

## Besonderheiten bei der Bewertung von Tagebaurestseen des LRT 3140 nach der FFH-Richtlinie – Ergebnisse der Exkursion des Arbeitskreises Tauchen in der Limnologie

*Silke Oldorff<sup>1</sup>, Sebastian Bernhard<sup>2</sup>, Volker Krautkrämer<sup>3</sup>, Franz Brümmer<sup>4</sup>, Christin Müller<sup>5</sup>, Ralf Köhler<sup>1</sup>, Robert Pudwill<sup>6</sup>, Tom Kirschey<sup>7</sup>, Markus Eßer<sup>8</sup> & Said Yasser<sup>9</sup>*

<sup>1</sup>Landesamt für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz (LUGV), Seeburger Chaussee 2, 14467 Potsdam OT Groß Glienicke, Silke.Oldorff@LUGV.Brandenburg.de, Ralf.Koehler@LUGV.Brandenburg.de; <sup>2</sup>Staatliche Betriebsgesellschaft für Umwelt und Landwirtschaft, 04849 Bad Dübener Heide, Sebastian.Bernhard@smul.sachsen.de; <sup>3</sup>Lanaplan, Lobbericher Straße 5, 41334 Nettetal, Volker.Krautkraemer@lanaplan.de; <sup>4</sup>Universität Stuttgart, Institut für Biomaterialien und biomolekulare Systeme (vormals Biologisches Institut), Abtlg. Zoologie, Pfaffenwaldring 57, 70569 Stuttgart, Franz.Brueemmer@bio.uni-stuttgart.de; <sup>5</sup>Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung (UFZ), Theodor-Lieser-Straße 4, 06120 Halle (Saale), Christin.Mueller@ufz.de; <sup>6</sup>Böttcherstraße 3, 38518 Gifhorn, Robert.Pudwill@gmx.de; <sup>7</sup>NABU-Bundesgeschäftsstelle, Charitéstr. 3, 10117 Berlin, Tom.Kirschey@NABU.de; <sup>8</sup>forsteri@t-online.de; <sup>9</sup>Institut Dr. Nowak, Mayenbrook 1, 28870 Ottersberg, sy@limnowak.com

**Keywords:** Tagebaurestseen, submerse Makrophyten, Characeen, FFH-Erhaltungszustand,

### Einleitung

In Folge des Braunkohletagebaus in Deutschland sind in den vergangenen Jahrzehnten Hunderte neue Seen entstanden; bis 2018 soll ihre Gesamtzahl 500 erreicht haben. Der pH-Wert des Wassers ist dabei abhängig vom abgebauten Material, durch welchen der Tagebaurestsee entstanden ist. Braunkohletagebaurestseen zeigen pH-Werte im sauren bis neutralen Milieu (Nixdorf et al. 2001). Letztere besitzen außerdem meist einen hohen Härtegrad und reagieren in ihrem Stoffhaushalt wie natürliche Seen (Hupfer & Nixdorf 2011). Im Rahmen der Jahrestagung der DGL war daher die traditionelle Tauchexkursion des DGL-Arbeitskreises „Tauchen in der Limnologie“ im Anschluss an das Vortragsprogramm vom 2. bis 5. Oktober 2014 der Untersuchung dreier Tagebaurestseen im ehemaligen Leipziger Braunkohlerevier (Sachsen) gewidmet. Insgesamt nahmen daran zehn Personen teil. Obwohl es sich um Sekundärgewässer handelt, repräsentieren alle drei Seen den FFH-Lebensraumtyp 3140 (Oligo- bis mesotrophe kalkhaltige Gewässer mit benthischer Vegetation aus Armleuchteralgen). Sie konnten daher hinsichtlich ihrer submersen Makrophytenbesiedlung nach der Methode des „naturkundlichen Tauchens“ (Arendt et al. 2011) erfasst und bewertet werden. Die Seen und die Ergebnisse dieser Momentaufnahme zum Ende der Vegetationsperiode werden nachfolgend dargestellt.

### Untersuchungsgebiet

Die Exkursion des DGL-Arbeitskreises „Tauchen in der Limnologie“ führte an drei Tagebaurestseen (Kulkwitzer See, Cospudener See, Schladitzer See) in die Landkreise Leipzig und Nordsachsen im Nordwesten des Freistaates Sachsen. Die Seen sind dem mitteldeutschen Braunkohlerevier zuzuordnen und gehören zur Tourismus- und Vermarktungsregion Leipziger Neuseenland.

Der **Kulkwitzer See** ist der älteste See im Leipziger Umland der durch die Aufgabe eines ehemaligen Tagebaus entstanden ist. Bereits 1963 wurde der Tagebaubetrieb eingestellt und der See erreichte durch Grundwasseranstieg zehn Jahre später seinen Endwasserstand. Der See liegt östlich von Markranstädt und westlich vom Leipziger Stadtteil Lausen-Grünau. Benannt ist er nach dem Ort Kulkwitz, der 1999 Ortsteil von Markranstädt wurde. Bereits 1973 begann der offizielle Erholungsbetrieb. Der Kulkwitzer See gilt als eines der beliebtesten Tauchgewässer in Deutschland und unterliegt auch darüber hinaus einer intensiven Freizeitnutzung. Ein „Unterwasserpark“ mit Schienen und Loren erinnert an die Geschichte und die Entstehung des „Kulki“ (Florian & Lingelbach 2006).

**Tabelle 1: Morphologische Parameter und Verwaltungsstrukturen der untersuchten Gewässer (Daten aus: Planungsverband Leipzig-West Sachsen Regionale Planungsstelle Leipzig 2015)**

	<b>Kulkwitzer See</b>	<b>Cospudener See</b>	<b>Schladitzer See</b>
<b>Geographische Lage</b>	Landkreis Leipzig	Landkreis Leipzig	Landkreis Nordsachsen
<b>Kommunen</b>	Städte Leipzig und Markranstädt	Städte Leipzig, Markranstädt und Zwenkau	Stadt Schkeuditz, Gemeinde Rackewitz
<b>Höhe über Meeresspiegel</b>	114,5 m ü. NN	110 m ü. NN	104 m ü. NN
<b>Fläche (ha)</b>	150	439	223
<b>Umfang (km)</b>	8	10,5	7,0
<b>Volumen (Mio. m<sup>3</sup>)</b>	30	109	24,1
<b>Maximale Tiefe (m)</b>	32	54	31,4
<b>Mittlere Tiefe (m)</b>	20	25	11
<b>Braunkohleförderung</b>	1864-1963	1981-1992	1982-1991
<b>Flutung</b>	1963–1973	1993–2000	1999–2012
<b>pH-Wert</b>	8,1	7,65	8,0
<b>Nutzungen</b>	Baden, Angeln, Surfen, Segeln, Wasserski, Tauchen, Bootfahren,	Baden, Bootfahren, Surfen, Rudern, Tauchen, Segeln, Angeln	Baden, Surfen, Segeln, Bootfahren, Tauchen, Angeln

Der **Cospudener See** ist aus dem ehemaligen Tagebau Cospuden entstanden. Er grenzt unmittelbar an das südliche Stadtgebiet von Leipzig. Braunkohle wurde hier seit 1981 abgebaut, danach erfolgte die Flutung des Tagebaurestloches bis zur Erreichung des Endwasserstands im Jahr 2000. Im Rahmen der Expo 2000 wurde der Cospudener See als Modellprojekt für die Möglichkeiten der Gestaltung einer Bergbaufolgelandschaft gestaltet. Es entstanden ein Naherholungsgebiet mit umfangreichen Infrastrukturanlagen sowie ein Landschaftspark. Der See ist mit jährlich 500.000 Besuchern mittlerweile ein beliebtes Ausflugsziel für die Stadt Leipzig und deren Großraum.

Der **Schladitzer See** ist nördlich der Stadt Leipzig gelegen. Der ehemalige Tagebau Breitenfeld aus dem der Schladitzer See hervorging, wurde seit 1982 betrieben. Danach erfolgte die Flutung des

Restloches, welche 2012 abgeschlossen war. Auch hier soll ein großes Angebot an Freizeit- und Erholungsnutzung entwickelt werden sowie Wohn- und Ferienhausbebauung in erheblichem Umfang entstehen. Der „Sportstrand“ in der Schladitzer Bucht bietet bereits heute vielfältige wassergebundene Freizeitmöglichkeiten.

Bis 2018 werden durch den Braunkohletagebau in Deutschland, schwerpunktmäßig in Brandenburg und Sachsen ca. 16.000 ha zusätzliche Wasserflächen entstehen und damit die Landschaft in besonderem Maße verändern und prägen (Eißmann & Rudolph 2006; Eißmann & Junge 2013). Etwa ein Drittel dieser Gewässer unterliegt aufgrund der vorherrschenden tertiären Substrate durch die Verwitterung von Pyrit und Markasit mit einem pH-Wert von 2,5 -3,5 einer extremen Versauerung (Hupfer & Nixdorf 2011). Dieses Problem besteht bei den drei untersuchten Seen im Leipziger Neuseenland nicht. Sie besitzen einen dimiktischen Wasserkörper und stabile neutrale pH-Verhältnisse. In allen Seen lag zum Untersuchungszeitpunkt die Metalimniontiefe bei etwa 10 Meter Wassertiefe. Einen Überblick über die wichtigsten morphologischen Parameter und Verwaltungsstrukturen gibt Tabelle 1.

## **Material und Methoden**

### ***Erfassung***

Nach der Methode des „naturkundlichen Tauchens“ (vgl. Arendt et al. 2011), welche zur Einschätzung des Erhaltungszustandes der Standgewässer-Lebensraumtypen des Anhangs I der EU-Richtlinie 92/43/EWG (= Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie, kurz FFH-Richtlinie) genutzt wird, 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 (vgl. Oldorff et al. 2014).

### ***Bewertung***

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

- Vorhandensein und Vollständigkeit lebensraumtypischer Habitatstrukturen
- Arteninventar gesamt (Artenzahl)
- Untere Makrophytengrenze (UMG) - (DIN EN 15460 2007), wobei Pflanzenbestandsgrenzen für die UMG gewählt wurden
- Deckungsgrade je Art/Taxon und Tiefenverbreitung der Arten/Taxa
- erkennbare Beeinträchtigungen und Störungen

Tabelle 2: Artenlisten der einzelnen Tauchplätze

3140 Oligo- bis mesotrophe kalkhaltige Gewässer mit Grundrasen aus Armeleuchteralgen

Anlage: Fotodokumentation, Herbarexemplare

Aufnahmestandort: Leipziger Neuseenland

Kartierort: AK Tauchen in der Limnologie

Nachbestimmung: Volker Krautkrämer

Lebensraumtypische Arten	Häufigkeit			Weitere Arten	Häufigkeit		
	Klukwitzer See, Süd	Cospudener See, Pier 1	Schladitzer See, Biedermeierstrand		Klukwitzer See, Süd	Cospudener See, Pier 1	Schladitzer See, Biedermeierstrand
<b>Arten der Grundrasen</b>	05.10.14	04.10.14	03.10.14	Armeleuchteralge	2	3	3
<i>Chara aspera</i>	2		03.10.14	Potamogeton lucens			
<i>Chara contraria</i>	2	2	2	Spiegelndes Laichkraut			
<i>Chara filiformis</i>				Potamogeton natans			
<i>Chara intermedia</i>				Potamogeton perfoliatus			
<i>Chara rudis</i>				Utricularia vulgaris			+
<i>Chara tomentosa</i>				Potamogeton friesii			+
<i>Chara hispida</i>	3	r	1	Nitellopsis obtusa			r
<i>Chara vulgaris</i>				Myriophyllum alterniflorum			
<i>Nitella opaca</i>		2	r	Wechselblütiges Tausendblatt			
<i>Nitellopsis obtusa</i>	2	r	4	Elodea canadensis	r		
<i>Najas marina</i>		1	r	Kanadische Wasserpest			
Potamogeton filiformis				Gemeines Brunnenmoos	1		
Potamogeton friesii				Myriophyllum verticillatum		r	
Potamogeton pusillus				Elodea nuttallii		r	
<i>Vaucheria spec.</i>		+		Spreizender Wasserhahnenfuß			
<b>Eutrophierungszeiger</b>							
Ceratophyllum demersum	+		+	Teichsimse		r	+
Myriophyllum spicatum		2		Krauses Laichkraut			
Ceratophyllum submersum			+	Teichrose			
Potamogeton pectinatus	3	+	2				
<b>weitere Beobachtungen</b>							
Spiegelkarpfen	X						
Silberkarpfen		X					
Kaulbarsch		x					
Spongilla							
Orconectes limosus	x						

**Häufigkeit**  
 r 1 Individuum, vereinzelt, sehr sporadisch, < 1 %  
 + 2 - 5 Individuen, sporadisch, 1 - 5 %  
 1 6 - 50 Individuen, mit geringer Deckung < 5 %  
 oder weniger reichlich  
 2 sehr reichlich, > 50 Individuen und Deckung < 5 %  
 oder  
 3 Individuenzahl beliebig, 26 - 50 %  
 4 Individuenzahl beliebig, 51 - 75 %  
 5 Individuenzahl beliebig, 76 - 100 %  
 x Art kommt vor

Anmerkung: Fett markiert und umrahmt - Arten der Characeen-Grundrasen

Für jeden betauchten Gewässerabschnitt 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

### Botanische Beobachtungen

Wie bereits beschrieben, handelt es sich bei den Seen um den FFH-Lebensraumtyp 3140 - Oligo- bis mesotrophe kalkhaltige Gewässer mit benthischer Vegetation aus Armelechteralgen. Im Unterschied zu den Primärgewässern, den eiszeitlich entstandenen Seen, fehlen seltene Armelechteralgen, wie *Chara rudis*, *Ch. filiformis* (Doege 2008) und *Ch. tomentosa*.

Da in diesen künstlichen Gewässern lebensraumtypische Arten wie *Chara contraria*, *Ch. globularis*, *Chara vulgaris*, *Nitella opaca* und *Nitellopsis obtusa* in der Deckung bis in Tiefen > 10 m überwiegen, besitzen diese Seen einen hohen ökologischen Wert. Besonders bemerkenswert ist das Vorkommen von *Chara aspera*, *Ch. hispida* im Kulkwitzer See sowie *Potamogeton friesii* im Schladitzer See (Erstnachweis für Sachsen leg. + det. Krautkrämer). Bei *Chara aspera* handelt es sich derzeit um den einzigen gesicherten aktuellen Fundort für Sachsen.

### Naturkundliches Tauchen – Erfassung nach dem Bewertungsschema FFH LRT 3140

Alle drei Seen konnten in die Kategorie „hervorragend“ (A) eingestuft werden und zählen somit zu den noch wenigen verbliebenen oligotrophen Klarwasserseen Deutschlands! Nur für den Schladitzer See im Bereich des Biedermeierstrandes wurde ein „guter Erhaltungszustand“ (B) festgestellt. Die Abweichung von der Referenz kam in diesem Fall durch fehlende lebensraumtypische Arten, einer UMG bei 7 m Wassertiefe und umfangreichen Schäden in der Vegetation < 10 % zustande.

**Tabelle 3: Im Rahmen der DGL-Tauchkartierung untersuchte Gewässerabschnitte (Transekte). AU = abgeschlossene Untersuchungen vor Tauchgang mit gleicher Methodik, UF = Untersuchungsflächen, UMG = Untere Makrophytengrenze, Habitatstruktur mit Deckungsgrad Grundrasen, Arten - Anzahl lebensraumtypischer Pflanzen (Gesamtartenzahl), Angaben zum Erhaltungszustand: A (grau) = hervorragend, B (weiß) = gut, C = mittel bis schlecht (wurde in keiner Kategorie erreicht)**

See-Gesamtbewertung	AU	UF	Datum	UMG	Habitatstruktur	Arten	Störungen
Kulkwitzer See, Südufer	0	1	02.10.2014	14 m + x	> 50% Deckung	5 (10)	↑ Wühlschäden
Kulkwitzer See, Ostufer	1	1	02.10.2014	12 m + x	> 50% Deckung	4 (9)	↑ Wühlschäden
Schladitzer See, Wolteritzer Strand	0	2	03.10.2014	14 m	> 50% Deckung	7 (13)	↑ Wühlschäden
Schladitzer See, Biedermeier Strand	1	1	03.10.2014	7 m	> 50% Deckung	3 (8)	↑ Wühlschäden
Cospudener See	0	1	04.10.2014	11,4 m	> 50% Deckung	4 (12)	
Kulkwitzer See, Südufer	2	1	05.10.2014	14,5 m	> 50% Deckung	5 (11)	↑ Wühlschäden

Überdurchschnittlich hoch im Vergleich zu natürlichen Seen war die UMG, die meist weit über 12 m Wassertiefe lag. Es handelte sich hierbei auch nicht nur um einzelne Pflanzen, sondern um geschlossene Bestände von Grundrasen. Im Kulkwitzer See wurde die UMG durch die beteiligten Taucher nicht erreicht, sie liegt hier laut Doege et al. (2006) bei ungefähr 19 m. Dies ist ein Zeichen für besonders hohe Transparenz des Wassers und ein Anzeichen guter Wasserqualität. Unabhängig von der anthropogenen Genese der Gewässer gilt ein grundsätzlicher ökologischer Zusammenhang zwischen Transparenz des Wassers und der Makrophytenbesiedlung auch für künstliche Standge-

wässer. Je transparenter das Lichtklima eines Gewässers, umso tiefer können Pflanzen siedeln. Dabei konkurrieren die Wasserpflanzen direkt um Licht und Nährstoffe mit dem in der Wassersäule vorhanden Phytoplankton. Die Makrophyten sind dabei auch in der Lage die trophische Grundlage des Phytoplanktons zu begrenzen und dessen Wachstum zu limitieren (Dokulil et al. 2001). Dichte Bestände submerser Pflanzenbestände insbesondere Characeenrasen können ebenfalls die Resuspension von Phosphor aus dem Sediment begrenzen und die Sedimentation von Partikeln erhöhen und so einen positiven Effekt auf die Sichttiefe des Gewässers haben (van der Berg et al. 1999). Characeen können darüber hinaus noch bei intensiver Photosynthese zur Calcitfällung beitragen, wobei Phosphor durch die sedimentierenden Mineralpartikeln aus der Wassersäule entfernt werden kann und so eine Verbesserung der Wasserqualität möglich ist (Hilt et al. 2010).

In allen Seen konnten Wühlschäden durch benthivore Fische festgestellt werden. Diese lassen sich gut von möglichen anderen Verursachern wie z.B. Wasservögeln (vgl. LfU 2004) unterscheiden. Dies ist zum einen durch die typische Ausprägung in Trichterform, als auch durch die Schädigungen in teilweise bis zu über 16 m Wassertiefe möglich (eigene Beobachtungen). Direkte Fraßeffekte von Fischen auf Wasserpflanzen sind dabei eher selten. Cypriniden wie Karpfen (*Cyprinus carpio*) und Brachsen (*Abramis brama*) können jedoch bei der Nahrungssuche wurzelnde Pflanzen ausreißen und so zur Sedimentaufwirbelung und Gewässertrübung beitragen (Crivelli 1983). Diese Effekte auf submerse Wasserpflanzen und die resultierende Resuspension von Nährstoffen werden oftmals unterschätzt (DGL 2014). Besonders groß waren die Schäden im Kulkwitzer See, in welchem große Spiegelkarpfen beobachtet werden konnten. Im Cospudener See wurden darüber hinaus Silberkarpfen gesichtet. Besatzmaßnahmen mit diesen Arten sollten in Seen mit dieser hohen Wasserqualität untersagt werden (vgl. Bolender & Phillipson 2010; Baer et al. 2007). Dies wäre für den Kulkwitzer See besonders bedeutsam, da es sich hier um das einzig bekannte Vorkommen von *C. aspera* in Sachsen handelt (Doege 2008) und mit 26 verschiedenen Makrophytenarten (davon 10 Armleuchterarten) um ein sehr artenreiches Gewässer handelt (Gutowski et al. 2011). Gutowski et al. (2011) berichten von negativen Einflüssen auf die Makrophytenvegetation durch benthivore Cypriniden in einer Tauchkartierung aus dem Jahr 2011. Seit 1995 werden durch die Biologiegruppe des Tauchvereins „Leipziger Delphine“ (Leitung: Dr. Joachim Weiß) Tauchkartierungen durchgeführt und die gewonnenen Daten veröffentlicht [2]. Welchen Schaden bereits einzelne große Tiere anrichten können wird von Bolender & Phillipson (2010) beschrieben.



**Abbildungen 1-2: Im Cospudener See konnte während des Tauchgangs eine Gruppe Silberkarpfen (*Hypophthalmichthys molitrix*) und im Kulkwitzer See mehrere Spiegelkarpfen (*Cyprinus carpio*) bei der Nahrungssuche beobachtet werden.**

## Zusammenfassung/Schlussfolgerungen

Im Rahmen der DGL-Tagung wurden drei Seen (Tagebaurestseen) im Leipziger Neuseenland untersucht. Die Untersuchungen zeigten, dass es sich beim Kulkwitzer, Cospudener und Schladitzer See um wertvolle oligotrophe Klarwasserseen mit einer ausgeprägten benthischen Armleuchteralgenvegetation handelt. Solche Seen haben in Deutschland einen hohen Seltenheitswert. Im Rahmen der Untersuchung wurde auch der Nachweis von *Potamogeton friesii* erbracht, ein Erstnachweis für den Freistaat Sachsen. Die Kartierungsergebnisse lieferten vor allem im Kulkwitzer See Hinweise auf Beeinflussungen durch benthivore Fischarten, deren negative Auswirkungen bekannt sind (vgl. Korsch et. al. 2013, Baer et al. 2007, Crivelli 1983). Von Seiten politischer Entscheidungsträger sollte über ein Besatzverbot von Karpfen und die strikte Einhaltung des Verbotes vom Besatz mit nicht heimischen Fischarten (Gras-, Amur- und Silberkarpfen) an den Gewässern nachgedacht werden, um den FFH-Lebensraumtyp 3140 (Oligo- bis mesotrophe kalkhaltige Gewässer mit benthischer Vegetation aus Armleuchteralgen) zu erhalten und somit die Wasserqualität dauerhaft auf diesem hohen Niveau halten zu können.

## 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.
- Baer, J., George, V., Hanfland, S., Lemcke, R., Meyer, L.; Zahn, S. (2007): Gute fachliche Praxis fischereilicher Besatzmaßnahmen. - Schriftenreihe des Verbandes Deutscher Fischereiverwaltungsbeamter und Fischereiwissenschaftler e. V., 158 S.
- Bolender, E., Phillipson, S. (2010): Wasserpflanzen in oberschwäbischen Seen und Weihern, Pro Region, Oberschwaben GmbH, 27 S.
- Crivelli, A.J. (1983): The destruction of aquatic vegetation by carp. – Hydrobiologia 106: 37-41. DGL (2014): Handlungsempfehlung zur Abschätzung der Chancen einer Wiederbesiedlung von Wasserpflanzen bei der Restaurierung von Flachseen in Deutschland; DGL-Arbeitshilfe 1-2014; 75 S., DIN EN 15460 (2007): Anleitung zur Erfassung von Makrophyten in Seen, Deutsche Fassung EN 15460
- Dokulil, M.; Hamm, A.; Kohl, J.-G. (2001): Ökologie und Schutz von Seen, Ulmer UTB, 499 S.
- Doege, A.; Weiß, J.; Vogel, B.; Dilger, M.; Sängler, H.; Küster, A. (2006): Die Charales des Kulkwitzer Sees bei Leipzig (Sachsen). – Lauterbornia 58: 109-122.
- Doege, A. (2008): Rote Liste Armleuchteralgen Sachsens. Materialien zu Naturschutz und Landschaftspflege. Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, 20 S.
- Eißmann, L.; Junge F. W. (2013): Das Mitteldeutsche Seenland. Vom Wandel einer Landschaft. Sax-Verlag-Beucha Markkleeberg, 240 S.
- Eißmann, L.; Rudolph, A (2006): Die aufgehenden Seen im Süden Leipzigs. Metamorphose einer Landschaft. Sax-Verlag Beucha, 104 S.
- Florian, D; Lingelbach, H.-J. (2006): Der Kulkwitzer See – Ein Kleinod am Rande der Stadt. Militzke Verlag, 96 S.
- Gutowski, A.; van de Weyer, K.; Hofmann, G.; Doege, A. (2011): Makrophyten und Phytobenthos. Indikatoren für den ökologischen Gewässerzustand. Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, 184 S.
- Hilt, S.; Henschke, I.; Rücker, J.; Nixdorf, B. (2010): Can submerged macrophytes influence turbidity and trophic state in deep lakes? Suggestions from a case study. – Journal of Environmental Quality 39: 725-733.
- Hupfer, M.; Nixdorf, B. (2011): Zustand und Entwicklung von Seen in Berlin und Brandenburg. Diskussionspapier 11, Interdisziplinäre Arbeitsgruppe Globaler Wandel – Regionale Entwicklung, Berlin-Brandenburgische Akademie der Wissenschaften, 72 S.
- Korsch, H.; Raabe, U.; van de Weyer, K. (2008): Verbreitungskarten der Characeen Deutschlands. – Rostocker meeresbiologische Beiträge 19: 57-108.
- Korsch, H.; Doege, A; Raabe, U.; van de Weyer, K. (2013): Rote Liste der Armleuchteralgen (Charophyceae) Deutschlands. – Haussknechtia, Beiheft 17, 33 S., LfU (2004): Einfluss

- überwinternder Wasservögel auf Chara-Arten und *Dreissena polymorpha* am westlichen Bodensee – Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, 73 S.
- Nixdorf, B.; Hemm, M.; Schlundt, A.; Kapfer, M.; Krumbeck, H. (2001): Braunkohlentagebauseen in Deutschland: Gegenwärtiger Kenntnisstand über wasserwirtschaftliche Belange von Braunkohlentagebaurestlöchern, UBA-Texte, 35–01, Umweltbundesamt, 519 S.
- Oldorff, S.; Kiel, E.; Krautkrämer, V.; van de Weyer, K.; Mähmann, J.; Köhler, R.; Köhler, J.; Bernhard, S.; Bruinsma, J.; Schiller, T.; Eßler, M.; Kirschey, T. (2014): Makrophytenkartierung in ausgewählten Seen Nordostdeutschlands. DGL Erweiterte Zusammenfassungen der Jahrestagung 2013, 172-177.
- Planungsverband Leipzig-West Sachsen Regionale Planungsstelle Leipzig (2013): Mitteldeutsche Seenlandschaft. Seenkatalog 2013-2015. RPV, 224 S.
- Planungsverband Leipzig-West Sachsen Regionale Planungsstelle Leipzig (2015): Mitteldeutsche Seenlandschaft. Gewässerkatalog 2015-2017. Seen, Fließgewässer, Kanäle. RPV, 284 S.
- van den Berg, M.S.; Scheffer, M.; Van Nes, E.; Coops, H. (1999): Dynamics and stability of *Chara* sp. and *Potamogeton pectinatus* in a shallow lake changing in eutrophication level. *Hydrobiologia* 407: 335-342.
- van de Weyer, K. (2007): Die Bedeutung von Tauchuntersuchungen bei der Erfassung von Makrophyten in Seen und Fließgewässern. DGL Tagungsbericht 2006 (Dresden); 708-713.
- Internetdaten:
- [1] [http://www.lugv.brandenburg.de/cms/media.php/lbm1.a.3310.de/3140\\_neu\\_b.pdf](http://www.lugv.brandenburg.de/cms/media.php/lbm1.a.3310.de/3140_neu_b.pdf)
- [2] Tauchverein „Leipziger Delphine“ e.V., Am Kulkwitzer See, 04207 Leipzig-Lausen  
<http://www.leipziger-delphine.de/wir-ueber-uns/intressengruppen/bio-gruppe.html>; (30.01.2015)