

## Impressum

**Herausgeber:** Landesamt für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz Brandenburg (LUGV)

**Schriftleitung:** LUGV, Referat Ö2  
Natura 2000/Arten- und  
Biotopschutz  
Dr. Matthias Hille  
Dr. Frank Zimmermann

**Beirat:** Thomas Avermann  
Dr. Martin Flade  
Dr. Lothar Kalbe  
Dr. Bärbel Litzbarski  
Dr. Annemarie Schaepe  
Dr. Thomas Schoknecht

**Anschrift:** LUGV, Schriftleitung NundLbBg  
Seeburger Chaussee 2  
14476 Potsdam  
OT Groß Glienicke  
Tel. 033 201/442 223  
E-Mail: matthias.hille@  
lugv.brandenburg.de

**Redaktionsschluss:** 10.12.2011

**Layout/Druck/Versand:**  
Brandenburgische Universitäts-  
druckerei und Verlagsgesellschaft  
Potsdam mbH  
Karl-Liebnecht-Str. 24/25  
14476 Potsdam (OT Golm)  
Tel. 0331/56 89-0  
Fax 0331/56 89-16



**Titelbild:** Armleuchteralgen unterscheiden sich durch ihre Gliederung in „Stämmchen“ und „Äste“ deutlich von anderen Makroalgen und erinnern an höhere Pflanzen (*Chara tomentosa*)  
Foto: K. van de Weyer

**Rücktitel:** Der Große Wummsee ist eines der wertvollsten Characeen-Gewässer Brandenburgs Foto: T. Kabus

**Zitiervorschlag:** KABUS, T. & MAUERSBERGER, R. unter Mitarbeit von RÄTZEL, S., TÄUSCHER, L., & VAN DE WEYER, K. (2011): Liste und Rote Liste der Armleuchteralgen (Characeae) des Landes Brandenburg 2011, Natur und Landschaftspflege in Brandenburg 20 (4), Beilage, 32 S.

## Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg

Beiträge zu Ökologie, Natur- und Gewässerschutz

Beilage zu Heft 4, 2011

TIMM KABUS & RÜDIGER MAUERSBERGER

Unter Mitarbeit von STEFAN RÄTZEL, LOTHAR TÄUSCHER & KLAUS VAN DE WEYER

## Liste und Rote Liste der Armleuchteralgen (Characeae) des Landes Brandenburg 2011

### Inhaltsverzeichnis

1	<b>Einleitung</b>	3
2	<b>Geschichte der Untersuchung der Armleuchteralgen in Brandenburg und Berlin</b>	4
3	<b>Systematik und Nomenklatur</b>	6
4	<b>Ökologie und Lebensräume</b>	7
5	<b>Gefährdung und Schutz</b>	
5.1	Seen	9
5.2	Kleingewässer	13
6	<b>Methoden der Gefährdungseinschätzung</b>	13
7	<b>Gesamtartenliste der Armleuchteralgen Brandenburgs</b>	17
8	<b>Rote Liste der Armleuchteralgen Brandenburgs</b>	18
9	<b>Bilanz und Diskussion der Roten Liste</b>	19
10	<b>Zur Situation der einzelnen Arten</b>	20
	<b>Danksagung</b>	29
	<b>Literatur</b>	29

TIMM KABUS & RÜDIGER MAUERSBERGER

Unter Mitarbeit von STEFAN RÄTZEL, LOTHAR TÄUSCHER & KLAUS VAN DE WEYER

## Liste und Rote Liste der Armleuchteralgen (Characeae) des Landes Brandenburg 2011

### 1 Einleitung

Die Armleuchteralgen stellen eine relativ artenarme und übersichtliche systematische Gruppe dar. Trotzdem handelt es sich bei ihnen um eine bei Laien eher unbekanntere Pflanzenfamilie. Dies liegt sicherlich an ihrer Bindung an Gewässerbiotope, wo sie gerade in tieferen Seen nicht auf den ersten Blick sichtbar sind, aber auch an der Seltenheit der von vielen Arten bevorzugten Klarwasserseen, an der Besiedlung ephemerer Kleinst-, „gewässer“ – und am allgemeinen Rückgang von Armleuchteralgen in den letzten Jahrzehnten.

Aus Sicht des Arten- bzw. Natur- und Gewässerschutzes handelt es sich um eine wichtige

Gruppe, da viele Arten der Armleuchteralgen eine hohe Bedeutung als Indikatoren der Gewässergüte haben und sich die Verbreitung mancher Arten auf nährstoffarme und somit allgemein gefährdete Gewässertypen beschränkt. Die von anderen Armleuchteralgen besiedelten Kleingewässer und temporären Gewässer sind im Zuge der Melioration in der Landwirtschaft selten geworden.

Die hohe Indikatorfunktion mancher Characeen, aber auch der an höhere Pflanzen erinnernde Habitus dieser Algengruppe, haben dazu geführt, dass die Armleuchteralgen im Gegensatz zu anderen Makroalgen als „Makrophyten“ angesehen und in der Regel gleichrangig mit den höheren Wasserpflanzen bei floristischen



Abb. 1  
*Chara tomentosa* im Flachwasser des Großen Mehlitzsees (2008)

Foto: R. Mauersberger

Untersuchungen berücksichtigt werden müssen (z. B. bei der Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie).

Für das Land Brandenburg erschien 1993 eine erste Fassung der Roten Liste der Armelechteralgen (SCHMIDT et al. 1993a, b), die bereits alle heute für Brandenburg bekannten Arten enthielt und einstuft. Aufgrund des Erkenntnisfortschritts, aber auch aufgrund der veränderten Gefährdungssituation mancher Arten, ist inzwischen eine Neufassung der Roten Liste notwendig geworden, die hier vorgelegt wird und zugleich die aktuellen, veränderten Einstufungskriterien für Rote Listen berücksichtigt.

Als Enklave innerhalb der administrativen Grenzen des Bundeslandes Brandenburg ist auch die Fläche Berlins sinngemäß in diese Rote Liste eingeschlossen. Als Bundesland besitzt Berlin allerdings schon eine eigene, aktuelle Rote Liste (KUSBER et al. 2005), die aufgrund der besonderen Ausstattung des urbanen Gebietes ihre Berechtigung hat.

## 2 Geschichte der Untersuchung der Armelechteralgen in Brandenburg und Berlin

Armelechteralgen waren lange vor ihrer Entdeckung durch die Wissenschaft volkstümlich bekannt. So wurden sie unter der Bezeichnung „Post“ geerntet und als Kalk- bzw. Kohlensäuredünger auf die Felder verbracht. Davon kündeten regional Flurnamen wie „Postbruch“ oder „Postluch“, allerdings sind hiermit in einigen Regionen Brandenburgs aber auch Sumpfporst (*Ledum palustre*) und Rentierflechte (*Cladonia* spp.) gemeint. Die Tatsache, dass diese Ernte verbreitet war, spricht für eine Dominanz in manchen Gewässern und mehrere Berichte (FROMM 1857, SIEMSEN 1791, TEUCHERT 1970) zeugen von der Verwendung des Post. SCHULZ-FLEETH (1851) untersuchte die Zusammensetzung der Asche von Armelechteralgen und beschreibt, dass die Characeen in Nordostdeutschland in „bedeutender Menge“ vorkommen.

Im gewässerreichen Brandenburg wurden entsprechend schon früh Armelechteralgen durch Botaniker gesammelt. In seiner „Flora Berolinensis“ führt schon WILDENOW (1787) verein-

zelte Armelechteralgen für das Gebiet von Berlin auf und in seinem Herbar sind Belege von Armelechteralgen erhalten. Von ihm stammt ferner der heute noch gültige Name für *Chara aspera* (WILDENOW 1809). Weitere, meist auf Willdenow zurückgehende Funde enthält die Flora seines Schülers KUNTH (1813) sowie die Berliner Flora von SCHLECHTENDAL (1824). Später publizierte MEYEN (1827) eine Übersicht über Armelechteralgen im Berliner Raum, die wesentlich mehr Arten enthält und sich auch kritisch mit Willdenows Herbar auseinandersetzt. Von Meyen stammt auch ein Nachweis von *Lychnothamnus barbatus* (Plötzensee Berlin) – einer heute in Berlin und Brandenburg ausgestorbenen Art.

Die Characeenforschung in Brandenburg nahm Ende der 1820er Jahre wesentliche Fortschritte, insbesondere durch Gustav Heinrich Bauer, der zwar keine eigenen Veröffentlichungen hinterlassen hat, aber dessen Kenntnisse von den Botanikern seiner Zeit sehr gelobt wurden (z. B. BRAUN 1876a, zu Bauer vgl. auch RAABE 2009a, b), in Floren eingingen (REICHENBACH 1929) und dessen Aufsammlungen auch in Exsikkatesammlungen (zusammen mit K. J. FRITZSCHE für REICHENBACHS „Flora Germanica exsiccata“, Leipzig 1830-1846) verkauft wurden bzw. sich noch heute in verschiedenen Herbarien finden. Über die von Bauer in Berlin gesammelten und an das Regensburger Herbarium gespendeten Belege berichtet z. B. FÜRNRÖHR (1831) mit Fundortangaben. Bauer beschrieb u. a. *Chara scoparia* neu für die Wissenschaft – die später jedoch von Braun mit dem bis heute gültigen Namen, ihm zu Ehren, als *C. baueri* benannt wurde.

A. BRAUN war es dann auch, der die Armelechteralgen entwicklungsgeschichtlich und morphologisch (und damit auch systematisch) seit den 1830er Jahren untersuchte. Er bezeichnet die brandenburgische Characeen-Flora als unter den von ihm behandelten Gebieten herausragend und gibt 25 der von ihm aufgeführten 33 Arten für dieses Gebiet an. Eine Übersicht über die Armelechteralgen Brandenburgs publizierte er zwar selbst (BRAUN 1876b), seine große Monographie der Characeen wurde allerdings erst posthum von NORDSTEDT publiziert (BRAUN 1882). Auch Braun beteiligte sich an der Herausgabe einer Exsikkatesammlung (zusammen mit RABENHORST und STITZENBERGER:

„Die Characeen Europa's...“, Dresden 1857-1878, 121 Belege).

In zahlreichen Regionalfloren wurden Armelechteralgen berücksichtigt und mit Fundorten aufgeführt – wenn auch manchmal mit wenigen Arten oder zu wenig kritisch. Angaben finden sich z. B. für Brandenburg bei SCHRAMM (1857), für den Raum Jüterbog bei VAN THÜMEN-GRÄFENDORF (1857), bei WINTER (1870) für das Gebiet um Menz (Stechlin) oder für die Lausitz (nur zu einem kleinen Teil mit heute in Brandenburg liegenden Fundpunkten) bei RABENHORST (1863). Auch die Brandenburg-Flora von RUTHE (1834) berücksichtigt Armelechteralgen, u. a. in Berufung auf Fritzsche und Braun.

Als weiterer Kenner der brandenburgischen Armelechteralgen ist K. L. Jahn zu nennen (z. B. Funde im Parsteiner See, vgl. ULBRICH 1912), sowie P. Magnus – eigentlich als Mykologe bekannt – der eifrig Characeen sammelte. Schon Mitte des 19. Jahrhunderts fand HERTZSCH (1855) *Chara filiformis* im Parsteiner See, der er den heute gültigen Namen gab. P. Sydow gab zusammen mit W. MIGULA und L. J. WAHLSTEDT eine Characeen-Exsikkatensammlung heraus („Characeae exsiccatae“, Berlin, 1892-1901, 150 Belege) und publizierte eine Übersicht der „bisher bekannten europäischen Characeen“ (SYDOW 1882).

Um die Jahrhundertwende vom 19. zum 20. Jahrhundert gelang dann fast parallel die Herausgabe zweier Florenwerke, in denen das gesammelte Wissen zu Taxonomie und Verbreitung in Brandenburg – stellenweise fast deckungsgleich – zusammengetragen wurde. MIGULA (1897) unternahm als erster eine ausführliche Zusammenstellung der Brandenburger Nachweise mit Fundortangaben, auch wenn sein Werk einen geographisch viel größeren Bereich abdeckte. HOLTZ (1903) verfasste wenige Jahre später seine Characeenflora der Mark Brandenburg. Er gilt gemeinhin als herausragender Kenner der norddeutschen Characeenflora und besaß eingehende taxonomische Kenntnisse. Für seine Flora bezieht er sich bei Morphologie und Systematik auf MIGULA (1897), die Verbreitungsangaben gehen wesentlich auf die Auswertung der Belege von BRAUN und anderen Herbarien zurück.

Auch wenn mit den vorliegenden Florenwerken die Untersuchung der Characeenflora günstig

wie nie gewesen wären, geht die Beschäftigung mit den Armelechteralgen fortan zurück. Schon HOLTZ (1903: 63) selbst erkennt, dass nach Brauns Tod eine „gewisse Ruhe [in der Characeenkunde] eingetreten“ war und hofft, dass „die eingetretene Stille“ nur „die Stille vor dem Sturm ist und dass später eine neue Sturperiode eintreten wird“ – bis dahin sollte es allerdings noch einige Jahrzehnte dauern.

Aus der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts sind nur wenige detaillierte Beschäftigungen mit den Armelechteralgen überliefert. Auch durch das im Laufe der vergangenen Jahrzehnte verfestigte taxonomische System kommt es in der Botanik immer mehr zu einer Trennung zwischen Phanerogamen und anderen Gruppen, der sich auch in den Floren niederschlägt, in denen Armelechteralgen meist fehlen. In floristischen Arbeiten einiger Gebiete finden sich immer wieder Neufunde oder Bestätigungen von Armelechteralgen, so z. B. von MARSSON (in PASSARGE 1904) für Seen bei Lychen in der Uckermark. Bei der Inventarisierung des Naturschutzgebietes Plägefenn (und Umgebung) werden ebenfalls die Characeen der Gewässer berücksichtigt (ULBRICH 1912). Auch PANKNIN (1941) gibt bei der Untersuchung des Grimnitzsees – neben weiteren Makroalgen – Armelechteralgen an. STROEDE (1931/32) beschäftigt sich – erstmals für das Gebiet mittels Wasseranalysen – mit der Ökologie der Characeen.

Erst später sind beginnend mit den Arbeiten am Stechlinsee (KRAUSCH 1964) in der DDR zahlreiche Untersuchungen durchgeführt worden, bei denen die Verbreitung, die Ökologie und die Syntaxonomie der in den nordbrandenburgischen Klarwasserseen auftretenden Arten im Mittelpunkt standen. Dies betrifft unter anderem das Rheinsberger Seengebiet (JESCHKE & MÜTHER 1978), sowie zahlreiche durch DOLL (z. B. 1981, 1982, 1989) untersuchte Seen. Auch SUCCOW & REINHOLD (1978) und SUCCOW & KOPP (1985) publizieren Armelechteralgen-Funde bzw. nutzen diese zur Bioindikation.

SCHMIDT (1981, 1984) wies erneut auf die Schutzbedürftigkeit der Armelechteralgen hin und fasst den aktuellen Stand zur Ökologie, Verbreitung und Morphologie einschließlich eines Bestimmungsschlüssels zusammen und ist Erstautor der ersten Roten Listen für Armelechteralgen für die Länder Brandenburg (SCHMIDT et al. 1993a, b)

und Mecklenburg-Vorpommern (SCHMIDT 1994) sowie für die zweite Fassung für die Bundesrepublik Deutschland (SCHMIDT et al. 1996). Dietrich Schmidt verstarb im Jahr 2004 (Nachruf s. TÄUSCHER 2009a).

In den 1990er Jahren wurde im Rahmen der Erstellung von Pflege- und Entwicklungsplänen in den Großschutzgebieten, deren Seen teilweise bedeutende Armluchteralgen-Vorkommen enthielten, umfassende Aufnahmen der Gewässerflora vorgenommen, insbesondere im Biosphärenreservat Schorfheide-Chorin (MAUERSBERGER & MAUERSBERGER 1996), dem Naturpark Uckermärkische Seen (z. B. von Kroy, s. in MAUERSBERGER 2004), aber auch im Naturpark Märkische Schweiz (TÄUSCHER 2012). Im 2001 gegründeten Naturpark Stechlin-Ruppiner Land wurden die Erstuntersuchungen erst 2011 abgeschlossen (z. B. BUKOWSKY & SPIß 2004, KABUS 2011, KABUS & WIEHLE 2012).

In den Biosphärenreservaten (BR) des Landes Brandenburg findet eine ökosystemare Umweltbeobachtung (ÖÜB) statt, wobei für die Characeen besonders das seenreiche BR Schorfheide-Chorin zu nennen ist (MAUERSBERGER 1999, SCHMIDT et al. 2005, KABUS in LUTHARDT et al. 2009).

Ende der 1990er Jahre bzw. Anfang des neuen Jahrtausends erhielt die Erfassung der Armluchteralgen weitere Impulse. Diese gehen für die größeren Seen insbesondere von der EU-Wasserrahmenrichtlinie aus, in deren Umsetzung die Armluchteralgen eine wichtige indikatorische Gruppe für den geforderten „guten ökologischen“ Zustand sind (Methoden und einzelne Artnachweise in STELZER 2003, PÄZOLT 2007).

Auch in der Umsetzung der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie (FFH) der Europäischen Gemeinschaften stellen die Armluchteralgen für einige Gewässertypen eine wichtige Gruppe zur Gewässerbewertung dar (ZIMMERMANN et al. 2007). Die von Characeenvegetation dominierten nährstoffarmen, kalkhaltigen Seen sind in der Richtlinie als ein eigener, besonders zu schützender Lebensraumtyp (LRT 3140) enthalten (vgl. KABUS 2004, MÜLLER et al. 2004).

Durch die Gründung einer „Arbeitsgruppe Characeen Deutschland“ (Gründungstagung 2004 in Rostock, siehe <http://www.biologie.uni-rostock.de/oekologie/oekologie/agcd/index.htm>, vgl. VAN DE WEYER et al. 2006) konnte Experten-

wissen zusammengeführt bzw. der Austausch gefördert werden. Nicht zuletzt durch die Publikation eines Verbreitungsatlas der Characeen Deutschlands (KORSCH et al. 2008) wurde ein Bearbeitungsstand erreicht, der die aktuelle Datenlage zusammenfasst und auch für die hier vorliegende Neufassung der Roten Liste genutzt werden konnte.

Neben der laufenden Aktualisierung der Daten, besonders für die gefährdeten Arten, sollte für die Armluchteralgen-Forschung in Brandenburg in Zukunft auch eine intensivere Untersuchung der Klein- und Temporärgewässer erfolgen. Gerade im Rahmen der landesweiten, auch außerhalb der FFH- und Großschutzgebiete durchgeführten Kartierung der nach §32 BbgNatSchG geschützten Biotope, ist es wünschenswert, dass die Armluchteralgen stärker als bisher berücksichtigt werden. Dabei ist darauf zu achten, dass die Vorgaben der Kartierungsanleitung (ZIMMERMANN et al. o.J.) umgesetzt und die entsprechenden Gewässer > 1 ha mindestens vom Boot aus untersucht werden. Armluchteralgen sollten, wenn den Bearbeitern eine Bestimmung nicht möglich ist, gesammelt und durch Dritte determiniert werden. Viele Kleingewässer wie Sölle zählen ebenfalls zu den geschützten Biotopen und sind im Rahmen der Kartierungen zu berücksichtigen.

Nicht geschlossen wird hierdurch jedoch die Erfassung der nicht in jedem Falle nach §32 BbgNatSchG geschützten Biotope, wie Gräben und temporäre Wasseransammlungen auf Äckern. Auch eine Erfassung der Frühjahrsarten ist über das Routinemonitoring im Rahmen der Biotopkartierung entsprechend einer sommerlichen Auftragsvergabe erfahrungsgemäß nicht zu leisten.

Eine Umsetzung der genannten Maßnahmen könnte zu einer angemessenen Berücksichtigung der Armluchteralgen im Rahmen des Florenschutzkonzeptes Brandenburg (vgl. HERRMANN 2008) führen.

### 3 Systematik und Nomenklatur

In der Klasse der Charophyceae RABENHORST 1863 existieren die Charales DUMORTIER 1829 als einzige Ordnung. Von den zwei Familien kommen in Mitteleuropa nur die Characeae S. F. GRAY

1821 vor, die in Nordostdeutschland sechs Gattungen umfassen, von denen fünf auch in Brandenburg vorkommen: *Chara*, *Lychnothamnus*, *Nitella*, *Nitellopsis* und *Tolypella*. Die Gattung *Lamprothamnium* fehlt in Brandenburg; sie ist auf Brack- und Meerwasserlebensräume beschränkt. Die Nomenklatur dieser Roten Liste und Checkliste folgt BLÜMEL & RAABE (2004). Auf diese Quelle sei auch bezüglich der zahlreichen Synonyme verwiesen. Hier werden nur drei geläufige Synonyme genannt:

*Chara globularis*, Synonym: *Chara fragilis*  
*Chara virgata*, Synonym: *Chara delicatula*  
*Nitella confervacea*, Synonym: *Nitella batrachosperma*

## 4 Ökologie und Lebensräume

Alle Armlauchteralgen sind aquatische, in der Regel submers wachsende Pflanzen. Von verschiedenen Arten werden unterschiedliche Lebensräume besiedelt. Viele Arten haben ihr Optimum in den (großen) oligotrophen und mesotrophen Seen. Daneben werden auch Kleinsseen, Sölle, Temporärgewässer, Fischteiche, Speicherbecken und Gräben, teilweise auch gering eutrophierte Gewässer, besiedelt.

Als typische Characeengewässer sind bezogen auf Menge und Fläche der Lebensräume in Brandenburg die kalkreichen oligo- bis mesotrophen Klarwasserseen anzusehen. In diesen wird der Vegetationstyp der Grundrasen teilweise vollständig von Armlauchteralgengesellschaften der Ordnung Charetales hispidales gebildet; die verschiedenen Arten der Gattung *Chara* (z. B. *C. aspera*, *C. filiformis*, *C. tomentosa*, *C. rudis*, vgl. Artenliste in KABUS 2004) können hier von der Flachwasserzone aus bis zur unteren Makrophytengrenze – in typischer Zonierung – die prägende Unterwasservegetation bilden. Oft sind *Nitella flexilis* oder *Nitellopsis obtusa* in solchen Seen die am tiefsten verbreiteten Makrophyten und bilden die untere Vegetationsgrenze zusammen mit Schlauchalgen (*Vaucheria* spp.). In diesen Seen können – zumindest bei mehrjährigem Untersuchungsturnus – zweistellige Artenzahlen allein unter den Armlauchteralgen erreicht werden und diese Pflanzenfamilie auch in der prozentualen

Deckung prägend sein, wie z. B. im Großen Gollinsee (vgl. MAUERSBERGER 2004). Die Bestände reichen in den mesotrophen Seen mindestens 4 Meter tief hinab; bei entsprechender Wassertransparenz sind in Brandenburg bisher Armlauchteralgen in bis zu 20 Meter Tiefe nachgewiesen worden (im Stechlinsee: KRAUSCH 1964) bzw. evtl. auch erheblich größere Besiedlungstiefen möglich (VAN DE WEYER et al. 2009b). Diese nährstoffarmen, kalkreichen Gewässer (FFH-LRT 3140, vgl. auch MÜLLER et al. 2004) konzentrieren sich – mit wenigen Ausnahmen – auf das nordbrandenburgische Jungmoränengebiet an der Landesgrenze zu Mecklenburg-Vorpommern, so dass ein Großteil von ihnen in den Naturparks Stechlin-Ruppiner Land (z. B. Großer Stechlinsee, Wittwensee, Wummsee), Uckermärkische Seen (z. B. Tiefer und Fauler See Lychen, Großer Kastavensee) und im Biosphärenreservat Schorfheide-Chorin (z. B. Großer Gollinsee, Parsteiner See, Tiefer See Bölkendorf) eingeschlossen sind. Einige der Seen und ihre Armlauchteralgenflora sind u. a. ausführlich in DOLL (1980, 1981, 1982), JESCHKE & MÜTHER (1978), KRAUSCH (1964), MAUERSBERGER & MAUERSBERGER (1996), NATUR & TEXT (1996), SCHMIDT et al. (2005) sowie SPIEB (2003) dargestellt.

Neben den genannten großen und überwiegend recht tiefen Seen sind die gegenüber Eutrophierung noch empfindlicheren characeenreichen Flachseen besonders hervorzuheben, wie z. B. der Untere Giesenschlagsee (KABUS 2011), der Zerwelinsee oder der Jungfernsee (MAUERSBERGER 2004).

Im südlichen Brandenburg ist der FFH-LRT 3140 (bzw. der Typus des mesotrophen Sees allgemein) bezogen auf natürliche Gewässer deutlich seltener (vgl. Verbreitungskarte in KABUS 2004). Characeenreiche Gewässer sind hier z. B. der Scharmützelsee und weit davon der Tiefe oder Grubensee sowie der Pinner See bei Guben, im Altmoränenland fehlen natürliche Seen dieses Typs. Außerhalb der jungpleistozänen Seenlandschaften können künstliche Gewässer wie der Helenensee bei Frankfurt/Oder (NATUR & TEXT 1996) oder der Senftenberger See (VAN DE WEYER et al. 2009a) wertvolle Sekundärlebensräume darstellen.

Für die basenarmen Weichwasserseen gilt auf vegetationskundlicher Ebene die Ordnung Nitel-

letalía flexilis als typisch (z. B. DOLL 1989, KRAUSCH 1964, POTT 1995). Auch bezogen auf die *Nitella*-Arten ist eine gewisse Affinität zu weichen Gewässern nicht abzustreiten, doch werden viele Vertreter in Brandenburg auch in Hartwasserseen gefunden. Dies gilt insbesondere für die bereits genannte *Nitella flexilis* (vgl. MAUERSBERGER & MAUERSBERGER 1996), aber beispielsweise auch für *N. opaca* und *N. mucronata*. Andere *Nitella*-Arten sind zudem als Kleingewässerarten und somit als seenuntypisch anzusehen.

Den Characeenvorkommen in Seen ökologisch nahe stehend und oft mit ihnen verzahnt sind die Bestände in Moorgewässern, Verhandlungszonen und Bult-Schlenken-Komplexen. Die wichtigsten Arten sind hier *C. vulgaris*, *C. globularis*, *C. virgata* und mitunter auch *C. intermedia*. Als weitere, ökologisch vergleichbare Standorte sind verschiedene Standgewässertypen unterhalb der Größendefinition von Seen zu nennen wie Weiher, nicht durchflossene Torfstiche und andere Kleingewässer, die mit nährstoffarmem, kalkreichen Wasser gefüllt sind. Hier sind im günstigen Fall Arten wie *C. intermedia*, *C. hispida*, *C. globularis* und *Nitella mucronata* anzutreffen.

Ehemalige Kiesgruben können im nährstoffarmen Zustand ein weites Artenspektrum aufweisen; je nach Größe der Gewässer treten Arten der Seen oder der Kleingewässer auf.

Insbesondere großflächige Characeenbestände nehmen (wie auch viele andere submerse Makrophyten) wesentlichen Einfluss auf die Stoffumsätze des Gewässers und auf andere Bestandteile der Biozönose. So bilden die „unterseeischen Wiesen“ eine Abdeckung der Sedimentoberfläche und behindern damit massiv z. B. die Resuspension der bereits abgelagerten Partikel zurück in den Wasserkörper. Dies ist eine Ursache dafür, dass das Wasser in flachen, von Characeen bewachsenen Seebereichen oft glasklar erscheint. Außerdem wird auch die Phosphorrücklösung aus der Murde in den See – ein im Zusammenhang mit der Sanierung eutrophierter Seen gefährdeter Vorgang – weitgehend unterbunden. Die Pflanzen selbst bilden eine eng verzweigte Struktur, in der sich nicht nur Schwebstoffe verfangen und aus dem Wasserkörper gleichsam gefiltert werden, sondern auf dem sich auch unzählige

Organismen ansiedeln („Aufwuchs“ oder „Biofilm“). Diese vergrößern die Oberfläche des Vegetationskörpers weiter und entziehen dem Wasser Nährstoffe. Der pflanzliche Aufwuchs (Periphyton) tritt in Konkurrenz zu den planktischen Algen. Gewinnt das Periphyton gemeinsam mit den Makrophyten die Oberhand, werden algenbedingte Trübungen der Gewässer unterdrückt.

Characeenrasen bilden aber auch einen wichtigen Lebensraum für viele Tierarten; hier finden Zooplankter Schutz, Wasserinsekten oder ihre Larven (Käfer, Libellen, Wasserwanzen) Nahrung und viele Fischarten Laichsubstrat und Verstecke. Darüber, wie viele Tierarten fakultativ oder obligatorisch von Characeen abhängig sind, sind uns keine Untersuchungen bekannt. Es seien aber stellvertretend einige FFH-Arten genannt, die regelmäßig oder bevorzugt Bestände von Armeleuchtergewässern besiedeln: der Breitrand (*Dytiscus latissimus*), die Östliche und die Zierliche Moosjungfer (*Leucorrhinia albifrons* und *L. caudalis*) und der Medizinische Blutegel (*Hirudo medicinalis*).

Fließgewässervorkommen von Characeen spielen in Brandenburg – anders als beispielsweise im westlichen Niedersachsen (vgl. BECKER 2008) – keine Rolle. Lediglich einige, von gering belastetem Grundwasser gespeiste Gräben, weisen Vorkommen von wenigen Arten, in erster Linie aber *Chara globularis* und *C. vulgaris* auf.

Eine Sonderstellung nehmen die Characeenvorkommen in periodisch wasserführenden Kleingewässern ein. Dabei kann es sich z. B. um Schneeschmelze-Pfützen in lehmigen Äckern, periodisch vernässte Ackersenken, wassergefüllte Fahrspuren, Trittsiegelpfützen von Wild oder Weidetieren oder zeitweise überstaute Nasswiesen handeln. All diesen Lebensräumen ist gemein, dass sie meist vollständig besonnt sind und trotzdem wenig Konkurrenz für Characeen durch andere Pflanzen herrscht. Die Oogonien dieser hier lebenden Pionier-Characeen sind offenbar in hinreichender Menge in den obersten Bodenschichten vorhanden, wo sie jahrelang ausharren können und ggf. selbst das Durchpflügen überstehen. Sobald sich günstige Bedingungen ergeben, keimen sie rasch und bilden bald größere Bestände, die mit der sommerlichen Austrocknung – und vielleicht für Jahre – wieder verschwinden. Zu den Arten, die

an diesen Lebenszyklus angepasst sind, gehören mit *Chara baueri* oder *Tolypella prolifera* überwiegend extrem seltene Vertreter der Gruppe. Auch die Begleitflora besteht zu einem großen Teil aus Rote-Liste-Arten, wie z. B. *Elatine alsinastrum* (RAABE 2009a). Diese Arten sind auf nicht zu nährstoffreiche Standorte mit katastrophenartig-dynamischen, wiederkehrenden Prozessen angewiesen; diese Konstellation ist sowohl in der bewaldeten Naturlandschaft abseits der Flussauen wie auch in der planvoll genutzten Kulturlandschaft a priori als etwas Besonderes anzusehen. Diese Standorte und Lebensgemeinschaften waren über lange Zeit in Brandenburg nur unzureichend erforscht, da sie einerseits sehr kurzlebig sind und andererseits weder bei Gewässeruntersuchungen noch bei terrestrischen Kartierungen systematisch erfasst werden. In jüngster Zeit ist aber durch die Untersuchungen von U. Raabe und die Sammeltätigkeit weiterer Botaniker (u. a. S. Rätzl, H. Illig) ein Kenntniszuwachs sowohl zur Verbreitung als auch zur Ökologie dieser Arten zu verzeichnen (vgl. RAABE et al. 2004, RAABE 2009a, RAABE 2011).

## 5 Gefährdung und Schutz

### 5.1 Seen

Da die glazial entstandenen Seen in Deutschland auf Brandenburg, Mecklenburg-Vorpommern, Schleswig-Holstein und das Alpenvorland konzentriert sind, stellt Brandenburg deutschlandweit einen erheblichen Anteil dieser Lebensräume und kann daher als einer von wenigen Schwerpunkten für die Verbreitung der Arten der großen Seen angesehen werden.

Wie bereits dargestellt, dürfen naturnahe, trophisch unbelastete Seen als Optimallebensraum vieler Characeenarten gelten. In geschichteten, kalkreichen Seen sind ihre Bestände – in Reinform als „unterseeische Wiesen“ oder als Beimengung von Röhricht- oder Schwimmblattgesellschaften – als potentiell natürliche Vegetation des gesamten photosynthetisch nutzbaren Gewässergrundes anzusehen. Die ökologische Strategie der Arten beruht zum Ersten darauf, auch bei minimalen Mengen pflanzenverfügbaren Phosphors im Wasserkörper optimal zu gedeihen und damit sowohl Samen-



Abb. 2

Auferferndes Auenaltwasser an der Elbe, das zwischen eigentlichem See und Ackerfläche einen großen Bestand von *Nitella capillaris* aufweist (2010)

Foto: T. Kabus

pflanzen wie auch vielen Mikroalgen beim Kampf um Nährstoffe und Licht überlegen zu sein. Zum Zweiten können sie mit Hilfe ihrer wahrscheinlich jahrzehntelang keimfähigen Oogonien in Sedimenten ausharren und bei Eintreten günstiger Bedingungen innerhalb von wenigen Monaten bis Jahren riesige Flächen neu besiedeln (z. B. Grimnitzsee 1994).

Die Konkurrenzstärke in nährstoffarmen Gewässern bietet ihnen in der heutigen, von extremen Stoffflüssen geprägten Kulturlandschaft keinen Vorteil mehr: bereits bei geringfügig erhöhter Phosphorlast werden ihre Thalli zu stark von Bewüchsen anderer Algen überzogen (z. B. fädige Jochalgen: *Mougeotia*-, *Spirogyra*-, *Zygnema*-Arten) und in ihrem Wachstum gehemmt (s. TÄUSCHER 2008) oder von Tausendblatt- und Laichkrautgesellschaften bedrängt. Bei höheren Nährstoffkonzentrationen (oberhalb von etwa 25 mg/m<sup>3</sup> Gesamtphosphor) werden Tauchfluren, Schwimmblattrasen und Röhrichte üblicherweise so dicht, dass Characeenbestände zusammenschmelzen. Ab dem eutrophen Milieu konkurrieren hydrophytische

Samenpflanzen und Mikroalgen um die Standorte in den Seen; Characeen spielen dann keine nennenswerte Rolle mehr. Im phytoplanktondominierten polytrophen Trübwassersee fehlen sie in der Regel komplett.

Mit dieser Eutrophierungsreihe ist die Besiedlungsgeschichte der Characeen in zahllosen brandenburgischen Seen innerhalb der letzten hundert Jahre umschrieben. Nährstoffeinträge aus gedüngten Agrarflächen und aus Abwasserleitungen bestimmen seit dieser Zeit das Bild. Es ist jedoch davon auszugehen, dass erste Bestandseinbrüche seit den mittelalterlichen Rodungen und den damit verbundenen katastrophalen Bodenerosionen zu verzeichnen waren, die erstmals in unserem Raum zu massiven anthropogenen Nährstoffbelastungen führten. Später folgte mit der weiträumigen Etablierung von Mühlenstauen (DRIESCHER 2003) die größte Ausdehnung von Gewässern in Brandenburg und damit vermutlich auch die Phase der stärksten Besiedlung durch Characeen. Eine weitere Welle stofflicher Beeinträchtigungen der Seen begann allerdings spätes-



Abb.3  
Durch Algenwatten bedrängte *Chara intermedia* im Jungfernsee (Uckermark, 2007)

Foto: R. Mauersberger

tens im frühen 19. Jahrhundert, als im damaligen Preußen intensive Anstrengungen unternommen wurden, die Landschaft zu entwässern. Dabei wurden nicht nur Gewässer direkt beseitigt, sondern viele in ihrem Wasserspiegel abgesenkt oder in Entwässerungssysteme eingebunden. Eine Folge davon war die Verkürzung der Verweilzeit des Wassers in den Seen (gemäß Flächenbelastungsmodell von VOLLENWEIDER gleichbedeutend mit der Erhöhung der Trophie, s. LAWA 1999) sowie die Erhöhung der Phosphorkonzentrationen in den Zuflüssen durch mineralisierende Torfe der entwässerten Moore.

Dass aus den trockengelegten Niederungen auch große Mengen von Huminstoffen eingetragen wurden und bis heute werden, muss zu den weiteren wesentlichen, anthropogen verursachten Problemen für Characeen gerechnet werden. Die daraus folgende verstärkte Braunfärbung des Wassers begrenzt das Eindringen des Sonnenlichtes in den Wasserkörper. Damit können tiefere Gewässerbereiche nicht mehr besiedelt werden.

Vor dem Hintergrund all dieser nutzungsbedingten Landschaftsveränderungen wird erklärlich, warum die meisten der nennenswerten heutigen Characeenvorkommen in Brandenburg auf wenige Seen konzentriert sind: grundwasser gespeiste Seen in dünnbesiedelten Gebieten mit hohem Waldanteil und ohne oberirdische Zuflüsse.

Zu einem weiteren wesentlichen Problemfaktor für die Characeen der Seen wurden fischereiliche Einflüsse. Insbesondere überhöhte Bestände benthivorer Arten, die bei der Nahrungssuche den Seeboden durchwühlen und Sedimente aufwirbeln, die sich dann auf den Characeen wieder absetzen und diese zum Absterben bringen, führten vielerorts zur Beeinträchtigung der Characeenvorkommen. In erster Linie handelt es sich dabei um die in verschiedenen Zuchtformen von in Seen eingesetzten Speisekarpfen, die dabei eine sehr unrühmliche Rolle spielen. So kommt es, dass selbst phosphorarme Gewässer mit bedeutenden Characeenbeständen zeitweise fast ohne Besiedlung bleiben wie z. B. aktuell der Plötzensee bei Luhme



Abb. 4

Ufernutzung, z. B. durch Badende, kann Voraussetzungen für Pionierarten schaffen (hier: *Chara virgata* im Deulowitzsee b. Guben, 2006), kann aber auch Bestände schädigen und sollte daher einem angepassten Management unterliegen

Foto: T. Kabus

(KABUS 2011), der Kölpinsee und der Kleine Tietzensee bei Rheinsberg oder der Torgelowsee und der Krumme See bei Lychen. Da Karpfen wärmeliebend sind, halten sie sich bevorzugt in besonnten Flachwasserbereichen auf. Hier können dann lokal Verluste von Characeen entstehen, wie z. B. im Nehmitzsee, welcher in anderen Flachwasserzonen und in den etwas tieferen Bereichen hingegen noch ungestörte Vorkommen aufweist.

Durch mechanische Schädigung, z. B. an Badestellen oder durch Taucher, können Armleuchteralgen bei starkem Nutzungsdruck geschädigt werden. Geringe Störungen können jedoch auch zur Schaffung von Pionierstandorten beitragen und manche Arten fördern.

Die Characeen der Seen bedürfen im Wesentlichen keiner spezifischen Schutzmaßnahmen, sondern sie gehören zu den wichtigsten Organismengruppen, die von konsequenten Seesanieierungsvorhaben profitieren. Characeenseen sollten ein Einzugsgebiet ohne Ackerbau und ohne entwässerte Moorstandorte haben. Da die Standardverfahren zur Abwasserreinigung heutz-

tage aus Sicht des Schutzes von Characeen nur hochbelastetes Wasser erzeugen, müssen Abwasserreinleitungen generell von Characeenseen ferngehalten werden.

Karpfenbesatz in potentiellen Characeenseen muss unterbleiben, vorhandene Bestände sind zu eliminieren oder zumindest zu dezimieren. In anderen Bundesländern spielen anthropogene Gewässer (vor allem Kiesgruben) eine zunehmende Rolle als Ersatzlebensraum für Seen besiedelnde Characeen, in Brandenburg sind dies bislang noch Ausnahmen. Prinzipiell können jedoch aus wassergefüllten Abgrabungssenken wertvolle, artenreiche Standorte entstehen, sofern die Gewässer ohne Kontakt zum Oberflächen-gewässersystem bleiben. Dieser Aspekt besitzt besondere Bedeutung für die heutige Landschaftsplanung, da z. B. bei Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen wegen der angestrebten Besiedlung mit Fischen allzu gern Gewässer mit direkter Fließgewässersanbindung geplant werden, was üblicherweise Nährstoffbelastung, trübes Wasser und Fehlen von Characeen zur Folge hat.



Abb.5

Wie Moospolster anmutende Chara-Rasen auf überrieselter Flachabtorfungsfläche in einem wiedervernässten Moor (Lehst-Niederung bei Lychen, 2008)

Foto: R. Mauersberger

## 5.2 Kleingewässer

Characeenbestände in Verlandungsmooren sind gegenüber trophischen Belastungen der Gewässer weniger empfindlich, da die Nährstoffeinträge zumeist die eigentlichen Seebecken betreffen, weniger die peripheren Kleinstgewässer der Verlandungszonen. Derartige Characeenstandorte werden bei Wasserstandsanhebungen in Seen und Mooren gefördert. Auch Torfstiche können zu bedeutenden Characeenstandorten werden. Besonders schwierig ist die Einschätzung der anthropogenen Gefährdung von Characeenarten unvermoorter Kleingewässer der Offenlandschaft, die meist auch eine temporäre Wasserführung aufweisen. Es ist unklar, ob Arten, die heute sehr sporadisch in Ackersenkens und Pseudosöllen nachgewiesen werden, überhaupt zur indigenen Flora Brandenburgs zu rechnen sind. Es liegen keine Erkenntnisse darüber vor, ob es diese Arten einst in den noch intakten Flussauen mit dynamischen Gewässerbildungsprozessen gegeben hat. Möglicherweise handelt es sich um Kulturfolger, die erst mit den mittelalterlichen Landschaftsumwälzungen eingedrungen sind und nur durch spezielle Bewirtschaftungsformen oder Zufälle erhalten werden können.

Die Schaffung geeigneter Lebensräume für diese Arten bedeutet, dass nasse Ackersenkens nicht drainiert werden dürfen und bei der Düngung ausgespart bleiben, aber dennoch regelmäßig durchgepflügt werden müssen, um den Pionierarten den jeweiligen Konkurrenzvorteil gegenüber eutraphenten Röhrichtern oder Staudenfluren zu bieten. Von einer derartigen Behandlung würden zahlreiche andere Pflanzenarten des FFH-Lebensraumtyps 3132 (*Nanojuncetea*) sowie Vogelarten wie z. B. der Kiebitz Nutzen ziehen.

Für Sölle oder Nassstellen auf extensiven Feuchtwiesen kann dies bedeuten, dass die Gewässer nicht aus der Beweidungsnutzung genommen werden dürfen, bzw. dass weiterhin eine Mahd stattfinden sollte. Die meisten Armeleuchteralgen dieser Gewässertypen sind auf Pionierstandorte und damit auf offene Bodenflächen angewiesen. Dies gilt auch für Gräben, die genauso wie einige andere Kleingewässertypen bei Mahd- oder Beweidungsaufgabe mit dichter Röhricht- und/oder Riedvegetation bewach-

sen werden. Abgestimmt auf die Erhaltungsziele sollte daher die extensive Nutzung fortgeführt und ggf. auch eine Schädigung der (Helophyten-) Vegetation in Kauf genommen werden (vgl. KABUS 2002). Teilweise ergeben sich daraus Widersprüche zur geltenden Naturschutzgesetzgebung.

## 6 Methoden der Gefährdungseinschätzung

Gegenüber der ersten Fassung der Roten Liste wurden inzwischen neue methodische Vorgaben durch das Bundesamt für Naturschutz (BfN) erstellt (LUDWIG et al. 2006), die sich in der Benennung an den internationalen Kriterien der IUCN orientieren. Daraus ergeben sich Änderungen der Gefährdungskategorien (Tab. 1) sowie neue Ansätze zur Gefährdungseinschätzung, die folgende Teilkriterien berücksichtigt:

- die aktuelle Bestandessituation einer Art,
- ihren lang- und kurzfristigen Bestandstrend
- sowie Risikofaktoren, falls diese erwarten lassen, dass sich die Bestandesentwicklung einer Art in den nächsten Jahren verschlechtert.

Mögliche Schwierigkeiten der Anwendung dieser Kriterien auf die Armeleuchteralgen wurden durch VAN DE WEYER et al. (2008) benannt und Lösungen dazu durch HAUPT & LUDWIG (2009)

**Tabelle 1: Gefährdungskategorien der Roten Liste**

Kategorie	Bedeutung	Rote-Liste-Status
0	Ausgestorben oder verschollen	Arten der Roten Liste
1	Vom Aussterben bedroht	
2	Stark gefährdet	
3	Gefährdet	
G	Gefährdung unbekanntes Ausmaßes	
R	Extrem selten	
V	Vorwarnliste	keine Arten der Roten Liste
D	Daten unzureichend	
*	Ungefährdet	
◇	Nicht bewertet	

aufgezeigt. Am Beispiel des Landes Brandenburg soll auf die Kriterien eingegangen werden.

Die **aktuelle Bestandssituation** umfasst die Situation ab 1990 bis heute, analog zum Verbreitungsatlas der Characeen (KORSCH et al. 2008). Bei der Nutzung dieser Quelle ist jedoch zu bedenken, dass es für die Gefährdungssituation entscheidend ist, ob hinter einem Rasterpunkt nur ein oder mehrere Vorkommen stehen. So erreichen beispielsweise *Chara globularis* und *C. vulgaris* eine ähnliche Verbreitung, erstere Art ist innerhalb der Rasterfelder jedoch bedeutend häufiger. Auch sind in die Rasterkarten nur in geringem Umfang Auswertungen der aktuellen Publikationen eingegangen bzw. lagen nicht alle Kartierdaten vor (z. B. fehlt dort *Chara tomentosa* östlich von Berlin, es existieren aber mehrere Funde, vgl. z. B. TÄUSCHER 2012).

In Brandenburg gibt es etwa 3000 Seen, die 1 ha oder größer sind. Den Verfassern liegen eigene Daten für etwa ein Drittel davon, mit Schwerpunkt in Nordbrandenburg, vor. Die Characeenflora zahlreicher weiterer Seen ist durch Publikationen und Mitteilungen sowie naturschutzfachliche Kartierungen (z. B. in den Großschutzgebieten Brandenburgs) oder wasserwirtschaftliche Untersuchungen Dritter (z. B. in Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie an Großseen) bekannt. Außerdem lassen sich aus Gewässeruntersuchungen des Gewässerkatasters im Institut für angewandte Gewässerökologie (Seddin) mesotrophe Seen – Lebensraum der gefährdeten Seenarten – bestimmen; sie sind größtenteils in den beschriebenen floristischen Daten enthalten. Die Kenntnis der Characeenflora der Seen Brandenburgs ist daher als gut einzuschätzen.

Durch Wiederholungsuntersuchungen und Monitoring-Programme (z. B. KABUS in LUTHARDT et al. 2009; Wasserrahmenrichtlinie-Monitoring des Landesumweltamtes [PÄZOLT 2007]; vgl. auch MAUERSBERGER 2004) konnte aus mehreren Seen ein **kurzfristiger Bestandstrend** abgeleitet werden, der durch zusätzlich erhobene ökologische Parameter (z. B. limnochemische Messungen, Klimadaten, Hydrologie) auf andere Bestände übertragen oder verallgemeinert werden kann.

Bei Arten, die in anderen Gewässern als Seen wachsen, sind deutliche Erfassungslücken zu

erwarten (s. Kap. 4). Dies liegt nicht nur in der großen Zahl potenzieller Lebensräume begründet, sondern auch in der ephemeren Lebensweise und dem anscheinend nicht über Jahre konstanten Auftreten von Arten (abhängig von Witterung, Landnutzung usw.). Dank einiger Untersuchungen der vergangenen Jahre (vgl. Kap. 4, Quellen s. Artendiskussion in Kap. 10) ist die Kenntnis aber doch als relativ gut zu bezeichnen.

Der für die Bewertung in der Roten Liste analysierte **langfristige Bestandstrend** umfasst etwa die letzten 150 oder mehr Jahre. Er ist für die Armluchteralgen nur zu geringen Teilen aus der Literatur bzw. aus Herbarien abzuleiten. Wie in Kap. 2 dargestellt, können Brandenburg und Berlin zwar als Zentrum der deutschen Characeenforschung des 19. Jahrhunderts gelten, betrachtet man aber die Fundortangaben, so ist festzustellen, dass Fundorte aus Berlin dominieren. Das heutige Brandenburg wurde kaum über größere Flächen untersucht, sondern nur in der Umgebung der Wohnorte von Botanikern, in gut erreichbaren Gebieten (Bahnanschluss!) bzw. an „hot spots“, von denen sich herumgesprochen hatte, dass sie floristisch lohnend sind (vgl. z. B. zum Naturschutzgebiet Plagefenn die Übersicht bei ULBRICH 1912). Unter den Untersuchungsgewässern dominieren Kleingewässer, deren Untersuchung weniger technisch anspruchsvoll war als die der großen und tiefen Seen. Wie klein die Zahl der untersuchten Seen (im Vergleich zu heute) war, lässt sich auch aus der Liste in HOLTZ (1903) ablesen.

Wegen des **Fehlens belastbarer Daten** war für die Beurteilung des kurz- und langfristigen Bestandstrends daher vielfach von der allgemeinen Situation auszugehen, wie sie sich auch aus Kap. 4 und 5 ergibt: Für Klein- und Flachgewässer ist in den letzten Jahrzehnten eine besondere Bedrohung durch den angespannten Wasserhaushalt, sinkende Grundwasserstände (GERSTENGARBE et al. 2003, LANDGRAF 2001) und damit verbunden sinkende Oberflächenwasserstände vorhanden, die in Söllen und anderen Typen von Kleingewässern zu Wasserstandsrückgängen oder Austrocknung geführt haben (z. B. DREGER 2002, LUTHARDT et al. 2009).



Abb.6  
*Chara vulgaris* in einem austrocknenden Seichtgewässer

Foto: R. Mauersberger

Der Trend soll sich bisherigen Erkenntnissen zufolge künftig noch verstärken (GERSTENGARBE et al. 2003) und kann durch die Aufkonzentration von Nährstoffen und durch verminderten Anschluss an (kalkreiche) Grundwasserleiter zur Eutrophierung von Seen und zum „weicher werden“ mäßig harter Gewässer führen (eigene Daten). Die Seen waren und sind von Eutrophierung bedroht. Gegenwärtig, insbesondere seit den 1990er Jahren, ist jedoch eher eine Abnahme

der Trophie der brandenburgischen Seen zu verzeichnen. Heute können wieder 22 % der Seen als oligo- oder mesotroph bezeichnet werden (VIETINGHOFF & MIETZ 2004), im Gegensatz zu 8 % zu Anfang der 1990er Jahre (MIETZ 1996). Diese beginnende Reoligotrophierung entwickelte sich zum wichtigen Faktor zur Wiederausbreitung von Armleuchteralgen. Da Oosporen vieler Arten im Sediment der Seen lange keimfähig bleiben, besteht eine realistische Chance

Tabelle 2: Trophiestufen und ihre Bedeutung für Characeen (zusammengefasst nach: KABUS 2004, LAWA 1999, MAUERSBERGER & MAUERSBERGER 1996, PETZOLD et al. 2006, SUCCOW & KOPP 1985)

Trophiestufe (Abkürzung)	Charakteristik	Bedeutung für Armleuchteralgen
oligotroph (o)	extrem nährstoffarm, ungetrübt	sehr hoch (von Characeen dominiert)
schwach mesotroph (m1)	sehr nährstoffarm, sehr klar	sehr hoch (von Characeen dominiert)
stark mesotroph (m2)	nährstoffarm, klar	Zwischenstellung zwischen Characeenseen und anderen Typen
eutroph (e1)	mäßig nährstoffreich, noch ziemlich klar	Characeen als Begleiter, nur stellenweise dominant
hocheutroph (e2)	stärker nährstoffreich und sommerlich trüb	gering (allgemein arm an Wasserpflanzen)
polytroph, hypertroph (p1, p2, h)	sehr nährstoffreich und stark getrübt	keine (fast frei von Unterwasserpflanzen)

zur Wiederbesiedlung vieler Gewässer. Problematisch könnte diese allerdings in Seen mit einer in den letzten Jahrzehnten angereicherten, oft meterdicken Feindetritusmudde-Schicht sein. Diese ist grundsätzlich ein Ansiedlungshindernis für Wasserpflanzen (KABUS 2005) und sie überdeckt die Oosporen des historischen Sediments.

Auch die heute oligo- bis mesotrophen Gewässer müssen gegenüber dem „naturnahen“ Zustand als eutrophiert gelten. Da bereits in stark mesotrophen Gewässern (m2, vgl. Tab. 2) die mesotraphenten Arten zurückgehen, kann auch eine geringe Eutrophierung von oligo- und schwach mesotrophen Seen (o, m1) eine Gefährdung für manche Armeleuchteralgen darstellen (MÜLLER et al. 2004). Ein Beispiel hierfür ist der Stechlinsee – lange Zeit Beispiel eines oligotrophen Sees – der heute leicht eutrophiert ist (o → m1) und in dem die Makrophytenbesiedlung heute 5 bis 6 Meter weniger in die Tiefe reicht als noch vor 40 Jahren (BUKOWSKI & SPIEB 2004), auch wenn teilweise noch eine sehr große Tiefenverbreitung erreicht wird (VAN DE WEYER et al. 2009b). Vielfach sind mesotrophe Seen durch Eutrophierung stark verändert und stehen als Lebensraum mesotraphenter Armeleuchteralgen nicht mehr zur Verfügung. Im Biosphärenreservat Schorfheide-Chorin befanden sich Anfang der 1990er Jahre von 134 potenziell natürlich mesotroph-alkalischen Seen nur noch 12 in diesem Zustand (MAUERSBERGER & MAUERSBERGER 1996).

In den Kleingewässern, deren trophischer Zustand heute und früher nie repräsentativ erfasst wurde (zum Stand für Kleingewässer > 1 ha vgl.: KORCZYNSKI et al. 2005), dürfte die Eutrophierung auch heute anhalten, wenn nicht Nutzungsaufgabe oder bewusste Nährstoffreduzierung in der Landwirtschaft in einigen Fällen positivere Auswirkungen haben. Weiterhin sind unzählige Kleingewässer durch Meliorationen in der Landwirtschaft heute ganz verschwunden. Für den Schutz der Arten dieser Lebensräume, besonders auch der ephemeren Arten temporärer Kleingewässer, liegen jedoch nur

wenige Grundlagendaten zu ihren ökologischen Ansprüchen und somit auch für eine Vorhersage von Bestandstrends oder Risikofaktoren vor – auch wenn die Erkenntnisse in den vergangenen Jahren zugenommen haben (vgl. RAABE 2008, 2009a, 2011) und sich Schutzziele aus auf die Begleitflora bezogenen Artenschutzaspekten ableiten lassen.

Aus den genannten Faktoren ergibt sich für die Prognose der Bestandssituation, dass für die Arten der nährstoffarmen (Wald-)Seen Nordbrandenburgs meist stabile Zustände und eher positive Bestandstrends zu erwarten sind. Da das Kriteriensystem zur Roten Liste (LUDWIG et al. 2006) nur einen gleich bleibenden Bestandstrend oder eine *deutliche* Zunahme unterscheidet (oder mehrere Abnahme-Kategorien anbietet), wurde der Trend meist als gleich bleibend definiert: Für mesotraphente Arten ist daher von einem langfristig sehr starken Rückgang (vor 50 bis 150 Jahren) auszugehen, kurzfristig (vor bis zu 20 Jahren) von einem gleich bleibenden oder höchstens gering positiven Bestandstrend. Dabei ist für den kurzfristigen Bestandstrend auch berücksichtigt, dass wie bereits dargestellt innerhalb der letzten 10 Jahre eine erhebliche Steigerung der Untersuchungsintensität zu beobachten ist.

In den letzten Jahren zeigte sich allerdings, dass einige der wertvollsten Characeengewässer starke Verluste an mesotraphenten Armeleuchteralgenbeständen hinnehmen mussten (z. B. Gollinsee, Stechlinsee, Wittwese, Twernsee, Fauler See); Standorte mit flächenhaften „unterseeischen Wiesen“ sind rar geworden. *Chara rudis*, früher in diesen Gewässern Dominanzbestände bildend, wurde 2010 und 2011 nur noch an rund einem Dutzend Seen nachgewiesen, wobei es sich überwiegend um kleine Vorkommen handelte. Es kann zum gegenwärtigen Zeitpunkt noch nicht beurteilt werden, ob es sich um Schwankungen, um Einzelereignisse (mit konkreten Ursachen) oder um einen allgemeinen und anhaltenden Trend handelt, der in der Roten Liste zu berücksichtigen wäre.