekt 34 wurde an der Südspitze des Schaalsees im Bereich des Strandbads östlich von Zarrentin aufgenommen. Der untersuchte Bereich befindet sich an einem Sandstrand, der im Westen von einem Steg und im Osten von einem Röhricht begrenzt wird. Der sandige Uferbereich ist die ersten 5 m vegetationsfrei, landwärts schließen sich Rasenflächen an. Nutzungsbedingte Trittschäden im Bereich des Strandbads finden sich sowohl am Ufer als auch Unterwasser bis in 2 m Tiefe.

Innerhalb des Transektbereiches fehlen eine Röhricht- und eine Schwimmblattzone. Der von dichten Grünalgen überzogene Flachwasserbereich (0–1 m) ist hauptsächlich von Parvopotamiden (*Potamogeton friesii*, *Potamogeton pectinatus*, *Potamogeton perfoliatus*, *Potamogeton pusillus*) besiedelt. Seewärts dieser Tiefe schließen sich bis in 3 m Tiefe Mischbestände mittlerer Dichte bestehend aus unter anderem *Elodea canadensis*, *Myriophyllum spicatum*, den oben genannten Parvopotamiden und *Ranunculus circinatus* an. Zwischen 3 und 4,3 m Tiefe ist der Bewuchs spärlich und hauptsächlich von Einzelpflanzen von *Chara globularis*, *Lemna trisulca* und *Ranunculus circinatus* geprägt. An der Tiefengrenze der Vegetation in 4,3 m siedelt *Chara globularis*. Der Gewässerboden fällt zunächst flach, dann zunehmend steil ab. Sand ist das dominierende Substrat, im Flachwasserbereich mit mittleren Anteilen an Fein- bzw. Grobkies. Dichte Grünalgenüberzüge finden sich bis an die Tiefengrenze der Submersvegetation.

Seenummer, -name: 0495 Schaalsee		Transektnummer: 34		
Wasserkörpernummer, -name: 0495 Schaalsee - Zarrentiner Becken (MV)		Transekt-Bezeichnung: Zarrentiner See, Südufer östl. Zarrentin		
Messstellennummer (MS_NR): 130049				
Datum	26.07.2011	Art an der Vegetationsgrenze	<i>Chara globularis</i>	
Abschnitt-Nr.	-	Gesamtdeckung Vegetation	30 %	
Ufer	S	Deckung Emerse	0 %	
Uferexposition	N	Deckung Schwimmblattarten	0 %	
Transektbreite (m)	20	Deckung Submerse gesamt	30 %	
Methodik	Tauchkartierung	davon Deckungsanteil Characeen	<1 %	
Lagepunkte	R-Wert	H-Wert	Wassertiefe (m)	Uferentfernung (m)
Transektanfang	4428855	5935584	0	0
1 m Wassertiefe	4428857	5935597	1	16
2 m Wassertiefe	4428850	5935607	2	28
4 m Wassertiefe	4428852	5935613	4	33
Vegetationsgrenze (UMG)	4428852	5935613	4,3	33
Transektende	4428854	5935615	6	35
Fotopunkt	4428859	5935644	Fotorichtung:	S
Anmerkungen: -				

Wassertiefe (m)	Wt _{max.} (m)	0-1	1-2	2-4	4-6
Beschattung (WÖRLEIN)		1	1	1	1
Sediment*					
Sand		xxx	xxx	xxx	xxx
Feinkies (0,2-2cm)		xx			
Grobkies (2-6cm)		x			
Sandmudde			x	x	x
Grünalgenüberzüge		xxx	xxx	xxx	xx
Arten (Abundanz . Soziabilität)					
<i>Chara globularis</i>	4,3	-	-	-	1.1
<i>Elodea canadensis</i>	3,4	-	2.2	3.3	-
<i>Lemna trisulca</i>	4,1	-	-	-	1.1
<i>Myriophyllum spicatum</i>	3,8	1.1	2.2	2.2	-
<i>Nitellopsis obtusa</i>	3,1	-	-	2.1	-
<i>Potamogeton friesii</i>	1,4	1.1	1.1	-	-
<i>Potamogeton pectinatus</i>	2,0	3.2	2.2	-	-
<i>Potamogeton perfoliatus</i>	2,9	2.2	2.2	4.3	-
<i>Potamogeton pusillus</i>	3,0	3.2	3.2	2.2	-
<i>Ranunculus circinatus</i>	4,1	-	2.2	3.2	1.1

* x = wenig; xx = häufig; xxx = massenhaft; ** = Schwimmblattart

Transekt 38

WRRL-Seentyp:	13	Zusatzkriterien: -	
ÖZK:	3		
Referenzindex:	-9,497	korr. Referenzindex: -9,497	M _{MP} : 0,453



Foto 87: Transekt 38 am Ostufer des Schaalsees (Blickrichtung Nord).



Foto 88: Röhrichtzone im untersuchten Bereich (Blickrichtung West).

Transekt 38 wurde am Ostufer des Schaalsees im Süden des Naturschutzgebietes Techin im Wasserkörper „Zarrentiner Becken“ aufgenommen. Der Uferbereich ist von Erlenbruchwald bestanden, der an der Wasserlinie von Weidengebüschen gesäumt wird.

Dem Ufer ist ein etwa 30 m breites Röhricht vorgelagert, das von *Phragmites australis* dominiert wird und in dem *Typha angustifolia* nur vereinzelt eingestreut wächst. An das Röhricht schließt sich seewärts bis in 1,8 m Tiefe eine von *Potamogeton pectinatus* dominierte Zone an, in der unter anderem *Ceratophyllum demersum*, Armluchteralgen (*Chara contraria*, *Chara globularis*, *Nitellopsis obtusa*) sowie *Ranunculus circinatus* eingestreut wachsen. Zwischen 1,8 und 3,3 m Wassertiefe bildet *Nitellopsis obtusa* dichte Dominanzbestände. Unterhalb dieser Tiefe finden sich zunächst kleinere Flecken von *Ceratophyllum demersum* sowie eingestreut *Myriophyllum spicatum* und *Nitellopsis obtusa*. Mit zunehmender Wassertiefe wird die Vegetation zunehmend schütter und Einzelpflanzen von *Ceratophyllum demersum* wachsen in 6,2 m an der Tiefengrenze der Vegetation. Das Litoral fällt bis in 4 m Wassertiefe flach, dann mäßig steil ab und der Gewässerboden besteht aus Sandmudde, im Flachwasserbereich mit mittlern Anteilen an Sand. Einige Röhrichtstoppeln erstrecken sich bis in 2 m Wassertiefe.

Seenummer, -name: 0495 Schaalsee		Transektnummer: 38		
Wasserkörpernummer, -name: 0495 Schaalsee - Zarrentiner Becken (MV)		Transekt-Bezeichnung: Zarrentiner See, Ostufer im Süden des NGS Techin		
Messstellennummer (MS_NR): 130050				
Datum	26.07.2011	Art an der Vegetationsgrenze	<i>Ceratophyllum demersum</i>	
Abschnitt-Nr.	-	Gesamtdeckung Vegetation	70 %	
Ufer	E	Deckung Emerse	<1 %	
Uferexposition	S	Deckung Schwimmblattarten	0 %	
Transekttbreite (m)	20	Deckung Submerse gesamt	70 %	
Methodik	Tauchkartierung	davon Deckungsanteil Characeen	40 %	
Lagepunkte	R-Wert	H-Wert	Wassertiefe (m)	Uferentfernung (m)
Transekthanfang	4430173	5937953	0,8	30
1 m Wassertiefe	4430170	5937929	1	30
2 m Wassertiefe	4430167	5937916	2	50
4 m Wassertiefe	4430172	5937878	4	80
6 m Wassertiefe	4430173	5937859	6	100
Vegetationsgrenze (UMG)	4430173	5937859	6,2	100
Transektende	4430171	5937851	6,5	102
Fotopunkt	4430210	5937926	Fotorichtung:	N
Anmerkungen: Transekthanfangspunkt in 0,8 m Wassertiefe vor dem Röhricht.				

Wassertiefe (m)	Wt _{max} (m)	0-1	1-2	2-4	4-6	6-8
Beschattung (WÖRLEIN)		1	1	1	1	1
Sediment*						
Sand		xx				
Blöcke (>20cm)			x	x		
Sandmudde		xx	xxx	xxx	xxx	xxx
Röhrichtstoppeln		x	x			
Grünalgenüberzüge		x	x	x	x	
Arten (Abundanz . Soziabilität)						
<i>Phragmites australis</i>	1,0	4.4	-	-	-	-
<i>Typha angustifolia</i>	1,0	2.3	-	-	-	-
<i>Ceratophyllum demersum</i>	6,2	-	3.3	3.3	2.2	1.1
<i>Chara contraria</i>	1,4	-	3.3	-	-	-
<i>Chara globularis</i>	3,4	-	2.2	1.1	-	-
<i>Fontinalis antipyretica</i>	0,8	1.2	-	-	-	-
<i>Myriophyllum spicatum</i>	3,7	-	2.2	2.2	-	-
<i>Nitellopsis obtusa</i>	4,8	-	4.4	4.4	2.3	-
<i>Potamogeton crispus</i>	3,4	-	-	2.2	-	-
<i>Potamogeton friesii</i>	2,3	-	1.1	1.1	-	-
<i>Potamogeton pectinatus</i>	2,8	2.2	4.4	2.3	-	-
<i>Potamogeton perfoliatus</i>	1,2	2.2	1.1	-	-	-
<i>Ranunculus circinatus</i>	1,8	-	2.2	-	-	-

* x = wenig; xx = häufig; xxx = massenhaft; ** = Schwimmblattart

Transekt 47

WRRL-Seentyp:	13	Zusatzkriterien:	
ÖZK:	3	Gewässertyp = TKg - 13 [1023] und RI(berechnet) > 0 und 5 m <= mittl. Vegetationsgrenze <= 8m --> RI=RI-10	
Referenzindex:	0,431	korr. Referenzindex: -9,569	M _{MP} : 0,452



Foto 109: Transekt 47 am Südufer einer Insel südöstlich von Großzecher im „Zarrentiner Becken“ des Schaalsees aufgenommen. Das Ufergelände steigt auf den ersten 5 m flach, dann landwärts mäßig steil an und ist von einem Gehölzsaum bestanden. Dominierende Gehölzarten sind Erle, Esche und Eiche. Die Äste der Ufergehölze ragen stellenweise 5 m über die Wasseroberfläche.



Foto 110: *Phragmites australis* - Saum im Transektbereich (Blickrichtung Ost-Südost).

Transekt 47 wurde am Südufer einer Insel südöstlich von Großzecher im „Zarrentiner Becken“ des Schaalsees aufgenommen. Das Ufergelände steigt auf den ersten 5 m flach, dann landwärts mäßig steil an und ist von einem Gehölzsaum bestanden. Dominierende Gehölzarten sind Erle, Esche und Eiche. Die Äste der Ufergehölze ragen stellenweise 5 m über die Wasseroberfläche.

Die Uferlinie ist von einem Röhricht (*Phragmites australis*) gesäumt, welches sich bis in 1 m Wassertiefe erstreckt. Seewärts schließt sich eine von schüttereren *Chara globularis* und dichteren *Potamogeton pectinatus* - Beständen geprägte Zone an, in der *Myriophyllum spicatum* und *Potamogeton perfoliatus* eingestreut siedeln. Unterhalb von circa 1,5 m Wassertiefe wird die Submersvegetation von dichten *Myriophyllum spicatum* - Beständen dominiert, als weitere aspektprägende Art tritt *Potamogeton pectinatus* auf. Unterhalb von 2 m Wassertiefe schließen sich *Ceratophyllum demersum* - Bestände an, die mit zunehmender Tiefe ausdünnen. Eingestreut finden sich unter anderem in dieser Zone Characeen (*Chara globularis*, *Nitellopsis obtusa*), *Potamogeton friesii* und *Myriophyllum spicatum*. Die Makrophytentiefengrenze bildet *Ceratophyllum demersum* in 7,1 m Wassertiefe. Das Litoral fällt bis in 2 m Tiefe flach, dann durchgehend mäßig steil ab. Der Gewässerboden ist sandig, im Flachwasserbereich mit hohen Sandmuddeanteilen, während unterhalb von 6 m Wassertiefe vermehrt Schill zu finden ist.

Seenummer, -name: 0495 Schaalsee		Transektnummer: 47		
Wasserkörpernummer, -name: 0495 Schaalsee - Zarrentiner Becken (MV)		Transekt-Bezeichnung: Schaalsee, südöstl. Großzecher		
Messstellennummer (MS_NR): 130775				
Datum	27.07.2011	Art an der Vegetationsgrenze	<i>Ceratophyllum demersum</i>	
Abschnitt-Nr.	-	Gesamtdeckung Vegetation	75 %	
Ufer	S (Insel)	Deckung Emerse	10 %	
Uferexposition	S	Deckung Schwimmblattarten	0 %	
Transektbreite (m)	20	Deckung Submerse gesamt	65 %	
Methodik	Tauchkartierung	davon Deckungsanteil Characeen	2 %	
Lagepunkte	R-Wert	H-Wert	Wassertiefe (m)	Uferentfernung (m)
Transektanfang	4428128	5939901	1	22
2 m Wassertiefe	4428129	5939894	2	28
4 m Wassertiefe	4428130	5939881	4	38
6 m Wassertiefe	4428131	5939876	6	42
Vegetationsgrenze (UMG)	4428118	5939880	7,1	46
Transektende	4428128	5939870	8	53
Fotopunkt	4428114	5939850	Fotorichtung:	NNE
Anmerkungen: Transektanfangspunkt in 1 m Wassertiefe vor dem Röhricht.				

Wassertiefe (m)	W _{lmax} (m)	0-1	1-2	2-4	4-6	6-8
Beschattung (WÖRLEIN)		2	1	1	1	1
Sediment*						
Sand		xxx	xxx	xxx	xxx	xxx
Steine (6-20cm)				x		
Sandmudde		xxx				
Schill						xx
Arten (Abundanz . Soziabilität)						
<i>Phragmites australis</i>	1,0	4.4	-	-	-	-
<i>Ceratophyllum demersum</i>	7,1	-	-	3.3	2.2	2.1
<i>Chara globularis</i>	2,8	2.2	2.2	1.1	-	-
<i>Myriophyllum spicatum</i>	2,4	2.3	4.4	2.2	-	-
<i>Nitellopsis obtusa</i>	3,0	-	-	2.2	-	-
<i>Potamogeton friesii</i>	3,8	-	1.1	2.2	-	-
<i>Potamogeton pectinatus</i>	3,3	3.3	3.3	1.1	-	-
<i>Potamogeton perfoliatus</i>	0,8	3.3	-	-	-	-
<i>Ranunculus circinatus</i>	3,0	-	-	1.1	-	-

* x = wenig; xx = häufig; xxx = massenhaft; ** = Schwimmblattart

Transekt 48

WRRL-Seentyp:	13	Zusatzkriterien: -	
ÖZK:	3		
Referenzindex:	-2,108	korr. Referenzindex: -2,108	M _{MP} : 0,489



Foto 111: Transekt 48 am Westufer des Schaalsees (Blickrichtung Südwest).



Foto 112: Röhrichtzone (*Phragmites australis*) im Transektbereich (Blickrichtung Süd-Südost).

Transekt 48 wurde am Westufer des Schaalsees südöstlich von Klein Zecher im Wasserkörper „Zarentiner Becken“ aufgenommen. Das Ufergelände steigt im untersuchten Bereich flach an und ist von Bruchwald bestanden, in dem Erlen, Eschen und Weiden die dominierenden Gehölzarten sind.

Der Flachwasserbereich ist von einem Schilf-Röhricht (*Phragmites australis*) bestanden, das sich bis in 0,8 m Wassertiefe erstreckt und dem sich seewärts vereinzelte Röhrichtstoppeln anschließen, zwischen denen unter anderem Characeen (*Chara globularis*, *Nitellopsis obtusa*) und Laichkrautarten (*Potamogeton pectinatus*, *Potamogeton pusillus*) wachsen. Zwischen 1 und 1,4 m bildet *Myriophyllum spicatum* dichte Dominanzbestände, diesen schließen sich seewärts, bis in 4,6 m Tiefe, dichte *Ceratophyllum demersum* - Bestände an, in denen *Nitellopsis obtusa* und *Potamogeton pectinatus* höhere Deckungsgrade erreichen. Unterhalb von 4,6 m Wassertiefe finden sich lockere Bestände von *Nitellopsis obtusa* sowie *Ceratophyllum demersum*, in denen *Chara globularis*, *Potamogeton pectinatus* und *Ranunculus circinatus* unterhalb von 6 m Tiefe als Einzelpflanzen eingestreut siedeln. *Potamogeton pectinatus* wurde mit einem in 7,8 m wachsendem Individuum als am tiefsten siedelnde Art des Transekts kartiert. Das Litoral fällt zunächst flach bis mäßig steil, unterhalb von 2 m Tiefe durchgängig steil ab. Im Flachwasserbereich bilden Seekreide, Blöcke und Sandmudde das Substrat während in größeren Wassertiefen Sandmudde vorherrscht.

Seenummer, -name: 0495 Schaalsee		Transektnummer: 48		
Wasserkörpernummer, -name: 0495 Schaalsee - Zarrentiner Becken (MV)		Transekt-Bezeichnung: Schaalsee, Westufer beim Marienstedter Grenzgraben		
Messstellennummer (MS_NR): 130785				
Datum	27.07.2011	Art an der Vegetationsgrenze	<i>Potamogeton pectinatus</i>	
Abschnitt-Nr.	-	Gesamtdeckung Vegetation	60 %	
Ufer	W	Deckung Emerse	2 %	
Uferexposition	NE	Deckung Schwimmblattarten	0 %	
Transektbreite (m)	20	Deckung Submerse gesamt	58 %	
Methodik	Tauchkartierung	davon Deckungsanteil Characeen	25 %	
Lagepunkte	R-Wert	H-Wert	Wassertiefe (m)	Uferentfernung (m)
Transektanfang	4428226	5938426	0,8	25
1 m Wassertiefe	4428240	5938434	1	38
2 m Wassertiefe	4428274	5938448	2	75
4 m Wassertiefe	4428275	5938452	4	79
6 m Wassertiefe	4428283	5938455	6	85
Vegetationsgrenze (UMG)	4428289	5938458	7,8	95
Transektende	4428291	5938460	8	97
Fotopunkt	4428296	5938458	Fotorichtung:	SW
Anmerkungen: Transektanfangspunkt in 0,8 m Wassertiefe am Röhrichtstrand.				

Wassertiefe (m)	Wt _{max} (m)	0-1	1-2	2-4	4-6	6-8
Beschattung (WÖRLEIN)		1	1	1	1	1
Sediment*						
Steine (6-20cm)			x			
Blöcke (>20cm)		xx				
Sandmudde		xx	xxx	xxx	xxx	xxx
Gyttja (Seekreide)		xx				
Röhrichtstoppeln		x				
Arten (Abundanz . Soziabilität)						
<i>Phragmites australis</i>	0,8	4.4	-	-	-	-
<i>Ceratophyllum demersum</i>	7,1	-	2.2	4.4	4.4	2.2
<i>Chara globularis</i>	6,6	3.3	2.2	-	-	1.1
<i>Myriophyllum spicatum</i>	3,8	1.2	4.4	2.2	-	-
<i>Nitellopsis obtusa</i>	7,1	3.3	3.3	3.3	2.2	2.2
<i>Potamogeton friesii</i>	4,7	-	-	1.1	1.1	-
<i>Potamogeton pectinatus</i>	7,8	2.2	3.3	3.3	1.1	1.1
<i>Potamogeton pusillus</i>	4,2	2.2	2.2	2.2	1.1	-
<i>Ranunculus circinatus</i>	7,6	1.1	1.1	-	-	1.1

* x = wenig; xx = häufig; xxx = massenhaft; ** = Schwimmblattart

Transekt 49

WRRL-Seentyp:	13	Zusatzkriterien: -	
ÖZK:	3		
Referenzindex:	-2,179	korr. Referenzindex: -2,179	M _{MP} : 0,489



Foto 113: Transekt 49 am Ostufer des Schaalsees (Blickrichtung Nord-Nordwest).



Foto 114: Überhängende Gehölze im untersuchten Bereich (Blickrichtung Nordost).

Transekt 49 wurde am Ostufer des Schaalsees im Süden des Naturschutzgebietes Techin im Wasserkörper „Zarrentiner Becken“ aufgenommen. Die Wasserlinie ist von einem circa 20 m breiten Gehölzsaum aus Pappeln und Eschen bestanden, in dem seenah auch Erlen wachsen. Der Gehölzsaum ist bis an die Wasserlinie durchweidet, daher ist die Krautflur im Unterwuchs recht schütter und das Ufergelände weist Trittschäden auf. Ufernah finden sich vereinzelt Feuchtezeiger wie *Stachys palustris*. Die Ufergehölze überragen die Wasseroberfläche im Mittel bis zu 5 m, an einigen Stellen bis zu 10 m.

Eine Röhrlicht- und Schwimmblattzone ist im untersuchten Bereich nicht ausgebildet. Im Flachwasserbereich (0–1 m) finden sich lockere, von *Potamogeton pectinatus* geprägte Mischbeständen, in denen unter anderem Characeen (*Chara contraria*, *Chara globularis*), *Myriophyllum spicatum* und *Zannichellia palustris* wachsen. Zwischen 1 und 4 m Wassertiefe ist die Submersvegetation von dichten *Myriophyllum spicatum* - Beständen und weiter seewärts dichten *Potamogeton perfoliatus* - Beständen geprägt, in denen weitere Arten nur in geringeren Häufigkeiten auftreten. Unterhalb von 4 m Wassertiefe finden sich lockere *Ceratophyllum demersum* - Bestände, in denen *Nitellopsis obtusa* in größeren Häufigkeiten und *Chara globularis*, *Myriophyllum spicatum* und *Potamogeton friesii* als Einzelpflanzen eingestreut siedeln. Die Makrophytentiefengrenze bildet in 5,4 m *Nitellopsis obtusa*. Das Litoral fällt zunächst flach, dann zunehmend steil ab. Im Flachwasserbereich besteht der Gewässerboden überwiegend aus einem Gemisch aus Sand, Steinen und Blöcken, während Sandmudde mit mittleren Auflagen an Schill in größeren Wassertiefen vorherrscht. Dichte Grünalgenüberzüge finden sich besonders bis in 2 m Wassertiefe, während unterhalb von 4 m Wassertiefe Blaualgenüberzüge die Vegetation und das Sediment bedecken.

Seenummer, -name: 0495 Schaalsee		Transektnummer: 49	
Wasserkörpernummer, -name: 0495 Schaalsee - Zarrentiner Becken (MV)		Transekt-Bezeichnung: Schaalsee, Ostufer im Süden des NGS Techin	
Messstellennummer (MS_NR): 130786			
Datum	26.07.2011	Art an der Vegetationsgrenze	<i>Nitellopsis obtusa</i>
Abschnitt-Nr.	-	Gesamtdeckung Vegetation	50 %
Ufer	E	Deckung Emerse	0 %
Uferexposition	S	Deckung Schwimmblattarten	0 %
Transektbreite (m)	20	Deckung Submerse gesamt	50 %
Methodik	Tauchkartierung	davon Deckungsanteil Characeen	2 %
Lagepunkte	R-Wert	H-Wert	Wassertiefe (m)
Transektanfang	4429387	5937901	0
1 m Wassertiefe	4429390	5937875	1
2 m Wassertiefe	4429394	5937868	2
4 m Wassertiefe	4429399	5937861	4
Vegetationsgrenze (UMG)	4429399	5937857	5,4
Transektende	4429400	5937854	6
Fotopunkt	4429406	5937864	Fotorichtung: NNW
Anmerkungen: -			

Wassertiefe (m)	Wt _{max.} (m)	0-1	1-2	2-4	4-6
Beschattung (WÖRLEIN)		1	1	1	1
Sediment*					
Sand		xx			
Feinkies (0,2-2cm)		x			
Grobkies (2-6cm)		x			
Steine (6-20cm)		xx			
Blöcke (>20cm)		xx			
Sandmudde		xx	xxx	xxx	xxx
Totholz		x			
Grünalgenüberzüge		xxx	xx		
Blaualgenüberzüge					xx
Schill		x	xx	xx	xx
Arten (Abundanz . Soziabilität)					
<i>Ceratophyllum demersum</i>	5,3	-	2.2	3.2	3.2
<i>Chara contraria</i>	1,4	2.2	2.2	-	-
<i>Chara globularis</i>	5,2	2.2	2.2	2.2	1.1
<i>Elodea canadensis</i>	3,5	-	-	1.1	-
<i>Myriophyllum spicatum</i>	4,6	3.2	4.3	2.1	1.1
<i>Nitellopsis obtusa</i>	5,4	-	-	3.3	2.2
<i>Potamogeton friesii</i>	4,2	-	-	1.1	1.1
<i>Potamogeton pectinatus</i>	3,8	3.2	3.2	3.2	-
<i>Potamogeton perfoliatus</i>	3,6	-	2.2	4.4	-
<i>Potamogeton pusillus</i>	4,0	1.1	1.1	1.1	-
<i>Ranunculus circinatus</i>	1,3	-	2.2	-	-
<i>Zannichellia palustris</i>	0,7	2.2	-	-	-

* x = wenig; xx = häufig; xxx = massenhaft; ** = Schwimmblattart

Anhang Schaalsee – Zarrentiner Becken: Artenliste

Die Häufigkeitsangaben basieren vorzugsweise auf der Untersuchung von 12 Monitoringstellen, als „Häufigkeit“ ist die Zahl der Monitoringstellen angegeben, an denen die betreffende Art auftrat (Maximalwert = 12); ein ggf. zusätzlich in Klammern angegebener Wert bezieht sich auf die Häufigkeit des Auftretens der Art an den 25 am Zarrentiner Becken beprobten Zwischenstationen (Maximalwert = 25; vgl. Kap. 2.1.2).

Armleuchteralgenzone

Wissenschaftlicher Name	Deutscher Name	Rote Liste		Häufigkeit
		SH	D	
<i>Chara aspera</i>	Rauhe Armleuchteralge	3+	2+	2
<i>Chara contraria</i>	Gegensätzliche Armleuchteralge	3	3+	8 (12)
<i>Chara globularis</i>	Zerbrechliche Armleuchteralge			9 (3)
<i>Nitellopsis obtusa</i>	Stern-Armleuchteralge	3	3+	11 (9)

Tauchblattzone

Wissenschaftlicher Name	Deutscher Name	Rote Liste		Häufigkeit
		SH	D	
<i>Ceratophyllum demersum</i>	Raues Hornblatt			9 (2)
<i>Elodea canadensis</i>	Kanadische Wasserpest			5 (1)
<i>Fontinalis antipyretica</i>	Quellmoos	3	V	4
<i>Lemna trisulca</i>	Dreifurchige Wasserlinse			3 (3)
<i>Myriophyllum spicatum</i>	Ähriges Tausendblatt	V		11 (5)
<i>Potamogeton crispus</i>	Krauses Laichkraut			1
<i>Potamogeton friesii</i>	Stachelspitziges Laichkraut	V	2	7 (2)
<i>Potamogeton pectinatus</i>	Kamm-Laichkraut			12 (15)
<i>Potamogeton perfoliatus</i>	Durchwachsenes Laichkraut			10 (5)
<i>Potamogeton pusillus s. str.</i>	Gewöhnliches Zwerg-Laichkraut			8 (5)
<i>Ranunculus circinatus</i>	Spreizender Wasserhahnenfuß			10 (10)
<i>Zannichellia palustris</i>	Sumpf-Teichfaden			1

3.7 Ergebnisüberblick Schaalsee

Ein Vergleich der in den Kapiteln 3.1 bis 3.6 aufgeführten Ergebnisse für die einzelnen Wasserkörper zeigt für den Schaalsee insgesamt im Hinblick auf die beiden zu Grunde liegenden Untersuchungen der Gewässervegetation von 2005 und 2011 zusammengefasst die im folgenden dargestellten Entwicklungen.

Tabelle 19 dokumentiert die Veränderungen bezüglich der Stetigkeiten submerser Makrophytenarten im Vergleich beider Untersuchungsjahre:

Tabelle 19: Vergleich der Stetigkeiten einzelner submerser Makrophytenarten an 34 in den Jahren 2005 und 2011 untersuchten Monitoringstellen (Transekte Nr. 1-40) im Schaalsee (Angabe in Prozent). Zusätzlich angegeben ist die aus dem Vergleich der Bestandsentwicklungen beider Untersuchungsjahre abgeleitete Tendenz (▲▲=deutliche Zunahme; ▲=leichte Zunahme; 0= ± unverändert; ▼=leichter Rückgang; ▼▼=deutlicher Rückgang;)

Zu- bzw. Abnahmen von > 50 % bezogen auf den Stetigkeitswert 2005 wurden als „deutlich“, bei ≤ 50 % als „leicht“, bei ≤ 25 % als „±unverändert“ klassifiziert.

Veränderungen bei Arten mit jeweils weniger als 10 % Stetigkeit in beiden Untersuchungsjahren wurden sämtlich als „leicht“ klassifiziert.

Submersformen von Helophyten wie *Sagittaria sagittifolia* und *Schoenoplectus lacustris* sind nicht berücksichtigt.

Armleuchteralgenzone	2011	Tendenz	2005
<i>Nitellopsis obtusa</i>	56	▲▲	32
<i>Chara aspera</i>	6	▲	3
<i>Chara contraria</i>	50	0	50
<i>Chara globularis</i>	38	▼▼	82
<i>Chara virgata</i>	3	▼▼	35
Tauchblattzone	2011	Tendenz	2005
<i>Elodea nuttallii</i>	26	▲▲	3
<i>Potamogeton perfoliatus</i>	68	▲	53
<i>Potamogeton trichoides</i>	3	▲	0
<i>Fontinalis antipyretica</i>	15	0	12
<i>Eleocharis acicularis</i>	3	0	3
<i>Potamogeton crispus</i>	9	0	9
<i>Potamogeton lucens</i>	3	0	3
<i>Callitriche hermaphroditica</i>	12	0	15
<i>Myriophyllum spicatum</i>	68	0	71
<i>Ranunculus circinatus</i>	68	0	71
<i>Ceratophyllum demersum</i>	50	▼	62
<i>Potamogeton pectinatus</i>	62	▼	74
<i>Lemna trisulca</i>	41	▼▼	59
<i>Elodea canadensis</i>	35	▼▼	62
<i>Potamogeton friesii</i>	26	▼▼	56
<i>Potamogeton pusillus</i>	26	▼▼	68
<i>Zannichellia palustris</i>	3	▼▼	41

Es zeigen sich für die Gesamtheit der sechs 2011 untersuchten Wasserkörper des Schaalsees bei 8 der insgesamt 22 aufgelisteten Submersarten signifikante Veränderungen hinsichtlich ihrer Stetigkeiten im Bereich der untersuchten Probestellen, während bei 6 Arten nur geringfügige sowie bei weiteren 8 Arten praktisch kaum Unterschiede beobachtet wurden.

In der Armleuchteralgenzone wies *Nitellopsis obtusa* (RL 3) aktuell recht deutliche Zunahmen im Vergleich zu 2005 auf, während *Chara globularis* und *Chara virgata* stark rückläufig waren.

In der Tauchblattzone zeigte *Elodea nuttallii* die stärkste Ausbreitungstendenz, während vor allem *Elodea canadensis* und Parvopotamidenarten wie *Potamogeton pusillus*, *Potamogeton friesii* und *Zannichellia palustris* am stärksten in ihren Beständen abgenommen haben.

Tabelle 20 dokumentiert diese Bestandsentwicklungen zusätzlich noch bezogen auf die einzelnen untersuchten Wasserkörper des Schaalsees.

Tabelle 20: Vergleich der Stetigkeiten einzelner submerser Makrophytenarten an 34 in den Jahren 2005 und 2011 untersuchten Monitoringstellen (Transekte Nr. 1-40) im Schaalsee (Angabe in Prozent).

Angegeben ist Gesamtzahl der 2005 und 2011 nachgewiesenen Vorkommen im Bereich der genannten Monitoringstellen sowie die daraus resultierende absolute Zu- oder Abnahme (Angabe mit positivem bzw. negativem Vorzeichen in der Anzahl der Standorte). Zusätzlich aufgelistet sind die Bestandsentwicklungen der Arten (▲=Zunahme, 0=unverändert, ▼=Abnahme) für die einzelnen untersuchten Wasserkörper (BB=Bernstorffer Binnensee, DS=Dutzower See, NB=Niendorfer Binnensee, NWT=Nordwestteil, RWT=Rethwiesentief, ZB=Zarrentiner Becken)

Submersformen von Helophyten wie *Sagittaria sagittifolia* und *Schoenoplectus lacustris* sind nicht berücksichtigt.

Arten	Standorte		absolute Zu-/Abnahme	Wasserkörper Schaalsee					
	Gesamtzahl			BB	DS	NB	NWT	RWT	ZB
	2005	2011							
<i>Chara aspera</i>	1	2	+1	-	-	-	-	-	▲
<i>Chara contraria</i>	15	17	+2	-	-	-	0	▼	▲
<i>Chara globularis</i>	28	13	-15	▼	▼	▼	▼	▼	0
<i>Chara virgata</i>	11	1	-10	-	-	-	▼	▼	▼
<i>Nitellopsis obtusa</i>	11	19	+8	-	-	-	▲	▲	▲
<i>Callitriche hermaphroditica</i>	5	4	-1	-	0	0	-	▼	-
<i>Ceratophyllum demersum</i>	21	17	-4	0	-	▲	▼	▲	0
<i>Eleocharis acicularis</i>	1	1	0	-	-	-	▲	-	▼
<i>Elodea canadensis</i>	21	12	-9	-	▼	▼	▼	▼	▼
<i>Elodea nuttallii</i>	1	9	+8	▲	▲	▲	-	▲	-
<i>Fontinalis antipyretica</i>	4	5	+1	-	-	-	▼	-	▲
<i>Lemna trisulca</i>	20	14	-6	0	▼	▼	▼	0	▼
<i>Myriophyllum spicatum</i>	24	23	-1	0	▼	▼	▲	0	0
<i>Potamogeton crispus</i>	3	3	0	-	-	-	▲	0	▼
<i>Potamogeton friesii</i>	19	9	-10	▼	▼	▼	▼	▼	▼
<i>Potamogeton lucens</i>	1	1	0	-	-	0	-	-	-
<i>Potamogeton pectinatus</i>	25	21	-4	▼	▼	0	▼	▼	▼
<i>Potamogeton perfoliatus</i>	18	23	+5	▼	0	0	▲	▼	▲
<i>Potamogeton pusillus</i>	23	9	-14	▼	▼	▼	▼	▼	▼
<i>Potamogeton trichoides</i>	0	1	+1	-	-	-	▲	-	-
<i>Ranunculus circinatus</i>	24	23	-1	0	▼	▼	▼	▲	▼
<i>Zannichellia palustris</i>	14	1	-13	-	-	▼	▼	▼	▼

Die in Tabelle 20 aufgelisteten Ergebnisse zeigen noch einmal die grundsätzlichen Unterschiede in der Vegetation der sechs untersuchten Gewässer: So weisen nur die drei größeren Wasserkörper Nordwestteil, Rethwiesentief und Zarrentiner Becken eine artenreiche Armelechteralgenzone auf, während im Bernstorffer Binnensee, Dutzower See und Niendorfer Binnensee mit Ausnahme der hier rückläufigen *Chara globularis* keine Characeenbestände existieren.

Ähnlich starke Abnahmetendenzen wie *Chara globularis*, die nur im Zarrentiner Becken die Zahl ihrer Standorte halten konnte, zeigte auch *Chara virgata*, die in allen drei größeren Wasserkörpern fast vollständig ausfiel. Zum Teil hängt dieser starke Rückgang aber möglicherweise auch mit einer anderen taxonomischen Zuordnung der mit *Chara globularis* nahe verwandten Art zusammen.

Die deutlichsten Zunahmen in der Armelechteralgenzone im Nordwestteil, Rethwiesentief und Zarrentiner Becken zeigte *Nitellopsis obtusa* (RL 3), wogegen nur ein leichter Anstieg

in der Zahl der Vorkommen bei *Chara contraria* (RL 3) und *Chara aspera* (RL 3+) zu registrieren war.

Am auffälligsten in der Tauchblattzone war die durchgehende Zunahme von *Elodea nuttallii* in vier Wasserkörpern des Schaalsees. Ein Vergleich mit den Ergebnissen der Beprobung von Zwischenstationen (vgl. Anhang) zeigt jedoch, dass die Ausbreitung dieser Art im Dutzower See derzeit am stärksten ist (Stetigkeit 90 %), gefolgt vom Bernsdorfer Binnensee (Stetigkeit 75 %) und dem Niendorfer Binnensee (Stetigkeit 33 %). Im Rethwiesentief hingegen schien es sich 2011 noch um Einzelvorkommen der Art zu handeln (Stetigkeit 0 %) (vgl. auch Verbreitungskarte der Art im Anhang).

Weitere nennenswerte Bestandszunahmen wurden abgesehen von eher geringfügigen Anstiegen von *Potamogeton perfoliatus* im Nordwestteil und im Zarrentiner Becken nicht beobachtet.

Deutliche und in fast allen Wasserkörpern einheitliche Rückgangstendenzen zeigten zudem neben *Elodea canadensis* vor allem die Parvopotamidenarten *Potamogeton pusillus*, *Potamogeton friesii* und *Zannichellia palustris*.

Hinsichtlich der Bewertung der oben festgestellten Veränderungen in der Submersvegetation des Schaalsees zwischen 2005 und 2011 stellt sich auch die Frage, inwieweit natürliche Bestandsschwankungen in unterschiedlichen Jahren für die beschriebenen Entwicklungen verantwortlich sein können.

Unzweifelhaft sind wohl die festgestellten Ausbreitungstendenzen von *Elodea nuttallii* im Schaalseegebiet, wobei die weiter anhaltende Expansion der Art und deren Auswirkungen auf das gesamte Artenspektrum der Submersvegetation weiter im Auge behalten werden muss.

Im Falle der markanten und positiv zu wertenden Zunahme von *Nitellopsis obtusa* (RL 3) v.a. im Nordwestteil und im Rethwiesentief bleibt ebenfalls zu beobachten, ob diese Entwicklung wirklich durchgreifend ist und weiter anhält oder ob es sich tatsächlich nur um natürliche Bestandsschwankungen handelt. Gleiches gilt im übrigen auch für die anderen 2011 beschriebenen Bestandsrückgänge, insbesondere für die von *Chara globularis* und den Parvopotamiden *Potamogeton pusillus*, *Potamogeton friesii* und *Zannichellia palustris*. Untersuchungen in anderen Seen Schleswig-Holsteins 2011 (vgl. STUHR, VAN DE WEYER et al. 2012) zeigten auch hier für diese Arten ähnliche Rückgangstendenzen.

Die Ausbreitung von *Elodea nuttallii* im Dutzower See, Bernstorffer Binnensee und im Niendorfer Binnensee ist im Zusammenhang mit der Autökologie dieser Art zu sehen (PODRAZA et al. 2008). *Elodea nuttallii* ist äußerst konkurrenzkräftig und in der Lage, Nährstoffe aus dem Wasser und dem Sediment aufzunehmen (EUGELINK 1998). Die Ausbreitung von *Elodea nuttallii* ist kein lokales Phänomen, sondern bundesweit zu beobachten.

Ein nachhaltiges Management von Massenentwicklungen von *Elodea nuttallii* gestaltet sich in der Regel sehr schwierig und ist meistens kostenintensiv (PODRAZA & KNOTTE 2010, HUSSNER et al. 2010, DWA 2006). In Großbritannien wurden im Jahr 2009 zum Management von Wasserpest-Beständen 4.825.000 £ ausgegeben (ORESKA & ALDRIDGE 2011). Die verbreitetste Maßnahme in Deutschland ist sicherlich die Mahd, die nur kurzzeitig wirkt und regelmäßige Kosten verursacht (PODRAZA & KNOTTE 2010).

Nachhaltige Maßnahmen zum Management von *Elodea nuttallii* wie Nährstofflimitierung im Freiwasser und Sediment (VAN DE WEYER et al. 2012, s.a. HUSSNER et al. 2010, PODRAZA & KNOTTE 2010) ließen sich im Schaalsee nur mit einem unverhältnismäßig hohen Aufwand realisieren. Eine weitere Ausbreitung von *Elodea nuttallii* im Schaalsee - und in anderen Gewässern - lässt sich daher praktisch nicht verhindern.

Gesamtartenliste Schaalsee

Die Häufigkeitsangaben basieren auf der Untersuchung von 43 Monitoringstellen, als „Häufigkeit“ ist die Zahl der Monitoringstellen angegeben, an denen die betreffende Art auftrat (Maximalwert = 43); der zusätzlich in Klammern angegebene Wert entspricht der Stetigkeit der betreffenden Art in gerundeten Prozentangaben.

Armleuchteralgenzone

Wissenschaftlicher Name	Deutscher Name	Rote Liste		Stetigkeit (%)
		SH	D	
<i>Chara aspera</i>	Rauhe Armleuchteralge	3+	2+	3 (7)
<i>Chara contraria</i>	Gegensätzliche Armleuchteralge	3	3+	18 (42)
<i>Chara globularis</i>	Zerbrechliche Armleuchteralge			16 (37)
<i>Chara virgata</i> (inkl. <i>C. cf. virgata</i>)	Feine Armleuchteralge		3+	1 (2)
<i>Nitellopsis obtusa</i>	Stern-Armleuchteralge	3	3+	22 (51)

Tauchblattzone

Wissenschaftlicher Name	Deutscher Name	Rote Liste		Stetigkeit (%)
		SH	D	
<i>Butomus umbellatus</i>	Schwanenblume			1 (2)
<i>Callitriche hermaphroditica</i>	Herbst-Wasserstern	3	G	4 (9)
<i>Ceratophyllum demersum</i>	Raues Hornblatt			24 (56)
<i>Eleocharis acicularis</i>	Nadel-Sumpfbirse	2	3	3 (7)
<i>Elodea canadensis</i>	Kanadische Wasserpest			15 (35)
<i>Elodea nuttallii</i>	Nuttalls Wasserpest			14 (33)
<i>Fontinalis antipyretica</i>	Quellmoos	3	V	5 (12)
<i>Lemna trisulca</i>	Dreifurchige Wasserlinse			16 (37)
<i>Myriophyllum spicatum</i>	Ähriges Tausendblatt	V		27 (63)
<i>Potamogeton crispus</i>	Krauses Laichkraut			4 (9)
<i>Potamogeton friesii</i>	Stachelspitziges Laichkraut	V	2	13 (30)
<i>Potamogeton lucens</i>	Glänzendes Laichkraut	3		1 (2)
<i>Potamogeton pectinatus</i>	Kamm-Laichkraut			26 (60)
<i>Potamogeton perfoliatus</i>	Durchwachsenes Laichkraut			28 (65)
<i>Potamogeton pusillus s. str.</i>	Gewöhnliches Zwerg-Laichkraut			12 (28)
<i>Potamogeton trichoides</i>	Haar-Laichkraut	3	3	1 (2)
<i>Ranunculus circinatus</i>	Spreizender Wasserhahnenfuß			28 (65)
<i>Sagittaria sagittifolia</i> (submers)	Pfeilkraut			1 (2)
<i>Schoenoplectus lacustris</i> (submers)	Seebirse			2 (5)
<i>Zannichellia palustris</i>	Sumpf-Teichfaden			2 (5)

Schwimtblattzone

Wissenschaftlicher Name	Deutscher Name	Rote Liste		Stetigkeit (%)
		SH	D	
<i>Hydrocharis morsus-ranae</i>	Froschbiss	V		1 (2)
<i>Lemna minor</i>	Kleine Wasserlinse			2 (5)
<i>Nuphar lutea</i>	Gelbe Teichrose			6 (14)

4 Vergleichende Bewertung

Im Jahr 2011 wurde im Rahmen des WRRL-Programms die Vegetation von sechs Wasserkörpern des Schaalsees untersucht. Die folgende Tabelle 19 gibt einen Überblick über die wichtigsten Ergebnisse der Untersuchung.

Tabelle 19: Vergleich der Ausprägung submerser Vegetation, Trophiestufe, Ökologische Zustandsklasse, Erhaltungszustand FFH-Lebensraumtyp und Vegetationsentwicklungstendenz bei den sechs 2011 untersuchten Wasserkörpern des Schaalsees.

	Nordwestteil	Zarrentiner Becken	Rethwiesentief	Niendorfer Binnensee	Bernstorffer Binnensee	Dutzower See
WRRL-Seentyp (für Berechnung ÖZK)	13	13	13	10	13	10
FFH-Lebensraumtyp (nach Meldung)	3140	3140	3140	3140	3140	3140
Anzahl Monitoringstellen	10	12	8	6	3	4
Vegetationstiefengrenze (Ø-Wert in m Wassertiefe) ¹⁾	5,3	5,3	5,1	4,5	4,3	4,98
Vegetationstiefengrenze (Maximalwert in m Wt) ²⁾	8,9	7,8	7,1	5,5	4,7	5,6
Artenzahl Armeleuchteralgen ³⁾	5	4	4	1	1	1
Gesamtartenzahl Submerser Makrophyten ⁴⁾	17	16	18	11	12	10
davon landesweit gefährdete Arten ⁵⁾	5	4	5	3	1	1
davon bundesweit gefährdete Arten ⁶⁾	7	4	5	2	2	1
gesch. Bedeckungsgrad Armeleuchteralgen (%) ⁷⁾	18	18	17	0	<1	<1
gesch. Bedeckungsgrad Submersvegetation gesamt (%) ⁸⁾	40	53	31	39	37	61
Trophiestufe ⁹⁾	m	m	m	e	e	e
Referenztrophie ⁹⁾	o	o	o	m	m	m
Mittelwert M_{MP} ¹⁰⁾	0,449	0,452	0,423	0,16	0,22	0,023
ÖZK (nach SCHAUMBURG et al. 2011) ¹¹⁾	3	3	3	4	4	4
ÖZK (nach SCHAUMBURG et al. 2011)(dezimal) ¹²⁾	2,74	2,71	2,84	4	3,7	4,45
ÖZK (nach VAN DE WEYER 2006) ¹³⁾	3	3 (-)	3 (-)	4 (-)	4 (-)	5 (+)
ÖZK (fachgutachterliche Bewertung) ¹⁴⁾	3	3	3	4	4	4 (-)
FFH-LRT- Bewertungsergebnis ¹⁵⁾	C		C	C		
FFH-LRT (fachgutachterliche Bewertung) ¹⁶⁾	C		C	C		
Entwicklungstendenz Submersvegetation ¹⁷⁾	(▲)	0	(▲)	▼	▼	▼

¹⁾ angegeben ist der im Rahmen von Transektkartierungen (vgl. 3.1.4, 3.2.4, ..., 3.6.4) ermittelte jeweilige Durchschnittswert aller 2011 im Gewässer untersuchter Transekte (bei 3-12 Transekten pro Wasserkörper) für die maximale Siedlungstiefe Gewässervegetation (in m Wassertiefe, auf eine Kommastelle gerundet); Transekte ohne Vegetation bzw. mit unplausibler Vegetationsgrenze wurden für die Errechnung des Ø-Wertes nicht berücksichtigt

²⁾ angegeben ist der im Rahmen von Transektkartierungen (vgl. 3.1.4, 3.2.4, ..., 3.6.4) erreichte Maximalwert (in m Wassertiefe, auf eine Kommastelle gerundet)

³⁾ vgl. 3.1 – 3.6, Artenlisten

⁴⁾ = Gesamtartenzahl (Tauchblattzone + Armeleuchteralgenzone), vgl. 3.1 – 3.6, Artenlisten

⁵⁾ nach MIERWALD & ROMAHN (2006), SCHULZ et al. (2002), HAMANN & GARNIEL (2002); (Gefährdungsgrad „G“ als gefährdet gewertet, „V“ nicht berücksichtigt)

⁶⁾ nach BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ (1996); (Gefährdungsgrad „G“ als gefährdet gewertet, „V“ nicht berücksichtigt)

- 7) = geschätzter Deckungsgrad (%) des aktuell besiedelbaren Gewässergrundes mit Armelechteralgen (gerundeter Durchschnittswert aus der Deckungsschätzung der Einzeltransekte, vgl. 3.1.4, 3.2.4, ..., 3.6.4)
- 8) = geschätzter Deckungsgrad (%) des aktuell besiedelbaren Gewässergrundes mit Submersvegetation (gerundeter Durchschnittswert aus der Deckungsschätzung der Einzeltransekte, vgl. 3.1.4, 3.2.4, ..., 3.6.4)
- 9) o = oligotroph; m = mesotroph; e = eutroph; e^h = hocheutroph; p = polytroph; p^h = hochpolytroph; h = hypertroph (nach SUCCOW & KOPP 1985;
- 10) Aus den Ergebnissen der Einzeltransekte für jedes Untersuchungsgewässer gemittelter Indexwert für Makrophyten (M_{MP}), nicht bewertbare Probestellen bleiben i.d.R. unberücksichtigt;
- 11) gemittelt aus den entsprechenden ÖZK-Werten der bewertbaren jeweiligen Einzeltransekte: 1 = sehr gut; 2 = gut; 3 = mäßig; 4 = unbefriedigend; 5 = schlecht; (nach SCHAUMBURG et al. 2011) (eingeklammerte Werte = Bewertung nicht gesichert);
- 12) gemittelt aus den entsprechenden ÖZK-Dezimalwerten der bewertbaren jeweiligen Einzeltransekte (nach SCHAUMBURG et al. 2011)
- 13) Ergebnisse der Bewertung der Ökologischen Zustandsklasse gemäß WRRL nach VAN DE WEYER (2006:46-47); Nordwestteil, Rethwiesentief, Zarrentiner Becken : Ergebnis unter Voraussetzung eines oligotrophen Referenzzustandes; Bernstorffer Binnensee, Dutzower See, Niendorfer Binnensee: Ergebnis unter Voraussetzung eines mesotrophen Referenzzustandes;
- 14) Fachgutachterliche Einschätzung der ÖZK
- 15) Erhaltungszustand FFH-LRT: Ergebnisse der Bewertung des gemeldeten FFH-Lebensraumtyps 3140
- 16) Fachgutachterliche Einschätzung des Erhaltungszustandes des FFH-LRT
- 17) Angegeben ist die aus dem Vergleich der 2011 ermittelten Vegetationsverhältnisse mit Daten älterer Untersuchungen abgeleitete Entwicklungstendenz für die Submersvegetation:
 ▲ = deutliche Verbesserung; ▲ = leichte Verbesserung;
 0 = ± unveränderter Zustand;
 ▼ = leichte Verschlechterung; ▼ = deutliche Verschlechterung.
 (in Klammern gesetzt = Aussage unsicher)

Bei den 2011 untersuchten sechs Wasserkörpern des Schaalsees handelt es sich um je drei mesotrophe Seen Typs TKg13 („stabil geschichteter karbonatischer Wasserkörper des Tieflandes mit relativ kleinem Einzugsgebiet“) sowie um drei eutrophe Seen der Typen TKg13 und TKg10 („stabil geschichteter karbonatischer Wasserkörper des Tieflandes mit relativ großem Einzugsgebiet“).

Die drei großen Becken des Schaalsees, der **Nordwestteil**, das **Rethwiesentief** sowie das **Zarrentiner Becken** sind aktuell noch als mesotrophe Gewässer im Grenzbereich zum eutrophen Zustand einzustufen. Ihre im Durchschnitt bis über 5 m Wassertiefe entwickelte Submersvegetation ist mit 16 bis 18 nachgewiesenen, davon durchschnittlich etwa 5 landes- wie bundesweit gefährdeten Arten, als relativ artenreich anzusehen. Besonders hervorzuheben ist bei allen Gewässern eine in zumindest in Teilbereichen typisch entwickelte und mit 4 bis 5 Arten relativ vielfältige Armelechteralgenzone. Defizite zeigen sich dabei jedoch in einem teilweisen Ausfall oder stark verringerter Deckung der Characeen, in stellenweise vermehrtem Aufwuchs von Beständen fädiger Grünalgen oder z.T. erhöhten Abundanzen eutraphenter Arten. und dem nicht seltenen Auftreten von Grünalgenüberzügen. Insgesamt kommt den drei Gewässern damit aus vegetationskundlicher Sicht mittlere bis landesweite Bedeutung zu.

Der ebenfalls zum Typ TKg10 gerechnete **Niendorfer Binnensee** ist aktuell ein eutropher See, der mit 11 nachgewiesenen Submersarten, davon 2 gefährdeten, ein schon eingeschränktes Artenspektrum der bis in Wassertiefen zwischen 4 und 5 m entwickelten Tauchblattvegetation besitzt. Deutliche Indizien für den derzeit gestörten ökologischen Zustand des Gewässers sind das teils massive Auftreten der neophytischen *Elodea*

nuttallii, häufig beobachtete Grünalgenüberzüge sowie das praktisch vollständige Fehlen gewässertypischer Characeenbestände. Insgesamt kommt dem Niendorfer Binnensee aus vegetationskundlicher Sicht aktuell daher nur regionale bis mittlere Bedeutung zu.

Der zum Typ TKg13 gerechnete **Bernstorffer Binnensee** ist aktuell ein eutropher See mit mäßig artenreicher Vegetation ohne floristische Besonderheiten. Mit 12 nachgewiesenen, darunter nur zwei in geringen Abundanzen auftretenden gefährdeten Submersarten, ist er bezüglich seines Artenspektrums zwar noch nicht als verarmt einzustufen, ein Indiz für die aktuell vorliegende deutliche Störung der Gewässervegetation ist aber das fast vollständige Fehlen von nennenswerten Characeenbeständen, stellenweise dichtere Grünalgenüberzüge sowie die häufige Dominanz von *Elodea*-Arten, insbesondere *Elodea nuttallii*. Einzig positiv anzumerken bleibt die mit Werten zwischen 4 und 5 m Wassertiefe liegende vergleichsweise große Tiefenausdehnung der Submersvegetation. Insgesamt kommt dem Bernstorffer Binnensee aus vegetationskundlicher Sicht aktuell nur regionale bis mittlere Bedeutung zu.

Der zum Typ TKg10 gerechnete **Dutzower See** ist aktuell ein eutropher See mit in Verarmung begriffener Submersvegetation, die keinerlei floristische Besonderheiten besitzt. Das Gewässer wies zwar 2011 noch insgesamt 11 Submersarten auf, die aber allesamt aufgrund der massiven Ausbreitung von *Elodea nuttallii* rückläufig und hinsichtlich ihrer Abundanzen und Stetigkeiten von untergeordneter Bedeutung sind. Ein weiteres Indiz für den gestörten ökologischen Zustand des Gewässers ist das praktisch vollständige Fehlen gewässertypischer Characeenbestände. Einziger positiver Aspekt bleibt eine um 5 m Wassertiefe liegende und damit vergleichsweise weit ausgedehnte Untere Makrophytengrenze. Insgesamt kommt dem Dutzower See aus vegetationskundlicher Sicht aktuell nur regionale Bedeutung zu.

5 Zusammenfassung

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wurde die Vegetation des Schaalsees untersucht, der im Grenzbereich zwischen Schleswig-Holstein und Mecklenburg-Vorpommern liegt. Bearbeitet wurden sechs Wasserkörper auf dem Gebiet beider Bundesländer, hierzu zählten der Bernstorffer Binnensee, Dutzower See, Niendorfer Binnensee, Nordwestteil, Rethwiesentief und das Zarrentiner Becken.

Die Untersuchungen beinhalteten für alle Seen die Kartierung von insgesamt 43 Probestellen für Makrophyten nach der vorgegebenen Methodik für das von der EU-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) geforderte Gewässermonitoring. Parallel dazu wurde eine stichprobenhafte Überblickskartierung durchgeführt. Auf der Basis der Untersuchungsergebnisse der einzelnen Probestellen wurde für die einzelnen Gewässer eine Berechnung der Ökologischen Zustandsklasse gemäß WRRL durchgeführt. Zusätzlich wurde für alle sechs Wasserkörper eine Bewertung des aktuellen Erhaltungszustandes nach der Flora-Fauna-Habitatrichtlinie (FFH-RL) für die von den beiden Bundesländern gemeldeten FFH-Lebensraumtypen 3140 ermittelt. Ein Vergleich mit vorliegenden Altdaten ermöglichte Aussagen zur Entwicklung der Gewässervegetation der untersuchten Seen. Es ergaben sich daraus für die Submersvegetation bei drei mesotrophen Seen abgesehen von Verbesserungen hinsichtlich der Characeendeckung bei 2 Gewässern keine wesentlichen Veränderungen, während an drei eutrophen Gewässern v.a. aufgrund einer jüngst erfolgten massiven Ausbreitung der neophytischen *Elodea nuttallii* deutliche Verschlechterungen im Hinblick auf das Artenspektrum und die Abundanzen der anderen Submersarten festgestellt werden konnten.

Im Rahmen einer abschließenden vergleichenden Bewertung der sechs Wasserkörper des Schaalsees wird auf die wesentlichen Ergebnisse der Untersuchung eingegangen.

6 Literaturverzeichnis

- BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT (2011): PHYLIB 4.0-b30-DV-Tool-weiterentwSEEN (Stand: Oktober 2011). Software zur Bewertung von Makrophyten und Phytobenthos in Seen.
www.lfu.bayern.de/wasser/gewaesserqualitaet_Seen/phylib_deutsch/software/index.htm
- BRAUN-BLANQUET, J. (1964): Pflanzensoziologie. Wien.
- BFN - BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ (Hg.) (1996): Rote Liste gefährdeter Pflanzen Deutschlands. Schriftenreihe für Vegetationskunde 28, Bonn.
- BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ (2005): Ergebnisse des Arbeitskreises Gewässer. Bewertungsschema für die Standgewässer–Lebensraumtypen.
http://www.bfn.de/03/030306_akgewaesser.htm. Bonn. (Stand 28.01.2005).
- DWA (Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall) 2006: Grundlagen und Maßnahmen der Seentherapie. Merkblatt DWA-M-606: 112 S.
- EUGELINK, A. H. 1998: Phosphorus uptake and active growth of *Elodea canadensis* MICHX. and *Elodea nuttallii* (PLANCH.) ST. JOHN. Wat. Sci. Tech. 37 (3): 59-65
- HAMANN, U. & GARNIEL, A. (2002): Die Armeleuchteralgen Schleswig-Holsteins - Rote Liste. Landesamt für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein, Flintbek.
- HUSSNER, A., WEYER, K. VAN DE, GROSS, E., HILT, S., 2010: Eine Übersicht über die aquatischen Neophyten in Deutschland – Etablierung, Auswirkungen und Managementperspektiven. Handbuch Angewandte Limnologie – 27. Erg. Lfg. 4/10: 1-27.
- KOHLER, A. (1978): Methoden der Kartierung von Flora und Vegetation von Süßwasserbiotopen. In: Landschaft + Stadt, 10 (2): 73-85.
- MIERWALD, U. & K. ROMAHN (2006): Die Farn- und Blütenpflanzen Schleswig-Holsteins – Rote Liste. 4. Fassung. Landesamt für Natur und Umwelt Schleswig-Holstein (Hrsg.), Kiel.
- LLUR - LANDESAMT FÜR LANDWIRTSCHAFT, UMWELT UND LÄNDLICHE RÄUME DES LANDES SCHLESWIG-HOLSTEIN (2010): Daten zum Schaalsee (Bernstorffer Binnensee, Dutzower See, Niendorfer Binnensee, Nordwestteil, Rethwiesentief, Zarrentiner Becken) in analoger und digitaler Form. Flintbek.
- MLUR - MINISTERIUM FÜR LANDWIRTSCHAFT, UMWELT UND LÄNDLICHE RÄUME S-H (2011): Schleswig-Holstein: Agrar- und Umweltbericht; Standarddatenbögen FFH-Gebiete.
www.natura2000-sh.de
- PODRAZA, P., BRINKMANN, T., EVERS, P., FELDE, D. VON, FROST, U., KLOPP, R., KNOTTE, H., KÜHLMANN, M., KUK, M., LIPKA, P., NUSCH, E. A., STENGERT, M., WESSEL, M., WEYER, K. VAN DE 2008: Untersuchungen zur Massenentwicklung von Wasserpflanzen in den Ruhrstauseen und Gegenmaßnahmen. F&E-Vorhaben im Auftrag des MUNLV NRW, www.ruhrverband.de/fileadmin/pdf/elodea_abschlussbericht.pdf.
- PODRAZA, P., KNOTTE, H. 2010: Massenentwicklung von Elodea - Diskussion der Möglichkeiten zur Bestandsregulierung am Beispiel der Ruhrstauseen. Korrespondenz Wasserwirtschaft 6: 286-293
- ORESKA, M. P. J, ALDRIDGE, D. C. 2011: Estimating the financial costs of freshwater invasive species in Great Britain: a standardized approach to invasive species costing. Biol. Invasions 13: 305-319
- SCHAUMBURG, J., SCHRANZ, C., STELZER, D. & A. VOGEL (2011): Handlungsanweisung für die ökologische Bewertung von Seen zur Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie: Makrophyten und Phytobenthos (Stand August 2011).

Bayerisches Landesamt für Umwelt (Hrsg.), München.
www.lfu.bayern.de/lwasser/forschung_und_projekte/Phylib_deutsch/Verfahrensanleitung/doc/Verfahrensanleitung_seen.pdf.

- SCHULZ, F. & AL. (2002): Die Moose Schleswig-Holsteins – Rote Liste. Landesamt für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein, Flintbek.
- STUHR, J., VAN DE WEYER, K. ET. AL. (2012): Monitoring der Qualitätskomponente Makrophyten für die WRRL- und FFH-Richtlinie in schleswig-holsteinischen Seen. Vegetation des Ahrensees, des Behlendorfer Sees, des Behler Sees, des Blankensees, des Dieksees, des Kellersees und des Westensees. Unveröff. Gutachten im Auftrag des Landesamtes für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume Schleswig-Holstein, Kiel.
- SUCCOW, M. & KOPP, D. (1985): Seen als Naturraumtypen. Petermanns Geogr. Mitt. 3, 161-170, Gotha.
- VAN DE WEYER, K., NIENHAUS, I., TIGGES, P., HUSSNER, A., BECKER, E. (2006): Entwicklung einer Methode zur Kartierung der Unterwasservegetation an Seen am Beispiel des Schaalsees und seiner angrenzenden Nebengewässer zur Erfüllung des operativen EG-WRRL-Monitorings und FFH-Monitorings. Endbericht 13.03.2006. Unveröff. Gutachten im Auftrag des Landesamtes für Natur und Umwelt Schleswig-Holstein, Nettetal.
- VAN DE WEYER, K. et al. 2012: Das Konzept Phoenixsee: Nachhaltiges Management von Makrophyten-Massenentwicklungen durch Nährstofflimitierung und Bepflanzung mit Armleuchteralgen, i. Vorb.
- WISSKIRCHEN, R. & HAEUPLER, H. (1998): Standardliste der Farn- und Blütenpflanzen Deutschlands. Stuttgart.
- WÖRLEIN, F. (1992): Pflanzen für Garten, Stadt und Landschaft. Taschenkatalog, Wörlein Baumschulen, Dießen.

Anhang

Fotoverzeichnis

Verzeichnis der beprobten Zwischenstationen

Karten zur Lage der Beprobungspunkte der Übersichtskartierungen 2005 und 2011

Verbreitungskarten ausgewählter Submersarten

Vegetationskarte Schaalsee

Bewertungsergebnisse aller 2011 untersuchter Messstellen

Foto Nr.	Transekt-Nr.	Gewässer	Dateiname	Datum	R-Wert	H-Wert	Richtung
1	1	Schaalsee - Dutzower See	1 Schaalsee_T1	25.07.2011	4430144	5948659	SW
2	1	Schaalsee - Dutzower See	2 Schaalsee_T1	25.07.2011	4430134	5948655	SE
3	2	Schaalsee - Dutzower See	3 Schaalsee_T2	25.07.2011	4430149	5949068	NNW
4	2	Schaalsee - Dutzower See)	4 Schaalsee_T2	25.07.2011	4430140	5949089	SE
5	2	Schaalsee - Dutzower See)	5 Schaalsee_T2	25.07.2011	-	-	-
6	2	Schaalsee - Dutzower See)	6 Schaalsee_T2	25.07.2011	-	-	-
7	2	Schaalsee - Dutzower See)	7 Schaalsee_T2	25.07.2011	4430156	5949079	-
8	3	Schaalsee - Dutzower See)	8 Schaalsee_T3	25.07.2011	4430639	5949545	ESE
9	3	Schaalsee - Dutzower See)	9 Schaalsee_T3	25.07.2011	4430672	5949503	NE
10	4	Schaalsee-Niendorfer Binnensee	10 Schaalsee_T4	25.07.2011	4430830	5947541	SSE
11	4	Schaalsee-Niendorfer Binnensee	11 Schaalsee_T4	25.07.2011	4430841	5947508	NE
12	5	Schaalsee-Niendorfer Binnensee	12 Schaalsee_T5	25.07.2011	4430301	5946409	NE
13	5	Schaalsee-Niendorfer Binnensee	13 Schaalsee_T5	25.07.2011	-	-	-
14	5	Schaalsee-Niendorfer Binnensee	14 Schaalsee_T5	25.07.2011	-	-	-
15	6	Schaalsee-Niendorfer Binnensee	15 Schaalsee_T6	25.07.2011	4430059	5946669	SW
16	6	Schaalsee-Niendorfer Binnensee	16 Schaalsee_T6	25.07.2011	-	-	-
17	6	Schaalsee-Niendorfer Binnensee	17 Schaalsee_T6	25.07.2011	-	-	-
18	6	Schaalsee-Niendorfer Binnensee	18 Schaalsee_T6	25.07.2011	-	-	-
19	6	Schaalsee-Niendorfer Binnensee	19 Schaalsee_T6	25.07.2011	-	-	-
20	7	Schaalsee-Niendorfer Binnensee	20 Schaalsee_T7	25.07.2011	4430467	5945862	NE
21	7	Schaalsee-Niendorfer Binnensee	21 Schaalsee_T7	25.07.2011	-	-	-
22	7	Schaalsee-Niendorfer Binnensee	22 Schaalsee_T7	25.07.2011	-	-	-
23	8	Schaalsee-Bernstorffer Binnensee	23 Schaalsee_T8	25.07.2011	4430309	5944949	SE
24	8	Schaalsee-Bernstorffer Binnensee	24 Schaalsee_T8	25.07.2011	-	-	-
25	8	Schaalsee-Bernstorffer Binnensee	25 Schaalsee_T8	25.07.2011	-	-	-
26	8	Schaalsee-Bernstorffer Binnensee	26 Schaalsee_T8	25.07.2011	-	-	-
27	9	Schaalsee-Rethwiesentief	27 Schaalsee_T9	25.07.2011	4429169	5944560	SW
28	9	Schaalsee-Rethwiesentief	28 Schaalsee_T9	25.07.2011	4429129	5944507	E
29	9	Schaalsee-Rethwiesentief	29 Schaalsee_T9	25.07.2011	-	-	-
30	10	Schaalsee-Rethwiesentief	30 Schaalsee_T10	25.07.2011	4429105	5943569	NW
31	10	Schaalsee-Rethwiesentief	31 Schaalsee_T10	25.07.2011	-	-	-
32	11	Schaalsee-Rethwiesentief	32 Schaalsee_T11	25.07.2011	4429699	5943723	SE
33	11	Schaalsee-Rethwiesentief	33 Schaalsee_T11	25.07.2011	-	-	-
34	11	Schaalsee-Rethwiesentief	34 Schaalsee_T11	25.07.2011	-	-	-
35	11	Schaalsee-Rethwiesentief	35 Schaalsee_T11	25.07.2011	-	-	-
36	12	Schaalsee-Rethwiesentief	36 Schaalsee_T12	25.07.2011	4429606	5942247	E
37	12	Schaalsee-Rethwiesentief	37 Schaalsee_T12	25.07.2011	-	-	-
38	12	Schaalsee-Rethwiesentief	38 Schaalsee_T12	25.07.2011	-	-	-
39	13	Schaalsee-Nordwestteil	39 Schaalsee_T13	26.07.2011	4427433	5942298	S
40	13	Schaalsee-Nordwestteil	40 Schaalsee_T13	26.07.2011	4427460	5942232	E
41	14	Schaalsee-Nordwestteil	41 Schaalsee_T14	26.07.2011	4426450	5943006	NE
42	14	Schaalsee-Nordwestteil	42 Schaalsee_T14	26.07.2011	4426441	5943048	SE
43	15	Schaalsee-Nordwestteil	43 Schaalsee_T15	26.07.2011	4426368	5944788	W
44	15	Schaalsee-Nordwestteil	44 Schaalsee_T15	26.07.2011	-	-	-
45	15	Schaalsee-Nordwestteil	45 Schaalsee_T15	26.07.2011	-	-	-
46	16	Schaalsee-Nordwestteil	46 Schaalsee_T16	26.07.2011	4425373	5945344	S
47	16	Schaalsee-Nordwestteil	47 Schaalsee_T16	26.07.2011	-	-	-
48	17	Schaalsee-Nordwestteil	48 Schaalsee_T17	26.07.2011	4426660	5945420	NE
49	17	Schaalsee-Nordwestteil	49 Schaalsee_T17	26.07.2011	-	-	-
50	17	Schaalsee-Nordwestteil	50 Schaalsee_T17	26.07.2011	-	-	-
51	17	Schaalsee-Nordwestteil	51 Schaalsee_T17	26.07.2011	-	-	-

Foto Nr.	Transekt-Nr.	Gewässer	Dateiname	Datum	R-Wert	H-Wert	Richtung
52	18	Schaalsee-Nordwestteil	52 Schaalsee_T18	26.07.2011	4427640	5944619	NNW
53	18	Schaalsee-Nordwestteil	53 Schaalsee_T18	26.07.2011	-	-	-
54	19	Schaalsee-Zarrentiner Becken	54 Schaalsee_T19	27.07.2011	4428831	5939621	N
55	19	Schaalsee-Zarrentiner Becken	55 Schaalsee_T19	27.07.2011	4428839	5939686	E
56	20	Schaalsee-Zarrentiner Becken	56 Schaalsee_T20	27.07.2011	4429273	5938773	NE
57	20	Schaalsee-Zarrentiner Becken	57 Schaalsee_T20	27.07.2011	4429316	5938826	SE
58	21	Schaalsee-Zarrentiner Becken	58 Schaalsee_T21	26.07.2011	4428535	5937820	W
59	21	Schaalsee-Zarrentiner Becken	59 Schaalsee_T21	26.07.2011	-	-	-
60	21	Schaalsee-Zarrentiner Becken	60 Schaalsee_T21	26.07.2011	-	-	-
61	21	Schaalsee-Zarrentiner Becken	61 Schaalsee_T21	26.07.2011	-	-	-
62	22	Schaalsee-Zarrentiner Becken	62 Schaalsee_T22	26.07.2011	4430072	5937544	S
63	22	Schaalsee-Zarrentiner Becken	63 Schaalsee_T22	26.07.2011	-	-	-
64	22	Schaalsee-Zarrentiner Becken	64 Schaalsee_T22	26.07.2011	-	-	-
65	22	Schaalsee-Zarrentiner Becken	65 Schaalsee_T22	26.07.2011	-	-	-
66	23	Schaalsee-Zarrentiner Becken	66 Schaalsee_T23	26.07.2011	4429568	5936063	E
67	23	Schaalsee-Zarrentiner Becken	67 Schaalsee_T23	26.07.2011	-	-	-
68	24	Schaalsee-Zarrentiner Becken	68 Schaalsee_T24	26.07.2011	4428506	5936403	W
69	24	Schaalsee-Zarrentiner Becken	69 Schaalsee_T24	26.07.2011	-	-	-
70	27	Schaalsee-Nordwestteil	70 Schaalsee_T27	26.07.2011	4427937	5943368	S
71	27	Schaalsee-Nordwestteil	71 Schaalsee_T27	26.07.2011	-	-	-
72	28	Schaalsee-Rethwiesentief	72 Schaalsee_T28	25.07.2011	4428435	5942181	W
73	28	Schaalsee-Rethwiesentief	73 Schaalsee_T28	25.07.2011	4428379	5942164	S
74	29	Schaalsee-Rethwiesentief	74 Schaalsee_T29	27.07.2011	4428429	5941178	E
75	29	Schaalsee-Rethwiesentief	75 Schaalsee_T29	27.07.2011	-	-	-
76	29	Schaalsee-Rethwiesentief	76 Schaalsee_T29	27.07.2011	-	-	-
77	29	Schaalsee-Rethwiesentief	77 Schaalsee_T29	27.07.2011	-	-	-
78	30	Schaalsee-Rethwiesentief	78 Schaalsee_T30	27.07.2011	4427855	5940160	W
79	30	Schaalsee-Rethwiesentief	79 Schaalsee_T30	27.07.2011	4427745	5940180	W
80	31	Schaalsee-Zarrentiner Becken	80 Schaalsee_T31	27.07.2011	4427846	5939013	NW
81	31	Schaalsee-Zarrentiner Becken	81 Schaalsee_T31	27.07.2011	-	-	-
82	34	Schaalsee-Zarrentiner Becken	82 Schaalsee_T34	26.07.2011	4428859	5935644	S
83	34	Schaalsee-Zarrentiner Becken	83 Schaalsee_T34	26.07.2011	4428851	5935587	O
84	34	Schaalsee-Zarrentiner Becken	84 Schaalsee_T34	26.07.2011	4428851	5935587	W
85	37	Schaalsee-Nordwestteil	85 Schaalsee_T37	26.07.2011	4425767	5944114	SW
86	37	Schaalsee-Nordwestteil	86 Schaalsee_T37	26.07.2011	4425746	5944059	NW
87	38	Schaalsee-Zarrentiner Becken	87 Schaalsee_T38	26.07.2011	4430210	5937926	N
88	38	Schaalsee-Zarrentiner Becken	88 Schaalsee_T38	26.07.2011	4430208	5937945	W
89	39	Schaalsee-Nordwestteil	89 Schaalsee_T39	26.07.2011	4425671	5945453	NW
90	39	Schaalsee-Nordwestteil	90 Schaalsee_T39	26.07.2011	-	-	-
91	39	Schaalsee-Nordwestteil	91 Schaalsee_T39	26.07.2011	-	-	-
92	40	Schaalsee-Nordwestteil	92 Schaalsee_T40	26.07.2011	4426985	5943896	SE
93	40	Schaalsee-Nordwestteil	93 Schaalsee_T40	26.07.2011	4427020	5943870	NE
94	41	Schaalsee-Dutzower See	94 Schaalsee_T41	25.07.2011	4430537	5949005	NW
95	41	Schaalsee-Dutzower See	95 Schaalsee_T41	25.07.2011	-	-	-
96	41	Schaalsee-Dutzower See	96 Schaalsee_T41	25.07.2011	-	-	-
97	41	Schaalsee-Dutzower See	97 Schaalsee_T41	25.07.2011	-	-	-
98	42	Schaalsee-Niendorfer Binnensee	98 Schaalsee_T42	25.07.2011	4430385	5947478	NW
99	42	Schaalsee-Niendorfer Binnensee	99 Schaalsee_T42	25.07.2011	4430376	5947489	SW
100	43	Schaalsee-Niendorfer Binnensee	100 Schaalsee_T43	25.07.2011	4429540	5945328	NW
101	43	Schaalsee-Niendorfer Binnensee	101 Schaalsee_T43	25.07.2011	4429472	5945353	NE
102	44	Schaalsee-Bernstorffer Binnensee	102 Schaalsee_T44	25.07.2011	-	-	-

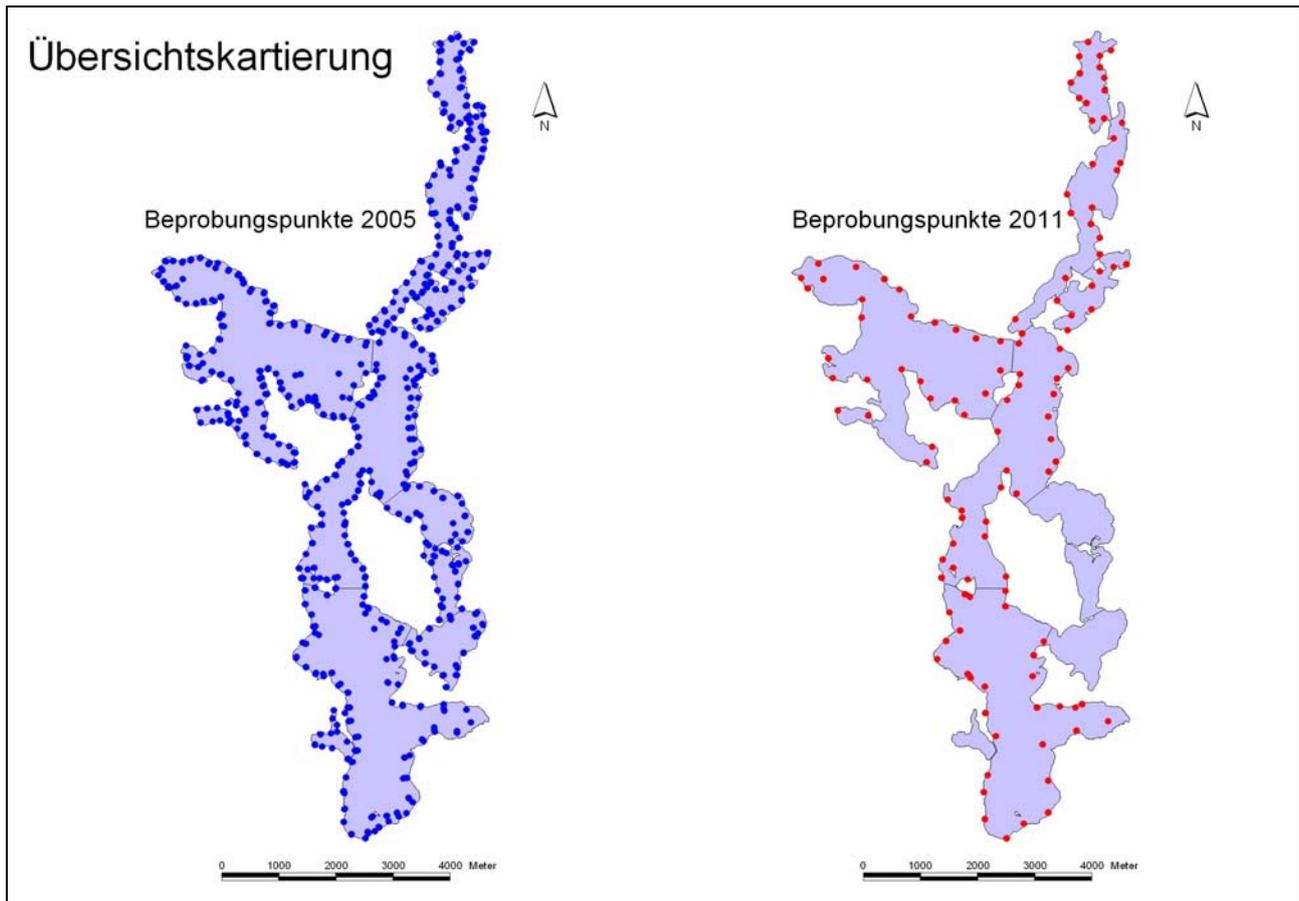
Foto Nr.	Transekt-Nr.	Gewässer	Dateiname	Datum	R-Wert	H-Wert	Richtung
103	44	Schaalsee-Bernstorffer Binnensee	103 Schaalsee_T44	25.07.2011	-	-	-
104	45	Schaalsee-Bernstorffer Binnensee	104 Schaalsee_T45	25.07.2011	4429795	5945105	SW
105	45	Schaalsee-Bernstorffer Binnensee	105 Schaalsee_T45	25.07.2011	-	-	-
106	45	Schaalsee-Bernstorffer Binnensee	106 Schaalsee_T45	25.07.2011	-	-	-
107	46	Schaalsee-Rethwiesentief	107 Schaalsee_T46	27.07.2011	4428154	5941255	W
108	46	Schaalsee-Rethwiesentief	108 Schaalsee_T46	27.07.2011	-	-	-
109	47	Schaalsee-Zarrentiner Becken	109 Schaalsee_T47	27.07.2011	4428114	5939850	NNE
110	47	Schaalsee-Zarrentiner Becken	110 Schaalsee_T47	27.07.2011	4428128	5939901	ESE
111	48	Schaalsee-Zarrentiner Becken	111 Schaalsee_T48	27.07.2011	4428296	5938458	SW
112	48	Schaalsee-Zarrentiner Becken	112 Schaalsee_T48	27.07.2011	4428231	5938425	SSE
113	49	Schaalsee-Zarrentiner Becken	113 Schaalsee_T49	26.07.2011	4429406	5937864	NNW
114	49	Schaalsee-Zarrentiner Becken	114 Schaalsee_T49	26.07.2011	4429385	5937895	NE
115	-	Schaalsee-Dutzower See	115 Schaalsee-Dutzower See	25.07.2011	4430559	5949015	W
116	-	Schaalsee-Dutzower See	116 Schaalsee-Dutzower See	25.07.2011	4430134	5948655	NE
117	-	Schaalsee-Dutzower See	117 Schaalsee-Dutzower See	25.07.2011	4430672	5949503	NW
118	-	Schaalsee-Niendorfer Binnensee	118 Schaalsee-Niendorfer Binnensee	25.07.2011	4429848	5944938	S
119	-	Schaalsee-Niendorfer Binnensee	119 Schaalsee-Niendorfer Binnensee	25.07.2011	4429699	5945632	NE
120	-	Schaalsee-Niendorfer Binnensee	120 Schaalsee-Niendorfer Binnensee	25.07.2011	4430119	5945952	N
121	-	Schaalsee-Bernstorffer Binnensee	121 Schaalsee-Bernstorffer Binnensee	25.07.2011	4430725	5945925	SW
122	-	Schaalsee-Bernstorffer Binnensee	122 Schaalsee-Bernstorffer Binnensee	25.07.2011	4429928	5944561	N
123	-	Schaalsee-Bernstorffer Binnensee	123 Schaalsee-Bernstorffer Binnensee	25.07.2011	4430488	5945598	S
124	-	Schaalsee-Nordwestteil	124 Schaalsee-Nordwestteil	26.07.2011	4427969	5944570	S
125	-	Schaalsee-Nordwestteil	125 Schaalsee-Nordwestteil	26.07.2011	4428473	5943027	NW
126	-	Schaalsee-Nordwestteil	126 Schaalsee-Nordwestteil	26.07.2011	4426264	5944333	E
127	-	Schaalsee-Rethwiesentief	127 Schaalsee-Rethwiesentief	25.07.2011	4429785	5944226	SW
128	-	Schaalsee-Rethwiesentief	128 Schaalsee-Rethwiesentief	25.07.2011	4429584	5943029	W
129	-	Schaalsee-Rethwiesentief	129 Schaalsee-Rethwiesentief	25.07.2011	4428477	5940922	S
130	-	Schaalsee-Zarrentiner Becken	130 Schaalsee-Zarrentiner Becken	27.07.2011	4428039	5939253	E
131	-	Schaalsee-Zarrentiner Becken	131 Schaalsee-Zarrentiner Becken	26.07.2011	4429583	5936051	NW
132	-	Schaalsee-Zarrentiner Becken	132 Schaalsee-Zarrentiner Becken	27.07.2011	4428839	5939686	SW

Zwischenstation Nr.	Seeteil (WK)	R_WERT	H_WERT	Wt (m)	<i>Butomus umbellatus</i> (submers)	<i>Callitriche hermaphroditica</i>	<i>Ceratophyllum demersum</i>	<i>Chara aspera</i>	<i>Chara contraria</i>	<i>Chara virgata</i> i(nkl. <i>Ch. cf. virgata</i>)	<i>Chara globularis</i>	<i>Elodea canadensis</i>	<i>Elodea nuttallii</i>	<i>Fontinalis antipyretica</i>	<i>Lemna trisulca</i>	<i>Myriophyllum spicatum</i>	<i>Nuphar lutea</i> (natant)	<i>Nitellopsis obtusa</i>	<i>Potamogeton crispus</i>	<i>Potamogeton friesii</i>	<i>Potamogeton lucens</i>	<i>Potamogeton pectinatus</i>	<i>Potamogeton perfoliatus</i>	<i>Potamogeton pusillus</i>	<i>Ranunculus circinatus</i>	<i>Zannichellia palustris</i>	Grünalgen	Keine Submersvegetation
1	Dutzower See	4430286	5949640	0,9								4			4													
2	Dutzower See	4430528	5949588	6,2																								x
3	Dutzower See	4430488	5949400	3									5															
4	Dutzower See	4430485	5949194	1,2									3		1							1	3		2			
5	Dutzower See	4430570	5948791	2,5									4										3			3		
6	Dutzower See	4430566	5948295	1,5									5		1													
7	Dutzower See	4430353	5948256	3,2									2										3					
8	Dutzower See	4430250	5948566	1,1								2	3		1										2			
9	Dutzower See	4429985	5948923	0,6								2	3										3					
10	Dutzower See	4430131	5949392	1									3															
11	Niendorfer Binnensee	4430871	5948220	3,2									4															
12	Niendorfer Binnensee	4430786	5947381	1,6			2		2																	4		
13	Niendorfer Binnensee	4430354	5946721	2,4									3										3		1			
14	Niendorfer Binnensee	4430488	5946185	4																			1					
15	Niendorfer Binnensee	4429888	5945476	3,5																			1					
16	Niendorfer Binnensee	4429484	5944938	4,5																								x
17	Niendorfer Binnensee	4429010	5944749	3,6																			1					
18	Niendorfer Binnensee	4429699	5945632	3,5																								x
19	Niendorfer Binnensee	4430119	5945952	3,3																								x
20	Niendorfer Binnensee	4429916	5946951	2,4									2															
21	Niendorfer Binnensee	4430170	5947491	1,2																		4						
22	Niendorfer Binnensee	4430732	5947942	3,3									4									3					2	

Zwischenstation Nr.	Seeteil (WK)	R_WERT	H_WERT	Wt (m)	<i>Butomus umbellatus</i> (submers)	<i>Callitriche hermaphrodita</i>	<i>Ceratophyllum demersum</i>	<i>Chara aspera</i>	<i>Chara contraria</i>	<i>Chara virgata</i> (inkl. <i>Ch. cf. virgata</i>)	<i>Chara globularis</i>	<i>Elodea canadensis</i>	<i>Elodea nuttallii</i>	<i>Fontinalis antipyretica</i>	<i>Lemna trisulca</i>	<i>Myriophyllum spicatum</i>	<i>Nuphar lutea</i> (natant)	<i>Nitellopsis obtusa</i>	<i>Potamogeton crispus</i>	<i>Potamogeton friesii</i>	<i>Potamogeton lucens</i>	<i>Potamogeton pectinatus</i>	<i>Potamogeton perfoliatus</i>	<i>Potamogeton pusillus</i>	<i>Ranunculus circinatus</i>	<i>Zannichellia palustris</i>	Grünalgen	Keine Submersvegetation
47	Nordwestteil	4426264	5944333	1,9				1											1		3							
48	Nordwestteil	4426329	5945101	0,7				4																				
49	Nordwestteil	4425720	5945032	3																								x
50	Nordwestteil	4425264	5945479	4																		1	1					
51	Nordwestteil	4425561	5945730	1,2					3	1																		
52	Nordwestteil	4426226	5945669	2,5					2									3										
53	Nordwestteil	4426987	5945274	2,5																			4					
54	Nordwestteil	4427182	5944803	4																			2					
55	Rethwiesentief	4429490	5944445	1																								x
56	Rethwiesentief	4429785	5944226	5					1							3												
57	Rethwiesentief	4429937	5943888	1,8					3	3															1			
58	Rethwiesentief	4429678	5943433	2			2		4	2								3										
59	Rethwiesentief	4429584	5943029	4			2											5										
60	Rethwiesentief	4429635	5942636	3					1							1												
61	Rethwiesentief	4429591	5942065	2			2		2							2		5										
62	Rethwiesentief	4429031	5941675	2,5			2		1							3												
63	Rethwiesentief	4428852	5942082	3,5																			1					
64	Rethwiesentief	4428761	5941786	2,8																			3					
65	Rethwiesentief	4428419	5941456	3,6																								x
66	Rethwiesentief	4428477	5940922	2,3																			3					
67	Rethwiesentief	4428679	5940490	5																								x
68	Rethwiesentief	4428842	5940208	2,8																			3					
69	Rethwiesentief	4428175	5940162	3,2			1																					
70	Rethwiesentief	4427928	5940367	1,5								1				4									1			

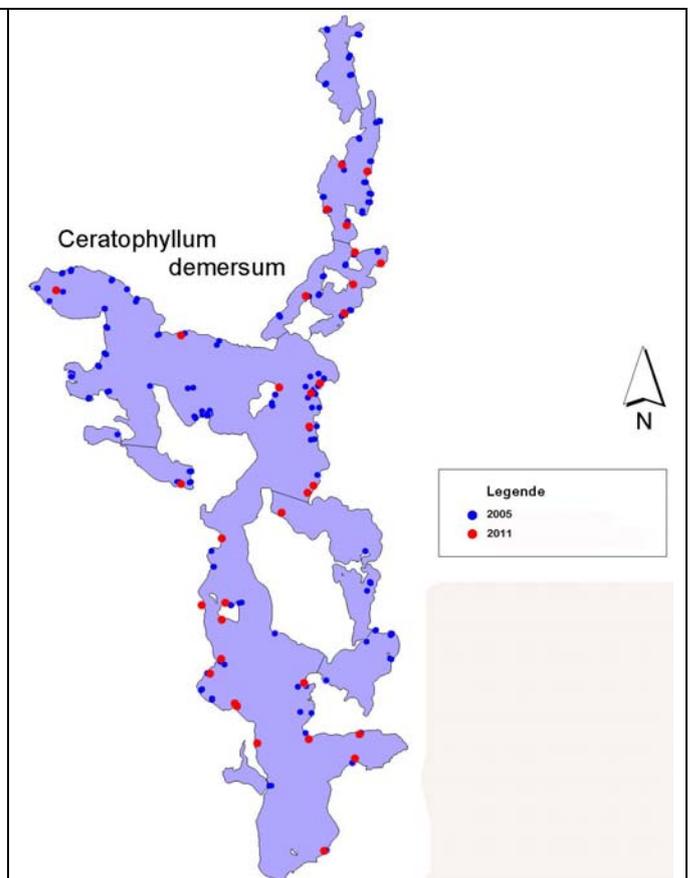
Zwischenstation Nr.	Seeteil (WK)	R_WERT	H_WERT	Wt (m)	<i>Butomus umbellatus</i> (submers)	<i>Callitriche hermaphrodita</i>	<i>Ceratophyllum demersum</i>	<i>Chara aspera</i>	<i>Chara contraria</i>	<i>Chara virgata</i> (inkl. <i>Ch. cf. virgata</i>)	<i>Chara globularis</i>	<i>Elodea canadensis</i>	<i>Elodea nuttallii</i>	<i>Fontinalis antipyretica</i>	<i>Lemna trisulca</i>	<i>Myriophyllum spicatum</i>	<i>Nuphar lutea</i> (natant)	<i>Nitellopsis obtusa</i>	<i>Potamogeton crispus</i>	<i>Potamogeton friesii</i>	<i>Potamogeton lucens</i>	<i>Potamogeton pectinatus</i>	<i>Potamogeton perfoliatus</i>	<i>Potamogeton pusillus</i>	<i>Ranunculus circinatus</i>	<i>Zannichellia palustris</i>	Grünalgen	Keine Submersvegetation
71	Rethwiesentief	4427739	5940508	2,3												1							1					
72	Rethwiesentief	4427921	5940792	2,7																2				2				
73	Rethwiesentief	4428073	5941371	1				1								4												
74	Rethwiesentief	4427825	5941568	2				1		1								2				2			1			
75	Rethwiesentief	4428200	5941931	3																1								
76	Rethwiesentief	4428600	5942408	4,5																								x
77	Rethwiesentief	4428699	5942770	1,2				2							1	4												
78	Rethwiesentief	4428869	5943328	3,5														4										
79	Rethwiesentief	4429087	5943785	2														5										
80	Rethwiesentief	4429073	5944320	1				2				1				2						2			1			
81	Zarrentiner Becken	4428216	5939852	1												3									2			
82	Zarrentiner Becken	4428837	5939953	4																			2					
83	Zarrentiner Becken	4429120	5939392	1,7				3														1						
84	Zarrentiner Becken	4429507	5939210	2				5														2			2			
85	Zarrentiner Becken	4429509	5939059	1,4				3		3												1		1				
86	Zarrentiner Becken	4429315	5938453	1,8														4				2						
87	Zarrentiner Becken	4429290	5937996	3,5				1														3						
88	Zarrentiner Becken	4429787	5937915	2,5																			3					
89	Zarrentiner Becken	4430063	5937896	2,2				2							1	2								2	1			
90	Zarrentiner Becken	4430480	5937892	1,2				3																			3	
91	Zarrentiner Becken	4430637	5937655	2,3														5				2						
92	Zarrentiner Becken	4430376	5937439	3,3																	1	4		2	2			
93	Zarrentiner Becken	4429839	5937290	1,8																		4		2	2			
94	Zarrentiner Becken	4429487	5937248	1,1				4								1		2				4			1		3	

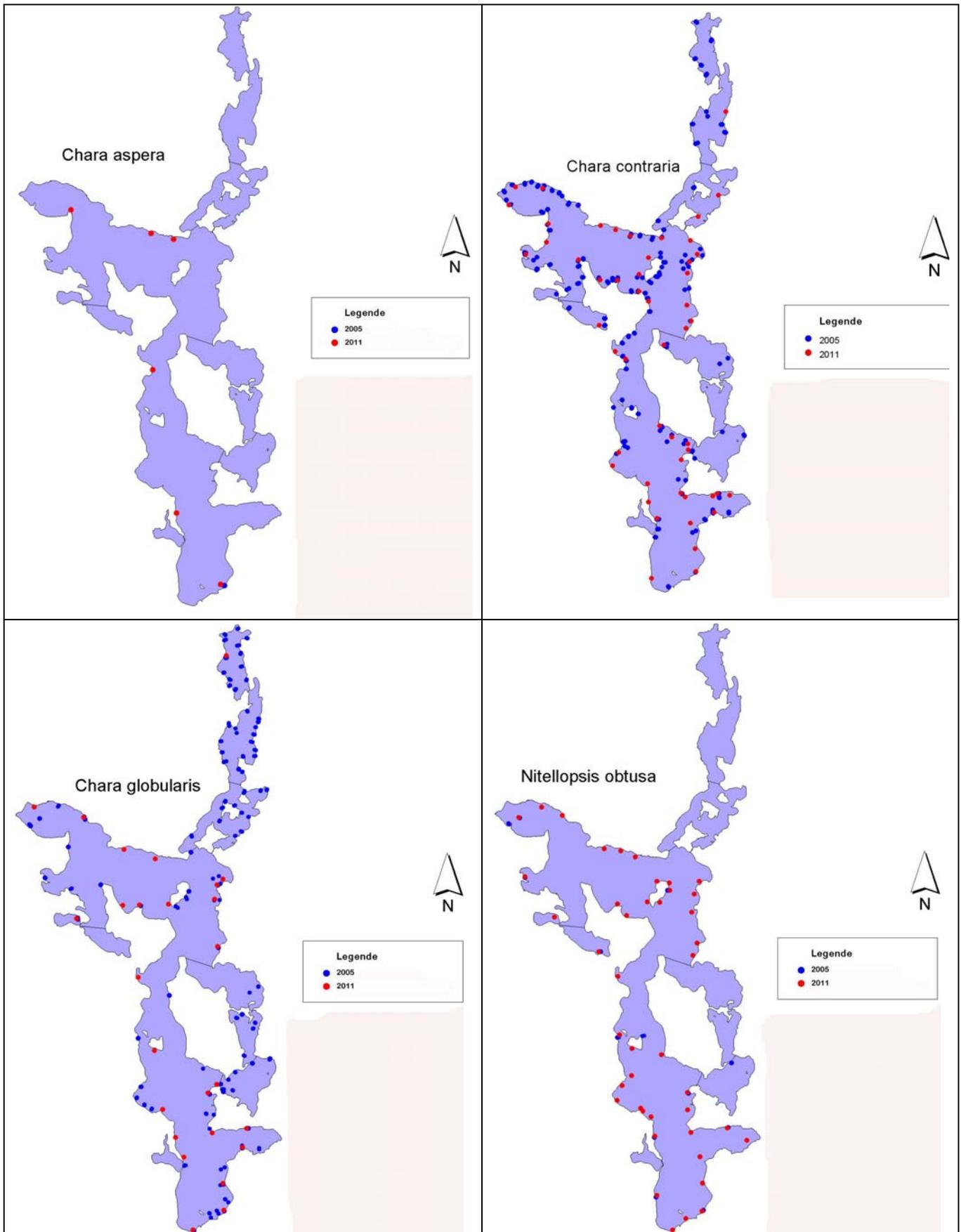
Zwischenstation Nr.	Seeteil (WK)	R_WERT	H_WERT	Wt (m)	<i>Butomus umbellatus</i> (submers)	<i>Callitriche hermaphrodita</i>	<i>Ceratophyllum demersum</i>	<i>Chara aspera</i>	<i>Chara contraria</i>	<i>Chara virgata</i> (inkl. <i>Ch. cf. virgata</i>)	<i>Chara globularis</i>	<i>Elodea canadensis</i>	<i>Elodea nuttallii</i>	<i>Fontinalis antipyretica</i>	<i>Lemna trisulca</i>	<i>Myriophyllum spicatum</i>	<i>Nuphar lutea</i> (natant)	<i>Nitellopsis obtusa</i>	<i>Potamogeton crispus</i>	<i>Potamogeton friesii</i>	<i>Potamogeton lucens</i>	<i>Potamogeton pectinatus</i>	<i>Potamogeton perfoliatus</i>	<i>Potamogeton pusillus</i>	<i>Ranunculus circinatus</i>	<i>Zannichellia palustris</i>	Grünalgen	Keine Submersvegetation	
95	Zarrentiner Becken	4429583	5936608	1,5				2		2								3				3							
96	Zarrentiner Becken	4429160	5935852	2,4														4				1			1				
97	Zarrentiner Becken	4428482	5935924	1,2				1				1										2	3		3		3		
98	Zarrentiner Becken	4428530	5936701	2,8																			2						
99	Zarrentiner Becken	4428676	5937397	0,8				4		2												1							
100	Zarrentiner Becken	4428480	5938270	3				1								1						2							
101	Zarrentiner Becken	4428176	5938489	5			2																	1					
102	Zarrentiner Becken	4427642	5938748	3				2							1										1				
103	Zarrentiner Becken	4428039	5939253	2,1			2									4													
104	Zarrentiner Becken	4427853	5939575	2,8																			1						
105	Zarrentiner Becken	4427776	5940011	1,5											2						3		3			4			

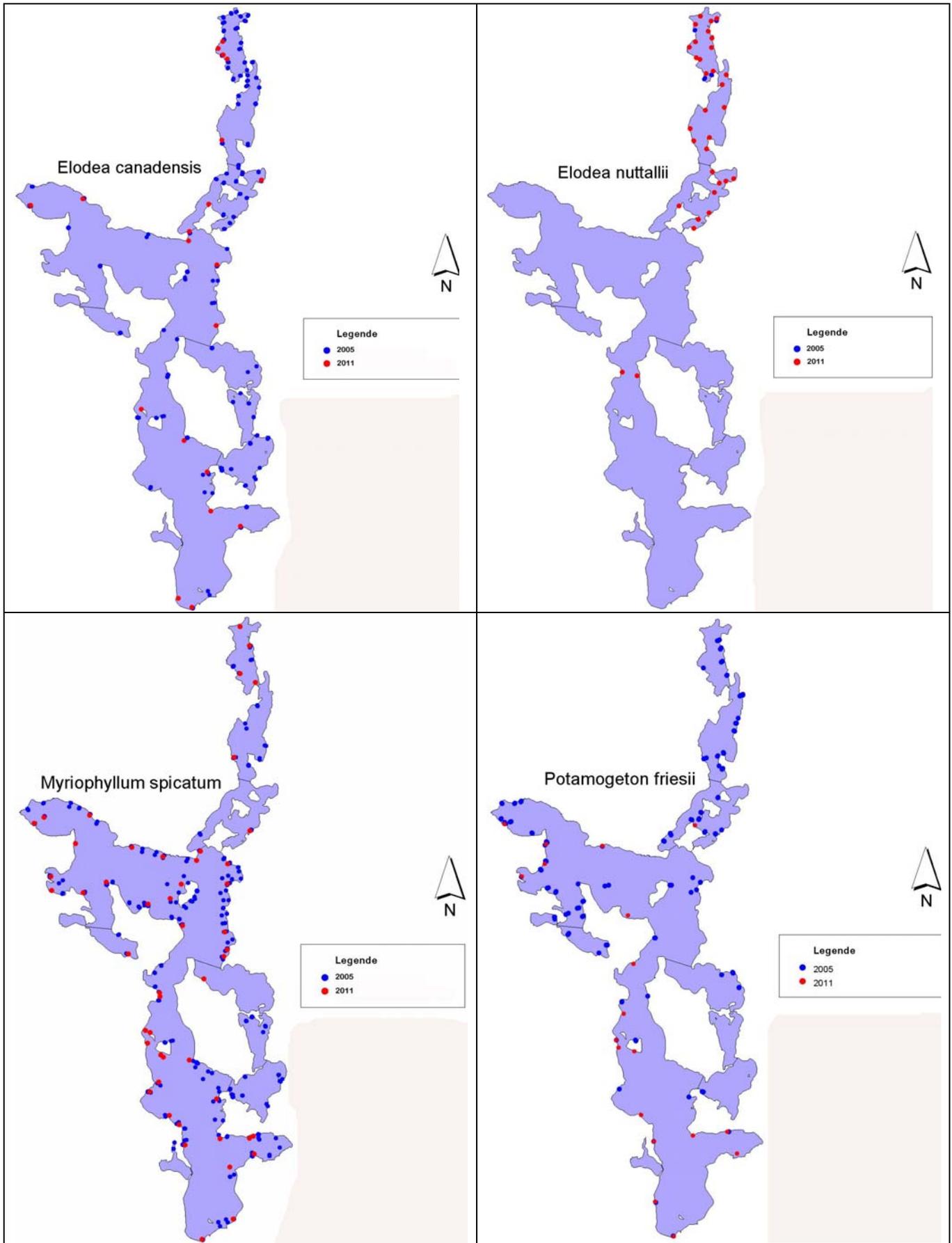


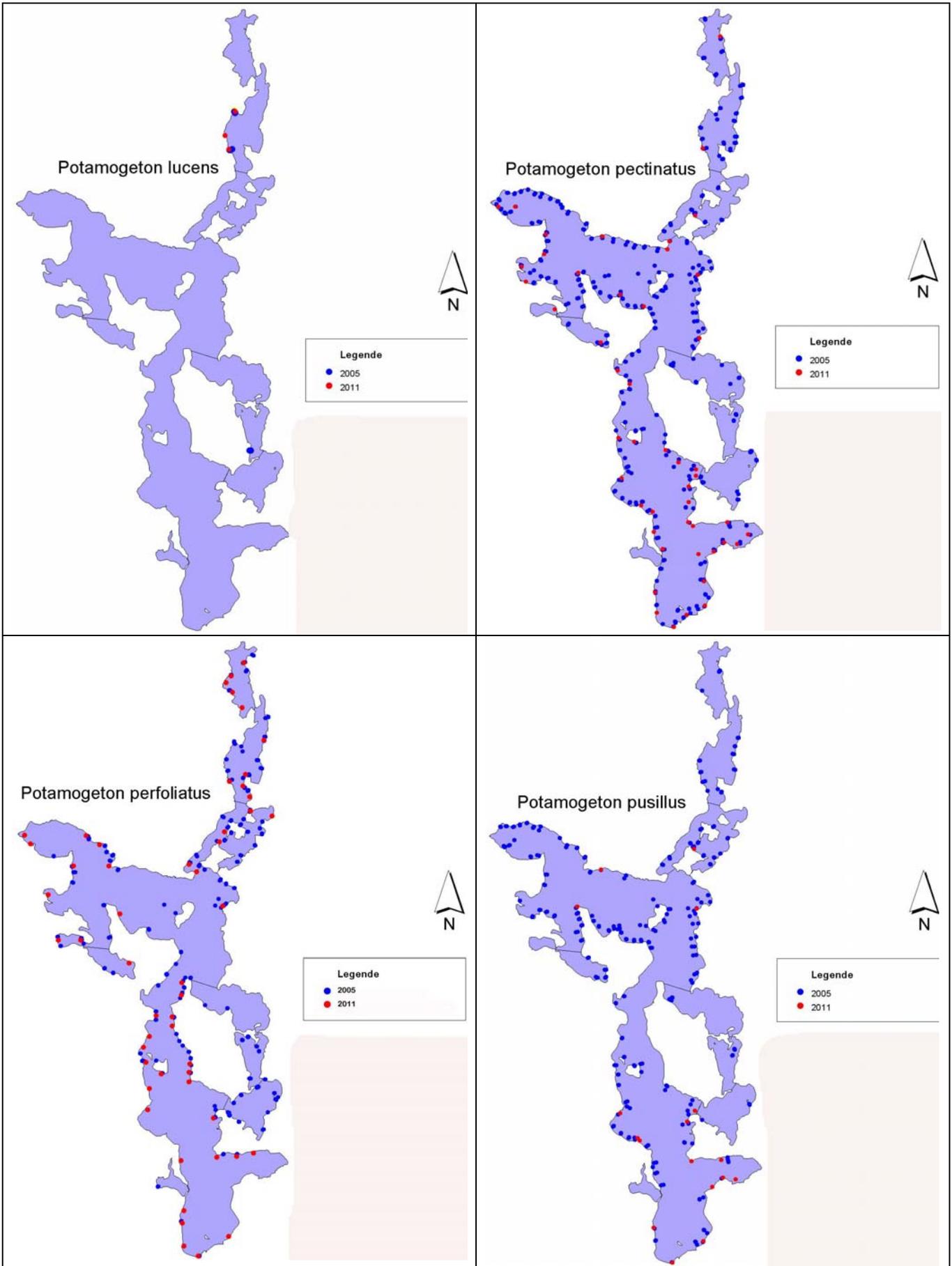
Verbreitungskarten (2005, 2011) von:

- Ceratophyllum demersum*
- Chara aspera*
- Chara contraria*
- Chara globularis*
- Nitellopsis obtusa*
- Elodea canadensis*
- Elodea nuttallii*
- Myriophyllum spicatum*
- Potamogeton friesii*
- Potamogeton lucens*
- Potamogeton pectinatus*
- Potamogeton perfoliatus*
- Potamogeton pusillus*
- Potamogeton Potamogeton*









Bewertungsergebnisse aller 2011 am Schaalsee untersuchter Messstellen

Gewässer	Messstellen-Nr.	Transekt-Nr.	WRRL-Typ	Bewertung ÖZK (Phylib-Verfahren)	Bewertung ÖZK (dezimal)	Artenzahl Submerse	Artenzahl Emerse	Artenzahl Sb/Natante	Gesamtquantität	M _{MP}	Referenzindex	Referenzindex (korr.)	Bewertung ÖZK (FAG-Fachgutachterl.)	Veg. Tiefengrenze(m) Messstelle	Ø- Veg. Tiefengrenze(m)	Zusatzkriterien / Anmerkungen *
Bernstorffer Binnensee	130029	8	TKg 13	3	3,22	6	2	2	322	0,33	-33,851	-33,851	4	4,7	4,33	-
Bernstorffer Binnensee	130783	44	TKg 13	4	4,02	5	2	0	203	0,13	-73,892	-73,892	4	4,7	4,33	-
Bernstorffer Binnensee	130784	45	TKg 13	4	3,74	9	2	1	102	0,2	-59,804	-59,804	3	3,8	4,33	-
Dutzower See	130025	1	TKg 10	4	4,49	5	4	0	305	0,013	-97,377	-97,377	4	5,6	4,95	-
Dutzower See	130026	2	TKg 10	4	4,39	6	2	0	386	0,038	-92,487	-92,487	4	5,0	4,95	-
Dutzower See	130027	3	TKg 10	4	4,47	1	1	1	224	0,018	-96,429	-96,429	4	4,0	4,95	-
Dutzower See	130802	41	TKg 10	5	4,47	3	0	0	245	0,004	-99,184	-99,184	4	5,2	4,95	-
Niendorfer Binnensee	129887	4	TKg 13	4	4,43	2	4	0	169	0,03	-94,675	-94,675	4	5,2	4,55	-
Niendorfer Binnensee	129888	5	TKg 13	4	3,71	3	1	0	108	0,21	-58,333	-58,333	4	4,1	4,55	-
Niendorfer Binnensee	129889	6	TKg 13	3	3,3	10	1	1	280	0,31	-38,214	-38,214	4	3,4	4,55	-
Niendorfer Binnensee	130028	7	TKg 13	4	3,55	4	1	0	69	0,25	-50,725	-50,725	4	(2,8)	4,55	-
Niendorfer Binnensee	130803	42	TKg 13	5	5	2	4	0	225	0	-99,556	-99,556	4	5,5	4,55	-
Niendorfer Binnensee	130782	43	TKg 13	-	-	0	0	0	0	-	-	-	-	-	4,55	1
Nordwestteil	129881	13	TKg 13	3	2,75	5	1	0	326	0,448	-10,429	-10,429	3	7,6	5,26	-
Nordwestteil	129894	14	TKg 13	3	2,68	6	1	0	112	0,464	-7,143	-7,143	3	3,3	5,26	-
Nordwestteil	130017	15	TKg 13	3	2,64	6	2	0	180	0,475	-5,0	-5,0	3	4,0	5,26	-
Nordwestteil	130018	16	TKg 13	4	3,69	9	6	1	264	0,212	-57,576	-57,576	3	3,9	5,26	-
Nordwestteil	130019	17	TKg 13	3	3,28	8	3	1	333	0,314	-37,237	-37,237	3	3,7	5,26	-
Nordwestteil	130020	18	TKg 13	2	2,41	13	1	0	456	0,528	15,570	5,570	2	8,9	5,26	2
Nordwestteil	130021	27	TKg 13	2	2,44	6	1	0	187	0,522	14,439	4,439	2	4,1	5,26	2
Nordwestteil	130022	37	TKg 13	3	2,62	6	2	0	156	0,479	5,769	-4,231	3	4,8	5,26	2
Nordwestteil	130023	39	TKg 13	2	2,38	4	0	0	337	0,533	16,617	6,617	2	7,9	5,26	2
Nordwestteil	130024	40	TKg 13	2	2,47	5	2	0	199	0,515	13,065	3,065	3	4,4	5,26	2

Gewässer	Messstellen-Nr.	Transekt-Nr.	WRRL-Typ	Bewertung ÖZK (Phyllib-Verfahren)	Bewertung ÖZK (dezimal)	Artenzahl Submerse	Artenzahl Emerse	Artenzahl Sb/Natante	Gesamtquantität	M _{MP}	Referenzindex	Referenzindex (korr.)	Bewertung ÖZK (FAG-Fachgutachterl.)	Veg. Tiefengrenze(m) Messstelle	Ø-Veg. Tiefengrenze(m)	Zusatzkriterien / Anmerkungen *
Rethwiesentief	129890	9	TKg 13	3	3,45	5	0	0	35	0,27	-45,714	-45,714	3	3,5	4,71	3
Rethwiesentief	130030	10	TKg 13	3	2,56	3	2	0	225	0,496	-0,889	-0,889	3	5,6	4,71	-
Rethwiesentief	130031	11	TKg 13	3	2,85	13	1	0	673	0,422	4,309	-15,961	2	3,7	4,71	4
Rethwiesentief	130032	12	TKg 13	3	2,64	11	3	0	328	0,476	-4,878	-4,878	3	7,1	4,71	-
Rethwiesentief	130033	28	TKg 13	3	2,54	0	1	1	16	0,5	0,0	0,0	-	2,3	4,71	3
Rethwiesentief	130034	29	TKg 13	4	3,54	2	1	0	18	0,25	-50,0	-50,0	-	4,2	4,71	3
Rethwiesentief	130035	30	TKg 13	3	2,59	8	2	1	113	0,487	-2,655	-2,655	3	6,1	4,71	-
Rethwiesentief	130774	46	TKg 13	3	2,6	7	2	0	100	0,485	17,0	-3,0	3	5,2	4,71	4
Zarrentiner Becken	130042	19	TKg 13	3	2,56	7	2	0	116	0,496	-0,862	-0,862	3	4,5	5,35	-
Zarrentiner Becken	130043	20	TKg 13	3	2,54	11	0	0	325	0,499	9,846	-0,154	3	4,9	5,35	2
Zarrentiner Becken	130044	21	TKg 13	3	2,62	11	1	0	504	0,481	-3,770	-3,770	2	4,2	5,35	-
Zarrentiner Becken	130045	22	TKg 13	3	2,93	9	1	0	413	0,402	-19,163	-19,163	3	5,1	5,35	-
Zarrentiner Becken	130046	23	TKg 13	3	2,67	11	1	0	357	0,468	3,641	-6,359	2	4,2	5,35	2
Zarrentiner Becken	130047	24	TKg 13	3	2,88	6	1	0	206	0,415	-16,990	-16,990	3	3,8	5,35	-
Zarrentiner Becken	130048	31	TKg 13	3	2,64	8	1	0	327	0,476	5,199	-4,801	3	6,7	5,35	2
Zarrentiner Becken	130049	34	TKg 13	3	3,04	10	0	0	277	0,375	-24,910	-24,910	3	4,3	5,35	-
Zarrentiner Becken	130050	38	TKg 13	3	2,73	11	2	0	358	0,453	-9,497	-9,497	3	6,2	5,35	-
Zarrentiner Becken	130775	47	TKg 13	3	2,73	8	1	0	232	0,452	0,431	-9,569	3	7,1	5,35	2
Zarrentiner Becken	130785	48	TKg 13	3	2,58	8	1	0	427	0,489	-2,108	-2,108	3	7,8	5,35	-
Zarrentiner Becken	130786	49	TKg 13	3	2,58	12	0	0	413	0,489	-2,179	-2,179	3	5,4	5,35	-

Zusatzkriterien/Anmerkungen * :

1 = Probestelle ohne Vegetation

2 = Gewässertyp = TKg - 13 [1023] und RI(berechnet) > 0 und 5 m <= mittl. Vegetationsgrenze <= 8m -> RI=RI-10

3 = Gewässertyp = TKg13 [1023] und Gesamtquantität <= 55,0 --> Modul Makrophyten nicht gesichert

4 = Gewässertyp = TKg - 13 [1023] und RI(berechnet) > 0 und 2,5 m <= mittl. Vegetationsgrenze < 5m --> RI=RI-20