

Timm KABUS

Bewertung mesotroph-alkalischer Seen in Brandenburg vor dem Hintergrund der EU-FFH-Richtlinie anhand von Armleuchteralgen (Characeae)

Assessment of mesotrophic lakes rich of lime in Brandenburg (Germany) according to EU-Habitat Directive, using Characeae as indicators

Abstract

Stoneworts (Characeae) have high importance within the EU Habitat Directive, as their habitats have to be part of conservation areas. Also some waterbody-types of the European Water Framework Directive are important for these algae. For assessment of habitats abiotic factors and above all the combination of typical species and plant communities are used. Also vitality and lowest settling depth of water plants are important for assessment of habitats. An overview about typical species of hard mesotrophic waters (habitat type 3140) is presented for Brandenburg (Germany). There is a lack of knowledge about some factors, which are responsible for occurrence or absence of Characeae. This knowledge is important for the determination of reference conditions for each individual lake. Further a map about the dispersal of mesotrophic hard water lakes is presented.

Keywords: Characeae, EU Habitat Directive, EU Water Framework Directive, Brandenburg (Germany), hard water lakes, assessment of habitats, macrophytes, indicator species

1 Einleitung

Mit Inkrafttreten der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie (FFH-RL) der Europäischen Union sind die EU-Mitgliedsländer verpflichtet, für bestimmte Lebensraumtypen und Arten Schutzgebiete einzurichten, die sich in einem „günstigen“ Erhaltungszustand (Zustand A oder B) befinden müssen. Aus diesen Gründen ist ein Monitoring und eine Bewertung notwendig. Bei Verfehlen des günstigen Zustandes (Zustand C), sind aktive Maßnahmen zur Wiederherstellung vorgeschrieben.

Unter den stehenden Gewässern kommen in Brandenburg vier Lebensraumtypen (LRT) vor, die auch durch Arten der Characeae (Arملهuchteralgen) besiedelt werden können. Eine Übersicht über die LRT, ihre typische Vegetation und die Bedeutung für Armleuchteralgen in Brandenburg gibt Tab. 1.

Tabelle 1 Die FFH-LRT stehender Gewässer in Brandenburg und ihre Bedeutung für Armleuchteralgen (limnochemische Kriterien nach KABUS et al. 2004, MÜLLER et al. 2004)

LRT-Code	Kurzbezeichnung	Typische Vegetation	Bedeutung für Characeen in Brandenburg
		Limnochemische Kriterien	
3130	Nährstoffarme Weichwasserseen	Strandlingsgesellschaften (Littorelletea)	gering, jedoch gelegentlich vorhanden (z. B. <i>Nitella</i> -Arten)
		SBV 0,2 bis 0,7 mmol/l oder bis 1,5 (1,8) und zugleich GH < 5,5 °dH, oligo- bis mesotroph	
3140	Nährstoffarme, kalkreiche Seen	Characeen-Gesellschaften (Charetea)	sehr hoch, v.a. <i>Chara</i> -Arten, <i>Nitellopsis obtusa</i> und <i>Nitella flexilis</i>
		GH > 8 °dH, natürlich oligo- bis mesotroph	
3150	Eutrophe Seen	Laichkraut- und Froschbiß-Gesellschaften („Magnopotamion“, Hydrocharition)	gering, v.a. eutraphente Arten wie <i>Chara globularis</i>
		GH > 8 °dH, natürlich eutroph (e1/e2)	
3160	„Dystrophe“ Seen	<i>Sphagnum</i> - u. a. Wasser- und Ufermoose	gering, v.a. in angrenzenden Schlenkenkomplexen bzw. in den weniger typischen flachen dystrophen Seen oder Torfstichen
		SBV < 0,2 mmol/l	

Nachfolgend soll besonders der LRT der nährstoffarmen kalkreichen Seen besprochen werden, da er die höchste Bedeutung für Armleuchteralgen besitzt. Die in Brandenburg seltener durch Characeen besiedelten Weichwasserseen wurden bereits an anderem Ort diskutiert (KABUS et al. 2004).

Auch für die Gewässerbewertung nach EU-Wasserrahmenrichtlinie besitzen Characeen analog eine hohe Bedeutung in den mesotrophen, kalkhaltigen Seen. Dies ist insbesondere der Gewässertyp 13 in der Klassifikation nach MATHES et al. (2002), nämlich geschichtete Seen mit relativ kleinem Einzugsgebiet, sowie der seltenere Typ mesotropher Flachseen mit kleinem Einzugsgebiet (Typ 14 part.). Nach Ansicht von SCHAUMBURG et al. (2003) sind auch die beiden Seentypen mit relativ großem Einzugsgebiet (Typ 10, 11) in ihrer Primärtrophie oligo- bis mesotroph. Die dort als Grundlage genannten paläolimnologischen Daten aus Süddeutschland müssen jedoch im nordostdeutschen Flachland mit teilweise nährstoffreicheren Böden im Einzugsgebiet nicht unbedingt zutreffen. Damit wäre der Typ 10 eher als mesotroph anzusehen und Vertreter des Typs 11 eher als schwach eutroph, so dass hier der Lebensraumtyp 3150 deckungsgleich wäre.

Eine Gegenüberstellung der unterschiedlichen Gewässertypen der WRRL und der FFH-RL finden sich in Tab. 2. Dabei ist zu beachten, dass die abiotische Typisierung nach Wasserrahmenrichtlinie (MATHES et al. 2002) und die v.a. vegetationskundlich basierte Typisierung nach FFH-RL (vgl. SSYMANK et al. 1998) nicht völlig deckungsgleich sein kann. Der vierte Seentyp nach FFH-Richtlinie, die sog. dystrophen Seen, spielen unter den Seen > 50 ha in Nordostdeutschland keine Rolle, so dass sie in Tab. 2 nicht aufgelistet sind.

Tabelle 2 Primärtrophie der Gewässertypen nach Wasserrahmenrichtlinie, Bedeutung für Characeen und Zuordnung zu FFH-LRT

Typ	Primärtrophie (nach SCHAUMBURG et al. 2003)	entspricht LRT
10	oligotroph, mesotroph	3140 (3130*)
11	mesotroph	3140 (3130*)
12	schwach eutroph	3150
13	oligotroph	3140 (3130*)
14	mesotroph	3140 (3130*)

*) zur Definition kalkarmer Seen und WRRL vgl. auch KABUS et al. 2004, KABUS 2005

2 Methoden

Die Ergebnisse basieren auf Untersuchungen an fünf mesotroph-kalkreichen Seen durch das Seenprojekt Brandenburg e. V., Seddin (KABUS et al. 2002, KABUS et al. 2004, MÜLLER et al. 2004), sowie auf Literaturlauswertungen (KABUS et al. 2002 u. zit. Lit.). Die Untersuchungsgewässer waren: Mittlerer Giesenschlagsee bei Luhme, Großer Krinertsee bei Temmen, Kleiner Lychensee bei Lychen, Plötzensee bei Flecken Zechlin und Torgelowsee nördlich Küstrinchen.

Es wurde angestrebt, eine vollständige Aufnahme des Arteninventars der Gewässerfläche zu erhalten, hierzu wurden Tauchuntersuchungen parallel der Ufer in den besiedelten Litoralbereichen durchgeführt. Die Untersuchungsmethoden sind bei KABUS et al. (2004) ausführlich dargestellt. Am Großen Krinertsee wurden davon abweichend Untersuchungen vom Boot aus vorgenommen, die sich auf fünf ausgewählte Transekte, sowie acht weitere Stichproben-Punkte beschränken (ausführlich bei KABUS 2005).

Weitere (insbesondere limnochemische) Daten zu den brandenburgischen Seen entstammen der Datenbank des Projektes „Seenkataster Brandenburg“ im Institut für angewandte Gewässerökologie (Seddin).

Die Benennung der Characeen folgt KRAUSE (1997), die der Gefäßpflanzen WISSKIRCHEN & HAEUPLER (1998).

3 Definition des FFH-Lebensraumtyps 3140

Eine Definition des untersuchten Gewässertyps nach FFH-Richtlinie findet sich bei SSYMANK et al. (1998) und wurde von MÜLLER et al. (2004) für Brandenburg präzisiert und um limnochemische Grenzwerte ergänzt. Demnach besitzen die typischen Gewässer eine oligo- bis mesotrophe Trophie (Trophieindizes nach LAWA 1999 < 2,5) und kalkreiches Wasser. Als kalkreich verstehen die Autoren Gewässer mit einer Gesamthärte > 8°dH, wobei die Übergänge zu den Weichwasserseen fließend sind (KABUS et al. 2004).

Nach SCHÖNFELDER (2000) und KABUS et al. (2002) werden die schwach mesotrophen Gewässer (Trophieindex < 2,0) durch besonders artenreiche Characeen-Gesellschaften besiedelt. So treten Armleuchteralgen in stark mesotrophen Seen (Trophieindex 2,0 bis 2,5) zurück bzw. sind deren Gesellschaften artenärmer ausgeprägt. Das Artenverhältnis bzw. deren Deckungsgrade verschieben sich zu Gunsten von *Potamogeton*-Arten und weiteren Begleitern (z. B. *Myriophyllum spec.*, *Ranunculus circinatus* SIBTH., 1794), die auch in schwach eutrophen Seen prägend sein können.

Der günstige Erhaltungszustand dieses FFH-Lebensraumtyps ist daher insbesondere in schwach mesotrophen Seen zu erwarten.

Grundlage für die Zuordnung zu diesem Lebensraumtyp ist der potenziell natürliche Zustand eines Gewässers (Referenzzustand). Hierfür ist individuell für jedes Gewässer nicht nur der trophische Referenzzustand zu bestimmen, sondern die tatsächlich im Referenzzustand vorhanden gewesene Besiedlung mit Characeen. Die Erhebung dieser Daten, insbesondere durch Auswertung historischer Quellen, ist aufwändig und bisher erst für einzelne Gewässer durchgeführt worden.

4 Ergebnisse und Diskussion

4.1 Trophie

Anhand der Datenbank des Projektes „Seenkataster Brandenburg“ wurde eine Übersicht aller rezent mesotrophen Gewässer mit einer Gesamthärte > 8 °dH erstellt (Abb. 1). Nicht berücksichtigt werden konnten Gewässer, für die keine Trophieberechnung nach LAWA (1999) möglich war, woraus die relativ kleine Zahl (n = 122) resultiert. Diese Gewässer liegen fast ausschließlich im brandenburgischen Jungmoränenland.

Hiermit wird jedoch nur ein kleiner Teil der potenziell dem LRT zugehörigen Gewässer erfasst, da heute ein Großteil der Gewässer eutrophiert ist. In Brandenburg sind etwa 22 % der Seen oligo- oder mesotroph (VIETINGHOFF & MIETZ 2004). Damit ist eine deutliche Reoligotrophierung gegenüber Mitte der 1990er Jahre eingetreten, als nur 8 % der Standgewässer nährstoffarm waren (MIETZ 1996). Im Referenzzustand ist sicherlich ein noch sehr viel größerer Anteil der Gewässer nährstoffarm gewesen, so im brandenburgischen Biosphärenreservat „Schorfheide Chorin“ (n = 205 Seen) etwa 70 % (MAUERSBERGER & MAUERSBERGER 1994). Für Kleinseen in Nordostdeutschland wurde durch KORCZYNSKI et al. (2005) ermittelt, dass etwa 27 % der klassifizierbaren Seen von 1 bis 10 ha Größe potenziell diesem FFH-Lebensraumtyp angehören dürften.

Verteilung der rezent mesotroph-kalkreichen Seen (FFH-LRT 3140) im Land Brandenburg

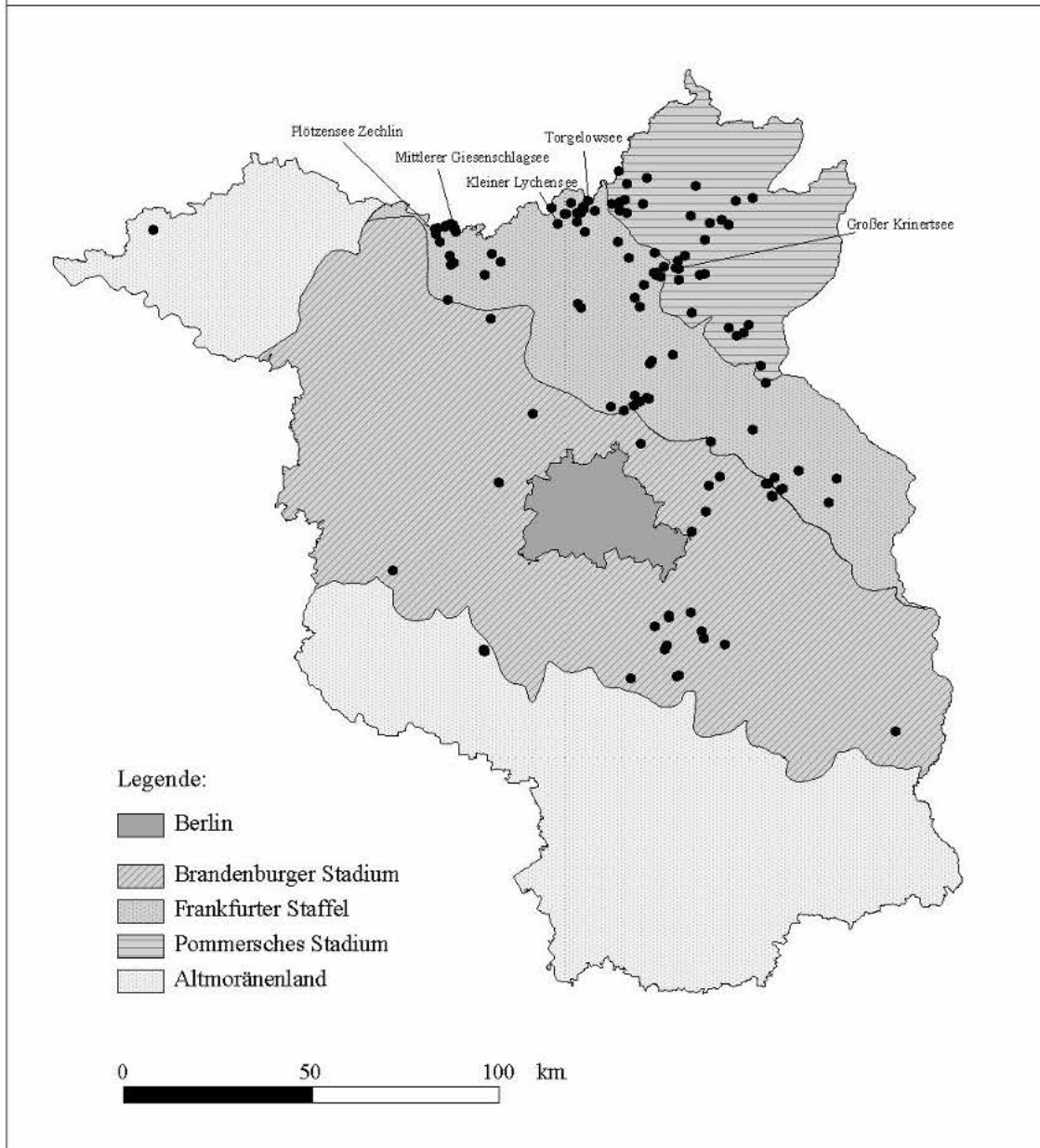


Abb. 1 Rezent oligo- bis mesotroph-alkalische Seen in Brandenburg (n = 122), Kartenerstellung: D. Möller/ Institut für angewandte Gewässerökologie

Eutrophierte Gewässer sind im Erhaltungszustand mit „C“ zu bewerten, auch wenn sie noch Restpopulationen von Armeleuchteralgen bzw. eutraphente Characeen-Arten enthalten. In Brandenburg können v.a. *Chara globularis*, *C. contraria* und *C. tomentosa* als Relikte bzw. natürliche Flora schwach eutropher Seen angesehen werden. Viele heute limnochemisch und vegetationskundlich als eutrophe Seen aus-

geprägte Gewässer (= rezent FFH-Lebensraumtyp 3150), stellen in ihrem Referenzzustand mesotrophe Gewässer dar.

Da die Trophie auf den Parametern Sichttiefe, Gesamtphosphor- (TP-) und Chlorophyll-a-Gehalt basiert (LAWA 1999), kann als Bewertungsparameter hilfsweise auch das Jahresmittel der Sichttiefe herangezogen werden. Demnach müssen mesotrophe Seen eine Sichttiefe von > 2,40 m aufweisen. Die untere Makrophytengrenze liegt in diesen Seen bei > 4,20 m (MAUERSBERGER & MAUERSBERGER 1996).

4.2 Biotische Parameter

4.2.1 Kombination typischer Arten

Typische oder charakteristische Arten (oder Vegetationseinheiten) können zur Ansprache des Lebensraumtyps dienen und für die Bewertung des Erhaltungszustandes herangezogen werden. Von SSYMANK et al. (1998) bzw. für Brandenburg durch BEUTLER & BEUTLER (2002) wurden insgesamt 23 typische Arten benannt, von denen 22 in Brandenburg vorkommen und in Tab. 3 dargestellt sind. Die Arten wurden durch KABUS et al. (2002) auf ihre Eignung im Sinne einer Indikation des Lebensraumtyps bzw. seines Erhaltungszustandes untersucht wurden. Die Eignung der Arten zur Charakterisierung mesotroph-kalkreicher Seen in Brandenburg können Tab. 3 entnommen werden, wobei solche Arten, die in mehreren Seentypen ihre Hauptverbreitung haben, nicht als „zur Charakterisierung geeignet“ angesehen wurden.

Tabelle 3 „Typische“ bzw. „charakteristische“ Arten für den LRT 3140 nach SSYMANK et al. (1998) [=Spalte BfN 1998] und BEUTLER & BEUTLER (2002) [=Spalte LUA (2002)] und ihre Eignung zur Indikation (Characeen **fett** gedruckt, zur Indikation geeignete Arten grau hinterlegt). Rote Liste (RL)-Angaben nach BfN (1996).

Taxon	LUA (2002)	BfN (1998)	RL BRD	RL BB	Zur Charakterisierung in Brandenburg geeignet?
<i>Chara aspera</i> Willd.	X	X	2	1	ja, typische Art der Flachwasserzone
<i>Chara contraria</i> A. Braun ex Kütz.	X	X	3	2	ja, typische Art, wenn auch regelmäßig in schwach eutrophen Seen
<i>Chara filiformis</i> Hertsch	X		1	1	ja, typische Art
<i>Chara globularis</i> Thuill.	X	X			nein, zwar vorkommend, häufiger jedoch in eutrophierten u.a. Gewässern
<i>Chara hispida</i> L.	X	X	2	3	ja, typische Art
<i>Chara intermedia</i> A. Braun	X	X	2	2	ja, typische Art
<i>Chara polyacantha</i> A. Braun	X	X	1	1	ja, obwohl auch in anderen Gewässertypen (z. B. Torfstiche)

(Fortsetzung Tab. 3)

Taxon	LUA (2002)	BfN (1998)	RL BRD	RL BB	Zur Charakterisierung in Brandenburg geeignet?
<i>Chara rudis</i> (A. Braun) Leonh.	X	X	2	1	ja, typische Art
<i>Chara tenuispina</i> A. Braun		X	1	0	nein, kein Kalkzeiger; in Bbg. fast ausgestorben
<i>Chara tomentosa</i> L.	X	X	2	2	ja, typische Art
<i>Chara vulgaris</i> L.	X	X			nein, zwar vorkommend, eher jedoch typisch für Flachgewässer wie Schlenken u.a.
<i>Myriophyllum alterniflorum</i> DC., 1815	X		2	2	nein, besiedelt ein zu breites Spektrum an Gewässern (Pietsch 1984), vgl. auch Diskussion bei KABUS et al. (2004)
<i>Najas marina</i> ssp. <i>intermedia</i> (Wolfg. ex Gorski) Casper, 1979	X		2	2	sehr eingeschränkt, da auch in eutrophen Seen, vgl. KABUS et al. (2002), MÜLLER et al. (2004)
<i>Nitella mucronata</i> (A. Braun) Miq. In H. C. Hall. em. Wallm.		X	3	3	nein, Eutrophierung ertragend; zwar in kalkreiche Gewässer gehend, nicht jedoch typisch
<i>Nitella opaca</i> (Bruz.) C. Agardh	X	X	2	2	nein, besiedelt neben kalkreichen auch kalkarme Gewässer
<i>Nitella syncarpa</i> (Thuill.) Chev.		X	2	1	nein, nicht an 3140 gebunden. Typisch für schlammige Gewässer, sehr selten
<i>Nitella tenuissima</i> (Desv.) Kütz.		X	1	0	nein (in Brb. ausgestorben)
<i>Nitellopsis obtusa</i> (Desv.) J. Gr.	X	X	3	2	ja, wenn in der Tiefenzone
<i>Potamogeton alpinus</i> Balb., 1804	X		3	2	nur sehr bedingt geeignet, da auch in anderen LRT
<i>Stratiotes aloides</i> L., 1753 f. <i>submersa</i> Glück	X		3	2	ja (submerse Form)
<i>Tolypella glomerata</i> (Desv.) Leonh.		X	1	0	nein, da in Bbg. fast ausgestorben
<i>Tolypella intricata</i> (Tren- tep. ex Roth) Leonh.	X		1	1	nein, Kleingewässer-Art, auch Eutrophierung ertragend

Nach dieser Übersicht, werden nur elf Arten (grau hinterlegt) als für eine Charakterisierung geeignet angesehen, da die übrigen Arten ein zu breites Lebensraumtypspektrum besiedeln. Die Grenzziehung ist dabei nie einfach und anhand des bisherigen Datenmaterials auch nicht objektiv zu treffen. So liegen, wie eingangs erwähnt, von einigen Arten auch Nachweise vitaler, großflächiger Bestände aus eutrophierten Gewässern vor.

Die Auswahl der typischen Arten zeigt ebenfalls deutlich, dass der Gewässertyp der nährstoffarmen, kalkreichen Seen fast ausschliesslich durch Characeen geprägt wird, lediglich die submerse Form von *Stratiotes aloides* kann als weitere typische Art angesehen werden. *Najas marina* ssp. *intermedia* wird nur mit Vorbehalt als typische Art benannt und *Myriophyllum alterniflorum* tritt zwar mit hoher Stetigkeit auf,

kann jedoch auch regelmässig in anderen mesotrophen Seen gefunden werden, insbesondere in den basenarmen Seen (vgl. Literaturzitate in Tab. 2).

Es zeigt sich vielfach, dass allein das Auftreten von Einzelarten keinen hohen Indikationswert besitzt, da hier „Zufälle“ bei der Besiedlung ebenso eine Rolle spielen können, wie Einzelarten auch Relikte oder Vorboten eines früheren bzw. späteren Zustandes darstellen können. Insofern ist der Ansatz der FFH-Richtlinie, die Definition über Pflanzengesellschaften vorzunehmen (SSYMANK et al. 1998), eine sinnvolle Lösung, da durch das Vorhandensein von Gesellschaften bzw. ihre Ausprägung eine fundiertere Einschätzung des Erhaltungszustandes möglich ist.

4.2.2 Gewässernutzung als Einfluss auf die Vitalität von Characeen

Bei den Untersuchungen hat sich ferner gezeigt, dass die Vitalität von Pflanzenbeständen einen wichtigen Parameter in der Bewertung darstellt. So wurden am untersuchten Plötzensee Zechlin neun Characeen-Arten aufgefunden (s. Tab. 4), darunter acht Rote-Liste-Arten (u.a. die für Brandenburg extrem seltene Art *Nitella syncarpa* von der nur ca. drei weitere rezente Nachweise existieren) und mehrere lebensraumtypische Arten. Die Gesamtdeckung der Pflanzen betrug in der besiedelbaren Zone ca. 50 %. Trotzdem konnte keine Einstufung des Gewässers in den Erhaltungszustand A erfolgen, da die Bestände stark gestört waren. Die Pflanzen waren stark durch die Tätigkeit bodenwühlender Fischarten (Karpfen- und Bleibesatz) gestört und in ihrer Vitalität eingeschränkt. Diese Auswirkungen der Fischfauna sind auch aus anderen Seen des Untersuchungsgebietes bekannt (MAUERSBERGER & MAUERSBERGER 1996).

Ein anderes Beispiel in dieser Kategorie stellt der Torgelowsee im Naturpark „Uckermärkische Seen“ dar. Dieses Gewässer befindet sich seit vielen Jahren in einem schwach mesotrophen Zustand. Trotzdem ist das Gewässer nur kleinflächig im Westteil von Armlauchalgen besiedelt (*Chara rudis*), wengleich ein Einzelfund von *Chara filiformis* immerhin das Potenzial des Sees anzeigt. Auch hier ist zu vermuten, dass ehemaliger fischereilicher Besatz von Karpfen bzw. die rezent nachgewiesene Restpopulation zu einer Schädigung der Submersflora führte. Aufgrund der eher geringen Fischzahlen sind hier die Individuen der Characeen kaum verbissen, doch ist das Litoral großflächig unbesiedelt und weist Nutzungsspuren benthivorer Fische auf.

Tabelle 4 Submerse Arten im Plötzensee Zechlin

Characeen	Gefäßpflanzen
<i>Chara contraria</i> , <i>Chara virgata</i> (= <i>C. delicatula</i>), <i>Chara filiformis</i> , <i>Chara globularis</i> , <i>Chara rudis</i> , <i>Nitella flexilis</i> , <i>Nitella mucronata</i> , <i>Nitella syncarpa</i> , <i>Nitellopsis obtusa</i>	<i>Najas marina</i> ssp. <i>intermedia</i> , <i>Potamogeton pectinatus</i> , <i>Utricularia vulgaris</i>

4.2.3 Wiederbesiedlung von Seen mit Characeen nach Reoligotrophierung

Die mesotraphenten Arten der Armelechteralgen können auch als Indikatoren einer Gewässerreoligotrophierung angesehen werden, wenn nämlich in ehemals eutrophierten, von Characeen nicht besiedelten Gewässern, diese Arten neu bzw. wieder auftreten. Unter den untersuchten Gewässern könnte dies im Großen Krinertsee der Fall sein. Dieses Gewässer war nach MAUERSBERGER & MAUERSBERGER (1996) frei von Armelechteralgen, während bei den vorliegenden Untersuchungen wieder Characeen festgestellt wurden, darunter mit *Chara rudis* und *Chara intermedia* auch mesotraphente Arten. Die Verbesserung der Trophie kann anhand von Daten des Seenkatasters für 2003 nachgewiesen werden. Das heute mesotrophe Gewässer war zwischen 1987 und 1998 noch schwach eutroph (Daten Seenkataster, MAUERSBERGER & MAUERSBERGER 1996, PRIES 1984). Entsprechend weist PRIES (1984) nur Characeen nach, die auch in eutrophierten Gewässern vorkommen können (*Chara tomentosa*, *Chara globularis*, *Nitellopsis obtusa*). Bei den aktuellen Untersuchungen war im Krinertsee nur ein Teil des Litorals besiedelt und auch nur ein Teil der besiedelten Flächen mit Characeen in höheren Deckungsgraden bedeckt. Die sukzessive oder auch zeitverzögerte Wiederbesiedlung reoligotrophierter Seen mit Makrophyten wurde auch für zahlreiche andere brandenburgische Seen nachgewiesen (HILT 2004, KABUS 2005).

4.2.4 Untere Makrophytengrenze (UMG)

Da die Besiedlung des Gewässergrundes mit heterotrophen Pflanzen wesentlich durch die Eindringtiefe des Lichtes bestimmt wird, bietet es sich an, die untere Besiedlungsgrenze der Pflanzen als mit der im Jahresverlauf schwankenden Sichttiefe korrelierten Faktor in eine Bewertung einzubeziehen. Nach Angaben von MAUERSBERGER & MAUERSBERGER (1996) weisen oligo-mesotrophe Seen eine UMG von > 4,2 m auf. Diese Daten decken sich mit unseren Untersuchungen. Nach einem Vergleich der UMG mit Trophiedaten ergeben sich Abweichungen vor allem dann, wenn in den vergangenen Jahren ein Wandel der Trophiesituation (Eutrophierung oder Reoligotrophierung) eingetreten ist, da die Makrophyten als relativ langsam reagierende Artengruppe dann häufig noch den früheren Zustand anzeigen (KABUS 2005). Die untere Makrophytengrenze wird in den nährstoffarmen, kalkreichen Seen der Mecklenburgisch-Brandenburgischen Seenplatte meist durch Characeen gebildet, wobei hier häufig *Nitellopsis obtusa* und *Nitella flexilis* (L.) AGARDH auftreten, oft gefolgt von Arten der Gattung *Vaucheria* (Xanthophyceae).

4.2.5 Biologischer Referenzzustand

Hinsichtlich des Referenzzustandes (vgl. 3.) wird häufig davon ausgegangen, dass mesotroph-alkalische Seen im brandenburgischen Jungmoränenland generell durch Characeen besiedelt sind. Hier wäre zu fragen, inwiefern diese Vermutung zutrifft. Diese Frage ist durchaus von Bedeutung, da nur characeenreiche Gewässer als LRT 3140 nach FFH-RL ausgewiesen werden dürfen (SSYMANK et al. 1998). Dies bedeutet nach den Untersuchungen von MÜLLER et al. (2004), dass sogar stark

mesotrophe Seen meist nicht dem LRT 3140 angehören können, bzw. schon im potenziell natürlichen Zustand den „günstigen“ Erhaltungszustand (A) nicht erreichen.

Für Brandenburg fällt auf, dass in Südbrandenburg deutlich weniger Gewässer vorhanden sind, die durch lebensraumtypische Characeen-Arten geprägt werden. Diese Gewässer liegen im Brandenburger Stadium der Weichsel-Eiszeit, in dem heute oligotrophen Seen fehlen und mesotrophe Seen deutlich unterrepräsentiert sind (vgl. auch Abb. 1). Verantwortlich könnten dafür die im Mittel geringeren Tiefen und waldärmeren Einzugsgebiete sein (VIETINGHOFF & MIETZ 2004). Somit wäre im Brandenburger Stadium im Vergleich zu den Endmoränen der Frankfurter Staffel auch ein größerer Anteil stark mesotropher Gewässer im potenziellen natürlichen Zustand zu erwarten, also weniger Gewässer, die dem Lebensraumtyp 3140 im Erhaltungszustand „A“ entsprechen.

Beim gegenwärtigen Kenntnisstand ist noch nicht auszusagen, welche anderen Faktoren neben den bereits genannten bzw. welche Kombinationen, die Besiedlung durch Armeleuchteralgen bestimmen. Hier wäre insbesondere durch Auswertung historischer Wuchsorte (Literatur-, Herbar- und Makrorest- bzw. Oosporen-Nachweise) und die Verschneidung mit abiotischen Daten das Spektrum potenzieller Besiedlungsgewässer zu bestimmen.

Da im Verlauf der Jahrhunderte sowohl natürliche, als auch anthropogen induzierte Schwankungen in der Trophie von Gewässern auftreten können, ist ein in der Praxis anwendbarer Zeitrahmen zu definieren, der als Referenzzustand für Seen gelten soll.

5 Zusammenfassung

Die Armeleuchteralgen haben aufgrund der EU-FFH-Richtlinie an Bedeutung gewonnen, da für ihre Siedlungsgewässer Schutzgebiete ausgewiesen und deren „günstiger“ Erhaltungszustand erreicht werden muss. Auch einige Gewässertypen nach EU-Wasserrahmenrichtlinie sind für Characeen von hoher Bedeutung. Für die Bewertung des FFH-Lebensraumtyps spielen neben abiotischen Faktoren vor allem die Kombination typischer Arten bzw. das Vorhandensein typischer Pflanzengesellschaften eine Rolle, ferner können Vitalität der Bestände und untere Makrophytengrenze hinzugezogen werden. Eine Übersicht der typischen Arten Brandenburger Seen des FFH-LRT 3140 wird vorgestellt.

Kenntnislücken bestehen besonders hinsichtlich einiger Besiedlungsfaktoren, die das Auftreten oder Fehlen von Characeen bestimmen. Diese Kenntnisse sind wichtig für die Bestimmung von Referenzzuständen.

Ferner wird eine Übersicht über die Verbreitung mesotroph-alkalischer Seen gegeben.

Literatur

- BEUTLER, H. & BEUTLER, D. (2002): Katalog der natürlichen Lebensräume und Arten der Anhänge I und II der FFH-Richtlinie in Brandenburg. – Naturschutz und Landschaftspflege 11 (1-2): 1-180; Potsdam.
- BfN (1996): Rote Liste gefährdeter Pflanzen Deutschlands. = Schriftenreihe für Vegetationskunde, 28. – 744 S.; Bonn-Bad Godesberg (Bundesamt für Naturschutz)
- HILT, S. (2003): Kehren Unterwasser- und Schwimmblattpflanzen in unsere Gewässer zurück? – Verhandlungen des Botanischen Vereins Berlin Brandenburg 136: 111-119; Berlin.
- KABUS, T. (2004): Makrophyten, in: MEISEL, J.; TÄUSCHER, L.; KABUS, T.; HENKER, H. & VEDDER, F. (2004): Ökologische und limnologische Untersuchungen zur wissenschaftlichen Vorbereitung der Umsetzung der EU-WRRL an Seen des Landes Brandenburg im Jahr 2003. – Unveröff. Projektbericht des Seenprojektes Brandenburg e.V., Seddin. 375 S. + Anhang.
- KABUS, T. (2005): Möglichkeiten und Grenzen der Trophieindikation und Bewertung von Seen mit Makrophyten vor dem Hintergrund der Wasserrahmenrichtlinie. Erfahrungen aus Untersuchungen in Brandenburg. – DGL-Tagungsbericht 2004: zur Veröff. eingereicht.
- KABUS, T.; HENDRICH, L.; MÜLLER, R. & PETZOLD, F. (2002): Untersuchungen zur Umsetzung der FFH-Richtlinie an Seen im Land Brandenburg. - Unveröff. Projektbericht des Seenprojektes Brandenburg, Seddin. 363 S.
- KABUS, T.; HENDRICH, L.; MÜLLER, R.; PETZOLD, F. & MEISEL, J. (2004): Nährstoffarme, basenarme Seen (FFH-Lebensraumtyp 3130, Subtyp 3131) in Brandenburg und ihre Besiedlung durch Makrophyten, ausgewählte Gruppen des Makrozoobenthos und Libellen. – Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg 13 (1): 4-15; Potsdam.
- KORCZYNSKI, I.; KABUS, T.; KURT, S.; MÖLLER, D. & MÜLLER, J. (2005): Kleinseen in Nordostdeutschland: Trophischer Zustand und FFH-Lebensraumtypen. – DGL-Tagungsbericht 2004: zur Veröff. eingereicht.
- KRAUSE, W. (1997): Charales (Charophyceae). Süßwasserflora von Mitteleuropa, 18. – 202 S.; Jena/Stuttgart/ Lübeck/ Ulm (G. Fischer).
- LAWA = Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (1999): „Gewässerbewertung – stehende Gewässer“. Vorläufige Richtlinie für eine Erstbewertung von natürlich entstandenen Seen nach trophischen Kriterien 1998. – 76 S.; Berlin (Kulturbuch-Verlag).
- MAUERSBERGER, H. & MAUERSBERGER, R. (1996): Die Seen des Biosphärenreservates „Schorfheide-Chorin“ – eine ökologische Studie. – Diss. Univ. Greifswald. 2 Bde.
- MAUERSBERGER, R. & MAUERSBERGER, H. (1994): Methode zur schnellen Erfassung des ökologischen Zustandes von Seen – Erfahrungen und Ergebnisse aus dem Biosphärenreservat Schorfheide-Chorin. – Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg 3 (2): 20-24; Potsdam.
- MATHES, J.; PLAMBECK, G. & SCHAUMBURG, J. (2002): Das Typisierungssystem für stehende Gewässer in Deutschland mit Wasserflächen ab 0,5 km² zur Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie. – In: DENEKE, R. & NIXDORF, B. (ed.): Implementierung der EU-Wasserrahmenrichtlinie in Deutschland: Ausgewählte Bewertungsmethoden und Defizite. = Aktuelle Reihe Brandenburgische Technische Universität Cottbus, 5/2002. - S. 25-37; Cottbus.
- MIETZ, O. (1996): Die Gewässergütesituation der Seen im Land Brandenburg als Grundlage zur Diskussion der Wechselbeziehung zwischen der Fischerei, dem Naturschutz und der sonstigen Gewässerbewirtschaftung. – Studien und Arbeitsberichte 3: 1-15; Potsdam.
- MÜLLER, R.; KABUS, T.; HENDRICH, L.; PETZOLD, F. & MEISEL, J. (2004): Nährstoffarme kalkhaltige Seen (FFH-Lebensraumtyp 3140) in Brandenburg und ihre Besiedlung durch Makrophyten und ausgewählte Gruppen des Makrozoobenthos. – Naturschutz und Landschaftspflege 13 (4): 132-143; Potsdam.
- PIETSCH, W. (1984): Zur Soziologie und Ökologie von *Myriophyllum alterniflorum* D. C. in Mitteleuropa. – Mitteilungen AG Geobotanik 33: 224-245; Kiel.
- PRIES, E. (1984): Verlauf, Umfang und Ursachen des Röhrichtrückganges an uckermärkischen Seen und seine Auswirkungen auf Rohrsängerbestände. – Naturschutzarbeit in Mecklenburg 27: 3-19; Greifswald.
- SCHAUMBURG, J.; KÖPF, B.; SCHRANZ, C.; HOFMANN, G. & SCHNEIDER, S. (2003): Gewässertypbezogene Trophieklassifizierung als Metric für ökologische Seenbewertung zur Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie. – DGL-Tagungsbericht 2002, Band I: 44-47.
- SCHÖNFELDER, J. (2000): Limnologischer Zustand und Bewertung nährstoffarmer Seen in Brandenburg. – Beiträge zur angewandten Gewässerökologie Norddeutschlands 4: 6-16; Rangsdorf.

- SSYMANK, A.; HAUKE, U.; RÜCKRIEM, C. & SCHRÖDER, E. (1998): Das europäische Schutzgebietssystem NATURA 2000. - 560 S. Bonn-Bad Godesberg (Bundesamt für Naturschutz).
- VIETINGHOFF, H. & MIETZ, O. (2004): Die Seen Brandenburgs und ihre trophische Entwicklung. – Marburger Geographische Schriften 140: 255-272; Marburg.
- WISSKIRCHEN, R. & HAEUPLER, H. 1998: Standardliste der Farn- und Blütenpflanzen Deutschlands mit Chromosomenatlas. – Stuttgart (Ulmer).

Autor:

Timm Kabus
Institut für angewandte Gewässerökologie
Schlunkendorfer Str. 2e
14554 Seddin
E-mail: kabus@gmx.de

Manuskripteingang: 15.09.2004; angenommen: 13.10.2004