

TIMM KABUS & INES WIEHLE

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

Die Armelechteralgen (Characeae) in ausgewählten Seen des Naturparks Stechlin-Ruppiner Land (Brandenburg, Deutschland). Ergebnisse der Untersuchungen außerhalb von FFH- und Naturschutzgebieten

Abstract

The nature reserve Stechlin-Ruppiner Land (Brandenburg, Germany) is well known for its rich characean flora of some special protected areas. We investigated 71 lakes outside from areas protected by the EU Habitat Directive. These lakes are more nutrient rich and less dominated by mesotrophic or submerged plants. Otherwise many lakes with Characeae (e.g. *Nitellopsis obtusa*, *Chara intermedia*, *C. tomentosa*) and some mesotrophic lakes could be found, as well as eutrophic lakes with high numbers of species. Some lakes are endangered by nutrient input, others by sportboat traffic and by fish stocking

Keywords: Characeae, Chara, Nitella, Nitellopsis, lakes, Stechlin-Ruppiner Land, Brandenburg

1 Einleitung

Der Naturpark Stechlin-Ruppiner Land (Brandenburg) ist für seine artenreiche Characeen-Flora seit langem bekannt (Holtz 1903; Krausch 1964), u.a. finden sich hier der oligotrophe Stechlinsee und die ebenfalls „prominenten“ Klarwasserseen Wummsee und Wittwese. Das Gebiet gehört zu den Schwerpunkten der Verbreitung mesotropher Armelechteralgen in Brandenburg (Kabus & Mauersberger 2011). Bisher liegen jedoch vor allem Daten aus den FFH- und Naturschutzgebieten des Naturparks vor (Arndt et al. 2011, Bukowsky & Spieß 2004, Kabus 2011, Krausch 1964, van de Weyer et al. 2009; s. auch Angaben in Mauersberger 2004). Von den etwa 175 Seen des Naturparks liegt jedoch gut die Hälfte außerhalb solcher Schutzgebiete. Nachfolgend soll über die Bedeutung für die Characeenflora von 71 dieser 90 Seen, die nicht Bestandteil des Schutzgebiets-systems sind, berichtet werden.

2 Beschreibung des Untersuchungsgebietes

Der Naturpark Stechlin-Ruppiner Land liegt im Norden des Landes Brandenburg, mit der Fontane-Stadt Rheinsberg als Mittelpunkt. Der Naturpark grenzt im Norden an das Land Mecklenburg-Vorpommern, zieht sich südlich bis in die Nähe von Neuruppin und Lindow, im Westen bis nach Zechlin und geht im Osten bei der Stadt Fürstenberg/ Havel in den Naturpark Uckermärkische Seen über.

Die räumliche Verteilung der Untersuchungsgewässer kann Abb. 1 entnommen werden. Kleingewässer mit < 1 ha Fläche sind mit 13 Gewässern enthalten, Kleinseen zwischen 1 und 5 ha mit 20 Gewässern, Seen mit 5 – 20 ha Fläche mit 26 und Großseen (> 50 ha) mit 12. Es wird deutlich, dass kleinere Gewässer dominieren. 51 der 71 Gewässer sind Flachseen (Maximaltiefe < 7 m). Für etwa die Hälfte der Seen liegen Trophieklassifikationen nach LAWA (1999) vor, jedoch nur für die größeren Seen auch aktuelle Daten der letzten 5 Jahre. An allen Seen wurde außerdem während der Untersuchung die sommerliche Sichttiefe gemessen – wobei ein Rückschluss auf die Trophie aus solchen Einzelwerten mit großen Unsicherheiten behaftet ist. Nach diesen Daten befindet sich unter den Gewässern kein oligo- oder schwach mesotropher (o, m1) See, also kein Gewässer, das sich für Armelechthermalgen im Optimalzustand befinden würde (vgl. Kabus & Mauersberger 2011 u. zit. Lit.). Es sind jedoch einige stark mesotrophe Seen (m2) nach Wasserproben (Dranser See, Gr. Linowsee, Teufelssee Tornow, Zechliner See, Kl. Zermittensee) oder aufgrund hoher Sichttiefe wahrscheinlich stark mesotrophe Gewässer (Gr. Cramolsee, Dagowsee, Kapellensee, See südöstl. Neumühl, Tortsee) vorhanden.

Der Zustand der Untersuchungsgewässer ist damit aber erheblich schlechter, als der der in den Schutzgebieten des Naturparks liegenden Seen (vgl. Kabus 2011). Entsprechend war eine geringe Besiedlung mit Armelechthermalgen zu erwarten. Dies galt bereits in den 1960er Jahren, für die Jeschke & Mütter (1978) „ungünstige Lichtverhältnisse“ aus den Seen bei Rheinberg beschreiben.

Das Untersuchungsgebiet ist in Abb. 1 dargestellt

3 Methoden

Die Untersuchungen erfolgten im Rahmen der Pflege- und Entwicklungsplanung der Abteilung Großschutzgebiete des Landesumweltamtes (LUGV) Brandenburg. Die Seen wurden – soweit zugänglich – auf gesamter Fläche mit dem Boot befahren und mittels Krautanker / Krautharke, Bodengreifer, Sichtkasten und ggf. durch Schnorcheln auf die Makrophytenbesiedlung (Gefäßpflanzen, Moose, Characeen, dominante Makroalgen) hin untersucht. Es wurden nur Arten aufgenommen, die ganzjährig unterhalb der Wasserlinie wurzeln (bzw. schwimmende Arten). Hauptaugenmerk lag auf den für die Gewässerbewertung wichtigen submersen Makrophyten und den natanten Arten. Die Erfassungen fanden 2009 und 2010, an einzelnen Seen auch 2006 (Möllensee, Tholmannsee, Teufelssee/Zipp.) und 2011 (Salchowsee, Gudelacksee) statt.

Die Nomenklatur der Gefäßpflanzen folgt Wisskirchen & Häupler (1998), die der Armelechthermalgen Blümel & Raabe (2004).

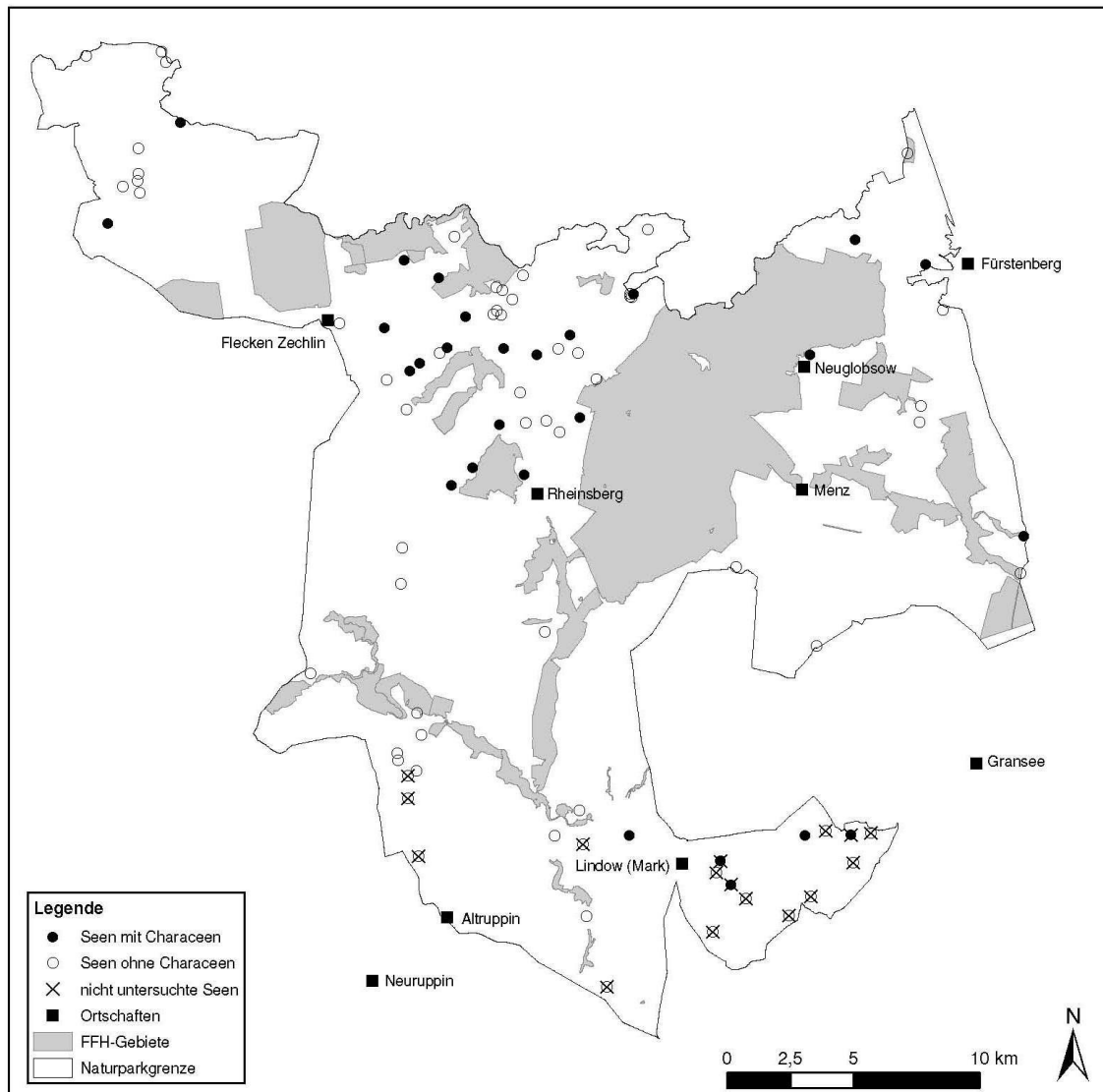


Abb. 1: Der Naturpark Stechlin-Ruppiner Land, die FFH-Gebiete und die Seen außerhalb der FFH-Gebiete

4 Ergebnisse

Eine Übersicht über die Untersuchungsgewässer und die in ihnen gefundenen Makrophyten gibt Tab. 1 im Anhang.

Entsprechend der trophischen Ausgangssituation (s. Kap. 2) war die überwiegende Anzahl der Seen submers artenarm, in 28 Seen traten nur 1 oder 2 Arten auf, in 13 Seen fehlten Unterwasserpflanzen sogar völlig. Insgesamt am artenreichsten (> 10 submersen Arten) waren Dranser See, Grienerick- und Rheinsberger See, Schlabornsee und mit 18 Arten der Zootensee – allerdings handelt es sich hier ausschließlich um Seen > 50 ha, die auch aufgrund ihrer Größe sehr unterschiedliche Habitate anbieten, so dass ein breites Spektrum von Unterwasserpflanzen diese überwiegend als Klarwasserseen zu charakterisierenden

Gewässer besiedeln konnte. *Ceratophyllum demersum* (34 Seen) und *Myriophyllum spicatum* (26 Seen) sind die häufigsten Arten.

In 26 der Seen, also in gut einem Drittel, konnten Characeen nachgewiesen werden, überwiegend jedoch nur eine Art. *Chara globularis* war am häufigsten (16 Seen), insgesamt konnten 9 Characeae-Taxa nachgewiesen werden.

4.1 Armleuchteralgen-Vorkommen

Nachfolgend sollen die Vorkommen der Armleuchteralgen-Arten beschrieben werden.

Chara globularis (16 Gewässer) trat sowohl als Begleiter in von Armleuchteralgen geprägten mesotrophen Gewässern auf, wuchs jedoch auch in eutrophen Gewässern noch in charakteristischen Beständen (Menowsee, Großer Heegese) und bildete auch in einigen Flachgewässern große Dominanzbestände (Kleiner Költzsch, Debrodtsee NO). Eine Präferenz für bestimmte Gewässertypen oder Trophiezustände wurde daher nicht deutlich.

Chara virgata war die zweithäufigste Armleuchteralge (9 Gewässer). Sie zeigte eine deutliche Präferenz für Weichwasserseen (Barschsee, Großer Cramohlsee, Teufelssee Zippelsförde), wobei sie hier, wie schon bei Kabus (2009) beschrieben, nur im Flachwasser an sandigen Uferbereichen auftritt. Darüber hinaus kommt sie wie *C. globularis* in allen Seentypen vor und war teilweise auch nicht eindeutig von dieser abgrenzbar (Gr. Heegese, Kl. Zermittensee). In einem Flachgewässer östlich Kuhlühle bildete sie ebenfalls Dominanzbestände.

Chara tomentosa (8 Nachweise) weist ein etwas anderes Verbreitungsmuster auf. Auch sie bevorzugt Klarwasserseen, kam aber ebenso im nach limnochemischer Beprobung hocheutrophen Schlabornsee (nach Indikation über Makrophyten eutroph), sowie in den durch Huminstoffe braun gefärbten Gewässern Großer Heegese und Bikowsee vor, wo sie teils anmoorige, weiche bis torfige Sedimente besiedelte.

Chara contraria (7 Nachweise) trat häufig zusammen mit *C. globularis* auf, ist aber deutlich auf die klareren und tieferen Seen beschränkt. Sie kann daher durchaus als typisch für mesotrophe Seen gelten (Kabus 2004), toleriert aber zugleich schwache Nährstoffeinträge und ist daher nach Kabus & Mauersberger (2011) aktuell in Brandenburg nicht mehr gefährdet, sondern nur noch eine Art der Vorwarnliste.

Chara intermedia ist eine typische Art mesotropher Seen und trat nur vereinzelt im Salchowsee und im Kellsee auf, in letzterem fehlte sie aktuell jedoch und wurde nur bei früheren Untersuchungen (2006) nachgewiesen.

Chara aspera und ***Chara rudis*** sind als Arten der mesotrophen Seen im Untersuchungsgebiet selten und wurden nur an jeweils einem See nachgewiesen. Die erstgenannte Art besiedelte 2006 im Kellsee Flachwasserzonen vor dem Schneide-Ried (*Cladium mariscus*). Aktuell fehlt sie, was im Zusammenhang mit dem Rückgang der mesotrophentypen Flachwasserarten im Naturpark allgemein zu sehen sein könnte (vgl. ARNDT et al. 2011). *C. rudis* besiedelte den klaren aber flachen und moorigen Debrodtsee (NW-Becken) mit ausgedehnten Beständen. In diesem Gewässertyp wäre die morphologisch ähnliche *Chara hispida* vielleicht eher zu

erwarten gewesen, durch die tief eingesenkten Stacheln wurden die Characeenfunde jedoch eindeutig determiniert.

Nitella-Arten wurden nur in zwei Seen nachgewiesen. Mit *Nitella mucronata* war der mesotrophe Dranser See punktuell besiedelt und im eutrophen Kampersee wurden Bruchstücke gefunden, die nicht auf Artniveau determiniert werden konnten.

Nitellopsis obtusa ist mit 10 Nachweisen eine der häufigeren Armleuchteralgen im Gebiet. Sie hat einen Schwerpunkt in mesotrophen Seen, tritt aber auch im Dagowsee, Menowsee, Röblinsee und in anderen eutrophen Klarwasserseen in großen Beständen auf. Die Sternarmleuchteralge gilt allgemein als eine Art, die oft die untere Makrophytengrenze mesotropher Seen besiedelt (z.B. Krause 1997), was durch eigene Daten (145 Transekte in mecklenburgischen Großseen, unveröff.) bestätigt werden kann. Demnach tritt *Nitellopsis obtusa* schwerpunktmäßig in größerer Tiefe und oft bis zur unteren Makrophytengrenze auf. 50% der 145 Probestellen wurden über die untere Makrophytengrenze als mesotroph charakterisiert, aber auch die übrigen Probestellen sind über die UMG als Klarwasserseen (unteres 90%-Percentil bei 2,5 m) definiert. Krause (1997) beschreibt weiter, dass die Art „neuerdings“ auch in Flachwasserbereichen siedelt und dort keine Dominanzbestände bildet, sondern mit mehreren Phanerogamen vermischt wächst. Im Untersuchungsgebiet konnten wir Flachwasserbestände vor allem im Kapellensee und teilweise im Dagowsee nachweisen. Jeschke & Müther (1978) beschreiben diese von höheren Pflanzen durchsetzten Bestände aus dem Rheinsberger und Grienericksee, wo sie deutlich schlechtere Vitalitäten aufwiesen, als die in den gleichen Seen verbreitete Tiefenassoziation. 2010 konnte diese Beobachtung für beide Gewässer bestätigt werden. *Nitellopsis obtusa* bildete v.a. in den Tiefenzonen vitale Dominanzbestände aus und war in Flachwasserbereichen hingegen deutlich seltener und weniger vital.

4.2 Seen mit großer Bedeutung für die Armleuchteralgen

Einige ausgewählte Seen sollen nachfolgend kurz vorgestellt werden, um die Armleuchterbestände im Zusammenhang mit den Begleitarten und – soweit die Quellenlage dies hergab – in ihrer historischen Entwicklung darzustellen.

Unmittelbar an das FFH-Gebiet Stechlin grenzt der **Dagowsee** bei Neuglobsow, der nicht Bestandteil des Schutzgebietes ist. Dieser See wurde um das Jahr 1970 durch Fischzucht und Entenmast stark eutrophiert und verlor alle Unterwasserpflanzen (nach Krausch 1995, Mothes 1981, Oldorff & Pätzolt 2010). U.a. wegen negativer Einflüsse auf den durch einen Graben mit dem Dagowsee verbundenen oligotrophen Stechlinsee wurde die Intensivnutzung jedoch in den 1970er Jahren wieder eingestellt und das Gewässer ist heute wieder ein Klarwassersee, in dem eine untere Makrophytengrenze von 3,3 m erreicht wird. Geprägt wird das Gewässer aber vom nährstofftoleranten *Ceratophyllum demersum*, wobei *Nitellopsis obtusa* subdominant ist. Der Zustand entspricht weitestgehend wieder der Situation vor der Eutrophierung (Krausch 1964, 1995), wobei nach der Nutzungsaufgabe zunächst Massenbestände des Hornblatts im Dagowsee auftraten.

Der **Dranser See** im Westen des Naturparks gelegen ist ein stark mesotrophes Gewässer mit einer unteren Vegetationsgrenze von 5,1 m und kann als das bedeutendste Armleuchteralgen-Gewässer im Untersuchungsgebiet gelten. Typisch

mesotraphente Armleuchteralgen fehlen allerdings auch hier. Es dominiert *Nitellopsis obtusa*, außerdem sind *Chara contraria*, *C. globularis* und *C. virgata* häufig. Mit *Nitella mucronata* tritt auch eine Glanzleuchteralge im See auf. Höhere Pflanzen wachsen meist nur als Begleiter, lediglich *Myriophyllum spicatum* und *Potamogeton perfoliatus* bilden eigene Bestände. Da mesotrophe Seen hier im Westteil des Naturparks bzw. Brandenburgs erheblich seltener sind als östlich davon, sollte der See in Zukunft in Schutzgebiete integriert werden.

Auch der **Grienericksee** und der mit ihm verbundene **Rheinsberger See** sind artenreiche, inzwischen wieder stark mesotrophe Gewässer (1992 und aktuell nach Indikation über die Makrophyten: schwach eutroph).

Der Grienericksee ist reich mit *Ceratophyllum demersum*, Laichkräutern (*Potamogeton compressus*, *P. lucens*, *P. pectinatus*, *P. perfoliatus*) und *Fontinalis antipyretica* bewachsen. Außerdem bilden die Armleuchteralgen *Nitellopsis obtusa*, *Chara tomentosa* und *C. globularis* dichte Rasen. Begleitend traten *Elodea canadensis*, *Najas marina* ssp. *intermedia*, *Myriophyllum spicatum*, *Ranunculus circinatus* und *Utricularia vulgaris* auf. Die untere Makrophytengrenze wird durch *C. demersum* in 3,2 m Tiefe gebildet.

Das Arteninventar des Rheinsberger Sees ist sehr ähnlich. Die untere Verbreitungsgrenze befindet sich in diesem See jedoch in größerer Tiefe (4,8 m) und wird vom Quellmoos gebildet. Neben den genannten Arten treten hier zusätzlich *Chara virgata*, *Stratiotes aloides* f. *submersa* und *Potamogeton crispus* in geringer Häufigkeit auf, *N. marina* ssp. *intermedia* und *P. compressus* fehlten hingegen. Als negativ ist das häufige Auftreten von *Elodea nuttallii* im Rheinsberger See zu verzeichnen; dieser Neophyt breitet sich in den vergangenen Jahren offenbar auch im nordostdeutschen Jungmoränenland aus (eig. Daten), während die Schwesterart *E. canadensis* – ebenfalls ein Neophyt – bereits in den 1860er Jahren im Gebiet nachgewiesen wurde (Winter 1870) und auch heute noch in den beiden genannten Seen auftritt. Bei Jeschke & Mütter (1978) fehlt diese Art, ansonsten ist die Situation der beiden Seen vergleichbar mit der heutigen Situation. Allerdings wird beschrieben, dass die *Potamogeton-lucens*-Bestände Mitte der 1960er Jahre „an der Grenze ihres Existenzminimums waren“ und 1974 nur noch mit Einzelexemplaren nachgewiesen wurden. Heute ist die Art in beiden Seen wieder regelmäßig zu finden. Wundsch (1940) beschreibt die Seen noch als arm an Unterwasserpflanzen und erwähnt vor allem für die flacheren Buchten (z.B. im Südwesten des Rheinsberger Sees) *Ceratophyllum demersum* und *Chara* spec. Auch die von ihm mitgeteilten Sichttiefen von um 1 m im Sommer sind äußerst gering und lassen kaum eine Wasserpflanzenbesiedlung in den tiefen Zonen zu. Damit kann für die beiden Seen eine sich stark verändernde trophische Entwicklung verzeichnet werden: Aus den wenigen Angaben bei Winter (1870) lässt sich ein fast noch unbeeinflusster mesotropher Zustand rekonstruieren, gefolgt von einer starken Eutrophierung etwa 70 Jahre später (Wundsch 1940). Die Wiederbesiedlung in den anschließenden ca. 25 Jahren wird innerhalb von nur einem Jahrzehnt durch stärkere Nutzung und Nährstoffeinträge wieder gestoppt bzw. zurückgedrängt. Vermutlich erst mit der allgemeinen Reoligotrophierung seit den 1990er Jahren konnte heute wieder ein meso- bis eutropher Makrophytenzustand erreicht werden, der jedoch noch hinter dem Referenzzustand zurückbleibt.

Der **Große Heegese** ist ein durch Huminstoffe braungefärbtes, aber auch durch Eutrophierung eingetrübtes Flachgewässer (Maximaltiefe 3,8 m). Sein kaum 1 m tiefes Südbecken wird von dichten vitalen Beständen von *Chara tomentosa*

eingenommen, die von *Chara globularis*, *Myriophyllum spicatum* und *M. verticillatum* begleitet werden. Gesäumt wird der See von einem Schwimmblattgürtel aus *Potamogeton natans*, in dem submers *Utricularia vulgaris* wächst.

Beim **Kapellensee** handelt es sich um einen kalk- und basenarmen Weichwassersee, der im Norden des Hauptbeckes seine Maximaltiefe von 5 m erreicht. Für Armleuchteralgen ist insbesondere das südöstliche, uferseits von *Cladium*-Rieden gesäumte flache Becken von Bedeutung. Hier waren *Nitellopsis obtusa* und 2006 zusätzlich *Chara intermedia* prägend. Auch *Chara contraria* kommt aktuell im See vor, während *Chara aspera* inzwischen nicht mehr nachgewiesen werden konnte. Die Characeenbesiedlung hat sich damit in den letzten Jahren leicht verschlechtert, 2002 konnten noch ausgedehnte Armleuchteralgenbestände an der Badestelle im Nordosten festgestellt werden, die heute ebenfalls fehlen. Für den See ist zu prüfen, inwiefern die gegenwärtige Nutzung (Angelnutzung, ggf. Fischbesatz?) die aktuelle Verschlechterung verursacht hat. Im Südwestbecken treten abweichend vom Restsee sehr dichte *Myriophyllum spicatum*- und *Stratiotes aloides*-Bestände – aber keine Armleuchteralgen – auf.

Der **Große Linowsee** stellt mit seinem mesotrophen Status und einer Tiefenverbreitung von bis zu 5,5 m eine Besonderheit unter den Seen außerhalb der Schutzgebiete dar. Mit einer Maximaltiefe von 18 m ist er außerordentlich tief. Dominiert wird der See allerdings von *Ceratophyllum demersum*, subdominant sind *Myriophyllum spicatum* und *Potamogeton lucens*. Die Armleuchteralgen *Chara globularis*, *C. tomentosa* und *Nitellopsis obtusa* sind daher nur Begleiter und die Makrophyten zeigen den nährstoffärmeren limnochemischen Zustand nicht an. Wundsch (1940) beschreibt den See ebenfalls als relativ klar, erwähnt jedoch keine Armleuchteralgen, sondern *Myriophyllum spec.* und *Potamogeton lucens* als prägend. Allerdings zeigt seine (einmalige) Sichttiefenmessung auch eine geringere Transparenz als heute, so dass es offenbar zu einer Reoligotrophierung und einer Ausbreitung von Characeen gekommen ist.

Der **Menowsee** ist ein mit der Havel verbundener See, der trotz der potenziell höheren Nährstoffeinträge als Fließsee eine untere Makrophytengrenze von 4,2 m und damit im mesotrophen Bereich ausbildet. In dem Klarwassersee sind größere Bestände von *Nitellopsis obtusa* und *Chara globularis* vorhanden. Dominant ist allerdings auch in diesem See *Ceratophyllum demersum*, das als Störzeiger gelten muss. Weiter flussabwärts durchfließt die Havel den **Röblinsee** der ebenfalls als eutropher Klarwassersee – allerdings mit einer UMG von nur 3,3 m – ausgebildet war. Sein Artenspektrum ist mit dem Menowsee fast identisch.

Die über Kanäle miteinander und mit anderen Seen verbundenen Gewässer **Tietzow-** und **Großer Prebelowsee** werden durch ausgedehnte Spiegellaichkraut-Bestände (*Potamogeton lucens*) geprägt und besitzen Makrophytengrenzen bis zu 3,3 m im Tietzowsee (Gr. Prebelowsee: 2,2 m). Damit scheinen sie noch Klarwasserseen zu sein, wobei die Sichttiefen zumindest im Tietzowsee äußerst gering sind (1,8 bzw. 1,2 m) und die nach LAWA (1999) ermittelten Trophiewerte schon im hocheutrophen Bereich (e2) liegen. Armleuchteralgen fehlen, Begleiter sind u.a. *Ceratophyllum demersum* und *Myriophyllum spicatum* in beiden Seen. Für beide Gewässer werden von Wundsch (1940) geringe Sichttiefen und „Krautmangel“ angegeben.

Als ziemlich artenreich kann auch der **Schlabornsee** gelten, wobei *Chara tomentosa* nur in der durch ein dichtes Röhricht vom Hauptbecken abgetrennten

flachen Südwestbucht größere Bestände bildet und sonst fehlt. Das Hauptbecken ist hingegen nur lückig mit Makrophyten besiedelt, *Potamogeton lucens* ist hier die häufigste Art und bildet die UMG in 2,8 m Tiefe. Seltener sind *Potamogeton perfoliatus*, *P. pectinatus*, *P. acutifolius*, *Myriophyllum spicatum*, *Ranunculus circinatus*, *Elodea canadensis*, *Fontinalis antipyretica*, *Ceratophyllum demersum* und *Lemna trisulca*. Wundsch (1940) geht vor allem auf die flache Südwestbucht des Sees ein, die damals noch von Massenbeständen der Wasserpest (*Elodea spec.*) besiedelt wurde.

Als artenreichstes Gewässer wurde der **Zootensee** untersucht. Er ist zwar nur als schwach eutroph zu klassifizieren, besaß jedoch eine Makrophytengrenze bei 4,4 m und insgesamt 18 Unterwasserpflanzen. Dies ist auch auf seine Größe (157 ha) und die Gliederung in viele Buchten mit sehr unterschiedlichen Nischen zurückzuführen. Im Hauptbecken wurden regelmäßig die Armleuchteralgen *Chara contraria*, *C. globularis*, *C. tomentosa* und *Nitellopsis obtusa*, sowie das Spiegel-Laichkraut (*Potamogeton lucens*) nachgewiesen.

5 Fazit

Mit 4 bzw. 5 Armleuchteralgen-Arten (Dranser See, Grienericksee, Zootensee) bleiben die „besten“ Armleuchteralgen-Gewässer weit hinter Optimalgewässern zurück, in denen zweistellige Artenzahlen erreicht werden können (vgl. Kabus & Mauersberger 2011). Insgesamt wurden Großarmleuchteralgen (*C. hispida*, *C. intermedia*, *C. rudis*) und andere streng mesotraphente Arten (*C. aspera*, *C. filiformis*) sowie *Nitella*-Arten gar nicht oder nur vereinzelt gefunden (zum Artinventar der mesotrophen Seen vgl. Kabus 2004, Müller et al. 2004). Auch die (wenigen vorhandenen) Untersuchungen dieser Seen durch Dritte erweitern das Artenspektrum kaum und bestätigen damit die vorliegenden Untersuchungen. Als Besonderheiten seien lediglich der Fund von *Nitella opaca* durch Stelzer (2003) im Großen Zechliner See sowie die Erwähnung von *Chara filiformis* bei Jeschke & Müther (1978) für den Rheinsberger See genannt. Die allgemeine Verbesserung der Trophiesituation in den Brandenburgischen Seen seit den 1990er Jahren (vgl. Kabus & Mauersberger 2011) könnte jedoch zu einer weiteren Reoligotrophierung der Untersuchungsgewässer führen und damit zu einer Wiederbesiedlung mit Armleuchteralgen.

Aus der spärlichen historischen Literatur lässt sich rekonstruieren, dass vor der Industrialisierung in mehreren Seen unseres Untersuchungsgebietes noch stark mesotrophe Bedingungen geherrscht haben, obwohl durch Graben- und Kanalbau bereits viele Seen miteinander verbunden und somit ihr Einzugsgebiet erweitert und die Verweilzeiten des Wassers reduziert wurden. Leider sind die Angaben bei Winter (1870) für Armleuchteralgen der Seen außerhalb des heutigen FFH-Gebietes Stechlin nicht flächenscharf, jedoch kann aus der Aufzählung mesotraphenter Laichkräuter, z.B. für den Rheinsberger und Grienericksee, sowie für die beiden Linowseen und den Zootensee ein mesotropher Zustand gefolgert werden. Auch der Viehtriftsee dürfte mit seinem Vorkommen von *Potamogeton gramineus* (Winter 1870) nicht den heutigen aufgrund Karpfenbesatz polytrophen Zustand besessen haben. Die Seltenheit von Nährstoffzeigern wie *Potamogeton crispus* oder *P. pectinatus* lässt darauf schließen, dass nährstoffreiche Seen im Gebiet extrem selten waren. Selbst die Havelseen dürften nach den bei Winter (1870) genannten Pflanzenvorkommen Klarwasserseen gewesen sein.

Die Beschreibung der durch Kanäle verbundenen Rheinsberger Gewässer von Wundsch (1940) als Plankton-getrübte Seen mit geringer Transparenz und „Krautschwund“ zeigt daher die extreme Eutrophierung an. Seen in Binneneinzugsgebieten werden von ihm kaum beschrieben, nur für den Großen Linowsee lassen sich höhere Transparenzen und deutliche Makrophytenbesiedlungen ablesen, die jedoch gegenüber der heutigen Situation ebenfalls eine Eutrophierung sind. Die durch verschiedene Eutrophierungsschübe beeinflusste Situation am Rheinsberger- und Grienericksee wurde bereits beschrieben.

Aktuell ist die überwiegende Zahl der Untersuchungsgewässer als eutrophiert gegenüber Winter (1870) einzuschätzen, wobei in den letzten Jahrzehnten teilweise Reoligotrophierungen festzustellen sind. So hat sich die Situation der durch Rhin, Hüttenkanal und andere Gewässer verbundenen Seen gegenüber Wundsch (1940) verbessert. Auch im gut untersuchten Dagowsee und in den Havelseen (Röblin, Menow) ist eine Reoligotrophierung zu konstatieren.

Limnochemische Vergleichswerte von Anfang der 1990er Jahre und heute lagen nur für wenige Seen vor. Auch hier zeigt sich für den Röblinsee eine Nährstoffreduzierung (polytroph → schwach eutroph), ebenso für den Zermützelsee (stark polytroph → hocheutroph).

In vielen der genannten Seen sind außerdem starke Nutzungen vorhanden, die teilweise die Makrophytenvegetation schädigen. Der starke Sportbootverkehr in einigen durch Kanäle bzw. Flüsse verbundenen Seen führen durch Sedimentaufwirbelung und mechanische Einflüsse (Ankern, Befahren von Flachwasserzonen) zu einer Schädigung der Makrophyten (z.B. Menowsee, Schlabornsee, Zootzensee); eine Zunahme des Bootsverkehrs wurde bereits von Jeschke & Müther (1978) als eine mögliche Ursache für den Rückgang der Makrophyten angegeben. Durch die von der Landesregierung angestrebte Wassertourismusförderung („WIN“) ist ein weiterer Nutzungsdruck zu erwarten.

Die fischereiliche bzw. anglerische Nutzung kann durch einen dem Gewässer unangepassten Fischbesatz zu starken Schädigungen führen, wie er im Kellsee zu vermuten ist und z.B. im benachbarten Plötzensee schon beschrieben wurde (vgl. Kabus 2011, allgemein dazu auch: Arndt et al. 2011). Auch in den im Text nicht namentlich diskutierten stark getrübten, makrophytenarmen Seen (vgl. Tab. 1 im Anhang) ist Fischbesatz oft als Ursache des schlechten ökologischen Zustandes anzunehmen (Gr. Baalsee, Kl. Luhmer See, Sewekowsee). Die Tatsache dass viele der untersuchten Seen nicht im Wald sondern in der Agrarlandschaft oder unmittelbar an Ortschaften liegen, führt oft zu diffusen Nährstoffeinträgen. Künstliche Zuflüsse vergrößern das Einzugsgebiet und können Nährstoffe aus devastierten Mooren oder eutrophierten Gewässern in die unterhalb gelegenen Seen eintragen (z.B. Braminsee → Kagarsee → Dollgowsee).

Einige Seen sollten durch die Integration in bestehende Schutzgebiete in ihrem Zustand gesichert oder verbessert werden (Dranser See, Rheinsberger und Grienericksee, Kapellensee, Cramolseen, Kampersee).

Danksagung

Die Erfassungen an den meisten Gewässern erfolgten im Rahmen der Pflege- und Entwicklungsplanung im Auftrag des LUGV Brandenburg. Wir danken dem Auftraggeber für die Einwilligung zur Veröffentlichung der Daten.

Literatur

- Arndt, 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: im Druck.
- Bukowsky, N. & Spieß, H.-J., 2004. Die Pflanzenwelt der Seen, in: Lütkepohl, M. & Flade, M. (Hg.): Das Naturschutzgebiet Stechlin. – Rangsdorf S. 72-79.
- Blümel, C. & Raabe, U., 2004. Vorläufige Checkliste der Characeen Deutschlands. – Rostocker Meeresbiologische Beiträge 13: 9-26.
- Holtz, L., 1903. Characeen. – Kryptogamenflora der Mark Brandenburg 4 (1): 1-136.
- Jeschke, L. & Müther K., 1978. Die Pflanzengesellschaften der Rheinsberger Seen. – Limnologica 11 (2): 307-353.
- Kabus, T., 2004. Bewertung mesotroph-alkalischer Seen in Brandenburg vor dem Hintergrund der EU-FFH-Richtlinie anhand von Characeen. – Rostocker Meeresbiologische Beiträge 13: 115-126.
- Kabus, T., 2009. Verbreitung submerser Makrophyten in den Weichwasserseen des brandenburgischen Jungmoränenlandes. Erste Ergebnisse. In: DGL (Hg.): Erweiterte Zusammenfassungen der Jahrestagung 2008 (Konstanz). – Hardeggen: 188-192.
- Kabus, T., 2011. Die Armelechteralgen (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. & Mauersberger, R., 2011. Liste und Rote Liste der Armelechteralgen (Characeae) des Landes Brandenburg. – Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg 20 (4), Beilage: 1-32.
- Krausch, H.-D., 1964. Die Pflanzengesellschaften des Stechlinsee-Gebietes. I. Die Gesellschaften des offenen Wassers. – Limnologica 2 (2): 145-20.
- Krausch, H.-D., 1995. Beschreibung der Seen: Makrophyten. – Unveröff. Manuskript, 10 S.
- Krause, W., 1997. Charales (Charophyceae) = Süßwasserflora von Mitteleuropa, 18. Jena, Stuttgart, Lübeck, Ulm. 202 S.
- LAWA 1999. „Gewässerbewertung - stehende Gewässer“. Vorläufige Richtlinie für eine Erstbewertung von natürlich entstandenen Seen nach trophischen Kriterien 1998. – Kulturbuch-Verlag Berlin.
- Mauersberger, R., 2004. Zum Vorkommen von Armelechtergewächsen (Characeae) im Norden Brandenburgs. – Rostocker Meeresbiologische Beiträge 13: 85-104.
- Mothes, G., 1981. Physikalische und chemische Parameter der Wasserbeschaffenheit in Seen des Stechlinseegebietes. – Limnologica 13 (1): 1-53.
- 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.
- Oldorff, S. & Pätzolt, 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. (eds.): Aktuelle Probleme im Wasserhaushalt von Nordostdeutschland. Trends, Ursachen, Lösungen. Geoforschungszentrum Potsdam, S. 173-179.
- van de Weyer, K.; Pätzolt, J.; Tigges, P.; Raape, C. & Oldorff, S., 2009. Flächenbilanzierung submerser Pflanzenbestände – dargestellt am Beispiel des Großen Stechlinsees (Brandenburg) im Zeitraum von 1962-2008. Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg 18 (4): 137-142.
- Winter, H., 1870. Flora der Umgegend von Menz. – Verhandlungen des Botanischen Vereins der Provinz Brandenburg 12: 1-43.
- Wisskirchen, R. & Haeupler, H., 1998. Standardliste der Farn- und Blütenpflanzen Deutschlands mit Chromosomenatlas. – 765 S. Ulmer, Stuttgart.
- Wundsch, H.H., 1940. Die Entwicklung eines besonderen Seentypus (H₂S Oscillatorien-Seen) im Fluß-Seengebiet der Spree und Havel, und seine Bedeutung für die fischereibiologischen Bedingungen in dieser Region. – Zeitschrift für Fischerei 38: 443-658.

Anhang

Tab. 1 Übersicht über die submersen und ausgewählte weitere Pflanzenarten an den Untersuchungsgewässern (UMG = Untere Makrophytengrenze; WE = weieherartig bis zur tiefsten Stelle bewachsen; VÖ = Makrophytenverödung, höchstens Einzelpflanzen, GS = Grundsicht); cf. = eindeutige Termination nicht möglich

	Barschsee b. Paulshorst	Bikowsee	Braminsee	Bürgersee Fürstenberg	Cramoisee, Gr.	Cramoisee, Kl.	Dagowsee	Debrodtsee NO	Debrodtsee NW	Dollgower See	Dranser See	Griebsee	Grienericksee	Prebelowsee, Gr.	Gudelacksee	Heegensee, Gr.	Kagarsee	Kamparsee Zechlinerhütte	Kapellensee	Költzsch, Kl.	Linowsee, Gr.
UMG	1,8	1,3	WE	3,8	VÖ	1,8	3,3	WE	WE	1,8	5,1	VÖ	3,2	2,2	k.A.	2,0	WE	WE	2,2	WE	5,5
Sichttiefe	1,8	0,7	0,5	1,1	2,6	1,3	2,3	GS	k.A.	0,8	3,0	GS	1,8	0,7	2,0	1,9	0,4	0,9	4,8	k.A.	5,5
<i>Ceratophyllum demersum</i>			x	x			x			x	x		x	x		x	x			x	x
<i>Ceratophyllum submersum</i>																					
<i>Chara aspera</i>																				x	
<i>Chara contraria</i>							x			x				x						x	
<i>Chara globularis</i>								x		x			x	x	x			x		x	x
<i>Chara intermedia</i>																				x	
<i>Chara rudis</i>									x												
<i>Chara tomentosa</i>		x											x			x					x
<i>Chara virgata</i>	x				x					x						cf		x			
<i>Eleocharis acicularis</i>																					
<i>Elodea canadensis</i>													x								x
<i>Elodea nuttallii</i>																					
Fontinales antipyretica						x				x			x								
<i>Hydrocharis morsus-ranae</i>												x	x				x				x
<i>Hydrodictyon reticulatum</i>													x								
<i>Lemna trisulca</i>										x			x								x
<i>Menyanthes trifoliata</i>	x				x																
<i>Myriophyllum spicatum</i>		x	x	x			x			x	x	x	x	x		x		x	x		x
<i>Myriophyllum verticillatum</i>																x					
<i>Najas marina</i> ssp. <i>intermedia</i>		x	x				x			x			x								x
<i>Najas marina</i> cf. <i>marina</i>																					
<i>Nitella mucronata</i>										x											
<i>Nitella spec.</i>																			x		
<i>Nitellopsis obtusa</i>							x			x		x								x	x
<i>Potamogeton acutifolius</i>																					
<i>Potamogeton berchtoldii</i>																					
<i>Potamogeton compressus</i>													x								
<i>Potamogeton crispus</i>										x	x			x		x		x			x
<i>Potamogeton friesii</i>																					
<i>Potamogeton lucens</i>		x		x			x						x	x			x		x		x
<i>Potamogeton natans</i>	x	x			x	x		x					x	x		x	x	x	x		
<i>Potamogeton pectinatus</i>										x	x		x			x		x	x		
<i>Potamogeton perfoliatus</i>		x									x		x	x							
<i>Potamogeton pusillus</i>														x							
<i>Ranunculus circinatus</i>		x	x								x		x	x							x
<i>Riccia fluitans</i>																					
<i>Scheuchzeria palustris</i>																					
<i>Stratiotes aloides</i>		x				x		x					x				x	x	x		
<i>Utricularia vulgaris</i>							x	x	x	x			x			x					
Anzahl Characeen	1	1	0	0	1	0	2	1	1	0	5	0	3	0	2	3	0	3	4	1	3
Anzahl submerse	1	6	4	3	1	1	7	2	2	6	12	1	15	6	3	9	2	6	7	3	10

außerdem: Kl. Baalsee: *Pot. perf.*, Debrodtsee SO: *Strat. alo.*, Giehmsee/ Kesselsee Wittwien/ Pätschsee/ Kellsen N+S, Teich s. Wolfsruher See/ See se Neumühl/ See s Zermützelsee, Tortsee: *Cer. dem.*, Globowsee/ Haussee Wittwien: *Pot. crisp.*, Kellen N/ Teich s. Wolfsruher See/ Haussee Wittwien/ Kl. Luhmer See: *Pot. nat.*, Kellsen S: *Pot. luc.*, Kl. Luhmer See/ Viehtrifsee/ See se Neumühl: Meny. trif., Mühlweiher Walkm./ See 3 Zootzenbr.: *Font. anti.*,

	Linowsee, Kl.	Menowsee	Möllensee Krangen	Rheinsberger See	Röblinsee	Sakhowsee	Sandmehl	Schlabbornsee	See 1 s Zootzenbrücke	See 2 s Zootzenbrücke	See E Kuhlmühle	Teich S Zechow	Teufelssee Tornow	Teufelssee Zippelförde	Tietzowsee	Torfstich E Sewekow	Zechliner See, Gr.	Zermittensee, Gr.	Zermittensee, Kl.	Zermützelsee	Zootzensee
UMG	2,1	4,2	0,8	4,6	3,3	4,8	2,4	2,8	WE	WE	WE	k.A.	3,5	VO	3,3	WE	3,5	3,0	4,1	3,5	4,4
Sichttiefe	2,0	1,8	k.A.	1,8	1,2	k.a.	1,7	1,8	0,6	1,1	GS	1,3	2,4	2,1	1,2	GS	2,2	1,7	3,4	0,7	2,9
<i>Ceratophyllum demersum</i>		x	x	x	x	x			x	x			x		x	x	x	x		x	x
<i>Ceratophyllum submersum</i>								x							x						
<i>Chara aspera</i>																					
<i>Chara contraria</i>																	x		cf		x
<i>Chara globularis</i>	x	x		x	x												x	x	x		x
<i>Chara intermedia</i>						x															
<i>Chara rudis</i>																					
<i>Chara tomentosa</i>	x			x				x													x
<i>Chara virgata</i>				x							x			x					cf		
<i>Eleocharis acicularis</i>																					x
<i>Elodea canadensis</i>				x				x									x			x	x
<i>Elodea nuttallii</i>				x																	
<i>Fontinalis antipyretica</i>		x	x	x	x	x		x										x		x	x
<i>Hydrocharis morsus-ranae</i>											x										x
<i>Hydrodictyon reticulatum</i>																					
<i>Lemna trisulca</i>					x			x		x	x										x
<i>Menyanthes trifoliata</i>							x					x							x		
<i>Myriophyllum spicatum</i>		x		x	x	x	x	x	x					x		x	x	x	x	x	x
<i>Myriophyllum verticillatum</i>													x								
<i>Najas marina ssp. intermedia</i>	x	x				x												x			x
<i>Najas marina cf. marina</i>																					x
<i>Nitella mucronata</i>																					
<i>Nitella spec.</i>																					
<i>Nitellopsis obtusa</i>		x		x	x	x															x
<i>Potamogeton acutifolius</i>								x												x	
<i>Potamogeton berchtoldii</i>																	x				
<i>Potamogeton compressus</i>																					
<i>Potamogeton crispus</i>				x								x					x		x	x	
<i>Potamogeton friesii</i>																					x
<i>Potamogeton lucens</i>	x	x		x	x			x					x		x			x		x	x
<i>Potamogeton natans</i>	x			x			x	x	x	x	x	x			x						x
<i>Potamogeton pectinatus</i>				x		x		x									x	x			x
<i>Potamogeton perfoliatus</i>		x	x	x	x			x							x		x			x	x
<i>Potamogeton pusillus</i>																					
<i>Ranunculus circinatus</i>		x	x	x	x			x									x	x		x	x
<i>Riccia fluitans</i>																					x
<i>Scheuchzeria palustris</i>														x							
<i>Stratiotes aloides</i>				x	x			x								x				x	
<i>Utricularia vulgaris</i>				x		x				x			x						x		x
Anzahl Characeen	2	2	0	4	2	2	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	2	1	3	0	4
Anzahl submerse	4	9	4	15	9	8	1	11	2	3	2	1	4	1	4	2	10	8	6	9	18

Mühlw. Walkm./ Schulzensee Zühlen/ See 3 Zootzenbr./ See s Zühlen: Lem. tris., Schulzensee Zühlen/ Tortsee: *Riccia fluitans*, See s Zühlen: *Cer. subm.*, See s Zermützelsee: *Myr. spic.* - außerdem ohne die ausgewählten Arten: Gr. Baalsee, Bauersee Dranse, Bürgerseeen Rheinsberg, Debrodsee SW, Plötzsee, Schwarzer (=Kl. Zechliner) See, See b. Hohenelse, Sewekowsee, Tholmannsee, Trockener See.