

Makrophytenkartierung in ausgewählten Seen Nordostdeutschlands

Silke Oldorff¹, Ellen Kiel², Volker Krautkrämer³, Klaus van de Weyer³, Jens Mählmann⁴, Ralf Köhler¹, Jan Köhler⁵, Sebastian Bernhard⁶, John Bruinsma⁷, Thomas Schiller⁸, Markus Eßler⁹ & Tom Kirschey¹⁰,

¹Landesamt für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz (LUGV), Seeburger Chaussee 2, 14467 Potsdam OT Groß Glienicke, Silke.Oldorff@LUGV.Brandenburg.de, Ralf.koehler@LUGV.Brandenburg.de, ²Carl von Ossietzky Universität 26111 Oldenburg, ellen.kiel@uni-oldenburg.de, ³Lanaplan, Lobbericher Straße 5, 41334 Nettetal, klaus.vdweyer@lanaplan.de, ⁴Sächsisches Textilforschungsinstitut e.V., Annaberger Str. 240, 09125 Chemnitz, jens.maehlmann@stfi.de, ⁵Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei (IGB) im Forschungsverbund Berlin e.V., koehler@igb-berlin.de, ⁶Staatliche Betriebsgesellschaft für Umwelt und Landwirtschaft, 01097 Dresden, Sebastian.Bernhard@smul.sachsen.de, ⁷Thorbeckelaan 24, 5694 CR Breugel, Die Niederlande, bruinsma@dse.nl, ⁸Technische Universität, 04849 Bad Dübener, thomas.schiller@tu-dresden.de, ⁹forsteri@t-online.de, ¹⁰NABU-Naturschutzstiftung International, Tom.Kirschey@NABU.de,

Keywords: submerse Makrophyten, FFH-Erhaltungszustand, Brandenburg, Naturkundliches Tauchen

Einleitung

Im Anschluss an die Jahrestagung der DGL fand vom 10. bis 15. September 2013 eine Tauchexkursion des DGL-AK Tauchen in ausgewählten Seen in Nord-Brandenburg statt. Insgesamt nahmen daran 13 Personen teil und absolvierten 25 Tauchgänge in 13 Seen. Sie erfassten die submersen Makrophyten nach der Methode des „naturkundlichen Tauchens“ (Arendt et al. 2011) und dokumentierten die Kartierungsergebnisse anhand von Aufnahme- und Bewertungsbögen. Die Gewässer und die Ergebnisse ihrer Momentaufnahme werden nachfolgend dargestellt.

Untersuchungsgebiet

Die Exkursion des DGL-Arbeitskreises „Tauchen in der Limnologie“ führte an elf natürliche Seen, einen Tonstich und ein Auskiesungsgewässer im Norden des Landes Brandenburg (Tab. 1). Neun der 13 Seen befinden sich im Naturpark Stechlin-Ruppiner Land, im Südteil der Mecklenburgischen Seenplatte gelegen. Das Gebiet entstand durch die Frankfurter Staffel der Weichselvereisung, in der sich die Hälfte der Wasserfläche aller natürlichen Klarwasserseen Brandenburgs befindet. Der Naturpark beherbergt 180 Seen unterschiedlicher Trophie mit einer Größe von > 1 ha. Die Seen befinden sich im Norden der Landkreise Ostprignitz-Ruppin und Oberhavel und grenzen z.T. an das Land Mecklenburg-Vorpommern. Alle untersuchten Seen des Naturparks liegen in FFH-Gebieten und sind dem FFH-Lebensraumtyp 3140 „Oligo- bis mesotrophe kalkhaltige Gewässer mit benthischer Vegetation aus Armleuchteralgen“ zuzuordnen. Ein Teil von ihnen ist zudem Referenzgewässer nach der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL). Die Seen im Naturpark sind Bestandteil eines seit 2008 durchgeführten Monitorings zur Erfassung des FFH-Erhaltungszustandes, das im Rahmen des Projektes „Naturkundliches Tauchen“ erfolgt. Die Ergebnisse der DGL-Tauchgänge fließen in dieses Programm ein und ermöglichen einen Vergleich mit den Ergebnissen der Vorjahre. Die Tauchgänge in den außerhalb des Naturparks gelegenen Seen – Döbertstich bei Zehdenick (Ton-

stich), Liebnitzsee bei Wandlitz, Parsteiner See bei Brodowin, Ruhlesee bei Ruhlsdorf (Aus Kiesungsgewässer) (Tab. 1) – lieferten ergänzende hydrobotanische Basisdaten.

Material und Methoden

Erfassung

Nach der Methode des „naturkundlichen Tauchens“ (vgl. Arendt et al. 2011) ergibt sich für jede Größe und Beckengestalt eine unterschiedlich große Anzahl zu betauchender Gewässerabschnitte, um eine Einschätzung des Erhaltungszustandes des jeweiligen Sees vornehmen zu können. Wird diese Mindestanzahl nicht erreicht, können die Ergebnisse aber zumindest Hinweise liefern.

Bewertung

Folgende, während der Tauchgänge erhobene Parameter gehen in die Bewertung ein:

- Vorhandensein und Vollständigkeit lebensraumtypischer Habitatstrukturen
- Untere Makrophytengrenze (UMG) - (DIN EN 15460 2007)
- Arteninventar gesamt (Artenzahl)
- Deckungsgrade je Art/Taxon und Tiefenverbreitung der Arten/Taxa
- erkennbare Beeinträchtigungen

Für jeden betauchten Gewässerbereich erfolgt die Erfassung und Bewertung dieser Kriterien nach dem offiziellen Bewertungsschema für den FFH-Lebensraumtyp 3140 (nach Bund-Länder-AK Monitoring, Stand Oktober 2009 [1]);

Ergebnisse und Diskussion

Naturkundliches Tauchen

Von 13 untersuchten Gewässern konnte für den Wummsee und den Parsteiner See die Bewertung „hervorragend“ (A) ausgesprochen werden. Für sieben Gewässer, d.h. der Mittlere - und Untere Giesenschlag, Nehmitzsee (Nordbecken), Großer Stechlinsee, Pättschsee, Liebnitzsee und Ruhler See, wurde ein „guter Erhaltungszustand“ (B) festgestellt. Die meisten, der mit „B“ bewerteten Gewässer, wiesen zahlreiche Beeinträchtigungen auf und wichen deutlich vom Referenzwert ab. Im Fall des Stechlinsees wurde ein Transekt als „im Erhaltungszustand C befindlich“ eingeschätzt. Die Seen Döbertstich, Oberer Giesenschlag, Twernsee und Peetschsee bei Steinförde wurden auf Basis dieser Kartierkriterien ebenfalls mit dem „Erhaltungszustand „C“ eingestuft. Von den 13 untersuchten Seen lag die UMG zum Zeitpunkt der Untersuchungen nur im Stechlinsee und im Twernsee in jeweils einem Transekt tiefer als acht Meter.

Botanische Beobachtungen

Die seltenen Armelechteralgen *Chara aspera*, *Ch. rudis*, *Ch. filiformis* und *Ch. tomentosa* werden als lebensraumtypische Arten für oligo- bis mesotrophe kalkreiche Klarwasserseen gewertet. Sie haben heute ihren Verbreitungsschwerpunkt in der Mecklenburgischen Seenplatte, wo dieser Seetyp noch am häufigsten erhalten ist (Korsch et al. 2008). *Chara rudis* und *Chara filiformis* besitzen eine starke Bindung an nährstoffarme Gewässer. *Chara tomentosa* ist etwas toleranter und vermag auch noch schwach eutrophe Seen zu besiedeln. *Chara rudis* und *Chara tomentosa* können in den mittleren Wassertiefen zwischen einem und vier Meter große Reinbestände ausbilden. Jedoch wurden sie

in mehr als 50% der untersuchten Seen nicht gefunden. Wegen der Häufigkeit auf den ersten Blick erkennbare *Chara filiformis*-Vorkommen besitzen mittlerweile einen hohen Seltenheitswert und konnten nur noch im Parsteiner See und im Wummsee beobachtet werden. Bestände von *Chara rudis* wurden ebenfalls nur im Parsteiner See, Wummsee und im Unteren Giesenschlag kartiert. *Chara aspera* trat mit einzelnen Pflanzen im Wummsee auf. Alle vier Arten sind im Bestand stark rückläufig und vom Aussterben bedroht bzw. stark gefährdet.

Im Nehmitz- und im Twernsee wurde neben *Potamogeton lucens* auch *Potamogeton praelongus* gefunden. In der „Roten Liste“ wird diese Art für Deutschland und Zentraleuropa als „stark gefährdet“ geführt. Die zunehmende Eutrophierung von Gewässern wird als eine der Hauptursachen des Bestandsrückgangs dieser Art betrachtet.

Tauchuntersuchungen bieten gegenüber der bisher verbreiteten Kartierung submerser Makrophyten mit Krautanker bzw. -haken viele Vorteile. So kann der Deckungsgrad der Bestände einzelner Arten mittels Tauchmethode weitaus exakter bestimmt werden. Auch die Untere Makrophytengrenze wird deutlicher erfasst und bei der Tauchkartierung werden Beeinträchtigungen (z.B. Wühlspuren benthivorer Fischarten) augenfällig, die bei anderen genannten Methoden unentdeckt blieben. Bei flächenhafter Tauchkartierung kann zudem der durch Makrophyten besiedelbare Gewässergrund auch flächenscharf erfasst werden (van de Weyer 2007).

Da für den Parsteiner See, Ruhler See, Döbertstich und Liebnitzsee keine Vergleichsdaten vorliegen, können deren Ergebnisse nicht vergleichend diskutiert werden. Eine kleinflächige gerade mosaikartig wechselnde Makrophytenbesiedlung zeigte der Nehmitzsee. Einerseits unterschieden sich die einzelnen Seebecken hydrologisch sehr stark, andererseits wurde innerhalb eines Tauchabschnitts ein breites Spektrum von Zustandscharakteristika angetroffen. Die aktuellen vorhandenen Daten liefern dafür keine Erklärung. Für eine Interpretation dieser Ergebnisse bedarf es im Nehmitzsee einer flächendeckenden Tauchkartierung.

Giesenschlag-Seen:

Insbesondere im Mittleren und Unteren Giesenschlag ist die UMG im Vergleich zu den Vorjahren von 6 auf 5 Meter eindeutig verringert und der Anteil von Störanzeigern, nicht lebensraumtypischen Arten hat zugenommen (Tauchclub Nehmitzsee 2012). Die Giesenschlagrinne erhält oberirdisch Zufluss aus dem Twernsee und dem Rochowsee. Die Trophie im Twernsee (van de Weyer et al. 2008) und im Rochowsee (Kabus 2011) hat sich in den vergangenen Jahren erheblich verschlechtert. Ursache hierfür dürfte die Absenkung des Wasserstandes beider Seen um im Mittel 20 Zentimeter (Łosiak, mündliche Mitteilung) sein. Diese Wasserstandsabsenkung resultiert aus der Aufgabe der Rhinspeichervorhaltung, in deren Folge Verlandungsmoore im Einzugsgebiet und periphere Bruchwälder stärker entwässert wurden. In wieweit die davon ausgehende Mobilisierung von Nährstoffen oder/und die Aktivität benthivorer Fischarten (sowohl *Abramis brama* und *Cyprinus carpio*) als wesentliche Eutrophierungsfaktoren wirken, kann derzeit nicht beurteilt werden.

Pätschsee bei Rheinsberg:

Der Pätschsee ist über den Zustrom aus dem Bereich der Möckernteiche und des Kleinen Pätschsees sowie der vorgelagerten tiefgründig entwässerten Moorflächen in der Gemarkung Linowsee erheblichen Nährstofffrachten ausgesetzt. Im Bereich des Zulaufs ist dieses Gewässer frei von Makrophyten und bis zur Seemitte von Störanzeigern geprägt. Nicht vom Zustrom betroffene Teile des Sees („Berg“) weisen noch intakte Characeengrundrasen auf. Für die Verbesserung dieser Situation wäre eine Reduzierung der Stoffeinträge notwendig.

Tab. 1: Im Rahmen der DGL-Tauchkartierung untersuchte Gewässerabschnitte (Tranekte). AU=abgeschlossene Untersuchungen vor Tauchgang mit gleicher Methodik, UF= Untersuchungsflächen, UMG=Untere Makrophytengrenze, Habitatstruktur mit Deckungsgrad Grundrasen, Arteninventar - Anzahl lebensraumtypischer Pflanzen (Gesamtartenzahl), Angaben zum Erhaltungszustand: A (weiß)= hervorragend, B (hellgrau) = gut, C (dunkelgrau): mittel bis schlecht.

Gewässer	AU	UF	Datum	UMG	Habitatstruktur	Arteninventar	Beeinträchtigungen
Dübertsch	0	1	10.09.2013	5	< 10 %	0 (11)	hoher Anteil Störanzeiger
Liebnitzsee	0	1	11.09.2013	6	> 10 %	3 (11)	hoher Anteil Störanzeiger
Parsteiner See	0	1	12.09.2013	5,1	> 50 %	6 (11)	UMG bei 5,1 m
Ruhler See	0	1	12.09.2013	6,6	< 10 %	4 (12)	kein Chara-Grundrasen
Stechlin- Ostbucht T3	24	1	13.09.2013	5,2	> 10 %	2 (12)	UMG bei 5,2 m
Stechlin - Nordbucht T6	25	1	13.09.2013	4,5	> 10 %	3 (6)	UMG bei 4,5 m
Stechlin - Bootssteg T11	26	1	13.09.2013	11	< 10 %	4 (11)	fast keine Makrophyten
Stechlin Leddernbrück T20	27	1	13.09.2013	6,5	> 50 %	2 (5)	UMG bei 6,5 m
Nehmitz 1166 A	27	1	13.09.2013	4,8	> 50 %	4 (12)	UMG bei 4,8 m
Nehmitz 1163 A	28	1	13.09.2013	5,2	> 10 %	4 (16)	hoher Anteil Störanzeiger
Nehmitz 1163 B	29	1	13.09.2013	5,6	> 50 %	2 (14)	UMG bei 5,6 m
Giesenschlag Oberer	6	1	13.09.2013	k.A.	< 10 %	0 (4)	fast keine Makrophyten
Wummsee 979	16	1	14.09.2013	k.A.	> 10 %	5 (13)	Störanzeiger > 10 %
Wummsee 970 A	17	1	14.09.2013	6	> 50 %	5 (10)	UMG bei 6 m
Wummsee 979 A	18	1	14.09.2013	7	> 50 %	5 (11)	UMG bei 7 m
Wummsee 970 B	19	1	14.09.2013	6	> 50 %	3 (7)	UMG bei 6 m
Wummsee 970 B	20	1	14.09.2013	6	> 50 %	3 (7)	nur 3 LRT-Arten
Wummsee 972 A	21	1	14.09.2013	6,2	> 50 %	6 (11)	Wühlchade, Algenmatten
Giesenschlag Mittlerer	7	1	14.09.2013	5,2	> 10 %	3 (13)	Störanzeiger > 10 %
Giesenschlag Unterer	7	1	14.09.2013	5,2	> 50 %	3 (7)	UMG bei 5,2 m
Giesenschlag Unterer	8	1	14.09.2013	5	> 50 %	3 (7)	UMG bei 5,1 m
Twemsee 322	2	1	14.09.2013	8	< 10 %	3 (12)	hoher Anteil Störanzeiger
Pätschsee bei Rheinsberg	3	3	15.09.2013	5,4	> 10 %	3 (12)	hoher Anteil Störanzeiger
Peetschsee bei Steinförde 1016	7	1	15.09.2013	7,4	< 10 %	1 (4)	fast keine Makrophyten

Großer Stechlinsee:

Als Lebensraumtyp 3140 stellt der Große Stechlinsee eine Mischkategorie zwischen oligo- und mesotrophen Gewässern dar. Die angewandte Methodik lässt insbesondere im oberen Qualitätsbereich dieses Typs keine exakte Differenzierung zu. Ein Vergleich mit historischen Referenzangaben (Krausch 1964, Spieß 2004, van de Weyer et al. 2009) zeigt jedoch einen Trend zu einer erheblichen Zustandsverschlechterung. Im Vergleich zum Vorjahr (Tauchclub Nehmitzsee 2012) hat sich die UMG im Großen Stechlinsee im Durchschnitt um 2 Meter verringert. Da auch der Stechlinsee mehrere Buchten mit z.T. sehr heterogenem hydrologischem Verhalten besitzt, soll exemplarisch die Entwicklung der UMG im Bereich des Transekts T6 (Nordbucht) dargestellt werden (Abb. 2). Die Nordbucht wird weder von der Kühlwasserzirkulation noch von der Ortslage von Neuglobsow oder dem Zustrom nährstoffreichen Wassers aus dem Dagowsee direkt betroffen (Oldorff & Pätzolt 2010, Kaiser et al. 2012). Diese Arbeiten berücksichtigen sowohl die Untersuchungen von Arendt et al. 2011 als auch von van de Weyer et al. 2009. Bisherige Betrachtungen hoben vor allem den Verlust der Tiefen- und der Flachwassergesellschaften hervor (van de Weyer et al. 2009, Oldorff & Pätzolt 2010). Bei Erreichen der 4-m-Grenze trifft dies auch für die hauptbestandsbildende Art zu: im Stechlinsee ist dies *Nitellopsis obtusa*. Hoesch & Buhle 1996 ordnen *Nitellopsis obtusa* abhängig von der UMG unterschiedlichen Trophieindices zu (über 4 m: 2,5, unter 4 m: 1,4). Besonders problematisch ist im Stechlinsee der starke Rückgang bzw. das Verschwinden der Bestände von *Chara aspera*, *Ch. contraria*, *Ch. filiformis*, *Ch. rudis* und *Ch. tomentosa* sowie der Tiefengesell-

schaften, die auch auf den in dieser Exkursion betauchten Abschnitten fehlten. Sie zählen zu den lebensraumtypischen Arten und waren in früherer Zeit im Stechlinsee immer in großer Häufigkeit vertreten (Krausch 1964, Spieß 2004).

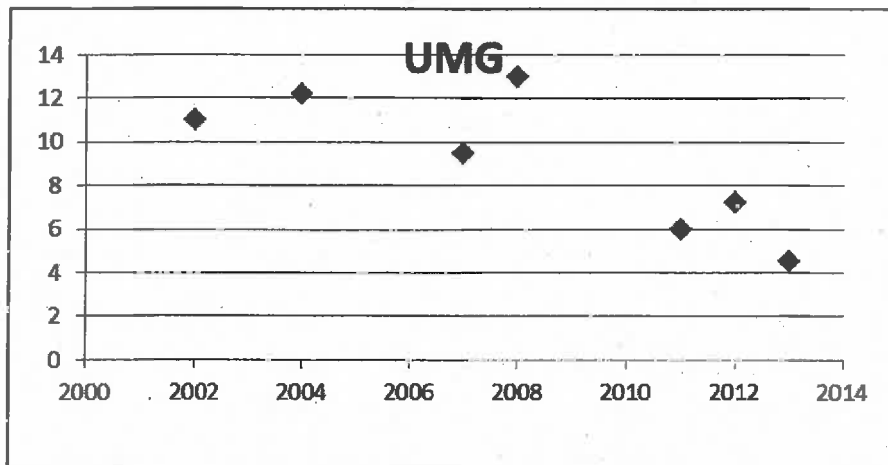


Abb. 2: Entwicklung der Unteren Makrophytengrenze (UMG) in der Nordbucht des Stechlinsees in Transekt/Tauchabschnitt T6 im Zeitraum 2002-2013 in Meter

Großer Wummsee:

Im Wummsee wurden fünf Tauchgänge durchgeführt. Auch hier wurde beobachtet, dass die UMG deutlich geringer war als 1996. Damals wurde sie in 23 Transekten im Durchschnitt bei 9,8 Meter, 2009-2012 bei 13 Transekten bei 7,5 Meter und 2013 bei 5 Transekten bei 6,8 Meter ermittelt.

Peetschsee bei Steinförde und Twernsee:

Beide Seen werden laut WRRL als mesotroph 1 mit einem LAWA Trophie-Index von 1,83 eingestuft. Am Tage der Betauchung waren in beiden Seen die Sichtweiten stark eingeschränkt. Der Peetschsee hatte fast keine Makrophyten und der Twernsee, wies nur Störanzeiger und in ganz geringen Beständen *Potamogeton praelongus* und *Vaucheria spec.* auf. In beiden Seen wurden starke Wühlspuren benthivorer Fischarten und starke Sedimentauflagen auf den Makrophyten festgestellt.

Döbertstich:

Im Döbertstich wurden Anhaltspunkte für ein aktuelles Massensterben von Großmuscheln –gefunden. Insgesamt wurden hunderte toter Exemplare verschiedener Alters- und Größenklassen von folgenden Arten festgestellt: *Anodonta cygnea*, *A. anatina*, *Unio tumidus* und *U. pictorum*.

Zusammenfassung/Schlussfolgerungen

Im Rahmen der DGL-Tagung fand im Norden Brandenburgs eine Tauchkartierung mit 25 Tauchgängen in 13 ausgewählten Gewässern statt, die nach der Methode des „Naturkundlichen Tauchens“ durchgeführt wurde. Die Kartierungsergebnisse führten zu einer Reihe neuer Informationen über diese Seen und lieferten an vielen Standorten Hinweise auf den Rückgang lebensraumtypischer Makrophyten sowie weiterer Beeinflussungen. Benthivore Fischarten haben einen wesentlichen Anteil an dieser Entwicklung (vgl. Korsch et. al. 2013). Von den 13 untersuchten Gewässern konnte nur bei den Transekten von zwei Gewässern ein „hervorragender“ (A), bei sieben ein „guter“ (B) und bei fünf ein „mittlerer bis schlechter“ (C) Erhaltungszustand festgestellt werden.

Danksagung

Für die Seen in den Naturschutzgebieten Wumm- und Twernsee sowie Stechlin im Naturpark Stechlin-Ruppiner Land wurde uns die Möglichkeit eingeräumt, die Tauchgänge im Rahmen von Befreiungen von den Verboten der Schutzgebietsverordnungen der unteren Naturschutzbehörden Ostprignitz-Ruppin und Oberhavel für das Projekt „Naturkundliches Tauchen“ durchzuführen. Dafür möchten wir Frau Seegers (Landkreis Oberhavel) und Frau Schönemann (Landkreis Ostprignitz-Ruppin) danken.

Literatur

- Arendt, K., Oldorff, S., Kabus, T., Kirschey, T. (2011): Methodik und erste Ergebnisse des „naturkundlichen Tauchens“ in Seen des Naturparks Stechlin-Ruppiner Land. – Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg 20 (4): 122-135.
- DIN EN 15460. (2007): Anleitung zur Erfassung von Makrophyten in Seen, Deutsche Fassung EN 15460
- Hoesch, A., Buhle, M. (1996): Pilotstudie zur ökologischen Diagnose, Bewertung und Entwicklungsüberwachung oligo-, mesotropher und natürlich eutropher Seen Brandenburgs auf der Grundlage von Leitarten und Leitbiozönosen. Unveröff. Gutachten i.A. des Landesumweltamtes Brandenburg, 34 S.
- 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.
- Kaiser, K., Friedrich, J., Oldorff, S., Germer, S., Mauersberger, R., Natkhin, M., Hupfer, M., Pingel, A., Schönfelder, J., Spicher, V., Stüve, P., Vedder, F., Bens, O., Mietz, O., Hüttl, R.F. (2012): Aktuelle hydrologische Veränderungen von Seen in Nordostdeutschland: Wasserspiegeltrends, ökologische Konsequenzen, Handlungsmöglichkeiten. Grünewald, U., Bens, O., Fischer, H.; Hüttl, R.F., Kaiser, K., Knierim, A. (eds.): Wasserbezogene Anpassungsmaßnahmen an den Landschafts- und Klimawandel. Schweizerbart, Stuttgart, S.: 148-170.
- Korsch, H.; Raabe, U. & K. van de Weyer (2008): Verbreitungskarten der Characeen Deutschlands. – Rostocker meeresbiologische Beiträge 19: 57-108.
- Korsch, H.; Doege, A; Raabe, U. & K. van de Weyer (2013): Rote Liste der Armeleuchteralgen (Charophyceae) Deutschlands. – Haussknechtia Beiheft 17, 33 S.
- Krausch, H. D. (1964): Die Pflanzengesellschaften des Stechlinsee-Gebietes I. Die Gesellschaften des offenen Wassers. Limnologica 2: 145-203.
- Oldorff, S., Pätzolt, J. (2010): Nährstoffbelastung des Großen Stechlinsees von 1945 bis 2009 – historische Daten, Bilanzierung und Neubewertung. GFZ Helmholtz-Zentrum, Potsdam, Scientific Technical Report STR10/10: 173-179.
- Spiess, H.-J. (2004): Die submerse Vegetation des Stechlinsees - Methodik und Ergebnisse einer Tauchkartierung. Artenschutzreport 15: 39-44.
- Tauchclub Nehmitzsee e.V (2012): Naturkundliches Tauchen 2011-2012 unter Einbeziehung der Daten aus den Jahren 2008-2010, Bericht unveröffentlicht, Landesumweltamt Brandenburg. 6 S.
- van de Weyer, K. (2007): Die Bedeutung von Tauchuntersuchungen bei der Erfassung von Makrophyten in Seen und Fließgewässern. Deutsche Gesellschaft für Limnologie, Tagungsbericht 2006 (Dresden).
- van de Weyer, K.; Pätzolt, J.; Tigges, P.; Raape, C. & E. Becker (2008): Investigatives Monitoring der submersen Makrophyten zur Vorbereitung von Maßnahmen zur Einhaltung des Verschlechterungsverbot am Twernsee. Bericht unveröffentlicht, Landesumweltamt Brandenburg. 18 S.
- van de Weyer, K., Pätzolt, J., Tigges, P., Raape, C., Oldorff, S. (2009): Flächenbilanzierung submerser Pflanzenbestände – dargestellt am Beispiel des Großen Stechlinsees im Zeitraum von 1962 bis 2008. – Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg 18 (4): 137-142.

Internetdaten:

[1] http://www.lugv.brandenburg.de/cms/media.php/lbm1.a.3310.de/3140_neu_b.pdf