

MIT DEM EINSATZ VON GESCHULTEN SPORTTAUCHERN BEI DER ERFASSUNG DES ERHALTUNGSZUSTANDES DER FFH-LEBENSRAUMTYPEN 3130, 3140 UND 3150 WURDE EINERSEITS EIN PRAKTIKABLES „FRÜHWARNSYSTEM“ FÜR SEEN ENTWICKELT, ANDERERSEITS EINE SINNVOLLE KOOPERATION VON NATURSPORT UND NATURSCHUTZ ETABLIERT.

KNUT ARENDT †, SILKE OLDORFF, TIMM KABUS & TOM KIRSCHHEY

Methodik und erste Ergebnisse des „naturkundlichen Tauchens“ in Seen des Naturparks Stechlin-Ruppiner Land

Schlagwörter: Tauchsport, NATURA-2000-Monitoring, ehrenamtliche Datenerfassung, submerse Makrophyten, Naturpark Stechlin-Ruppiner Land

Zusammenfassung

Das im Jahr 2007 entwickelte und gemeinsam von Naturparkverwaltung, örtlichen Tauchsportvereinen und dem NABU seit dem durchgeführte Projekt „naturkundliches Tauchen“ wird vorgestellt. Neben methodischen Fragen geht der Beitrag auf vorläufige Ergebnisse in Form eines „Werkstattberichtes“ ein. Botanisch geschulte Sporttaucher untersuchen im Projekt Merkmale zur Bewertung des Erhaltungszustandes von FFH-Stillgewässer-Lebensraumtypen. Von 20 untersuchten Seen befinden sich nach den dabei gewon-

nenen Ergebnissen lediglich zwei in einem hervorragenden und nur sechs in einem guten Erhaltungszustand. Im Beitrag werden daher auch ausgewählte Faktoren der Beeinträchtigung und die Bewertungsverfahren diskutiert.

1 Einleitung

Alle natürlichen Seen lassen sich einem der Lebensraumtypen des Anhangs 1 der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie (FFH) zuordnen. Damit unterliegen natürliche Seen (und auch

zahlreiche künstlich entstandene Gewässer) unabhängig davon, ob sie in einem Natura 2000-Gebiet gelegen sind, dem Überwachungsgebot des Artikels 11 der FFH-Richtlinie. Dem Überwachungsgebot und den Berichtspflichten soll über das NATURA-2000-Monitoring entsprochen werden. Seit 2007 wird im Naturpark Stechlin-Ruppiner Land das Projekt „Naturkundliches Tauchen in ausgewählten Seen im Norden Brandenburgs“ durch die Naturparkverwaltung in Zusammenarbeit mit dem Naturschutzbund Deutschland (NABU), Landesverband Brandenburg e. V. und den örtlichen Tauch-



Abb. 1

Der Stechlinsee, der bekannteste Klarwassersee Deutschlands, ist akut bedroht

Foto: F. Zimmermann (Juni 2011)

sportverbänden im Landestauchsportverband Brandenburg (LTSB) durchgeführt. Ziel ist die Entwicklung und Erprobung eines kontinuierlichen Systems der Datenerhebung für das NATURA 2000-Monitoring und die Entwicklung eines „Frühwarnsystems“, um ggf. erforderliche Maßnahmen einleiten zu können. Im Projekt erfassen Mitglieder örtlicher Tauchsportvereine nach spezieller Schulung den Erhaltungszustand der Lebensraumtypen 3130, 3140 und 3150. Prinzipiell wäre das Verfahren auch für den Lebensraumtyp 3160 anwendbar. Der Projekttitel „naturkundliches Tauchen“ weist bereits darauf hin, dass es sich hierbei nicht primär und ausschließlich um eine „Makrophytentauchkartierung“ handelt (vgl. HOESCH & BUHLE 1996; SPIEB & BOLBRINKER 2001; GNL 2003, 2004; SPIEB 2004; KABUS 2005, VAN DE WEYER et al. 2009), sondern vielmehr um eine Übersichtskartierung, die sich besonders auf schnell erfassbare Kriterien wie die Ungestörtheit von Pflanzenbeständen, Arten und ihre jeweiligen Deckungsgrade sowie die Untere Makrophytengrenze konzentriert. Dabei wird die Indikatorfunktion der Unterwasserpflanzen für die Seebewertung im Sinne einer Dauerbeobachtung genutzt (vgl. MELZER 1976, KRAUSE 1981, WEBER et al. 1995, TOIVONEN 2000). Über Genese und organisatorische Aspekte des Projekts ist bereits an anderer Stelle berichtet worden (OLDORFF 2011, OLDORFF & KIRSCHY 2011), weshalb hier insbesondere auf methodische Fragen und erste Ergebnisse eingegangen werden soll.

Winter für Stechlin-, Nehmitz- und Roofensee. Über die Ausprägung der Gesellschaften schreibt WINTER (1870) unter anderem: „Prachtvoll entwickelt ist *Chara stelligera*

Bauer [Anm. d. Autoren = *Nitellopsis obtusa*] im Nehmitz und Stechlin: in Entzücken wird man versetzt, wenn man diese reizende *Chara* unermessliche Wälder unter dem



Abb. 2

Faden-Laichkraut (*Potamogeton filiformis*) im Stechlinsee

Foto: S. Oldorff

2 Untersuchungsgebiet

Die untersuchten Seen befinden sich im Naturpark Stechlin-Ruppiner Land im Norden der Landkreise Ostprignitz-Ruppin und Oberhavel. Im Naturpark befinden sich 180 Seen mit einer Größe von > 1 ha. Schwerpunkte der Untersuchungen bildeten Seen in den Naturschutzgebieten „Stechlin“ sowie „Wumm- und Twernsee“. Diese Seen sind Bestandteile der Natura-2000-Gebiete „Stechlin“ (DE 2844-301) sowie „Wummsee und Twernsee“ (DE 2842-301). Vereinzelt wurden auch Seen außerhalb von Schutzgebieten untersucht, wenn sich aktuelle Fragen zum Management dieser Gewässer stellten. Das engere Stechlinseegebiet ist eines der wenigen Gebiete Deutschlands, aus denen Daten zur Besiedlung der Seen mit submersen Makrophyten sowohl aus vorindustrieller Zeit als auch aus dem Zeitraum vor der durch flächenhafte Nutzungsintensivierung geprägten Epoche der 1960er und 1970er Jahre vorliegen. Im Jahr 1870 veröffentlichte Hermann Winter über das Stechlinseegebiet eine der ersten Lokalfloren Brandenburgs, die auch die submersen Vegetation einschloss. Aus seinen Schilderungen kann man die Ausprägung der Vegetation der Seen in vorindustrieller Zeit erahnen. Unter den Characeen nennt er unter anderem als häufige Arten vieler Gewässer *C. tomentosa*, *C. rudis*, *C. aspera*, *C. globularis* sowie für den Stechlinsee *C. contraria*. *Chara filiformis* beschreibt



Abb. 3

Karte des Untersuchungsgebietes (die genannten Seen wurden untersucht)

Wasserspiegel bilden sieht [...]“. Schon Winter erwähnte die künstlich geschaffenen Abflüsse des ursprünglichen Binnenentwässerungsgebietes zum Rhin- und Haveleinzugsgebiet. *Eleodea canadensis* kam zu seiner Zeit offenbar nicht in den Seen, wohl aber im Rhineinzugsgebiet vor; der Neophyt war erst seit 1859 in Deutschland nachgewiesen worden und hatte sich offenbar noch nicht in die weiter entfernten Seen ausbreiten können. Eine für Nordostdeutschland insgesamt bedeutsame Monographie über die Wasserpflanzengesellschaften des Untersuchungsgebietes veröffentlichte KRAUSCH (1964). Diese später von KRAUSCH (1974, 1985) noch um weitere Informationen ergänzte Arbeit bildet die wichtigste Referenz für alle späteren Untersuchungen. Im Hinblick auf den Stechlinsee ist sie auch deshalb von unschätzbarem Wert, weil sie die Ausprägung der submersen Makrophyten aus der Zeit vor der den See später maßgeblich prägenden Phase des Betriebs des Kernkraftwerks Rheinsberg dokumentierte, in der Nehmitzsee und Großer Stechlinsee Bestandteil des äußeren Kühlkreislaufes und damit einerseits einer thermischen Belastung, andererseits einer Veränderung der Austauschrate und Strömungsverhältnisse unterworfen waren. Daneben ist die Arbeit auch syntaxonomisch von Bedeutung. Die bis heute auch über Nordostdeutschland hinaus angewandten Abgrenzungen der limnischen Armleuchteralgen-Grundrasen und ihrer syntaxonomischen Verbände der Charetalia beziehen sich im Wesentlichen auf diese Arbeit (vgl. DOLL 1989, ARENDT et al. 2004). Darüber hinaus liegen für eine Reihe von Seen Untersuchungsergebnisse der zurückliegenden zwei Dekaden vor (u. a. HOESCH & BUHLE, 1996, MIETZ et al. 1996, KABUS et al. 2004, MÜLLER et al. 2004, KABUS & WIEHLE 2011); für den Stechlinsee darunter auch Tauchkartierungsergebnisse (Zimmermann 2000, GNL 2003, 2004, SPIEB 2004, VAN DE WEYER et al. 2009).

3 Methodik

Bevor Aspekte der Datenaufnahme dargestellt werden, sollen einige Erfahrungen aus dem organisatorischen Ablauf des Projektes und der Didaktik eines Datenerfassungssystems beruhend auf „geschulten Laien“ erläutert werden. Die Datenerfassung durch Personen ohne spezielle biologische Ausbildung bzw. Vorkenntnisse erlebt in einigen Bereichen unter dem Begriff „citizen science“ im Naturschutz eine immer breitere Anwendung. Eine Vielzahl von Projekten widmet sich diesem Bereich und jedes Jahr werden es mehr. Ob internetbasierte Naturbeobachtungsprogramme (die etwa in den Niederlanden jährlich zur Gewinnung von mehreren Zehntausend Datensätzen führen) oder Einzelaktionen wie die „Stunde der Gartenvögel“ des NABU, die Grenzen zwischen reinen Attraktionselementen – also Angeboten, die in erster Linie dem Ziel der Sensibilisierung breiter, bislang unerreichter Bevölkerungsgruppen für Natur

und Naturschutz dienen und einer tatsächlichen Datenerhebung sind typischerweise fließend. Das wichtigste Grundprinzip aller dieser Projekte ist eine möglichst niedrige Eintrittsschwelle für die Teilnehmer, was bedeutet, dass im Prinzip jeder ohne spezielle Vorbildung teilnehmen kann. Naturgemäß auftretende Fehler werden dabei entweder durch die hohe Zahl an Datensätzen herausgemittelt oder teilweise mit redaktionellem Aufwand korrigiert.

Von diesen Ansätzen unterscheidet sich das Projekt des naturkundlichen Tauchens in einigen wesentlichen Punkten und ist somit kein klassisches „citizen science“-Projekt. Eine vorab durchgeführte Schulung, praktische botanische Bestimmungsübungen, detaillierte Festlegungen zur Datenaufnahme und letztlich die Begrenzung des Teilnehmerkreises am Projekt waren jedoch sinnvolle und notwendige Modifikationen im Projektdesign.

Der Einsatz „geschulter Laien“ in der Hydrophyten-Datenerhebung auch zur Überprüfung der ökologischen Integrität von Gewässern wird z. B. in den USA seit einigen Jahren erfolgreich angewandt (HAUXWELL et al. 2004), jedoch war die Anwendung der Bewertungsmethodik zur Einschätzung des Erhaltungszustandes von FFH-Lebensraumtypen ein Novum (HERRMANN 2008, OLDORFF 2011). Die naturkundliche Datenerfassung durch das Tauchen hat eine Reihe wichtiger positiver Veränderungen der Rahmenbedingungen insbesondere aus dem technischen Fortschritt der Ausrüstung erfahren (vgl. MOTHES 1965, HERRMANN 2008). Insbesondere die digitale Foto- und Filmtechnik ermöglicht heute eine relativ kostengünstige und hinsichtlich der Qualität sehr zufriedenstellende Dokumentation der Tauchgänge mittels Videodokumentation. Die Tiefenmessungen können heute dezimetergenau erfolgen. Als Unter-

suchungsparameter wurden die Zonierung der Vegetation einschließlich der Ufervegetation hinsichtlich Vollständigkeit, Ausdehnung und Ausprägung, die Gesamtartenzahl der submersen sowie emersen Makrophyten, ihre Deckungsgrade bzw. Mengenanteile der einzelnen Arten sowie die Untere Makrophytengrenze (UMG) gewählt. Parallel wurden Belege gesammelt und Foto- sowie Videodokumentationen erstellt. Bei tieferen Seen wurden zusätzlich Sedimentproben zur Erfassung von Kleinmollusken gewonnen. Auch in diesem Fall ist die Methode effizienter, als der Einsatz des Bodengreifers, der üblicherweise für die Gewinnung von Sedimentproben genutzt wird (vgl. PETRICK & RÖNNEFAHRT 2009). Die Festlegung der Taucheinsätze erfolgte in Abhängigkeit von Größe und Morphologie des Gewässers mit dem Ziel, eine Gesamteinschätzung für den See treffen zu können. Innerhalb des Methodenspektrums der Makrophytentauchkartierung stellt dieser Ansatz eine Kombination zwischen der Transektkartierung und der ganzflächigen Kartierung dar, da sowohl uferparallel die Ausdehnung der einzelnen Gesellschaften und der Deckungsgrad bestimmt wurde und die UMG so mehr als nur punktuell erfasst werden konnte. Der Stichprobenumfang unterlag zum einen der zeitlichen Begrenzung innerhalb der Saison von Juli bis Oktober auf Wochenenden und Urlaubstage und einer quantitativen Beschränkung der Teilnehmer auf in örtlichen Tauchsportverbänden organisierte Sporttaucher. Die Bewertung wurde ausschließlich im Rahmen der vorgegebenen Skalen zur Vollständigkeit der lebensraumtypischen Habitatstrukturen, der Vollständigkeit des lebensraumtypischen Arteninventars und zu Beeinträchtigungen sowie aufgrund der Unteren Makrophytengrenze vorgenommen.



Abb. 4

Sporttaucher im Einsatz für den Naturschutz

Foto: S. Oldorff

3140 Oligo- bis mesotrophe kalkhaltige Gewässer mit Grundrasen aus Armleuchteralgen

Aufnahmeort: - Gesamtartenliste

Wittwesee

UF 1-2 Nordbucht

Datum:

Kalenderjahr 2011

UF 4-6 Südbucht

Kartierer:

Frank Kroll, Martin und Janette Redel, Rene Pastor, Lothar Rosensträger
Michael Jablonski, Jürgen Rütz, Tom Kirschey, Ines Wiehle, Silke Oldorff

UF 3, 7-8 Westbucht

Nachbestimmung: Oldorff/Wiehle

Lebensraumtypische Arten	Häufigkeit								Weitere Arten	Häufigkeit								
	UF1	UF2	UF3	UF4	UF5	UF6	UF7	UF8		UF1	UF2	UF3	UF4	UF5	UF6	UF7	UF8	G
<i>Chara spec.</i>									Chara globularis									
<i>Chara contraria</i>									Armleuchteralge									
<i>Chara delicatula</i>									Kanadische Wasserpest									r
<i>Chara filiformis</i>									Gemeines Brunnenmoos							2		2
<i>Chara hispida</i>									Quirl- Tausendblatt									
<i>Chara intermedia</i>									Weißer Seerosen									
<i>Chara polyacantha</i>									Spiegelndes Laichkraut									
<i>Chara tuddis</i>									Schwimmendes Laichkraut									
<i>Chara tomentosa</i>									Durchwachsenes Laichkraut									
<i>Nitella spec.</i>									Ranunculus circinatus									
<i>Nitella flexilis</i>									Spreizend. Wasserhahnenfuß									
<i>Nitella opaca</i>									Gemeiner Wasserschlauch									
<i>Nitella syncarpa</i>									Hydrocotyle vulgaris									
<i>Nitellopsis obtusa</i>									Polygonum amphibium									
<i>Najas marina</i>																		
<i>Potamogeton filiformis</i>																		
<i>Potamogeton gramineus</i>																		
<i>Potamogeton praelongus</i>																		
<i>Potamogeton trichoides</i>																		
<i>Potamogeton nitens</i>																		
<i>Staratiotes aloides</i> f. subm.																		
<i>Vaucheria dichotoma</i>																		
Eutrophierungszeiger																		
<i>Ceratophyllum demersum</i>																		
<i>Myriophyllum spicatum</i>																		
<i>Potamogeton crispus</i>																		
<i>Potamogeton pectinatus</i>																		
<p>Häufigkeit Deckung UF1: Wittwesee Feldgraben r 1 Individuum, vereinzelt, sehr sporadisch, < 1 % UF2: Wittwesee Nordbucht + 2 - 5 Individuen, sporadisch, 1 - 5 % UF3: Wittwesee Halbinsel links 1 60 - 50 Individuen, mit geringer Deckung < 5 % UF4,UF5,UF6: Wittwesee oder weniger reichlich Sonnenstrand 2 sehr reichlich, > 50 Individuen und Deckur 6 - 25 % UF7: Wittwesee Westbucht oder am 03.09.11 3 Individuenzahl beliebig, 26 - 50 % UF8: Wittwesee Westbucht 4 Individuenzahl beliebig, 51 - 75 % am 21.09.11 5 Individuenzahl beliebig, 76 - 100 %</p>																		

Anmerkung: Fett markiert und umrahmt - Arten der Ch UF Untersuchte Teilfläche des Sees G Gesamtmergebnis aus den untersuchten Teilflächen 15.01.2010

Abb. 5 Erfassungsbogen 2011 für den Wittwesee

4 Ergebnisse

4.1 Gesamtbewertung der untersuchten Seen

Insgesamt wurden 2008-2011 mit ansteigender Intensität 20 Seen (Stechlin, Nehmitzsee, Peetschsee, Großer Glietzensee, Wittwese, Wummsee, Twernsee, Oberer Giesenschlagsee, Mittlerer Giesenschlagsee, Unterer Giesenschlagsee, Rochowsee, Roofensee, Plötzensee, Kirchsee, Zechliner See, Kölpinsee, Großer Tietzensee, Kalksee, Globow-See, Großer Kruckowsee) im Naturpark mit insgesamt 77 Tauchgängen untersucht. Als Tauchgang wurden dabei nur solche mit einer Dauer länger als 30 Minuten gewertet, in deren Ergebnis auch ein Bewertungsbogen für die betauchte Strecke ausgefüllt werden konnte. Jeder Tauchgang wurde dabei von mindestens 2 und maximal 3 Tauchern absolviert. Zu jedem Tauchgang wurden je ein Erfassungs- und ein Bewertungsbogen ausgefüllt. Mehrere Bögen je Gewässer und Saison wurden zu einem Gewässersaisonbogen aggregiert, um eine Einschätzung des Erhaltungszustands des Sees treffen zu können. Dies ist anhand des Wittwesee exemplarisch für das Untersuchungsjahr 2011 in Abb. 5 dargestellt.

Von den 20 untersuchten Seen wurden 7 in nur einer Saison (Ersterfassung), 6 in zwei, 5 in

drei und 2 in allen vier Untersuchungsjahren betaucht. Die aggregierte Gesamtbewertung wird in Abb. 8 ersichtlich. Dabei erfolgt die Gesamtbewertung des Erhaltungszustandes nach den Bewertungsschemata der Bundesländer über die drei Parameter Habitatstruktur, Arteninventar und Beeinträchtigungen (vgl. auch SCHOKNECHT et al. 2004).

Abb. 8 zeigt, dass nur 2 Seen den hervorragenden Erhaltungszustand und 6 den guten Zustand erreichen, die übrigen 12 Seen verfehlen diesen Zustand. Die als mittel oder schlecht eingestuften Seen bedürfen laut FFH-Richtlinie einer Verbesserung ihres Erhaltungszustandes.

Ein wesentliches Merkmal für einen hervorragenden Erhaltungszustand (A) der Habitatstrukturen beim LRT 3140 sind Röhrichte mit Grundrasen aus Armluchteralgen. Von den 20 untersuchten Seen hatten nur noch 4 (Wummsee, Mittlerer und Unterer Giesenschlagsee, Nehmitzsee) dieses Merkmal, in zwei weiteren treten solche Strukturen nur noch punktuell und nicht innerhalb unserer Probestellen auf (Wittwese, Großer Kruckowsee). Dieser Bereich ist für Beeinträchtigungen durch benthivore Fischarten besonders sensibel.

Der besiedelbare Gewässergrund beginnt an der Uferkante und endet an der im Referenzzustand besiedelten UMG. Nur noch in 4-5 der 20 untersuchten Seen sind über 50 % des

besiedelbaren Gewässergrundes mit Characeen bedeckt. Auch dieses Kriterium ist eine Bedingung für den hervorragenden Erhaltungszustand (A) der Habitatstrukturen. Bei großen Seen ist es wichtig mehrere Teilbereiche zu betauchen, um das Artenspektrum weitgehend vollständig zu erfassen. Wird ein See beeinträchtigt, können die lebensraumtypischen Arten in kürzester Zeit verschwinden.

Eutrophierungs- und Störanzeiger sind ein sicheres Zeichen für Nährstoffeinträge bzw. -mobilisierung. Bei dem LRT 3140 handelt es sich um die Arten *Potamogeton pectinatus*, *Potamogeton crispus*, *Myriophyllum spicatum* und *Ceratophyllum demersum*, wobei letztere im Tiefenwasser nicht als Störanzeiger zu werten ist.

Im Gegensatz zu Gewässern mit intensiver anthropogener Ufernutzung sind die Seeufer im Untersuchungsgebiet überwiegend bis ausschließlich naturnah. Beim Kriterium „Störungen“ darf bei naturnahen Gewässern nicht nur der Verlandungssaum betrachtet werden, sondern der gesamte besiedelte Gewässergrund muss einbezogen werden.

Neben Störzeigern unter den Arten sollten auch andere Beeinträchtigungen der Vegetation berücksichtigt werden. Solche Störungen können z. B. durch das Anfüttern von Fischen und die Wühlaktivität benthivorer Fischarten hervorgerufen werden. Ferner



Abb. 6

Der Große Glietzensee gehört als typischer Weichwassersee zum LRT 3130

Foto: T. Kirschey



Abb. 7

Characeengrundrasen im Nehmitzsee

Foto: L. Rosenträger

sind mechanische Schädigungen durch Nutzungen (Badestellen, Bootsstege usw.) einzubeziehen oder starker Algenaufwuchs, der die Vitalität von Arten beeinträchtigt. Diese Schädigungen sind in den Bewertungsvorgaben (vgl. <http://www.mugv.brandenburg.de/cms/media.php/lbm1.a.2338.de/3140.neu.pdf>) bisher noch nicht explizit berücksichtigt.

4.2 Untere Makrophytengrenze und Anzeiger für eine Eutrophierung

Ein weiteres Kriterium zur Beurteilung der Beeinträchtigungen ist die untere Makrophytengrenze.

Abb. 17 gibt eine Übersicht über alle betrachteten Probestellen und alle Beprobungsdaten

sortiert nach absteigender unterer Makrophytengrenze (UMG), sowie über die Deckung der Eutrophierungszeiger. Es handelt sich überwiegend um nährstoffarme, auf Basis von Wasserproben (oligo-) mesotrophe Seen (o-m). Solche Seen sollten eine UMG von mindestens 4,2 m erreichen (vgl. MAUERSBERGER & MAUERSBERGER 1996), schwach mesotrophe (m1) bzw. oligotrophe Seen (o) entsprechend noch deutlich größere Tiefenverbreitungen (> 8 m). Nicht erreicht werden diese Werte erwartungsgemäß von den eutrophierten Gewässern Kölpinsee (hoch-eutroph), Kirchsee (hocheutroph) und Globowsee (polytroph). Aber auch einige Probestellen in mesotrophen Gewässern erreichen diese UMG nicht. Der zumindest 2002 noch schwach mesotrophe und makrophytenreiche Plötzensee (vgl. MÜLLER et al. 2004) hat inzwischen die meisten Makrophyten verloren, wodurch sich auch die UMG reduziert hat und der Große Tietzensee als stark mesotrophes Gewässer (m2) erreicht offenbar nicht mehr ausreichend Wassertransparenz, um Makrophytengrenzen im mesotrophen Bereich auszubilden.

Bezüglich der Eutrophierungszeiger wäre zu erwarten: je nährstoffärmer eine Probestelle, desto größer ist die UMG, desto geringer die Deckung der Eutrophierungszeiger. Gibt es starke Abweichungen (sehr große UMG und gleichzeitig hohe Deckung von Störungszeigern), so sind störende Einflüsse zu vermuten. In der Abb. 17 ist zu erkennen, dass viele Probestellen mit weit in die Tiefe gehender

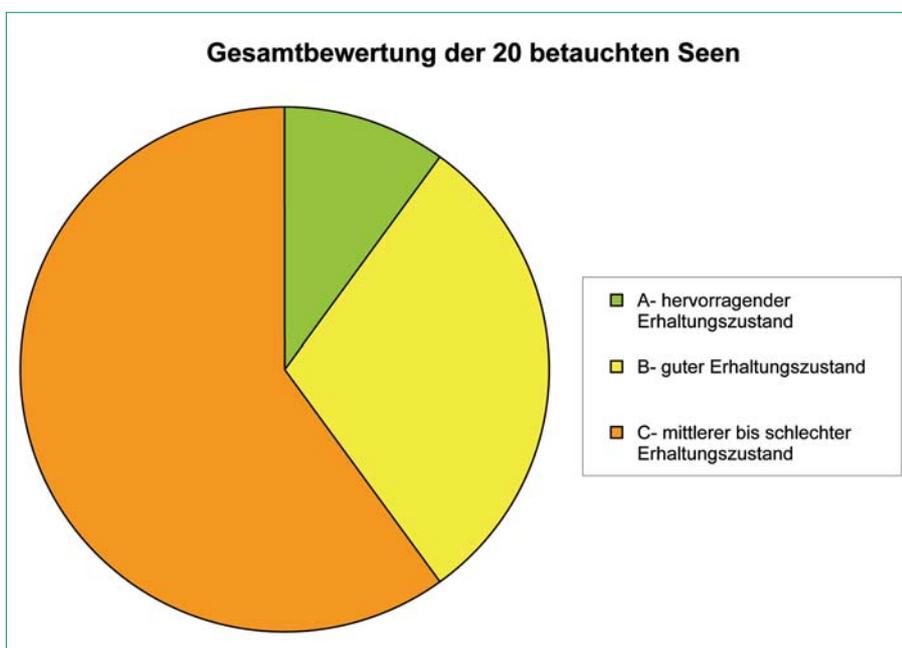


Abb. 8

Gemittelte Gesamtbewertung der 20 untersuchten Seen

Tab. 1 Betauchte Probestellen und Beprobungsdaten

See(LRT 3140) - Gesamteinschätzung	Tauchdatum	Typ	UMG	Anzahl LRT-Arten	Grundrasenarten Anzahl	Unterrasen in %	N-Zeiger	Deckung N-Zeiger in %	Habitusstruktur	Arteninventar	Beeinträchtigungen	Gesamt	Bemerkung
2008													
Plötzensee	23.08.2008	3140	4	3	2	10-50	1	10					Tendenz zu mittlerem bis schlechtem EHZ
Wittwensee, Nord-Westbucht	21.09.2008	3140	6,2	3	0	10-50	3	11					Wasserröhricht ohne Grundrasen
Nehmitzsee, Nord- Südostbucht	28.09.2008	3140	6,3	2(1)	0	>50	2	10					hoher Deckungsgrad mit Grundrasen
2009													
Kirchsee	20.06.2009	3150	2	3	-	-	1	5					kaum submerse Pflanzen
Oberer Giesenschlagsee	04.07.2009	3140	4,5	2(1)	1	<10	2	55					Raues Hornblatt über 25 %
Gr. Zechliner See	11.07.2009	3140	6	1(1)	1	<10	3	33					Tendenz zu gut, Chara-Nachweise
Kölpinsee	18.07.2009	3140	3,5	1	1	<10	2	125					hoher Anteil Störanzeiger
Nehmitz/Nord	24.07.2009	3140	6	4		10-50	2	6					Tendenz zu hervorragendem EHZ
Wummsee	01.08.2009	3140	7	7	4	>50	3	33					hervorragender EHZ
Nehmitz/Süd Süd bucht	08.08.2009	3140	6,5	4	2	10-50	3	29					Buchten tendieren zur Eutrophierung
Nehmitz/Süd - SO-Bucht	10.08.2009	3140	4,1	3	1	10-50	2	4					Buchten tendieren zur Eutrophierung
Gr. Tietzen	15.08.2009	3140	3	3	1	<10	2	75					Wiederbesiedlung mit Characeen
Gr. Glietzen-Ostbecken	22.08.2009	3130	5	1	-	-	2	10					wenig Wasserpflanzen, keine Characeen
Peetschsee-Nordbucht	29.08.2009	3130	6,5	1	-	-	2	26					starke organische Mulde, keine Characeen
Peetschsee-Südbucht	05.09.2009	3130	7	1	-	-	2	26					wenig Wasserpflanzen, keine Characeen
Mittlerer Giesenschlagsee	12.09.2009	3140	6,2	2	2	>50	3	15					sehr gute Sicht
Unterer Giesenschlagsee	12.09.2009	3140	4,5	2	2	>50	2	6					Tendenz zu hervorragendem EHZ
Stechlinsee	19.09.2009	3140	7,5	4	2	>50	4	36					Tendenz zu mittlerem bis schlechtem EHZ
Roofensee	26.09.2009	3140	4,5	2	1	<10	2	10					kiesiger Untergrund, sehr viel Unrat (Glas)
Wittwensee	11.10.2009	3140	10	3(1)	2	10-50	1	5					Wasserröhricht ohne Grundrasen
2010													
Stechlin-Ostbucht	12.06.2010	3140	7,3	4	2	>50	3	31					sehr schlechte Sicht
Mittlerer Giesenschlag	19.06.2010	3140	5,8	3	3	>50	2	2					Tendenz zu hervorragendem EHZ
Gr. Glietzen-Ostbecken	03.07.2010	3130	3	3	-	-	2	2					kaum wertgebende Vegetation
Nehmitz Nord-SO-Bucht	10.07.2010	3140	6,5	5	3	>50	2	10					hervorragender EHZ
Gr. Stechlinsee-N-Bucht	24.07.2010	3140	17,3	9	5	10-50	4	34					geschlossene UMG; 6,8 m
Peetschsee SW-Bucht+NWUfer	31.07.2010	3140	7,8	4	3	<10	2	26					kaum wertgebende Vegetation
Wittwensee-Nordbucht	07.08.2010	3140	8,5	4	1	>50	2	28					Tendenz zu hervorragendem EHZ
Wittwensee-Westbucht	07.08.2010	3140	8	3	1	>50	3	29					große Vaucheria-Bestände
Nehmitz-Süd SO-Bucht	21.08.2010	3140	7	6	5	>50	3	31					Wühlschäden bei Chara-Flachwasserarten
Nehmitz Süd, SW-Bucht	21.08.2010	3140	7,5	4	3	>50	2	8					Tendenz zu hervorragendem EHZ
Wummsee, Südbecken	04.09.2010	3140	8	7		>50	3	5					hervorragender EHZ
Wummsee, Nordostbecken	04.09.2010	3140	6,5	3	3	>50	2	30					Becken eutrophierter als Hauptbecken
2011													
Roofensee	18.06.2011	3140	5,1	3	2	<10	2	2					kaum submerse Pflanzen
Nehmitz-Süd-Südbucht	02.07.2011	3140	6,7	3	1	>50	2	6					Buchtbereich nährstoffreicher
Nehmitz-Süd-Südostbucht	02.07.2011	3140	5,7	3	1	>50	2	2					Wasserröhricht mit Grundrasen
Wittwensee-Feldgrieben	09.07.2011	3140	6,5	3	2	<10	3	15					keine Grundrasen, fast nur N-Anzeiger
Wittwensee-Nordbucht	09.07.2011	3140	8	6	3	<10	3	15					keine Grundrasen, Wühlschäden
Gr. Glietzen-Westbecken	16.07.2011	3130	4	2	-	-	1	3					fast gesamter Seegrund zerwühlt
Glietzen -Ostbecken	01.08.2011	3130	6,3	1	-	-	1	25					Mittlerer Wasserschlauch
Kölpinsee	01.08.2011	3140	2	2	2	<10	2	2					nur ausgerissene Pflanzen
Twernsee	01.08.2011	3140	5,5	5	1	<10	4	32					starke Wühlschäden, kaum Grundrasen
Giesenschlag-Mitte	02.08.2011	3140	6,5	5	3	>50	2	30					punktuell starke Wühlschäden im Röhricht
Wittwensee-Sonnenstrand	02.08.2011	3140	7,5	7	6	>50	4	31					ausgeprägte Grundrasen
Gr. Tietzen	03.08.2011	3140	3,4	3	1	<10	2	100					hoher Anteil Störanzeiger
Peetschsee-Süd-Links	03.08.2011	3140	6,3	5	3	<10	1	25					hohe Wasserstände positiv
Peetschsee-Süd-Rechts	03.08.2011	3140	6,1	6	3	<10	1	4					kein Grundrasen, Grund schlammig
Stechlin-T6	04.08.2011	3140	6	3	2	<10	3	80					hoher Anteil Störanzeiger
Stechlin-T8	04.08.2011	3140	10	2	1	10-50	1	1					sehr schlechte Sicht, Abbruch bei 10 m
Stechlin-T13	04.08.2011	3140	12	2	2	10-50	3	53					sehr schlechte Sicht, Abbruch bei 12 m
Stechlin-T16	04.08.2011	3140	10	5	3	10-50	2	10					sehr schlechte Sicht, Abbruch bei 10 m
Stechlin-T17	04.08.2011	3140	6,5	2	1	>50	2	2					Tendenz zu hervorragendem EHZ
Stechlin-T18	04.08.2011	3140	10	3	1	10-50	3	3					sehr schlechte Sicht, Abbruch bei 10 m
Stechlin-T21	04.08.2011	3140	6,3	2	1	10-50	1	1					Wasserröhricht ohne Grundrasen
Giesenschlag-Unten	05.08.2011	3140	6	5	3	>50	1	5					hervorragender EHZ
Rochowsee	05.08.2011	3140	5,7	3	0	<10	4	83					große submerse Tannenwedelbestände
Wummsee	06.08.2011	3140	6,9	6	4	>50	3	11					einzelnes Myriophyllum spicatum bei 13,8m
Gr. Krukow	10.08.2011	3130	3,5	1	-	-	2	6					See ist schwer einzuschätzen
Nehmitz-Nord-Bootsanleger-UF1	13.08.2011	3140	6,4	5	3	>50	2	8					kaum Störanzeiger
Nehmitz-Nord-Bootsanleger-UF3	13.08.2011	3140	6,4	5	3	>50	2	28					Steinbeißer, mehrere Tiere
Nehmitz-Nord-Naherholung-UF1	13.08.2011	3140	6,5	3	1	10-50	2	6					viel Spiegellaichkraut
Nehmitz-Nord-Naherholung-UF2	13.08.2011	3140	5,5	3	2	>50	2	8					Richtung Einlaufkanal KKW
Globowsee	17.08.2011	3140	1,5	0	0	<10	2	105					fast flächendeckend Raues Hornblatt
Plötzensee	20.08.2011	3140	2,8	3	2	<10	1	1					sehr viel Unrat, kaum submerse Pflanzen
Wummsee-West-Bucht-KI	20.08.2011	3140	7,5	4	3	>50	3	11					ausgeprägte Grundrasen
Wummsee-West-Horst	20.08.2011	3140	8,1	7	5	>50	3	29					größere Wühlschäden
Wummsee-West-Süd	20.08.2011	3140	8,3	4	2	>50	2	8					ausgeprägte Grundrasen
Peetschsee im Bogen	25.08.2011	3140	6	2	2	<10	2	26					See stabilisiert sich, aber Wühlschäden
Wittwensee-Halbinsel-links	03.09.2011	3140	5,3	3(1)	2	<10	2	8					kaum Grundrasen
Wittwensee-Westbucht-Halbinsel-Rechts	03.09.2011	3140	7,8	6	4	<10	2	30					kaum Grundrasen
Nehmitz-Süd-Joppichswerder-links	09.10.2011	3140	6,2	2	0	<10	3	100					hoher Anteil an Störanzeigern
Nehmitz-Süd-Joppichswerder-Rechts	09.10.2011	3140	8,8	6	3	10-50	2	50					Fontinalis antipyretica im Tiefenwasser
Wittwensee-Westbucht-Halbinsel-Rechts	21.09.2011	3140	6	5	4	10-50	3	35					Wühlschäden flächig
Kalksee	24.09.2011	3140	5	0(1)	0	<10	2	76					Erstnachweis Steinbeißer
Oberer Giesenschlag	01.10.2011	3140	5,6	4	3	<10	3	15					gute Sichtverhältnisse
Stechlin-T11	03.10.2011	3140	8	4	2	<10	3	7					Flachwasser-Characeen, Strömung
Stechlin-T20-Links	03.10.2011	3140	10,7	4	3	10-50	2	6					kaum Störanzeiger
Stechlin-T20-Rechts	03.10.2011	3140	7	4	2	10-50	3	15					Wasserröhricht ohne Grundrasen

3130 kalkarmer Klarwassersee
 3140 kalkreicher Klarwassersee
 3150 nährstoffreicher See

A hervorragend
 B gut
 C mittel bis schlecht



Abb. 9

Röhricht mit zerstörten Grundrasen im Wummsee Foto: S. Oldorff



Abb. 10

Chara-Grundrasen im Röhricht des Wummsees Foto: S. Oldorff

Makrophytenverbreitung (> 5,5 m) auch nur einen geringen Anteil an Störzeigern aufweisen (um bzw. unter 10 %), z. B. im Stechlinsee Transekt 8, 16 und 18, Probestellen im Wummsee und im Nehmitzsee Nordbecken, aber auch kleinere Seen wie der Mittlere und Untere Giesenschlagsee.

Andererseits werden in den gleichen Seen an anderen Probestellen höhere Deckungen der Störzeiger erreicht. In den meisten Fällen beschränkt sich der Deckungsanteil auf bis zu

30 %, was schon deutliche Störungen impliziert, sofern nicht von Natur aus nährstoffreichere Seebecken durch die Probestelle repräsentiert werden. Dies können zum Beispiel eutrophe Verlandungsmoore sein, wie sie auch an mesotrophen Seen vorkommen können, wie z. B. im Nehmitzsee am Einlaufkanal des KKW Rheinsberg.

Einer genaueren Interpretation bedürfen jedoch Probestellen, an denen erhebliche Anteile von Störzeigern (Deckung > 50%)

gefunden wurden, z. B. Großer Tietzensee und Globosowsee. Ursache dafür ist hier die Schädigung durch die ehemalige Enten- und Karpfenmast. Auch der Kalksee bei Binenwalde ist im Diagramm als geschädigtes Gewässer zu erkennen. Trotz Makrophytengrenzen, die einen mesotrophen Zustand indizieren, werden erhebliche Anteile der Unterwasserpflanzen von Rauem Hornblatt (*Ceratophyllum demersum*) gebildet, das als Störzeiger anzusehen ist. Nach limnochemischer Klassi-



Abb. 11

Chara-Grundrasen im Mittleren Giesenschlagsee

Foto: T. Kirschey



Abb. 12

Chara tomentosa im Mittleren Giesenschlagsee
Foto: T. Kirschey

fikation (2007) ist der See als stark mesotroph (m2) anzusprechen. Seen dieses Typs bilden den Übergang zu den eutrophen Seen und enthalten kaum noch die typischen Armelechteralgengesellschaften des FFH-LRT 3140 (vgl. auch PETZOLD et al. 2006). Ähnlich verhält es sich mit dem Großen Tietzensee, bei dem zusätzlich zum Auftreten von Störzeigern auch nur eine geringe UMG (2009 und 2011 um 3 m) nachgewiesen wurde.

Am Beispiel des Wittwesees, der über ein relativ kleines und überwiegend bewaldetes Einzugsgebiet verfügt, lassen sich aufgrund der Ergebnisse Einflüsse auch kausal und räumlich zuordnen, die Einschätzung des Erhaltungszustandes differenzieren und so Handlungsfelder für das künftige Management



Abb. 13

Vaucheria dichotoma bildet im Wittwesee in 6,5-7,5 m Tiefe die untere Vegetationsgrenze

Foto: S. Oldorff

des Einzugsgebietes identifizieren. Der nördlich des Sees angrenzende Grünlandbereich (entwässertes Moor) und die dort befindliche Siedlung Feldgrieben stellen Bereiche dar, in denen Quellen von Nährstofffrachten in den Wittwesee lokalisiert sind.

4.3 Veränderungen der Besiedlung über mehrere Jahre

Anhand der Tauchuntersuchungen kann für einige Seen eine Veränderung konstatiert werden, auch im Vergleich mit historischen Daten.

Erst in jüngster Zeit zu bemerken war die Veränderung des Rochowsees. Dieses Gewässer wird bei KABUS (2011) für das Jahr 2006 noch als mesotroph und von mesotraphenten Armelechteralgen dominiert beschrieben. Bis zur Betauchung 2011 hatte sich die Vegetation komplett gewandelt: Armelechteralgen waren bis auf Reste fast völlig verschwunden, der See wird heute von Tauchendblatt-Tauchfluren eingenommen.

Für den Stechlinsee konnten die Ergebnisse von OLDORFF & VOHLAND (2009) und VAN DE WEYER et al. (2009) hinsichtlich der festgestellten UMG sowie der Gesamtbilanzänderung der Makrophytenbesiedlung auch in den folgenden Untersuchungsjahren bestätigt und ergänzt werden. Zwei dabei bislang nicht explizit herausgestellte Ergebnisse sollen hier hervorgehoben werden. Zum einen hat sich der Trend der Verringerung der UMG fortgesetzt und im Bereich der Flachwasser-Gesellschaften die Ausbreitung und flächenhafte Etablierung von *Najas marina* ssp. *intermedia* in nunmehr allen Seebuchten eingesetzt. Zum anderen sind zwei von KRAUSCH (1964) beschriebene Pflanzengesellschaften im Stechlinsee heute nicht mehr zu finden. Ihre ursprünglich besiedelten Flächenanteile werden heute nur äußerst fragmentarisch durch andere Assoziationen substituieret. Dies

betrifft die Flachwasser-Armelechteralgen-Gesellschaft (*Charetum asperae*) sowie die Tiefen-*Vaucheria*-Gesellschaft (*Nitello-Vaucherietum dichotomae*). Für letztgenannte sei dabei einschränkend dargestellt, dass diese Assoziation – wie schon KRAUSCH beschreibt – zur Faziesbildung neigen soll und kleinere Reinbestände in Form von Horsten sowohl von *Nitella flexilis* und *N. opaca* als auch von *Vaucheria dichotoma* noch feststellbar sind. Diese Horste, von geschlossenen Beständen kann dabei nicht mehr die Rede sein, besiedeln aber heute insgesamt nur geringe Anteile des ursprünglich besiedelten Bereiches (1962/1963: 55,4 ha [KRAUSCH 1964]). Wann der flächenhafte Verlust dieser Gesellschaft eingetreten ist, lässt sich heute nicht mehr exakt sagen, da detailliertere Untersuchungen nach KRAUSCH (1985) erst mit ZIMMERMANN (2000) begannen. *Chara aspera* ist als Art zwar noch an wenigen Flachwasserstellen des Sees vorhanden, bildet jedoch keine ausgeprägte Gesellschaft mehr.

5 Diskussion

5.1 Bestandsschwankungen

Für das Untersuchungsgebiet liegen eine Reihe von Berichten zum massiven Rückgang einzelner Makrophytengemeinschaften vor (z. B. für den Stechlinsee MOTHES 1974, OLDORFF & VOHLAND 2009, VAN DE WEYER et al. 2009, OLDORFF & PÄZOLT 2010). Hierbei lassen sich über mehrere Dekaden Trends ableiten, die einerseits mit der Verringerung der UMG korreliert sind, aber auch den Rückgang von Flachwasser-Armelechteralgenbeständen betreffen, der nicht mit der Sichttiefe korreliert ist. Die Dynamik von Makrophytengemeinschaften wird von einer Reihe von Autoren als seespezifisch beschrieben (WOOD 1950, MELZER 1976, VÖGE 1982, MELZER 1994, KABUS 2005, KABUS et al. 2004a, b) wobei mit Ausnahme des Stechlinsees im Untersuchungsgebiet nur wenige Angaben zum Referenzzustand vorliegen. Wie unter Berücksichtigung aller bekannter und erfasster Faktoren interannuelle und mehrjährige Schwankungen der Makrophytenausprägung von Trends abzugrenzen sind, kann aufgrund des noch zu geringen Stichprobenumfangs noch nicht abschließend beantwortet werden. Interannuelle Änderungen des Deckungsgrades werden maßgeblich durch Wasserstandsschwankungen beeinflusst (BLINDOW 1992b, RINTANEN 1996). Ein Beispiel für einen See mit einer in der zurückliegenden Dekade hohen Pegelamplitude ist der Wittwesee. Intraannuelle Änderungen des Deckungsgrades sind einerseits der Phänologie der jeweiligen Arten in ihrer spezifischen Zusammensetzung im Verlauf der Vegetationsperiode geschuldet.

5.2 Bestimmung der Unteren Makrophytengrenze

Die Untere Makrophytengrenze erscheint auf den ersten Blick als ein sehr klar definier-



Abb. 14

Submers wachsender Tannenwedel (*Hippuris vulgaris*) – hier im Rochowsee – kann bis 2 m lange Triebe bilden

Foto: S. Oldorff

tes und eindeutiges Kriterium, solange sich die Betrachtung auf eine reine Literaturlauswertung beschränkt. Bei näherer Betrachtung im Ergebnis von Befragung der Autoren zur praktischen Anwendung wird aber sehr schnell deutlich, dass die Anwendung des Begriffes und die zur Datengewinnung genutzte Methoden äußerst heterogen sind. Die drei grundsätzlichen Fragen hierbei lauten:

1. Hat der Autor/die Quelle die UMG als untere Grenze des geschlossenen Pflanzenbestandes definiert, Einzelpflanzen und Horste unterhalb dieser Bestandsgrenze also unberücksichtigt gelassen?
2. War/Ist die angewandte Nachweismethode unter den spezifischen gewässermorphologischen Verhältnissen in der Lage, die UMG exakt zu erfassen und auf welchen Grad der Exaktheit kommt es dabei an?
3. Für welche Aussage über den ökologischen Gewässerzustand wird die UMG herangezogen und was bedeutet dies im Bezug auf das berücksichtigte Artenspektrum (werden nur höhere Pflanzen einbezogen oder auch Moose und Makroalgen)?

Für eine gesamtökologische Beurteilung des Sees sollte aus unserer Sicht die untere Makrophytengrenze den letzten geschlossenen Bestand berücksichtigen, wobei auch

lückige Bestände und Horste als geschlossen zählen. Eine einzelne Pflanze weit unterhalb dieser Grenze besitzt eine andere Aussage und darf daher nicht mitgezählt werden.

Als Makrophyten werden in den meisten Kartierungen nur Gefäßpflanzen, Moose und Armleuchteralgen angesehen, so z. B. bei Untersuchungen zur Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie. Wir möchten uns dafür einsetzen, auch geschlossene Makroalgenbestände aus größerer Tiefe in die Untersuchungen einzubeziehen, da sie ebenfalls ökologische Aussagen über den Zustand des Sees geben (vgl. TÄUSCHER 2008). Zu nennen ist insbesondere *Vaucheria dichotoma*, die in den mesotrophen Seen typischerweise in großer Tiefe vorkommt (vgl. z. B. für Stechlinsee FREITAG 1962, KRAUSCH 1964). Zur Lösung könnte zusätzlich zur UMG auch die „Untere Vegetationsgrenze“ (UVG) aufgenommen werden.

5.3 Artdetermination und Bewertung

Verbleibende Fehlerquellen sind – trotz Schulung und praktischen Bestimmungsübungen – Fehler in der Artbestimmung. Diese beziehen sich nach unseren Erfahrungen in erster Linie auf die lebensraumtypischen Arten, insbesondere die Characeen. Die Störanzeiger und eine Reihe leicht bestimmbarer und aufgrund der Taucherfahrung der Projektteilnehmer nach dem Habitus auch während der Tauchgänge fehlerfrei erkannter lebens-

raumtypischer Arten können im vierten Projektjahr zweifelsfrei eingeschätzt werden. Zwar sind Bestimmungsfehler durch die Anfertigung von Herbarbelegen und Nasspräparaten korrigierbar, dennoch besteht eine Irrtumswahrscheinlichkeit in der Unterschätzung der Artenzahl lebensraumtypischer Arten, wenn diese nicht gesammelt werden.

Ein großer Vorteil der Methode ist aber, dass Störungen in den Pflanzenbeständen (z. B. Aufwuchsalgen, schlechte Vitalität, offene Stellen in den Beständen usw.) gut und quasi „auf einen Blick“ erfasst werden können. Gerade im LRT 3140 kann beim Vorhandensein geschlossener, vitaler Bestände von Großarmleuchteralgen von einem mindestens guten Erhaltungszustand ausgegangen werden, was natürlich immer durch Artdetermination überprüft werden muss. Gerade als „Frühwarnsystem“ haben sich daher die Untersuchungen bewährt.

Ceratophyllum demersum wird in den FFH-Bewertungsschemata als Störzeiger gewertet, was grundsätzlich zu unterstützen ist. Für den Stechlinsee hat aber bereits MOTHES (1975) eine Tiefengrenze von *Ceratophyllum demersum* von 11 m angegeben, also zu einem Zeitpunkt als der See noch einen erheblich besseren Erhaltungszustand als heute gehabt haben dürfte. Da die Phosphorkonzentration im Meta- und Hypolimnion naturgemäß höher ist (Nährstoffe sinken im Sommer ab und können erst zur Vollzirkulation wieder in

Tabelle 2 Zustandsbewertung der untersuchten Seen			
Gewässer	Ökologischer Zustand gem. WRRL nach Phytoplankton-Untersuchung (TÄUSCHER et al. 2011)	Erhaltungszustand gem. FFH-RL nach naturkundlichem Tauchen (2008-2011)	Erhaltungszustand nach PEP-Entwurf (KABUS & WIEHLE 2011)
Nehmitzsee	C	B	B
Peetschsee	A	B	B
Stechlinsee	B	B	A
Wummsee	A	A	A
Wittwese	B	B	B
Großer Tietzensee	B	C	C
Twernsee	A	C	B
Roofensee	A	B	C
Kalksee	C	C	nicht erfasst



Abb. 15

Hier im Plötzensee haben wegen des Überbesatzes mit benthivoren Fischen Characeen nur in einem am Grunde liegenden alten Kessel eine Überlebenschance Foto: S. Oldorff



Abb. 16

Weibchen des Steinbeißers (*Cobitis taenia*) im Kalksee, wo die Art 2011 trotz schlechter Habitatbedingungen 2011 erstmals nachgewiesen werden konnte Foto: S. Oldorff

höhere Wasserschichten gelangen), fehlt die Art selbst in oligotrophen Seen hervorragender Ausprägung nicht (RINTANEN 1996), wo sie dann die Tiefenzonen besiedelt. Eine Reihe von Autoren vertreten daher die Auffassung, dass diese Art wie auch *Najas marina* ssp. *intermedia*, *Myriophyllum spicatum*, *Potamogeton crispus* und *P. pectinatus* nur im Epilimnion als Störanzeiger zu werten sind, weil sie nur dort in Konkurrenz zu lebensraumtypischen Gesellschaften stehen bzw. bei

höheren Phosphorgehalten im Meta- und Hypolimnion eben nicht untypisch sind (BLINDOW 1992a, JEPPESEN et al. 1998, BERG et al. 2004, vgl. auch Bewertung nach Wasser-Rahmenrichtlinie: SCHAUMBURG et al. 2007). Dieser Einschätzung möchten wir uns anschließen, jedoch erfordert dies bei der Weiterentwicklung des Projekts für die künftige Datenerhebung eine differenziertere Aufnahme etwa beim Deckungsgrad hinsichtlich der Tiefenzonierung, da die Einschätzung des

Deckungsgrades sich bislang in unserer Methode auf den gesamten „besiedelten Bereich“ bezieht.

Die Ergebnisse des „naturkundlichen Tauchens“ stehen größtenteils in Übereinstimmung mit Einschätzungen aus anderen Indikatoren-systemen (vgl. Abb. 2). Obwohl sich die Methodik der Bewertungen nach der EU-Wasserrahmenrichtlinie und der FFH-Richtlinie deutlich unterscheiden, lässt sich feststellen, dass beide Bewertungssysteme miteinander konsistent für die Verwaltungspraxis verbunden werden können. Abweichungen ergeben sich aus unterschiedlichen Untersuchungszeiträumen und Einschränkungen der Vergleichbarkeit.

5.4 Ursachen für Beeinträchtigungen

Punktuelle Einträge in Gewässer sind in den vergangenen Jahrzehnten massiv reduziert worden, vielfach können aber noch diffuse Einträge bestehen. Auch in dem weitestgehend von Wald geprägten Einzugsgebiet des Stechlinsees können z. B. hohe Phosphorkonzentrationen im Grundwasser zur Eutrophierung führen. Eine Reihe von vergangenen Nutzungen wirken als seeinterne Belastungen bis heute fort.

Daneben gibt es aber aktuelle Beeinträchtigungen, die entweder lokal (z. B. Badenutzung) oder auf den gesamten See bezogen (z. B. Fischbesatz) wirken können (vgl. OLDORFF & PÄZOLT 2010). Einige kritische Anmerkungen betreffen daher das fischereiliche Management der Seen. Aufgrund der Präsenz des Karpfens und anderer benthivorer und herbivorer Fischarten in fast allen untersuchten Gewässern und teilweise erheblichen Schädigungen der Unterwasserlebensgemeinschaften durch nutzungsüberprägte Ichthyozönosen in einigen dieser Seen muss das fischereiliche Management der Gewässer auf den Prüfstand gestellt werden (vgl. KNAACK & OLDORFF 2006 für NSG Stechlin). Die „Nationale Strategie zur Biologischen Vielfalt“ fordert im Aktionsbereich der Länder und Kommunen die Umsetzung einer „guten fachlichen Praxis in der Binnenfischerei“, die z. B. durch BAER et al. (2007) und LEWIN et al. (2010) definiert wird.

Hinsichtlich der Besatzpraxis muss für viele Gewässer eine Abweichung von der „guten fachlichen Praxis“ konstatiert werden. Dies soll exemplarisch am Karpfen (*Cyprinus carpio*) verdeutlicht werden, der in 19 von 20 untersuchten Seen nachgewiesen wurde, im Gebiet aber nicht selbst reproduziert und folglich ausschließlich durch permanenten Besatz den Gewässern zugeführt wird. Die Auswirkungen von Karpfen in Gewässern sind vielfältig (TEN WINKEL & MEULEMANN 1984, KOEHN et al. 2000, LEWIN et al. 2010). Neben der Wühltätigkeit bei der Nahrungssuche spielt auch die Exkretion eine wichtige Rolle. Beim Wühlen wird neben der unmittelbaren Verteilung von Schwebstoffen und der Mobilisierung im Sediment fixierter Nährstoffe zudem die Sedimentoberfläche gestört und damit gegenüber einer Resuspension mechanischer Wasserbewegungen empfind-

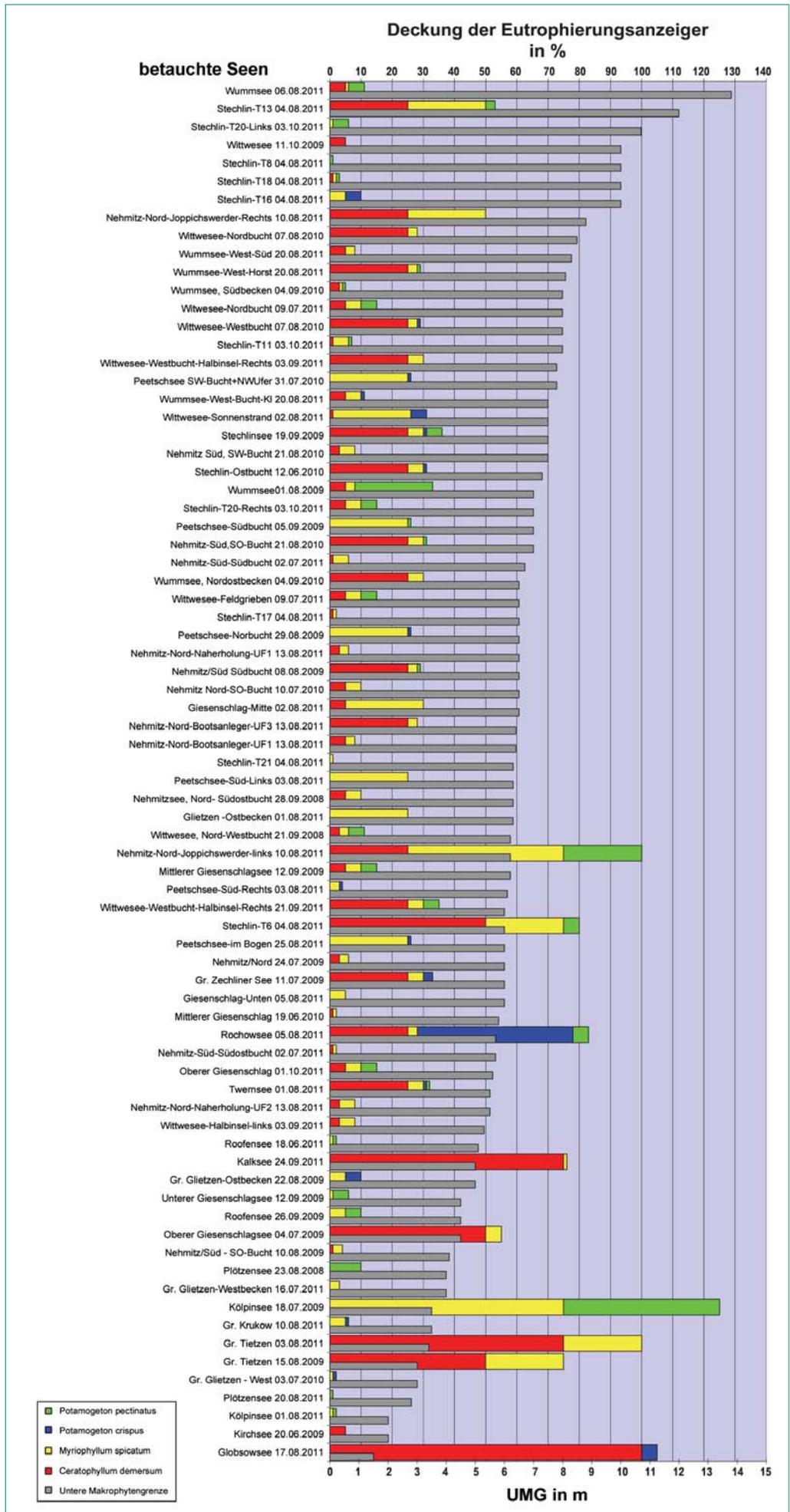


Abb. 17

Deckung der Eutrophierungsanzeiger im Zusammenhang zur unteren Makrophytengrenze der im Rahmen des „Naturkundlichen Tauchens“ betauchten Seen in den Kalenderjahren 08/09/10/11



Abb. 18

Winterschulung von Tauchern mit Dr. Knut Arendt (†, links)

Foto: T. Kirschey

licher gemacht. In einigen untersuchten Gewässern ist die Besatzdichte mit Karpfen gering, sodass die Beeinträchtigungen im Vergleich zu anderen Faktoren vernachlässigbar niedrig sind.

In anderen Seen jedoch, exemplarisch sollen hier der Kölpinsee, der Große Glietzen und der Plötensee genannt werden, sind die Beeinträchtigungen durch Karpfen so groß, dass eine Erreichung eines günstigen Erhaltungszustandes des betroffenen Gewässers mittel- bis langfristig ohne Beendigung des Besatzes und sogar Abfischung der Karpfen nicht möglich ist. Diese Feststellung lässt sich auf zahlreiche kleinere nicht betauchte Seen des Naturparks übertragen, wie im Rheinsberger Raum der Große Bussensee, der Böberecken-see oder der Viehtriftsee (KNAACK 2007, OLDORFF & KIRSCHHEY 2007). Bei eutrophen Seen ist bekannt, dass ein Wechsel von der Phytoplankton- zur Makrophytendominanz durch Wegfall etwa der mechanischen Beeinträchtigungen durch benthivore und phytophage Fischarten erreicht werden kann (BLINDOW 1992b, HILT & GROSS 2008). Der stetige Nachbesatz mit Karpfen führt auch zu starken Beeinträchtigungen einer Reihe bestandsgefährdeter Libellenarten durch Prädation und Zerstörung der Larvalhabitate, sowie zu einem direkten Einfluß auf benthische Wirbellose (PETZOLD et al. 2006, OLDORFF & KIRSCHHEY 2007).

In den nur 4 Projektjahren des „naturkundlichen Tauchens“ konnten auch in Seen im Erhaltungszustand A oder B an einigen wiederholt betauchten Untersuchungspunkten zunächst kleinere Wühlspuren in geschlossenen Beständen von z. B. *Chara tomentosa* oder *Nitellopsis obtusa* festgestellt werden, aus denen im Verlauf weniger Jahre mehrere Quadratmeter große makrophytenfreie Bereiche entstanden sind. Diese sind bei den Tauchgängen auch videodokumentiert worden. Bestände von *Najas marina* scheinen

dabei weniger betroffen zu sein, sodass der Fischbesatz zudem als Vektor für die Verschiebung der Dominanzverhältnisse wirken kann (vgl. DOLL 1981). Damit wurde eine unmittelbare Beeinträchtigung der Makrophyten durch die Wühltätigkeit benthivorer Arten auch bei deutlich geringeren Dichten als 50 kg/ha nachgewiesen (vgl. TEN WINKEL & MEULEMANS 1984). In den zurückliegenden Jahren ist das Besatzproblem, indem seine Lösung der Aufstellung eines fischereirechtlichen Hegeplans angetragen wurde, in keinem einzigen Fall tatsächlich gelöst worden. In Zukunft müssen daher einerseits die Auswirkungen des Fischbesatzes noch besser untersucht werden, andererseits auf dieser Basis eine Sensibilisierung der Fischereiausübungsberechtigten erfolgen. Für Seen in Landesbesitz sollte das fischereiliche Management künftig über die Pachtverträge sicherstellen, dass nicht gewässergerechter Besatz ausgeschlossen wird. Daneben muss die Einhaltung mit geeigneten Methoden überprüft werden, um ein integriertes Seenmanagement zu erreichen (DONABAUM et al. 1999, KOEHN et al. 2000). Gerade bei Gewässern, die aus Naturschutzgründen erworben wurden (z. B. Wittwensee, Peetschsee, Kölpinsee), würde eine weitere Toleranz von Verstößen gegen die „gute fachliche Praxis“ (vgl. dazu BAER et al. 2007) zur Nichterreichung der mit dem Erwerb verfolgten Ziele führen. Bei Verfehlung der Ziele der FFH-Richtlinie drohen zudem letztlich auch Sanktionen seitens der EU.

6 Ausblick

Der Erstautor verstarb am 9. Januar 2011. Für das Projekt, dessen Methodik er maßgeblich entwickelte, ist dies ein schwerer Verlust und Verpflichtung zugleich, das Projekt fortzuführen und weiterzuentwickeln.

In den kommenden Jahren sollen verschiedene Schritte der Weiterentwicklung des Projektes erfolgen. Die Datensicherung und Videodokumentation soll dabei stärker ausgebaut werden. Die Entwicklung integrierter GPS-Zuordnung hat bislang noch nicht in den Kompaktdigitalkamerabereich Eingang gefunden, was aber wohl nur eine Frage der Zeit ist. Daher sollen perspektivisch auch unmittelbare GPS-Informationen zu den Videodokumentationen aufgenommen werden. Die Videodokumentation als ergänzende Methode soll künftig bei allen Tauchgängen obligatorisch durchgeführt und die Methode selbst auch für die Datenspeicherung und Auswertung standardisiert werden. Im Jahr 2011 wurden darüber hinaus aus allen Seen, die tiefer als 10 m sind, Sedi-mentproben für malakologische Untersuchungen gewonnen, deren Auswertung separat erfolgen soll. Es sollen weitere Gewässer in das Untersuchungsprogramm aufgenommen werden. Auch werden die botanischen Bestimmungsübungen und die Schulungen außerhalb der Tauchsaison fortgesetzt. Das Verhältnis von Tauchsport zu Naturschutz war und ist nicht immer spannungsfrei. Tauchsport ist eine in Schutzgebieten reglementierte Natursportform. Nur im Wege einer Befreiung vom Tauchverbot der Rechtsverordnungen für die Schutzgebiete kann sichergestellt werden, dass Beeinträchtigungen der Schutzziele durch Nebenbestimmungen ausgeschlossen werden können. Dieses Instrument hat sich auch im Projekt bewährt. Der Grad der Sensibilisierung gegenüber den Anforderungen des Naturschutzes insbesondere des in örtlichen Vereinen organisierten Tauchsports ist sehr hoch (OLDORFF & KÖHLER 2008, OLDORFF 2011, OLDORFF & KIRSCHHEY 2011). Umgekehrt ist der Naturschutz gut beraten, das Potenzial des Tauchsports für die ehrenamtliche Datenerfassung und Seebewertung zu erkennen und durch kooperative Lösungen stärker zu nutzen. Auch diesbezüglich soll das Projekt in den kommenden Jahren weiterentwickelt werden.

Danksagung

Den Unteren Naturschutzbehörden der Landkreise Oberhavel und Ostprignitz-Ruppin ist für die Entscheidungen zur Befreiung vom Verbot des Tauchens der Rechtsverordnungen der NSG zu danken, ohne die das Projekt nicht hätte durchgeführt werden können. Sascha Thiele und Florian Winter halfen bei der Auswertung der Ergebnisse und der Erstellung der Diagramme. Sylke Wünsche (LUGV Ö4) erstellte die Karte des Untersuchungsgebietes. Für Hinweise zu seiner damals angewandten Methodik und wichtige Hinweise zur Diskussion danken wir Heinz-Dieter Krausch. Für methodische Hinweise, die innerhalb des Projektes zu Korrekturen geführt haben, ist Klaus van de Weyer und Jens Pätzolt zu danken. Martin Flade, Lothar Täuscher, Frank Zimmermann und Lothar Kalbe danken wir für Hinweise zum Manuskript.

Literatur

- ARENDT, K.; BERG, C.; BOLBRINKER, P. & TEPPKE, M. 2004: Charetea F. Fukarek ex Krausch 1964 – Limnische Armeleuchteralgen-Grundrasen. In: BERG, C., DENGLER, J., ABDANK, A. & ISERMANN, M. (Hrsg.): Die Pflanzengesellschaften Mecklenburg-Vorpommerns und ihre Gefährdung. Textband. Weissdorn-Verlag, Jena: 93-101
- BAER, J.; GEORGE, V.; HANFLAND, S.; LEMCKE, R.; MEYER, L. & ZAHN, S. 2007: Gute fachliche Praxis fischereilicher Besatzmaßnahmen. Schriftenreihe des Verbandes Dt. Fischereiverwaltungsbeamter und Fischereiwissenschaftler 14: 1-151
- BERG, C.; BOLBRINKER, P. & ARENDT, K. 2004: Potamogetonetea KLIKA in KLIKA & V. NOVÁK 1941 – Limnische Laichkraut-Gesellschaften. In: BERG, C.; DENGLER, J.; ABDANK, A. & ISERMANN, M. (Hrsg.): Die Pflanzengesellschaften Mecklenburg-Vorpommerns und ihre Gefährdung. Textband. Weissdorn-Verlag, Jena: 102-113
- BLINDOW, I. 1992a: Decline of charophytes during eutrophication: comparison with angiosperms. *Freshwater Biology* 28: 9-14
- BLINDOW, I. 1992b: Long- and short-term dynamics of submerged macrophytes in two shallow eutrophic lakes. *Freshwater Biology* 28: 15-27.
- DOLL, R. 1981: Das ökologisch-soziologische Verhalten von *Najas major* s.l. *Limnologia* 13 (2): 473-484
- DOLL, R. 1989: Die Pflanzengesellschaften der stehenden Gewässer in Mecklenburg-Vorpommern. Teil 1. Die Gesellschaften des offenen Wassers (Characeen-Gesellschaften). *Feddes Repertorium* 100: 281-324
- DONABUAM, K.; SCHAGERL, M. & DOKULIL, M.T. 1999: Integrated management to restore macrophyte domination. *Hydrobiologia* 395/396: 87-97
- FREITAG, H. 1962: Flora und Vegetation des Stechlin-Sees (Vorläufige Mitteilung). *Mitteilungen der floristisch-soziologischen Arbeitsgemeinschaft* 9: 261-264
- GNL 2003: Makrophytentauchkartierung und Anlage von Transekten im Stechlinsee, Nehmitzsee und Kölpinsee. GNL, Kratzberg, unveröffentlicht, 31 S.
- GNL 2004: Makrophytentauchkartierung im Stechlinsee, Nehmitzsee und Kölpinsee – 1. Folgeuntersuchung der 18 Makrophytentransekte. GNL, Kratzberg, unveröffentlicht, 24 S.
- HAUXWELL, J.; BERNTHAL, T.W.; LILLIE, R.A.; JUDZIEWICZ, E. J. & KENNEY, S. 2004: Field testing the Wisconsin depression wetland macroinvertebrate and plant indices of biological integrity for application by trained volunteers. EPA, Madison, 158 S.
- HERRMANN, T.B. 2008: Möglichkeiten und Grenzen der Einbindung von biologisch interessierten Sporttauchern in Gewässerkartierungen am Beispiel von Stillgewässern im Naturpark Stechlin-Ruppiner Land. Bachelorarbeit FH Eberswalde, 95 S.
- HILT, S. & GROSS, E.M. 2008: Can allelopathically active submerged macrophytes stabilize clear-water states in shallow eutrophic lakes? *Basic and Applied Ecology* 9: 422-432
- HOESCH, A. & BÜHLE, M. 1996: Ergebnisse der Makrophytenkartierung Brandenburgischer Gewässer und Vergleich zum Trophiestufensystem der TGL. Beiträge zur angewandten Gewässerökologie Norddeutschlands 2: 84-101
- JEPPSEN, E.; SONDERGAARD, M.; SONDERGAARD, M. & CRISTOFFERSON, K. (Hrsg.) 1998: The structuring role of submerged macrophytes in lakes. Springer, New York, 431 S.
- KABUS, T. 2005: Möglichkeiten und Grenzen der Trophieindikation und Bewertung von Seen mit Makrophyten. DGL-Tagungsbericht 2004: 55-60
- KABUS, T. 2011: Die Armeleuchteralgen (Characeae) in ausgewählten Seen des Naturparks Stechlin-Ruppiner Land (Brandenburg, Deutschland). Ergebnisse aus FFH-Gebieten zwischen Rheinsberg und Luhme. *Berichte der Botanischen Arbeitsgemeinschaft Südwestdeutschland*. Beiheft 3: 19-30
- KABUS, T.; HENDRICH, L.; MÜLLER, R.; PETZOLD, F. & MEISEL, J. 2004a: Nährstoffarme, basenarme Seen (FFH-Lebensraumtyp 3130, Subtyp 3131) in Brandenburg und ihre Besiedlung durch Makrophyten, ausgewählte Gruppen des Makrozoobenthos und Libellen. *Naturforsch. Landschaftspf. Brandenburg* 13 (1): 4-15
- KABUS, T.; HENDRICH, L.; MÜLLER, R.; PETZOLD, F. & MEISEL, J. 2004b: Limnochemie, Flora, ausgewählte Gruppen des Makrozoobenthos und Libellen im mesotroph-kalkreichen Giesenschlagsee (Mecklenburgische Seenplatte). *Naturschutzarbeit in Mecklenburg-Vorpommern* 47 (1): 27-37
- KABUS, T. & WIEHLE, I. 2011: Biotopkartierung und Bewertung nach FFH-Richtlinie von Gewässern des Naturparks Stechlin-Ruppiner Land im Auftrag des LUGV. Unveröff. Mskr. Institut für angewandte Gewässerökologie, Seddin.
- KNAACK, J. 2007: Untersuchungen zur Ichthyofauna 11 ausgewählter dystropher Mooreseen im Naturpark Stechlinsee – Ruppiner Land. Unveröff. Gutachten, 15 S.
- KNAACK, J., OLDORFF, S. 2006: Zur Ichthyofauna im Naturschutzgebiet Stechlin – Anforderungen an den Schutz der aquatischen Lebensräume und ihrer Ichthyozöosen. IGB (Hrsg.): Integrierter Gewässerschutz für Binnengewässer: Maßnahmen zum nachhaltigen Umgang mit der Ressource Wasser. IGB, Neuglobsow: 87-96
- KOEHN, J.; BRUMLEY & GEHRKE, P. 2000: Managing the impacts of carp. Bureau of Rural Sciences, Canberra. 249 S.
- KRAUSCH, H.-D. 1964: Die Pflanzengesellschaften des Stechlinsee-Gebietes. I. Die Gesellschaften des offenen Wassers. *Limnologia* 2 (2): 145-203
- KRAUSCH, H.-D. 1974: Die Pflanzenwelt des Großen Stechlin- und des Nehmitzsees. *Naturschutzarbeit in Berlin und Brandenburg* 10 (2): 43-45
- KRAUSCH, H.-D. 1985: Aquatic macrophytes in the lake Stechlin area. In: Casper, S.J. (Hrsg.): Lake Stechlin. A temperate oligotrophic lake. W. Junk, Dordrecht, S.: 129-149
- KRAUSE, W. 1981: Characeen als Bioindikatoren für den Gewässerzustand. *Limnologia* 13 (2): 399-418
- KRAUSE, W. 1985: Über die Standortansprüche und das Ausbreitungsverhalten der Sternarnleuchteralge *Nitellopsis obtusa* (Desv.) J. Grooves. *Carolinae* 42: 31-42.
- LEWIN, W.-C.; BISCHOFF, A. & MEHNER, T. 2010: Die „Gute fachliche Praxis“ in der Binnenfischerei. *Naturschutz und biologische Vielfalt* 105: 1-477
- MAUERSBERGER, H. & MAUERSBERGER, R. 1996: Die Seen des Biosphärenreservats „Schorfheide-Chorin“ – eine ökologische Studie. Dissertation, Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald.
- MELZER, A. 1976: Makrophytische Wasserpflanzen als Indikatoren des Gewässerzustandes oberbayerischer Seen. *Dissertationes Botanicae* 34: 1-195
- MELZER, A. 1994: Möglichkeiten einer Bioindikation durch submerse Makrophyten – Beispiele aus Bayern. Beiträge zur angewandten Gewässerökologie Norddeutschlands 1: 92-102
- MIETZ, O.; VIETINGHOFF, H. & MEISEL, J. (Hrsg.) 1996: Seenberichte: Straussee, Twernsee, Giesenschlagsee, Wittweese und Großer Wummsee. IAG, Seddin, 216 S.
- MOTHES, G. 1965: Der Wert des autonomen Tauchens bei limnologischen Arbeiten. *Limnologia* 3: 11-16
- MOTHES, G. 1974: Veränderungen in Nährstoffstandard und Fauna im Stechlinsee-System unter dem Einfluss von Strömung und Temperatur. *Naturschutzarbeit in Berlin und Brandenburg* 10 (2): 50-55
- MOTHES, G. 1975: Über die Tiefengrenze von *Ceratophyllum demersum* im Stechlinsee. *Naturschutzarbeit in Berlin und Brandenburg* 11 (2/3): 77
- MÜLLER, R.; KABUS, T.; HENDRICH, L.; PETZOLD, F. & MEISEL, J. 2004: Nährstoffarme kalkhaltige Seen (FFH-Lebensraumtyp 3140) in Brandenburg und ihre Besiedlung durch Makrophyten, ausgewählte Gruppen des Makrozoobenthos. *Naturforsch. Landschaftspf. Brandenburg* 13 (4): 132-143
- OLDORFF, S. 2011: Tauchen für den Naturschutz. *Naturmagazin* 25 (4): 14-15
- OLDORFF, S. & KIRSCHHEY, T. 2007: Libellen des Rheinsberger Seengebietes. *Jahrbuch Ostprignitz-Ruppin* 17: 204-212
- OLDORFF, S. & KIRSCHHEY, T. 2011: Tauchen und Naturschutz – Gemeinsam für biologische Vielfalt und Wasserqualität. *Jahrbuch Ostprignitz-Ruppin* 21: 196-205
- OLDORFF, S. & KÖHLER, R. 2008: Tauchen und Naturschutz in Brandenburg. *Naturmagazin* 22 (2): 12-13
- OLDORFF, S. & PÄZOLT, J. 2010: Nährstoffbelastung des Großen Stechlinsees von 1945 bis 2009 – historische Daten, Bilanzierung und Neubewertung. In: KAISER, K.; LIBRA, J.; MERZ, B.; BENS, O. & HÜTTL, R. (Hrsg.): Aktuelle Probleme im Wasserhaushalt von Nordostdeutschland. Trends, Ursachen, Lösungen. Geoforschungszentrum Potsdam: 173-179
- OLDORFF, S. & VOHLAND, K. 2009: Berücksichtigung des Klimawandels im Pflege- und Entwicklungsplan und der NATURA-2000-Managementplanung des Naturparks Stechlin-Ruppiner Land. – In: Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei (Hrsg.): Ökologische Folgen des Klimawandels. Tagungsband 5. *Stechlin-Forum*. IGB, Neuglobsow: 63-79
- PASSARGE, H. 1982: Hydrophyten-Vegetationsaufnahmen. *Tuexenia* 2: 13-21
- PÄZOLT, J. 2007: Der Makrophytenindex Brandenburg – ein Index zur Bewertung von Seen mit Makrophyten. *Naturforsch. Landschaftspf. Brandenburg* 16 (4): 116-121
- PETTRICK, S. & RÖNNEFAHRT, I. 2009: *Pisidium conventus* Clessin, 1877 (Bivalvia, Sphaeriidae) im Großen Wummsee, ein aktueller Lebendnachweis in Brandenburg. *Mollusca* 27 (2): 225-231
- PETZOLD, KABUS, T.; BRAUNER, O.; HENDRICH, L.; MÜLLER, R. & MEISEL, J. 2006: Natürliche eutrophe Seen (FFH-Lebensraumtyp 3150) in Brandenburg und ihre Besiedlung durch Makrophyten, ausgewählte Gruppen des Makrozoobenthos. *Naturforsch. Landschaftspf. Brandenburg* 15 (2): 36-47
- RINTANEN, T. 1996: Changes in the flora and vegetation of 113 Finnish lakes during 40 years. *Annales Botanici Fennici* 33: 101-122
- SCHAUMBURG, J.; SCHRANZ, C.; STELZER, D. & HOFMANN, G. 2007: Handlungsanweisung für die ökologische Bewertung von Seen zur Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie: Makrophyten und Phytobenthos. Stand: Oktober 2007. 65 S.
- SCHOKNECHT, T.; DOERINGHAUS, A. & KÖHLER, R. 2004: Empfehlungen für die Bewertung von Standgewässer-Lebensraumtypen nach Anhang I der FFH-Richtlinie. *Natur und Landschaft* 79 (7): 324-326
- SPIEB, H.-J. 2004: Die submerse Vegetation des Stechlinsees – Methodik und Ergebnisse einer Tauchkartierung. *Artenschutzreport* 15: 39-44
- SPIEB, H.-J. & BOLBRINKER, P. 2001: Monitoring submerse Makrophyten in nährstoffarmen Klarwasserseen Mecklenburg-Vorpommerns. *Artenschutzreport* 11: 67-71
- TÄUSCHER, L. 2003: Langzeitmonitoring oligo- und mesotropher Seen im Land Brandenburg. DGL-Tagungsbericht 2002 (1): 40-43
- TÄUSCHER, L. 2008: Phytobenthos ohne Diatomeen als biologische Komponente zur Bestimmung des ökologischen Zustandes von nordostdeutschen Seen – ein Literaturbericht und Diskussionsbeitrag. *Deutsche Gesellschaft für Limnologie (DGL)-Erw. Zus.fass. der Jahrestagung 2007 (Münster)*: 115-120
- TÄUSCHER, L.; WIEHLE, I.; SCHÖNFELDER, I. & HENKER, H. 2011: Untersuchungen des Phytoplanktons zur Charakterisierung des ökologischen Zustandes nach der EU-Wasserrahmenrichtlinie in 77 Seen Nordbrandenburgs in den Jahren 2007 bis 2009. DGL-Jahrestagung 2010, Bayreuth, S.: 129-134
- TEN WINKEL, E. H. & MEULEMANS, J. T. 1984: Effect of fish upon submerged vegetation. *Hydrobiological Bulletin* 18: 157-158
- TEPPKE, M. 2010: Anleitung für die Kartierung von Bio- und FFH-Lebensraumtypen in Mecklenburg-Vorpommern. 2. Aufl. LUNG, Güstrow, 289 S.
- TOIVONEN, H. 2000: Botanical aspects of lake monitoring and assessment. In: HEINONEN, P.; ZIGLIO, G. & VAN DER BEKEN, A. (Hrsg.): *Hydrological and limnological aspects of lake monitoring*. Wiley, Chichester, S.: 120-130
- VAN DE WEYER, K.; PÄZOLT, J.; TIGGES, P.; RAAPE, C. & OLDORFF, S. 2009: Flächenbilanzierung submerse Pflanzenbestände – dargestellt am Beispiel des Großen Stechlinsees im Zeitraum von 1962 bis 2008. *Naturforsch. Landschaftspf. Brandenburg* 18: 137-142
- VÖGE, M. 1982: Zur Durchführung vegetationskundlicher Untersuchungen in norddeutschen Seen. *Tuexenia* 2: 23-26
- WEBER, D.; HINTERMANN, U.; FIECHTER, S. & BÜHLER, C. 1995: Optimieren der Vegetationsbeobachtung für die Erfolgskontrolle in Naturschutzgebieten. *Naturschutz und Landschaftsplanung* 27: 45-51
- WINTER, H. 1870: Flora der Umgegend von Menz. *Verhandlungen des botanischen Vereins für die Provinz Brandenburg* 12: 1-43
- WOOD, R.D. 1950: Stability and zonation of Characeae. *Ecology* 31: 632-647
- ZIMMERMANN, S. 2000: Gutachten zur Makrophytenvegetation des Stechlinsees in der Neuglobsower Bucht. TUM, München, unveröffentlicht, 20 S.

Anschriften der Verfasser:

Silke Oldorff
Landesamt für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz Brandenburg
Abteilung Großschutzgebiete, Naturpark Stechlin-Ruppiner Land
Friedensplatz 9, 16775 Stechlin OT Menz
Silke.Oldorff@LUGV.Brandenburg.de

Timm Kabus
Institut für angewandte Gewässerökologie GmbH
Schlunkendorfer Str. 2e, 14554 Seddin
kabus@gmx.de

Tom Kirschhey
NABU Landesverband Brandenburg
Lindenstr. 34, 14467 Potsdam
kirschhey@NABU-Brandenburg.de