

BASEN- UND NÄHRSTOFFARME STILLGEWÄSSER („HEIDeseen“) SIND EIN IN BRANDENBURG SELTENER LEBENSRAUMTYP, IN DEM VIELE SPEZIALISIERTE ARTEN LEBEN.

TIMM KABUS, LARS HENDRICH, REINHARD MÜLLER, FALK PETZOLD, JENS MEISEL

Nährstoffarme, basenarme Seen (FFH-Lebensraumtyp 3130, Subtyp 3131) in Brandenburg und ihre Besiedlung durch Makrophyten, ausgewählte Gruppen des Makrozoobenthos und Libellen

Schlagwörter: Weichwasserseen, Heideweiher, Limnochemie, Makrophyten, Makrozoobenthos, Libellen, FFH-Richtlinie

Zusammenfassung

Vor dem Hintergrund der FFH-Richtlinie der EU wurden drei nährstoffarme, basenarme Seen („Heideseen“) in Brandenburg untersucht: Kleine Göhlense, Kleiner Kronsee und Großer Milasee. Es wird ein Konzept für die limnochemische Gliederung der brandenburgischen Weichwasserseen vorgestellt. Charakteristische Arten der Wasser- und Uferpflanzen, des Makrozoobenthos und der Libellen dieses Lebensraumtyps werden diskutiert. Unter den Makrophyten sind die Arten der Strandlingsgesellschaften (Littorelletea) für eine Charakterisierung geeignet. Typische Vertreter des Makrozoobenthos finden sich besonders bei den Wasserkäfern und Wasserwanzen. Bei den Libellen sind die Östliche Moosjungfer (*Leucorrhinia albifrons*), die Kleine Zangenlibelle (*Onychogomphus forcipatus*) und die Gemeine Keiljungfer (*Gomphus vulgatissimus*) charakteristisch.

Abschließend werden Hinweise zum Schutz des Lebensraumes gegeben.

1 Einleitung

Die Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie (FFH-RL) der Europäischen Union verpflichtet die EU-Mitgliedsstaaten zum Schutz bestimmter Lebensraumtypen (LRT) und Arten durch die Ausweisung von Schutzgebieten. Der „günstige“ Erhaltungszustand dieser Gebiete ist zu sichern oder zu erreichen. Zur Bewertung des Erhaltungszustands sind detaillierte Kenntnisse über die Artausstattung und die Verbreitung der LRT notwendig und regional für die Bundesländer zu erarbeiten. Aus diesem Grund hat das Seenprojekt Brandenburg e. V. (Seddin) im Jahr 2002 im Rahmen des Projektes „Seenkataster Brandenburg“, gefördert durch das Landesumweltamt Brandenburg, 18 Stillgewässer aller vier in Brandenburg vertretenen FFH-LRT untersucht (Kabus et al. 2002).

Die in Brandenburg auftretenden Stillwassertypen mit ihren Codenummern sind neben den hier behandelten nährstoffarmen, basenarmen Strandlingsseen die nährstoffarmen, kalkreichen Seen (LRT 3140), die natürlich eutrophen Seen (LRT 3150) und die

als „dystroph“ bezeichneten mesotroph-sauren Moorseen (LRT 3160).

Anhand der nachgewiesenen Artausstattung und eines Literaturvergleiches lassen sich die von SSYMANK et al. (1998) und BEUTLER & BEUTLER (2002) benannten charakteristischen Arten für Brandenburg präzisieren. Die Ergebnisse für die nährstoff- und basenarmen Gewässer sollen nachfolgend vorgestellt werden. Dieser LRT (Natura-2000-Code: 3130) lässt sich in zwei Subtypen gliedern (SSYMANK et al. 1998): die dauerhaft wasserführenden Gewässer mit Vegetation der Littorelletea (Strandlings-Gesellschaften, Subtyp 3131) und die wechselfeuchten Standorte der annualen Isoëto-Nanojuncetea (Zwergbinsen-Gesellschaften, Subtyp 3132). Die nachfolgenden Untersuchungen betrachten nur die natürlich entstandenen Gewässer des ersten Subtyps, also nicht die Zwergbinsen-Gesellschaften, keine Tagebaurestgewässer und zum Spätsommer hin abgelassene Fischteiche, die eine hohe Bedeutung für den LRT in Süd-Brandenburg besitzen.

Im kalkreichen nordostdeutschen Jungmoränenland sind die Seen dieses Lebensraumtyps erwartungsgemäß selten. Sie bilden meist zu- und abflusslose Binneneinzugsgebiete und gehören häufig zum hydrologischen Typ des von Grundwasser kaum beeinflussten Kesselsees. Viele dieser Gewässer werden also fast ausschließlich durch Regen- und Hangablaufwasser gespeist. Die Lage der Seen ist meist an kalkarme Sande gebunden.

Die Bearbeitung der Limnochemie und der Makrophyten erfolgte durch T. Kabus, die des Makrozoobenthos durch L. Hendrich (Coleoptera) und R. Müller sowie die der Libellen durch F. Petzold.

2 Methoden

2.1 Auswahl der Untersuchungsgewässer

Für die Untersuchung wurden anhand der Datenbank des Projektes „Seenkataster Brandenburg“ Gewässer mit Basenarmut (Säurebindungsvermögen < 0,7 mmol/l) und einem mesotrophen Status ausgewählt. Die Untersuchungsgewässer mussten zusätzlich

die charakteristischen Vegetationseinheiten des Lebensraumtyps (SSYMANK et al. 1998, BEUTLER & BEUTLER 2002) aufweisen. Hierzu wurden neben Daten des Seenprojektes Brandenburg und der Verfasser auch Literaturdaten herangezogen und Gebietsbetreuer befragt. Es erfolgte die Auswahl von drei Untersuchungsgewässern: Kleine Göhlense bei Henzendorf, Kleiner Kronsee bei Lychen und Großer Milasee bei Storkow.

2.2 Limnochemische Beprobung, Trophieberechnung

Die Gewässer wurden im Jahr 2002 sechsmalig beprobt, nämlich mit einer Frühjahrsprobe (März), vier Sommerproben (Juni bis September) und einer Herbstprobe (November). Die Untersuchung der Wasserproben erfolgte im Labor des Institutes für angewandte Gewässerökologie GmbH (Seddin) nach der jeweiligen DIN (vgl. KABUS et al. 2002). Die Trophieberechnung erfolgte nach LAWA (1999). Limnophysikalische Parameter wurden mit WTW-Messgeräten in situ aufgenommen und die Sichttiefe mit einer Secchi-Scheibe bestimmt. Alle Beprobungen erfolgten im Sinne von LAWA (1999).

2.3 Floristische und vegetationskundliche Untersuchungen

Die Seen wurden im Zeitraum Juni bis August an zwei Terminen mit dem Boot befahren und am Ufer begangen. Nachkontrollen erfolgten punktuell an zwei weiteren Terminen bis in den September hinein. Die Entnahme von submersen Pflanzen erfolgte mit einem Krautanker. Im Juli/August untersuchten Taucher die Gewässer zusätzlich. Dabei wurden Artenlisten erstellt und Abundanz in einer 5-klassigen Skala geschätzt (1 – Einzelexemplare bis 5 – massenhaft). Zusätzlich wurden in homogenen Beständen Vegetationsaufnahmen nach der Skala von Braun-Blanquet (verändert nach DIERSCHKE 1994) durchgeführt und über pflanzensoziologische Tabellenarbeit ausgewertet. Die Namen der Gefäßpflanzen folgen MOSEKIRCHEN & HAEUPLER (1998), die der Moose FRAHM & FREY (1992) bzw. der Torfmoose DIERSSEN (1996), die Benennung der Characeen folgt KRAUSE (1997).

2.4 Untersuchungen des Makrozoobenthos

Die Aufnahme des Makrozoobenthos erfolgte an zwei Terminen im April/Mai und August 2002. Erfasst wurden die Imagines der Wasserkäfer (Coleoptera part.), Wasserwanzen und wasserliebenden Landwanzen (Heteroptera part.), die Larven der Köcherfliegen (Trichoptera), Eintagsfliegen (Ephemeroptera), Steinfliegen (Plecoptera) und Schlammfliegen (Megaloptera) sowie alle bestimmbar Stadien der Krebstiere (Crustacea: Amphipoda, Isopoda), Wasserspinnen (Arachnida: Dolomedes, Argyroneta), Wasserschnecken (Gastropoda part.) und Muscheln (Bivalvia). An den Gewässern wurden je nach Größe 1 bis 3 repräsentative Probestellen ausgewählt. Die Beprobungen jeder Untersuchungsstelle erfolgten auf einer Länge von 20 bis 50 m über einen Zeitraum von einer Stunde durch zwei Bearbeiter. Nebengewässer in Erlenbrüchen oder Torfmooschlenken fanden Berücksichtigung, wenn sie im Frühjahr Anschluss zum Hauptgewässer hatten.

Zur halbquantitativen Aufnahme aller Gruppen nutzten die Autoren in den Ufer- und Flachwasserzonen verschiedene Wasserkescher und Siebe. Die Gewässerseele wurde

mit einer Dredge oder durch Kicksampling beprobt. Im Wasser liegende Hölzer und Steine wurden mit der Hand abgesammelt. Die Abundanz der Arten wird in den nachfolgenden Tabellen in vier Häufigkeitsklassen angegeben: Klasse 1: Einzelfund, Klasse 2: wenig (2–10 Individuen), Klasse 3: mittel (11–100 Ind.) und Klasse 4: viel (> 100 Ind.). Zur quantitativen Erfassung der räuberisch lebenden Wasserkäferfamilien (Noteridae und Dytiscidae) kamen pro See bei der Frühjahrsprobenahme zusätzlich jeweils 15 selbstgefertigte Lebendfallen mit Leberköder zum Einsatz, die nach dem Reusenprinzip arbeiten (HENDRICH & BALKE 1995, HENDRICH 2003).

Die Determination bzw. Verifizierung der Arten der Wasserwanzen erfolgte durch P. Schönefeld, Naturkundemuseum Berlin, die der Wasserschnecken und Muscheln durch C. Meier-Brook, Ammerbuch. Die Nachweise der seltenen und gefährdeten Arten befinden sich in den Belegsammlungen der Verfasser.

2.5 Untersuchungen der Libellen

Im Zeitraum Mai bis September 2002 erfassen die Bearbeiter die Libellenfauna des Gro-

ßen Milasees und des Kleinen Kronees durch jeweils fünf Begehungen. In die Auswertung einbezogen sind die Ergebnisse von Untersuchungen an Großseen (PETZOLD 1995) und Daten von R. Mauersberger (Templin). An der Kleinen Göhlense wurde keine erneute Untersuchung durchgeführt, sondern die Daten aus WISCHHOF (1997) verwendet.

Die Erfassung der Libellenfauna erfolgte an festgelegten Untersuchungsabschnitten durch Sichtbeobachtung bzw. Kescherfang von Imagines sowie Exuvien- und Larvensammlungen unter Berücksichtigung von Hinweisen zur Bodenständigkeit wie Beobachtungen frisch geschlüpfter Tiere, Paarungen und Eiablagen. Bei der Wahl der Untersuchungsabschnitte wurden möglichst alle relevanten Uferstrukturen berücksichtigt.

3 Ergebnisse

3.1 Limnochemische Charakterisierung

Die zu diesem LRT gehörigen Gewässer sind nährstoff- und zugleich basenarm. Eine Abgrenzung zu den limnochemisch ähnlichen „dystrophen Seen“ (LRT 3160) ist zu tref-

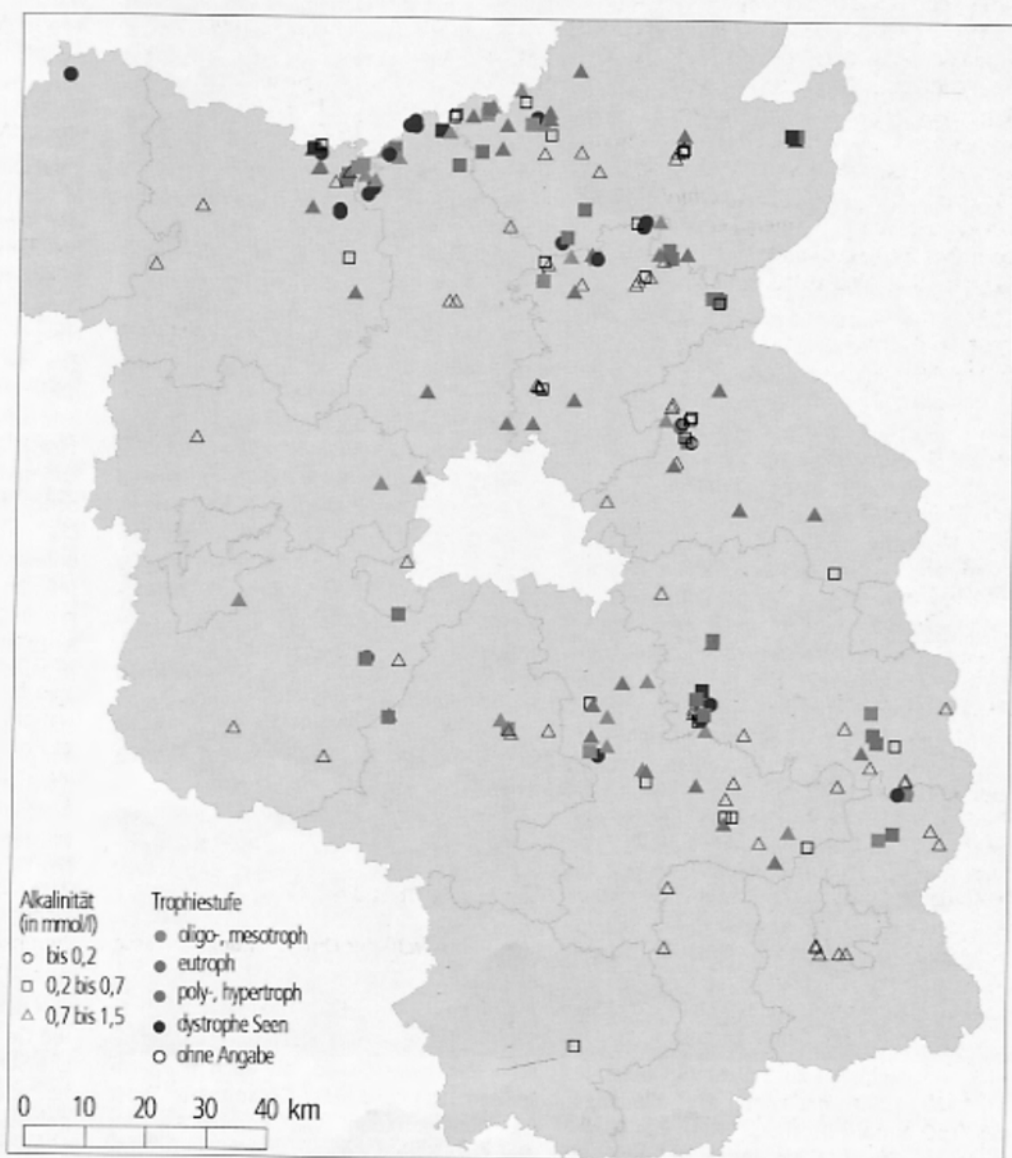


Abb. 1

Verbreitung der Weichwasserseen im Land Brandenburg ($n=213$, Kleinseen nur in Auswahl) und ihr trophischer Zustand

(Bearbeitung: T. Kabus
Kartenerstellung: I. Heymann)

Tabelle 1: Vorschlag für eine Gliederung der Weichwasserseen im Land Brandenburg

Alkalinitätstyp	Alkalinität [mmol/l]	Karbonathärte (KH) [°dH]	Weichwassersee-Typ	pH-Wert
I	< 0,2	< 0,6	extrem weiche Seen (dystrophe Seen)	meist sauer
II	0,2 bis 0,7	0,6 bis 2	sehr weiche Seen	neutral bis subneutral, selten sauer
III	0,7 bis 1,5 (bis 1,8)	2 bis 4,2 (bis 5)	Übergangsbereich Weichwasserseen/Hartwasserseen	neutrale bis alkalische Gewässer

Tabelle 2: Ergebnisse der Wasseruntersuchungen (Proben aus 0,5 m Wassertiefe)

	Kleiner Kronsee	Großer Milasee	Kleine Göhlensee
Fläche [ha]	12,6	9,0	2,7
max. Tiefe [m]	18,0	7,0	1,5
Alkalinität [mmol/l]	0,4	0,2	0,1
Gesamthärte [°dH]	2	2	1
mittlerer pH-Wert	8,26	7,04	5,53
Spannweite	6,82–9,12	6,28–8,35	4,64–6,24
Leitfähigkeit [µS/cm]	90	121	64
Trophieindex	2,1	2,0	n.n.
Trophiestatus	mesotroph	mesotroph	mesotroph
Gesamtphosphor [mg/l]	0,022	0,016	0,021
mittlere Sichttiefe [m]	2,8	3,6	ganzjährig
Spannweite	2,2–4,0	2,5–4,5	Grundsicht

fen. Die Nährstoffarmut der Gewässer kann nach LAW (1999) durch geringe Gesamtphosphor-Werte (TP), eine geringe Chlorophyll-a-Konzentration und eine hohe Sichttiefe charakterisiert werden, aus denen sich ein Trophie-Index < 2,6 ergibt (oligotroph oder mesotroph).

Die Skalierung limnochemischer Grenzwerte für den ökologischen Typ der Weichwasserseen ist bisher noch nicht weit verbreitet. Zur Charakterisierung wird besonders die Karbonathärte bzw. die damit korrelierte Alkalinität verwendet. Der pH-Wert ist zwar eng an die Alkalinität gebunden (ARTS & LEUVEN 1988), jedoch können im Jahresverlauf erhebliche Schwankungen des pH-Wertes auftreten (eigene Daten; vgl. auch Tab. 2). Für Brandenburg haben SCHÖNFELDER & DANOWSKI (2001) eine Abgrenzung in ökologische Basenstufen anhand limnochemischer Daten und der Seesedimente (Kalkmuddenbildung) getroffen. Demnach sind die Weichwasserseen durch eine maximale Alkalinität von etwa 1,6 mmol/l begrenzt.

Zu einer Abgrenzung des Lebensraumtyps unter FFH-Gesichtspunkten – für die das Vorhandensein von Strandlingsgesellschaften (Littorelletea) entscheidend ist – lassen sich limnochemische Grenzwerte der Arten bzw. Gesellschaften für eine Definition der Weichwasserseen heranziehen. Diese Gesellschaften sind durch eine Bindung an Standorte mit geringer Gesamt- und Karbonathärte, sowie geringe Mg- und Ca²⁺-Konzentrationen gekennzeichnet (KŁOSOWSKI 1994). So besiedelt die namensgebende Art der Gesellschaftsklasse, der Strandling (*Littorella uniflora*), in den Niederlanden Gewässer mit einer Alkalinität bis zu 1,5 mmol/l (ARTS et al. 1988, 1990); das Mittel liegt allerdings bei 0,50 mmol/l (ROELOFS 1983). Für Brandenburg erbrachte ein Vergleich aktueller

Fundorte mit der Datenbank des Projektes „Seenkataster Brandenburg“ eine maximale Alkalinität der Gewässer von 1,5 bis 1,8 mmol/l. Andere Arten der Littorelletea liegen ebenfalls in diesem Bereich oder weit darunter. Auch das Wechselblütige Tausendblatt (*Myriophyllum alterniflorum*) besiedelt in Brandenburg Gewässer dieser Karbonathärte (1,1 bis 1,2 mmol/l nach KRAUSCH 1964, PIETSCH 1984; nur den Littorelletea zugehörige Ausbildungen berücksichtigt, Polen: 1,4 mmol/l; KŁOSOWSKI 1994).

Für das Land Brandenburg ergibt sich bei einem Vergleich der Strandlingsvegetation mit hydrochemischen Daten eine Dreigliederung der Weichwasserseen (Tab. 1). Klar abgrenzbar sind „extrem weiche“ Seen, die zumeist auch pH-Werte im sauren Bereich aufweisen, mit einer Alkalinität < 0,2 mmol/l (KH < 0,6 °dH). Dies sind fast ausschließlich sog. „dystrophe“ Seen, also Gewässer ohne Strandlingsvegetation, die durch Torfmoos-Schwingrasen charakterisiert werden können. Über diesen Seentyp soll durch die Verfasser gesondert berichtet werden. Den zweiten Bereich nehmen „sehr weiche“ Seen (Alkalinität 0,2 bis 0,7 mmol/l, KH 0,6 bis 2 °dH) ein, die limnochemisch in allen Parametern den Weichwasserseen entsprechen. Solche Gewässer sind im Land Brandenburg jedoch häufig eutrophiert. Inwieweit diese Gewässer wirklich noch mit Strandlingsgesellschaften besiedelt sind, muss weiteren Untersuchungen vorbehalten bleiben. Die dritte Gruppe bilden „weiche Seen“, die eine Alkalinität von 0,7 bis etwa 1,5 oder 1,8 mmol/l aufweisen (KH 2 bis 5 °dH). Darunter befinden sich sowohl wirkliche Weichwasserseen, als auch Hartwasserseen mit erhöhter Gesamthärte oder Ca²⁺-Konzentration. Die Verbreitung der drei Gewässertypen und ihre aktuelle Tro-

phie sind in Abb. 1 dargestellt. Gegenwärtig können auf Grundlage der Datenbank des Projektes „Seenkataster Brandenburg“ ungefähr 200 Weichwasserseen benannt werden, wobei nur rund 40 % davon den „extrem weichen“ und „sehr weichen“ Seen zugerechnet werden können. Auch wenn sich diese Seenauswahl noch um einige Seen erweitern lassen dürfte, ist der Prozentsatz der Weichwasserseen unter den 3.000 in Brandenburg vorhandenen Seen mit einer Fläche von mehr als 1 ha sehr gering (gegenwärtig 7 %).

Die pH-Werte sind aufgrund der stark schwankenden Messwerte nicht als alleiniges Kriterium für eine Klassifikation verwendbar. Grundsätzlich besitzen die Littorelletea-Arten ihren Verbreitungsschwerpunkt in neutralen, vereinzelt in subneutralen Gewässern (pH-Wert > 6,5, z. B. ARTS et al. 1990). Die pH-Werte der *Myriophyllum alterniflorum*-Bestände können in brandenburgischen Seen bis in den subneutralen Bereich schwanken, scheinen im Jahresmittel jedoch fast immer über pH 8,0 zu liegen (eigene Daten). Andererseits können pH-Werte von Littorelletea-Seen auch im stark sauren Bereich liegen (z. B. Kleine Göhlensee: pH-Wert [2002] 5,53, vgl. auch MÜLLER et al. 2003).

Ein weiterer typischer Parameter für Weichwasserseen sind Wasserstandsschwankungen, die zu zeitweilig überfluteten Bereichen führen, in denen Littorelletea-Arten in Nordostdeutschland bevorzugt siedeln (POTT 1995). Besonders an der Kleinen Göhlensee konnten starke Wasserstandsschwankungen beobachtet werden.

Die untersuchten Gewässer vertreten drei unterschiedliche Typen der Weichwasserseen im Land Brandenburg. Ihre Kenndaten sind in Tabelle 2 dargestellt. Die Kleine Göhlensee ist ein flacher Heideweiher ohne untere Makrophytengrenze und zugleich das Gewässer mit der geringsten Karbonat- und Gesamthärte (0,3 bzw. 1 °dH). Damit liegt der pH-Wert bereits im Bereich der „extrem weichen“ Seen (Tab. 1), jedoch wirken der Ausbildung von Schwingrasen die starken Wasserstandsschwankungen entgegen.

Der Große Milasee ist ein 8 m tiefer „Heidensee“, der im Sommer 2002 eine kurzfristige Temperatur- und Sauerstoffschichtung ausbildete.

Als deutlich tieferes Gewässer unterscheidet sich der Kleine Kronsee von den vorgenannten Gewässern durch seine stabile sommerliche Schichtung. An ihm wurden die höchsten Alkalinitätswerte der untersuchten Seen gemessen. Trotzdem handelt es sich noch um einen ausgesprochenen Weichwassersee.

3.2 Makrophyten

Die typischen bzw. charakteristischen Arten, wie sie durch SYMANK et al. (1998) und BEUTLER & BEUTLER (2002) benannt werden, sollen nachfolgend vorgestellt werden.

Die Weichwasserseen des neutralen bis subneutralen Bereichs beherbergen eine eigene Vegetation, die aus Arten der Strandlingsgesellschaften gebildet wird. Hierbei handelt es sich um eine Gesellschaftsklasse mit vornehmlich atlantischem Areal, die im kontinental-klimatischen Brandenburg nur fragmentarisch ausgebildet ist. Durch die Seltenheit der Arten im Land Brandenburg (vgl. z. B. Verbreitungskarten bei BENKERT 1996) wurden bei den Untersuchungen an den drei genannten Seen nur wenige Arten dieser Gesellschaften aufgefunden. Aus diesem Grund muss die Diskussion anhand von Literaturdaten erfolgen (vgl. KABUS et al. 2002 und dort zit. Lit.).

Die fragmentarische Ausbildung der Strandlingsgesellschaften zeigt sich u. a. im Fehlen einiger Arten, andere Arten besiedeln in Brandenburg nur atlantische „Inseln“ wie die Lausitz, so etwa die Borsten-Schmiele (*Deschampsia setacea*). Für andere Arten ist in Brandenburg ein starkes Süd-Nord-Gefälle zu beobachten; sie treten also schwerpunktmäßig im Süden des Bundeslandes auf (z. B. die Vielstängelige Sumpfsimse [*Eleocharis multicaulis*]).

Einige Arten sind heute in Brandenburg kaum noch submers zu finden, sondern weichen auf die Inundationsbereiche der Gewässer aus, z. B. *Littorella uniflora* selbst. Dieses Herauswandern aus dem Gewässer scheint einerseits typisch für kontinentale Vorkommen zu sein (POTT 1985), ist aber in vielen Fällen sicherlich auch der Eutrophierung der Wasserkörper geschuldet. In Brandenburg sind heute nur noch 14 % der „sehr weichen“ Weichwasserseen mesotroph (Abb. 1).

Eine weitere Artengruppe ist versauerungsertragend, so etwa die Zwiebelbinse (*Juncus bulbosus*), die in Gewässern mit niedrigem pH-Wert auch submers Bestände bilden kann. Ein Beispiel bildet die Kleine Göhlenze, in der die Art zusammen mit dem Torfmoos *Sphagnum denticulatum* Tauchfluren bildet, einer Art sowohl der Heideweiherr als auch der Torfmoos-Moore. Den Übergang zum dystrophen Seentyp zeigen auch andere Arten der Strandlingsgesellschaften, so das Knöterich-Laichkraut (*Potamogeton polygonifolius*), das auch in Heidemooren oder Torfstichen vorkommen kann (PIETSCH 1996).

Einige der ohnehin seltenen Arten besiedeln heute nur noch Sekundärgewässer, etwa Entwässerungsgräben und haben daher aktuell für die Charakterisierung von Seen keinen Wert. Dazu gehört auch die FFH-Art (Anhang-II-Art der FFH-RL) Froschkraut (*Luronium natans*) oder die Flutende Tauchsimse (*Isolepis fluitans*). Das Froschkraut tritt in solchen Gräben vor allem in Laichkrautgesellschaften (Potametea) auf (PIETSCH 1996). An diesem Beispiel zeigt sich, dass

das Auftreten einzelner Arten in vielen Fällen keinen hohen Indikationswert hat, sondern dass die begleitenden Arten, also die Pflanzengesellschaften, die Grundlage einer Charakterisierung sein müssen.

Ähnliches gilt für das Wechselblütige Tausendblatt (*Myriophyllum alterniflorum*), eine besonders im Norden Brandenburgs verbreitete Art. Sie kann als charakteristisch für einen besonderen Typ der Weichwasserseen gelten, dazu zählt z. B. der Kleine Kronsee. Dominanzbestände von *M. alterniflorum* – teilweise begleitet von *Littorella uniflora* – können zu den Littorelletea gestellt werden und damit zur Charakterisierung des LRT 3130 dienen. Es gibt jedoch auch reiche Ausbildungen von *Myriophyllum alterniflorum*-Beständen (Armleuchteralgen-Characeae) in mesotroph-kalkreichen Seen, die ei-

nem anderen FFH-LRT (3140) zuzuordnen sind (detailliert: PIETSCH 1984). Grundsätzlich ist die Art daher bei entsprechenden Begleitern als weitere charakteristische Art zu benennen, die besonders in Nordbrandenburg, wo andere Littorelletea-Arten weitestgehend fehlen, Bedeutung erlangt. Im Kleinen Kronsee bildet *M. alterniflorum* Reinbestände und nur in sehr flachen Bereichen konnte das Schwimmende Laichkraut (*Potamogeton natans*) als Begleiter nachgewiesen werden, Characeen fehlen.

Die Seltenheit der Littorelletea in Brandenburg ist zum einen also arealgeografisch bedingt, zum anderen spiegelt sie aber auch die Seltenheit der Weichwasserseen wider, die in Brandenburg nie häufig waren, und heute durch Eutrophierung zusätzlich geschädigt sind. Aufgrund der Seltenheit und



Abb. 2

Der Kleine Kronsee ist ein Vertreter der von *Myriophyllum alterniflorum*-dominierten Seen, die besonders in Nordbrandenburg verbreitet sind. Foto: T. Kabus

der engen Verbindung zum Subtyp 3131 (temporäre Gewässer bzw. Uferbereiche mit Zwergbinsengesellschaften) bietet sich hier an, auch Arten der Ufervegetation in die charakteristischen Arten einzubeziehen, obwohl diese für den angrenzenden Wasserkörper keine Indikatorfunktion haben (müssen). Die Arten der Zwergbinsengesellschaften, wie sie bei SSYMANK et al. (1998) und BEUTLER & BEUTLER (2002) aufgeführt sind, werden hier nicht diskutiert, da der Lebensraum im Rahmen der Untersuchungen nicht betrachtet wurde. Eine ausführliche Charakterisierung der Gesellschaften findet sich bei TÄUBER & PETERSEN (2000).

Die basenarmen Uferbereiche der Weichwasserseen lassen sich durch das Auftreten einiger für Schwingrasenmoore typischer Arten charakterisieren, die im LRT 3130 allerdings auf Sandböden vorkommen. An der Kleinen Göhlense und am Großen Milasee konnten auf Sandufeln die beiden Sonnentau-Arten *Drosera intermedia* und *D. rotundifolia* sowie das Weiße Schnabelried (*Rhynchospora alba*) gefunden werden. An allen untersuchten Seen wurden mit *Juncus bulbosus* und der Späten Gelb-Segge (*Carex viridula*) zwei weitere Arten an feuchten Sandufeln festgestellt. Auch der seltene Moor-Bärlapp (*Lycopodiella inundata*) an der Kleinen Göhlense (sowie bei Nachuntersuchungen am Großen Milasee) kann bei Auftreten außerhalb von Torfmoos-Schwingrasen als typisch für die Ufer von Weichwasserseen gelten. Die Vorteile einiger dieser Arten für eine Charakterisierung des LRT 3130 bestehen darin, dass sie – im Vergleich zu anderen Littorelletea-Arten – relativ häufig sind und bei Fehlen limnochemischer Daten für eine erste Zuordnung der Seen bereits vom Ufer her herangezogen werden können. Ungeachtet dessen geben sie allerdings noch keinen Aufschluss über die Trophie, also den Erhaltungszustand des Gewässers.

Die Nennung mehrerer Arten der oligo- bis mesotroph-sauren Moore („*Sphagnum*-Moore“) unter den Arten des LRT 3130 zeigt bereits den Übergang dieses Seentyps zum LRT 3160, den sogenannten „dystrophen“ Seen. Stellenweise konnten in den untersuchten Seen auch Vermoorungstendenzen festgestellt werden, so am Milasee-Westufer und an der Kleinen Göhlense. Einige in Zusammenhang mit dem LRT 3130 gelegentlich genannte charakteristische Arten (SSYMANK et al. 1998, BEUTLER & BEUTLER 2002) sollen nachfolgend noch diskutiert werden, da sie nach unseren Erfahrungen keine alleinige Zeigerfunktion für den LRT 3130 besitzen.

Die dort genannten Moose werden nachfolgend nicht diskutiert, da sie nicht dem hier besprochenen Subtyp 3131 angehören und in der Literatur (FRAHM & FREY 1992) z. T. als Kalkzeiger bezeichnet werden (z. B. *Pellia endiviifolia*).

Eine in Brandenburg häufige Art ist der Wassernabel (*Hydrocotyle vulgaris*), der jedoch eine weite ökologische Amplitude besitzt und in Riedsäumen aller Gewässertypen vorkommt (an 10 von 18 untersuchten Gewässern innerhalb des Projektes), so dass er zur Charakterisierung des LRT 3130 nicht geeignet ist.

Die Sternarmleuchteralge (*Nitellopsis obtusa*) besitzt in Brandenburg ihren Schwerpunkt in mesotroph-kalkreichen Seen (LRT 3140) (z. B. KRAUSCH 1964).

Einer Diskussion würdig sind weiterhin die Glanzleuchteralgen (Gattung *Nitella*), die traditionell häufig als Weichwasserarten bezeichnet werden.

Die Zierliche Glanzleuchteralge (*N. gracilis*), ist in Deutschland eine Kleingewässerart (KRAUSE 1997) und daher – trotz ihrer Präferenz für elektrolytarmer Gewässer – nicht unbedingt zur Charakterisierung von Seen geeignet. Die in Brandenburg häufigste *Nitella*-

Art, die Biessame Glanzleuchteralge (*N. flexilis*) tritt in Brandenburg offenbar sowohl in Weichwasserseen wie auch in Hartwasserseen auf (MAUERSBERGER & MAUERSBERGER 1996), so dass sie ebenfalls nicht als typische Art angeführt werden soll, auch wenn eine Tendenz zu basenarmen Gewässern sicherlich korrekt ist.

Die typischen Arten sind in Tab. 3 zusammengefasst.

Die typischen Gesellschaften des Lebensraumtypes können BEUTLER & BEUTLER (2002) entnommen werden und sind lediglich um die *Myriophyllum alterniflorum*-Gesellschaft zu ergänzen.

3.3 Makrozoobenthos

Im Rahmen dieses Projektes wurden in den untersuchten Seen deutlich geringere Artenzahlen als in den natürlichen eutrophen und den mesotroph-kalkreichen Seen und etwas höhere als in den dystrophen Mooreseen festgestellt (KABUS et al. 2002). Von den 152 in den drei mesotroph-basenarmen Seen nachgewiesenen Arten entfällt ungefähr die Hälfte auf die Wasserkäfer (vgl. Tab. 4). Weitere artenreiche Gruppen sind die Wasserwanzen und Köcherfliegen, bei letzteren ist eine Präferenz einzelner Arten für mesotroph-basenarme Seen in Brandenburg beim derzeitigen Wissensstand allerdings noch nicht erkennbar. Eintagsfliegen und Weichtiere spielen hier keine bedeutende Rolle. Aufgrund der abweichenden limnochemischen und morphologischen Verhältnisse besitzen die untersuchten Gewässer unterschiedliche Makrozoobenthos-Gemeinschaften. Während die aquatische Wirbellosenfauna der tieferen, neutralen (in den subneutralen Bereich höchstens schwankenden) Seen (Kleiner Kronsee, Großer Milasee) eher der Tiergemeinschaft der mesotroph-kalkreichen Seen nahesteht, konnten in der flachen mesotroph-sauren Kleinen Göhlense auch viele Moorarten nachgewiesen werden. Bei diesem Lebensraumtyp besteht bezüglich des Makrozoobenthos ein hoher Bedarf an weiteren freilandökologischen Untersuchungen, um zu klären, ob es sich bei den im Folgenden vorgeschlagenen charakteristischen Taxa nur um regionale Phänomene oder ausschließliche Bewohner der in Brandenburg äußerst seltenen Heideweiler bzw. der Tagebaurestgewässer handelt.

In den mesotroph-basenarmen Gewässern konnten insgesamt 73 Wasserkäferarten

Tabelle 3: Vorschläge für typische Arten der Seen des LRT 3130 (ohne Isoëto-Nanojuncetea)

Charakteristische Arten

Deschampsia setacea, *Eleocharis acicularis*, *E. multicaulis*, *Isolepis fluitans*, *Juncus bulbosus*, *Littorella uniflora*, *Luronium natans*, *Myriophyllum alterniflorum*, *Pilularia globulifera*, *Potamogeton polygonifolius*

für die Indikation hilfreiche Arten, wenn Vorkommen auf Sandböden

Carex viridula, *Drosera intermedia*, *D. rotundifolia*, *Lycopodiella inundata*, *Rhynchospora alba*

Tabelle 4: Artenzahlen der mesotrophbasenarmen Seen (LRT 3130) bei 2 Untersuchungsterminen (** 2 Probestellen, *** 3 Probestellen)

	Kl. Kronsee***	Gr. Milasee**	Kl. Göhlense**	Mittlere Artenzahl	Gesamt-Artenzahl
Coleoptera	39	43	40	41	73
Heteroptera	16	9	29	18	34
Trichoptera	10	12	10	11	24
Gastropoda	8	3	0	4	8
Ephemeroptera	4	3	1	3	4
Bivalvia	2	1	0	1	3
weitere Ordnungen	4	3	4	4	6
Summe	83	74	84	80	152

nachgewiesen werden. Das entspricht 30 % (100 % = 236 Arten) der in Brandenburg gefundenen Taxa (BRAASCH et al. 2000). Hohe bis sehr hohe Artenzahlen dieser Tiergruppe sind typisch für Heideweiher (BRINK 1983, FOSTER 1991). Unter sauren Bedingungen mit Vorkommen kleinflächiger Torfmoosbestände und gefluteter Seggenieder sowie fast vollständiger Abwesenheit von Fischen konnten sich insbesondere in der Kleinen Göhlenze, aber auch in der Verlandungszone des Großen Milasees viele stark gefährdete und vom Aussterben bedrohte Wasserkäferarten etablieren, die in den von Fischen erreichbaren Gewässerabschnitten des Kleinen Kronsees und Großen Milasees dem Prädationsdruck nicht gewachsen sind, z. B. die Schwimmkäfer *Bidessus grossepunctatus* und viele *Hydroporus*-Arten (vgl. Tab. 8 im Anhang). Von den 34 nachgewiesenen Wasserwanzenarten wurden allein 29 Taxa in der Kleinen Göhlenze gefunden, letzteres entspricht genau der Hälfte des Inventars des Landes Brandenburg (BRAASCH & SCHÖNEFELD 1992). Auch bei dieser Tiergruppe sind überdurchschnittlich hohe Artenzahlen typisch für fischarme Heideweiher (VAN DAM & BUSKENS 1993 zitiert nach RAUERS & STIELS 2000). In der Kleinen Göhlenze kommen viele stark gefährdete und vom Aussterben bedrohte Arten vor, die in von Fischen besiedelten Gewässern fehlen, z. B. *Arctocoris germari* und *Glaenocoris propinqua*. Hervorzuheben ist das syntope Vorkommen aller drei heimischen *Cymatia*-Arten (*C. bonsdorffii*, *C. coleoprata*, *C. rogenhoferi*) sowie von vier *Notonecta*-Arten (*N. glauca*, *N. lutea*, *N. reuteri*, *N. viridis*). Der Große Milasee und der Kleine Kronsee weisen keine derartig hochgradig gefährdete Wasserwanzenfauna auf (vgl. Tab. 8 im Anhang). Während in der Kleinen Göhlenze aufgrund des Kalkmangels keine Weichtiere nachgewiesen werden konnten, liegt die Artenzahl des Kleinen Kronsees bereits im unteren Bereich kalkreicher Gewässer, der Große Milasee nimmt, entsprechend der limnochemischen Daten, eine Zwischenstellung ein. Nachfolgend werden aus allen untersuchten Tiergruppen die Arten näher besprochen, die nach bisherigem Kenntnisstand als Charakterarten für den Lebensraumtyp 3130 in Brandenburg gelten können.

3.3.1 Coleoptera part. (Wasserkäfer)

Bis auf den Schwimmkäfer *Hygrotus quinque-lineatus*, der in Brandenburg nicht vorkommt, wurden für diesen LRT noch keine typischen Wasserkäferarten genannt (SSYMANK et al. 1998).

In allen Familien und in nahezu allen limnischen Lebensräumen sind Wasserkäfer mit stenotopen Arten vertreten, die eng an die unterschiedlichsten Ausprägungen und Kombinationen physikalisch-chemischer und struktureller Gewässerparameter (z. B. Vegetationsstrukturen, Dauer der Wasserführung und Lichtverhältnisse) gebunden sind. Im Zusammenhang mit einem relativen Artenreichtum in einem weiten Spektrum auch



Abb. 3

Die Kleine Göhlenze ist ein typischer Heideweiher, der jedoch einen sauren pH-Wert aufweist und daher submers durch *Juncus bulbosus* geprägt wird. Das Gewässer ist Lebensraum zahlreicher Rote-Liste-Arten. Foto: L. Hendrich

extremer Gewässertypen sind sie als übergreifende und fein skalierende Indikatoren der gesamtökologischen Qualität limnischer Lebensräume gut geeignet (Hess et al. 1999). Viele Wasserkäferarten, insbesondere aus der Familie der Schwimmkäfer (Dytiscidae), besiedeln überwiegend saure Gewässer (HEBAUER 1988 & 1994, FOSTER et al. 1989 & 1992) und sind daher als Leitarten bestimmter Ausprägungen der mesotroph-basenarmen Gewässer in Brandenburg geeignet (BRAASCH et al. 2000, HENDRICH 2003). Obwohl dieser LRT bei den Wasserkäfern eine hohe Faunenübereinstimmung mit den dystrophen Gewässern aufweist, erlauben es die hier vorliegenden Ergebnisse, einige Charakterarten vorzuschlagen.

Ausschließlich im Großen Milasee und in der Kleinen Göhlenze (vgl. BRAASCH & KEMPF 1988) konnte in sehr hoher Abundanz der Schwimmkäfer *Laccophilus ponticus* nachgewiesen werden. Vereinzelt Nachweise liegen den Verfassern aber auch aus dystrophen Moorweihern und Mooreseen vor (z. B. Dürrenhofer Moorsee bei Schlepzig, Kleiner Rarangsee in der Schorfheide). Es handelt sich um eine acido- und thermophile Art, die in der Nordostdeutschen Tiefebene an exponierte, perennierende und nährstoffarme Moorgewässer, Heideweiher (BRAASCH & KEMPF 1988) sowie aufgelassene bzw. renaturierte saure Tagebaurestgewässer gebunden ist (HENDRICH 2003). Der tyrophile Schwimmkäfer *Bidessus grossepunctatus*

und der in ganz Deutschland vom Aussterben bedrohte Taumelkäfer *Gyrinus minutus* wurden im Rahmen der Untersuchung ebenfalls ausschließlich in der Kleinen Göhlente (*G. minutus*) und dem Großen Milasee (*B. grossepunctatus*) gefangen. BRAASCH & KEMPF (1988) haben *G. minutus* bereits für die Kleine Göhlente gemeldet.

In der Verlandungszone des Großen Milasees und in der Kleinen Göhlente konnten die acido- und tyrophilen Schwimmkäfer *Hydroporus obscurus* und *H. scalesianus* nachgewiesen werden. Beide Arten kommen auch in torfmoosreichen Schwingrasengürteln von dystrophen Seen vor (BRAASCH et al. 2000, HENDRICH 2003) und sind somit nur bedingt für diesen Biotoptyp als Charakterarten geeignet. Mesotrophe Verhältnisse zeigt zumindest der Hakenkäfer *Oulimnius tuberculatus* an, der allerdings auch im schwach eutrophen Paulsee bei Fürstenberg und in verschiedenen mesotroph-kalkreichen Seen gefunden wurde. *O. tuberculatus* ist in Brandenburg eine Art der Fließgewässer und des Seenlitorals (BRAASCH et al. 2000).

3.3.2 Heteroptera part. (Wasserwanzen und wasserliebende Landwanzen)

Viele Arten der Wasserwanzen besitzen eine Präferenz für Gewässer mit niedrigem pH-Wert und sind damit zur Charakterisierung saurer Ausprägungen der mesotroph-basarmen Gewässer in Brandenburg geeignet. Entsprechend werden von SSYMANK et al. (1998) und BEUTLER & BEUTLER (2002) sieben charakteristische Arten für diesen Seentyp genannt. Im Rahmen dieser Untersuchung konnten an den mesotroph-basarmen Gewässern 34 von 40 Arten in allen Lebensraumtypen nachgewiesen werden. Für die

neutralen Weichwasserseen kann nach den Ergebnissen dieser Untersuchung allerdings noch keine typische Art benannt werden.

Arctocoris germari wurde nur in der Kleinen Göhlente gefunden. WOLLMANN (1997) fand die Art in mehreren sauren oligo-mesotrophen Tagebauseen der Lausitz. Die Ruderwanze wird in der Literatur (RAUERS & STIELS 2000) als Charakterart der Heideweiherr beschrieben und ist in Brandenburg wohl eine typische Species der sauren Ausprägungen des LRT 3130. Auch eine Reihe weiterer Arten dürfte überwiegend in diesem Subtyp zu finden sein. *Cymatia bondsdorffii* konnte in größerer Abundanz an der Kleinen Göhlente und als Einzelexemplar am dystrophen Runden Köllensee bei Joachimsthal nachgewiesen werden, letzterer stellt mit seinen stellenweise mineralischen Ufern ein Übergangsgewässer zum hier beschriebenen Lebensraum dar. *C. bondsdorffii* ist ein typischer Bewohner oligo-mesotropher Heide- und Moorweiherr (z. B. HANDKE & HANDKE 1988, RAUERS & STIELS 2000). *Notonecta viridis* wurde als Einzelexemplar an der Kleinen Göhlente gefangen. Von den Verfassern konnte sie ferner in mittlerer Anzahl in einem sauren Tagebauresttumpel im NSG „Luisensee“ (Landkreis Spree-Neiße) nachgewiesen werden. In der Literatur wird die Art als Pionierart (z. B. in nährstoff- und vegetationsarmen neugeschaffenen Regensammelbecken von Autobahnen) und Art der Moortümpel sowie insbesondere der Heideweiherr beschrieben (BERNHARDT 1988a). Damit erscheint auch diese Art zur Charakterisierung des LRT 3130 in Brandenburg geeignet.

Arctocoris carinata und *Corixa panzeri* wurden bislang in Brandenburg nicht gefunden (JANSSON 1986; Deckert, Naturkundemuseum Berlin, schriftl. Mitt. 2002). *Hesperocoris castanea* kommt nach RAUERS &

STIELS (2000) nur in Nordwestdeutschland vor. Aus Brandenburg liegt lediglich ein Nachweis aus einem Torfmoor bei Sperenberg von 1982 (leg. R. Bellstedt) vor (Schönefeld, schriftl. Mitt. 2003). Von *Sigara longipalis* sind zwar mehrere Nachweise aus Brandenburg bekannt (Schönefeld, schriftl. Mitt. 2003), doch ist hier die Zuordnung der Art zu bestimmten Gewässertypen noch nicht möglich.

Nach den Ergebnissen dieser Untersuchung sind auch noch weitere Arten zur Charakterisierung des LRT 3130 geeignet. *S. scotti* wurde als Einzelexemplar im Runden Köllensee und mit hoher Abundanz in der Kleinen Göhlente nachgewiesen. HANDKE & HANDKE (1988) fanden die Art in einem neu angelegten vegetationslosen Weiher, gemeinsam mit den Heideweiherrarten *Cymatia bondsdorffii*, *Corixa panzeri* und *Sigara limitata*. In der Kleinen Göhlente ist die Art ebenfalls mit *Cymatia bondsdorffii* vergesellschaftet. Auch RAUERS et al. (2000) fingen *Sigara scotti* überwiegend und z.T. mit hoher Abundanz in Heideweiherrn. *Glaenocoris propinqua* (Abb. 4) wurde nur an der Kleinen Göhlente gefangen. Diese Art kommt nach WOLLMANN (1997) auch in sauren Tagebauseen der Lausitz vor und wird von RAUERS & STIELS (2000) als Charakterart der nordwestdeutschen Heideweiherr beschrieben.

Notonecta lutea und *N. reuteri* wurden im Rahmen dieser Untersuchung nur an der Kleinen Göhlente gefunden. Beide Arten werden in der Literatur als Bewohner der sauren Moorgewässer eingestuft (SCHMIEDTJE & COLLING 1996). Über die spezifische Habitatpräferenz dieser Arten in Norddeutschland ist bislang wenig bekannt. *N. lutea* kommt nach BERNHARDT (1988a) im Ems- und Osnabrücker Land zumeist in Entwässerungsgrä-



Abb. 4

Glaenocoris propinqua ist eine charakteristische Wanze der Heideweiherr und in Brandenburg vom Aussterben bedroht.

Foto: J. Deckert

ben von Mooren vor. Die Eignung der beiden Arten als Charakterarten von sauren Ausprägungen des LRT 3130 in Brandenburg muss durch weitere Untersuchungen geklärt werden. *Plea minutissima* gilt zwar als eurytope Art und konnte auch an einer Vielzahl der untersuchten Gewässer nachgewiesen werden, zeigte hinsichtlich der Abundanz jedoch eine deutliche Präferenz für mesotroph-basenarme und eutrophe Seen.

3.3.3 Mollusca (Weichtiere)

Die geringe Artenzahl der Mollusken ($n = 11$) in den mesotroph-basennarmen Gewässern ist aufgrund der dort herrschenden Kalkarmut erwartungsgemäß.

Die von SSYMANEK et al. (1998) als typische Art der mesotroph-basennarmen Gewässer gelistete *Gyraulus riparius* (Flaches Posthörnchen) konnte im Rahmen der Untersuchung nur an eutrophen und mesotroph-kalkreichen Seen nachgewiesen werden. In der Literatur wird *G. riparius* als Art der pflanzenreichen Stillgewässer beschrieben (GLÖER & MEIER-BROOK 1998). Seine Eignung als typische Art des LRT 3130 kann weder durch Literaturhinweise noch durch die Untersuchungsergebnisse für Brandenburg bestätigt werden. Besser geeignet erscheint die Schlamm Schnecke *Radix peregrina*. Diese Art trat am Großen Milasee und Kleinen Kronsee in mittlerer Abundanz auf und wurde ferner im Moorkolk bei Warthe und nur als Einzelfund im eutrophen Kleinen Plesower See (vgl. KABUS et al. 2004a) nachgewiesen. Auch in Mecklenburg-Vorpommern wurde die Art an kalkarmen Gewässern nachgewiesen (HERDAM & BRUNNER 1980). Die beiden, ebenfalls als Charakterarten der mesotroph-basennarmen Gewässer gelisteten, Erbsenmuscheln *Pisidium hibernicum* und *P. lilljeborgii* kommen nach GLÖER & MEIER-BROOK (1998) u. a. in kalkarmen Gewässern vor. *P. hibernicum* wurde im Rahmen dieser Untersuchung jedoch ganz überwiegend an eutrophen und mesotroph-kalkreichen Seen nachgewiesen, so dass ihre Einstufung als Leitart der mesotroph-basennarmen Gewässer nicht gerechtfertigt erscheint. *P. lilljeborgii* konnte am Mittleren Giesenschlagsee bei Luhme (vgl. KABUS et al. 2004b) und am Kleinen Lychensee bei Lychen (beide LRT 3140) sowie am Kleinen Kronsee gefunden werden. Eine Eignung der Art als Leitart für beide mesotrophe Gewässertypen kann daher durch die Ergebnisse dieser Untersuchung gestützt werden.

3.3.4 Empfehlungen für Leitarten

In Tabelle 5 sind die Vorschläge für Leitarten der oligo-mesotrophen basennarmen Gewässer zusammengestellt. In Klammern stehen Arten, deren Eignung noch durch weitere Untersuchungen bestätigt werden sollte.

3.4 Libellen

Die von SSYMANEK et al. (1998) vorgelegte Liste der für den LRT 3130 charakteristi-

Tabelle 5: Vorschläge für typische Makrozoobenthos-Arten der Seen des FFH-Lebensraumtyps 3130

Coleoptera (* Art überwiegend in sauren Ausprägungen)

*Bidessus grossepunctatus**, *Laccophilus ponticus*, *Gyrinus minutus* (*Hydroporus obscurus**, *Hydroporus scalesianus**)

Heteroptera (* Art überwiegend in sauren Ausprägungen)

*Arctocoris germari**, *Cymatia bondsdorffi**, *Glaenocoris propinqua**, *Notonecta viridis**, *Sigara scotti** (*Notonecta lutea**, *Notonecta reuteri**, *Plea minutissima*, *Sigara longipalis*)

Gastropoda

(*Radix peregrina*)

Bivalvia

Pisidium lilljeborgii

schen Libellenarten wurde bereits von BEUTLER & BEUTLER (2002) für das Land Brandenburg präzisiert. Da in der von ihnen vorgelegten Liste alle Gewässer des LRT 3130 berücksichtigt wurden, musste diese in Bezug auf die Spezifika des hier betrachteten Subtyps 3131 weiter überarbeitet werden. So haben z. B. die Arten *Lestes barbarus* (Südliche Binsenjungfer) und *L. dryas* (Glänzende Binsenjungfer) als Kleingewässerarten sowie *Enallagma cyathigerum* (Becher-Azurjungfer) in Anbetracht ihres breiten Biotopspektrums für die Charakterisierung von Seen keine Bedeutung.

Die Charakterisierung und Zustandsbeschreibung der Seen erfolgt bei Verwendung der Libellenfauna als Indikator über die Bewertung der für den jeweiligen Seentyp charakteristischen Gewässer- bzw. Vegetationsstrukturen. Da die Ausbildung dieser Strukturen von Faktoren wie Wasserchemie, Morphologie, Nutzung usw. beeinflusst wird, lassen sich über die Libellenfauna indirekt auch Rückschlüsse auf diese Parameter ableiten. Um die für Seen des LRT 3130 charakteristischen Strukturen ausreichend beschreiben und bewerten zu können, wurde die von BEUTLER & BEUTLER (2002) vorgelegte Liste der charakteristischen Libellenarten deutlich erweitert (s. Tab. 6).

Die Libellenfauna der Seen der beiden FFH-LRT 3130 und 3140 unterscheidet sich nur geringfügig. Eine deutliche Abgrenzung beider Typen über die Libellenfauna ist daher nicht möglich. Ausgehend von der trophischen Situation der Seen und den damit verbundenen Unterschieden hinsichtlich der Sauerstoffversorgung und den Bodensubstraten im Uferbereich lassen sich die oligo- bis mesotrophen Seen in Brandenburg jedoch über die Vorkommen der Arten *Onychogomphus forcipatus* (Kleine Zangenlibelle) und *Gomphus vulgatissimus* (Gemeine Keiljungfer) von den eu- und dystrophen Seen abgrenzen. In der mecklenburgisch-brandenburgischen Jungpleistozänlandschaft stammen nahezu alle *Onychogomphus forcipatus*-Nachweise von oligo- bis mesotrophen Seen (MAUERSBERGER & PETZOLD 2002). Die Gewässer mit *O. forcipatus* sind gekennzeichnet durch eine hohe Gewässergüte mit einer ganzjährig ausgewogenen Sauerstoffversorgung (keine winterliche Ausstickung) und dem Vorhandensein

von Uferabschnitten mit mineralischen Sedimenten (vegetationslos oder mit schütterem Röhricht z. B. „Meso-Phragmitetum“). Mit diesen sehr spezifischen Biotopansprüchen eignet sich die Art sehr gut als Indikator für die Zustandsbeschreibung oligo- bis mesotrophen Seen. Die von *Gomphus vulgatissimus* besiedelten Gewässerabschnitte entsprechen denen von *Onychogomphus forcipatus*. Die Art zeigt jedoch gegenüber einem höheren Nährstoffgehalt und damit einer schlechteren Sauerstoffversorgung der Gewässer eine deutlich höhere Toleranz als *O. forcipatus* und kann auch an eutrophen Gewässern angetroffen werden, wenn diese offenen Mineralboden im Uferbereich aufweisen. Alleinige Vorkommen von *Gomphus vulgatissimus* deuten auf eine schlechtere Sauerstoffversorgung der Gewässer hin.

Für die Zustandsbeschreibung oligo- bis mesotrophen Seen besitzen unter den oben genannten Gesichtspunkten gemeinsame größere stabile Bestände beider Arten an natürlich offenen Mineralbodenuffern die höchste Wertigkeit.

Neben den beiden vorgenannten Arten kann *Sympetrum striolatum* (Große Heidelibelle) regelmäßig an den vegetationsarmen Mineralbodenuffern oligo- bis mesotrophen Seen (außer in NE-Brandenburg) angetroffen werden.

Leucorrhinia albifrons (Östliche Moosjungfer, FFH-Art nach Anhang IV) zeigt an oligo- bis mesotrophen Seen eine starke Bindung an Grundrasen in ufernahen Flachwasserbereichen. Dies sind an basennarmen Kleinseen (LRT 3130) in der Regel submerse Strandlings- (Littorelletea) und Zwergbinsenbestände (Isoëto-Nanojuncetetea). Als Beispiel für eine solche Ausprägung wäre der Peetschsee („Märchensee“) bei Wesenberg in Mecklenburg-Vorpommern zu nennen (R. Mauersberger, mündl. Mitt.). Eine ungewöhnliche Ausprägung stellt in diesem Zusammenhang die Kleine Göhlenze dar. Diese weist einen hohen Bestand an *L. albifrons* auf (WISCHHOF 1997), die Grundrasen werden hier von *Juncus bulbosus* und submersen *Sphagnum*-Rasen gebildet, deren Bestände in den letzten Jahren jedoch stark zurückgegangen sind.

Vorkommen von *Leucorrhinia albifrons* an weiteren Kleinseen des LRT 3130 in den ge-

nannten Ausprägungen sind den Verfassern aus Brandenburg nicht bekannt.

Trotz der Seltenheit von *L. albifrons*-Vorkommen an Kleinseen des Biotoptyps 3130 in Brandenburg ist die Einstufung der Art als Leitart für Seen diesen Typs gerechtfertigt, da ihre Seltenheit Ausdruck des derzeitigen Zustandes dieser Gewässer und nicht z. B. arealgeografisch bedingt ist. In Hinblick auf Entwicklungsmaßnahmen induziert das Vorkommen von *L. albifrons* für Seen des Typs 3130 einen anzustrebenden Optimalzustand. Die von *L. albifrons* besiedelten Gewässer zeichnen sich durch einen individuenarmen, raubfisch- (meist barsch-) reichen Fischbestand aus. Dies entspricht der natürlichen Fischfauna oligo- bis mesotropher Gewässer, was die Art zu einem guten Indikator für eine natürliche, durch Bewirtschaftungsmaßnahmen wenig verfälschte Fischfauna dieser Seen macht.

Weitere an oligo- bis mesotrophen Kleinseen anzutreffende Strukturelemente sind Röhrichte und Schwimmblattzonen. Die Röhrichte kann man grob in die drei Typen lichte/lückige, strukturreiche und dichte/monotone Röhrichte einteilen. Für oligo- bis mesotrophe Kleinseen sind lichte/lückige Röhrichte (z. B. „Meso-Phragmitetum“) charakteristisch; sie befinden sich meist in windexponierten Gewässerabschnitten (z. B. Großer Milasee, Nordufer). Diese Röhrichte werden durch das Vorkommen von *Onychogomphus forcipatus* und *Gomphus vulgatissimus* charakterisiert. Charakterarten strukturreicher Röhrichte sind *Aeshna isosceles* (Keilflecklibelle), *Anax parthenope* (Kleine Königslibelle), *Brachytron pratense* (Kleine Mosaikjungfer) und *Libellula fulva* (Spitzenfleck), wobei *Aeshna isosceles* am engsten an diese Röhrichte gebunden ist. An oligo- bis mesotrophen Seen wird dieser Röhricht-

typ vor allem von mit Riedvegetation durchwachsenen *Phragmites*-Beständen oder von *Typha angustifolia* (Großer Milasee, Westbucht) gebildet und befinden sich meist in windgeschützten Gewässerabschnitten. Seine optimale Ausprägung findet dieser Röhrichttyp jedoch an eutrophen Seen. Einige Libellenarten der strukturreichen Röhrichte (*Brachytron pratense* und *Libellula fulva*) sind auch in geringerer Abundanz in den lichten/lückigen Röhrichten anzutreffen. Die dichten/monotonen Röhrichte sind für die Libellenfauna nur von untergeordneter Bedeutung (siehe PETZOLD 1995). Sie werden in geringer Dichte von *Anax parthenope*, *Brachytron pratense* und *Libellula fulva* besiedelt. An oligo- bis mesotrophen Seen ist dieser Röhrichttyp meist durch geschlossene *Phragmites*-Bestände vertreten.

Die Schwimmblattzonen der Kleinseen werden von *Erythronna najas* (Großes Granatauge) und *E. viridulum* (Kleines Granatauge) besiedelt. An oligotrophen Seen mit in der Regel nur schütterten Schwimmblattzonen treten beide Arten nur in geringen Dichten auf.

Eine Übersicht der Arten und der von ihnen besiedelten Strukturen zeigt Tab. 6.

4 Naturschutz

Die Arten der Strandlingsgesellschaften sind insbesondere durch Eutrophierung, Alkalinisierung (z. B. durch Einleitung kalkreichen Wassers) und durch Versauerung gefährdet, wie Untersuchungen in den Niederlanden gezeigt haben (ARTS 2002). Nach einer Auswertung der Datenbank des Projektes „Seenkataster Brandenburg“ scheint die Versauerung hier kaum eine Rolle zu spielen, wohl aber die Eutrophierung der Gewässer.

Unter den in der Datenbank des Projektes „Seenkataster Brandenburg“ bisher erfassten „sehr weichen“ Seen (Alkalinität 0,2 bis 0,7 mmol/l) sind nur ein Viertel der bereits trophieklassifizierten Seen mesotroph, die übrigen drei Viertel eutroph und noch nährstoffreicher. Der Anteil der natürlich eutrophen Seen dürfte gering sein. Damit scheint die Eutrophierung einer der wichtigsten Gefährdungsfaktoren der brandenburgischen Weichwasserseen zu sein.

Ferner ist ein hoher Vertritt der Uferbereiche z. B. durch Badende problematisch, wie er an Kleiner Göhlenze und Großem Milasee festgestellt werden konnte. Zwar sind offene Sandufer bzw. fehlende Röhrichte den Strandlingsgesellschaften in gewissem Umfang förderlich (VAHLE 1995), viele naturschutzrelevante Arten siedeln gerade im sandigen Inundationsbereich der Gewässer (MÜLLER et al. 2003), doch waren die festgestellten Nutzungen bereits oberhalb einer Erheblichkeitsschwelle. Die Nutzung führt ferner zu schlamm- und detritusfreien Litoralflächen, die einigen Arten des Makrozoobenthos zuträglich sind, andererseits kann zu hoher Nutzungsdruck das Zertreten von Larven (Libellen) bedeuten.

Die aquatische Wirbellosenfauna von Gewässern des LRT 3130 wird ferner durch überhöhten Fischbesatz, bzw. Besatz mit biotopfremden Arten bedroht. In den Untersuchungen im Rahmen des Projektes (KABUS et al. 2002) stellen diese Nutzungsarten zumindest in Kleinseen aktuell den bedeutendsten Gefährdungsfaktor dar. Durch bodenwühlende Fischarten (z. B. Karpfen) verursachte Trübungen führen zu einem Rückgang der submersen Flora.

Die hohe naturschutzfachliche Bedeutung der Seen zeigt sich auch in den zahlreichen Funden von Rote-Liste-Arten in allen unter-

Tabelle 6: Strukturen von Seen des LRT 3130 und die dafür charakteristischen Libellenarten

Strukturtyp	Ausprägung		charakterist. Libellenarten	Anmerkungen
offene, vegetationsarme Mineralbodenufer	mit ausgeglichener, guter O ₂ -Versorgung (keine winterliche Ausstickung)		<i>Onychogomphus forcipatus</i> , <i>Gomphus vulgatissimus</i> , <i>Sympetrum striolatum</i>	Abundanzabnahme und Verschwinden der Arten bei intensiver Nutzung der Uferzonen (Vertritt)
	bei schlechterer O ₂ -Versorgung		<i>Gomphus vulgatissimus</i> , <i>Sympetrum striolatum</i>	Abundanzabnahme und Verschwinden der Art bei intensiver Nutzung der Uferzonen (Vertritt)
Röhrichte	lichte Röhrichte auf offenem Mineralboden	mit ausgeglichener, guter O ₂ -Versorgung (keine winterliche Ausstickung)	<i>Onychogomphus forcipatus</i> , <i>Gomphus vulgatissimus</i>	
		bei schlechterer O ₂ -Versorgung	<i>Gomphus vulgatissimus</i>	
	strukturreiche Röhrichte		<i>Aeshna isosceles</i> , <i>Anax parthenope</i> , <i>Brachytron pratense</i> , <i>Libellula fulva</i>	
	monotone, dichte Röhrichte		<i>Anax parthenope</i> <i>Brachytron pratense</i>	in geringerer Stetigkeit und Abundanz als im vorherigen Strukturtyp
Flachwasserbereiche vor Riedsäumen	mit Grundrasen	ausgewogener, raubfischer Fischbestand	<i>Leucorrhinia albifrons</i>	
Schwimmblattzone			<i>Erythronna najas</i> , <i>Erythronna viridulum</i>	

suchten Gruppen (s. Tab. 7 bis 9), darunter auch zwei in der Roten Liste Brandenburg noch als ausgestorben geführte Käferarten (*Gyrinus suffriani* und *Hydroglyphus hamulatus*).

Danksagung

Für die tatkräftige Mithilfe bei der Feldarbeit danken wir D. Euler, Berlin; für die Betauchung der Seen A. Schellig, Berlin.

Literatur

ARTS, G. H. P. 2002: Deterioration of Atlantic Soft Water Macrophyte Communities by Acidification, Eutrophication and Alkalinisation. *Aquat. Bot.* 73: 373-393

ARTS, G. H. P. & LEUVEN, R. S. E. 1988: Floristic changes in shallow soft waters in relation to underlying environmental factors. *Freshwater Biol.* 20: 97-111

ARTS, G. H. P.; ROELOFS, J. G. M. & DE LYON, M. J. H. 1990: Differential Tolerances among Soft-Water Macrophyte Species to Acidification. *Can. J. Bot.* 68: 2127-2134

ARTS, G. H. P.; SCHAMINÉE, J. & VAN DEN MUNCKHOFF, P. J. J. 1988: Human Impact on Origin, Deterioration and Maintenance of Littorelletalia-Communities. Proceedings of the Symposium on Synanthropic Flora and Vegetation: 11-18

BENKERT, D. (Hrsg.) 1996: Verbreitungsatlas der Farn- und Blütenpflanzen Ostdeutschlands. Fischer Jena. 615 S.

BERNHARDT, K.-G. 1988a: Zur Ökologie und Verbreitung der Notonecta-Arten (Notonectidae, Heteroptera) im Ems- und Osnabrücker Land. *Osnabrücker Naturwiss. Mitt.* 14: 85-90

BERNHARDT, K.-G. 1988b: Die Bedeutung von Kleingewässern als Lebensraum für semiaquatische und aquatische Heteropteren. *Nat. Spec. Report* 5: 5-14

BEUTLER, H. & BEUTLER, D. 2002: Katalog der natürlichen Lebensräume und Arten der Anhänge I und II der FFH-Richtlinie in Brandenburg. *Natursch. Landschaftspf. Bbg.* 11 (1-2): 180 S.

BRAASCH, D. & SCHÖNEFELD, P. 1992: Wasserwanzen und wasserliebende Landwanzen. In: Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Raumordnung (Hrsg.): Rote Liste. Gefährdete Tiere im Land Brandenburg. Unze Potsdam: 61-62

BRAASCH, D. & KEMPF, L. 1988: Zum Auftreten von *Laccophilus variegatus* (Germar, 1812) (Coleoptera, Dytiscidae) als Moorbewohner in der norddeutschen Tiefebene. *Novius* 7: 101-104

BRAASCH, D., HENDRICH, L. & BALKE, M. 2000: Rote Liste der Wasserkäfer (Coleoptera: Hydradephaga, Hydrophiloidea [partim], Staphylinioidea [partim] und Dryopoidea) des Landes Brandenburg. *Natursch. Landschaftspf. Bbg.* 9 (3) (Beil.): 1-35

BRINK, M. 1983: Beiträge zur Kenntnis der Fauna des Gildeshauser Venns bei Bentheim. II. Die Habitatbindung der aquatischen Coleopteren. *Abh. d. Westf. Mus. Naturk.* 45 (2): 24-49

DIERSCHKE, H. 1994: Pflanzensoziologie. Grundlagen und Methoden. Ulmer Stuttgart. 683 S.

DIERSSEN, K. 1996: Bestimmungsschlüssel der Torfmoose in Norddeutschland. *Mitt. AG Geobot.* 50: 1-86

FOSTER, G. N. 1991: Conserving Insects of Aquatic and Wetland Habitats, with Special Reference to Beetles. In: COLLINS, N. M. & THOMAS, J. A. (Hrsg.): The Conservation of Insects and their Habitats. 15th Symposium of the Royal Entomological Society of London, 14-15 Sept. 1989. Academic Press London. 450 S.

FOSTER, G. N.; FOSTER, A. P.; EYRE, M. D. & BILTON, D. T. 1989: Classification of water beetle assemblages in arable fenland and ranking sites to conservation value. *Freshwater Biol.* (1990) 22: 343-354

FOSTER, G. N.; NELSON, B. H.; BILTON, D. T.; LOTT, D. A.; MERRIT, R.; WEYL, R. S. & EYRE, M. D. 1992: A classification and evaluation of Irish water beetle assemblages. *Aquatic Conservation, Marine and Freshwater Ecosystems* 2: 185-208

FRAHM, J.-P. & FREY, W. 1992: Moosflora. Ulmer Stuttgart. 528 S.

GLOER, P. & MEIER-BROOK, C. 1998: Süßwassermollusken – Ein Bestimmungsschlüssel für die Bundesrepublik Deutschland. Dt. Jugendbund für Naturbeobachtung. 12. Aufl. Hamburg. 136 S.

HANDKE, K. & HANDKE, U. 1988: Zur Wasserwanzenfauna eines Flussmarschengebietes bei Bremen (Niedervieland und Ochtmündung). *Nat. Spec. Report* 5: 15-61

HEBAUER, F. 1988: Gesichtspunkte der ökologischen Zuordnung aquatischer Insekten zu den Sukzessionsstufen der Gewässer. *Ber. ANL Laufen* 12: 229-239

HEBAUER, F. 1994: Entwurf einer Entomosoziologie aquatischer Coleoptera in Mitteleuropa (Insecta, Coleoptera, Hydradephaga, Hydrophiloidea, Dryopoidea). *Lauterbornia* 19: 43-58

HEIDEMANN, H. & SEIDENBUSCH, R. 1993: Die Libellenlarven Deutschlands und Frankreichs. Handbuch für Exuviansammler. Verl. Erna Bauer Keltern. 391 S.

HENDRICH, L. 2003: Die Wasserkäfer von Berlin. Struktur der aquatischen Käferfauna (Hydradephaga, Hydrophiloidea, Dryopoidea [partim] und Staphylinioidea [partim]) in anthropogen beeinflussten Gewässern von Berlin – Taxonomische, räumliche, faunistische und ökologische Aspekte. *dissertation.de-Verl. Berlin*. 563 S.

HENDRICH, L. & BALKE, M. 1995: Faunistisch-ökologische Untersuchungen der Schwimmkäferfauna (Coleoptera: Dytiscidae), mittels Reusenfallen, im NSG Teufelsfenn (Forst Grunewald). *Resultate NSG Monitoring Berlin*. *Bbg. Ent. Nachr.* 3 (1): 25-47

HERDAM, V. & BRUNNER, M. 1980: Die Molluskenfauna des NSG Serrahn. *Zool. Rundbr. Bez. Neubrandenburg* 1: 3-19

HESS, M.; SPITZENBERG, D.; BELLSTEDT, R.; HECKES, U.; HENDRICH, L. & SONDERMANN, W. 1999: Artenbestand und Gefährdungssituation der Wasserkäfer Deutschlands. *Natursch. u. Landschaftsplanung* 31 (7): 197-211

JANSSON, A. 1986: The Corixidae (Heteroptera) of Europe and some adjacent regions. *Acta Entomologica Fennica* 47: 1-94

KABUS, T.; HENDRICH, L.; MÜLLER, R. & PETZOLD, F. 2002: Untersuchungen zur Umsetzung der FFH-Richtlinie an Seen im Land Brandenburg. Unveröff. Projektber. Seenprojekt Brandenburg. Seddin. 363 S. + Anh.

KABUS, T.; HENDRICH, L.; MÜLLER, R.; PETZOLD, F. & MEISEL, J. 2004a: Der Kleine Plessower See – Ein Beitrag zur Kenntnis des Makrozoobenthos, der Makrophyten und der Limnochemie eines eutrophen Flachsees in Brandenburg. *Beitr. z. Tierwelt d. Mark* 15: im Druck

KABUS, T.; HENDRICH, L.; MÜLLER, R.; PETZOLD, F. & MEISEL, J. 2004b: Limnochemie, Flora, ausgewählte Gruppen des Makrozoobenthos und Libellen im mesotroph-kalkreichen Giesenschlagsee (Mecklenburgische Seenplatte). *Naturschutzarb. Mecklenburg-Vorp.* 47 (1): zur Veröff. eingereicht

KLOSOWSKI, S. 1994: Untersuchungen über Ökologie und Indikatorwert der Wasserpflanzenengesellschaften in naturnahen Stillgewässern Polens. *Tuexenia* 14: 297-334

KRAUSCH, H.-D. 1964: Die Pflanzengesellschaften des Stechlinsee-Gebietes I. Die Gesellschaften des offenen Wassers. *Limnologica* 2 (2): 145-203

KRAUSE, W. 1997: Charales (Charophyceae). Süßwasserflora von Mitteleuropa, 18. Fischer Jena, Stuttgart, Lübeck, Ulm. 202 S.

LAWA (LÄNDERARBEITSGEMEINSCHAFT WASSER) 1999: Gewässerbewertung – stehende Gewässer. Vorläufige Richtlinie für eine Erstbewertung von natürlich entstandenen Seen nach trophischen Kriterien 1998. Kulturbuch-Verl. Berlin. 76 S.

MAIERSBERGER, H. & MAIERSBERGER, R. 1996: Die Seen des Biosphärenreservates „Schorfheide-Chorin“ – eine ökologische Studie. *Diss. Univ. Greifswald*. 2 Bde.

MAIERSBERGER, R. & PETZOLD, F. 2002: Seen als Habitate für *Onychogomphus forcipatus forcipatus* im Jungpleistozängebiet Nordost-Deutschlands (Odonata: Gomphidae). *Libellula* 21 (3/4): 101-144

MÜLLER, R., KABUS, T. & HENDRICH, L. 2003: Beitrag zur Kenntnis des Makrozoobenthos, der Makrophyten und der Limnochemie eines mesotroph-basenarmen Kleingewässers in Brandenburg. *Lauterbornia* 48: 1-11

PETZOLD, F. 1996: Libellen. In: *Natur & Text* (Hrsg.): Pilotstudie zur ökologischen Diagnose, Bewertung und Entwicklungsüberwachung oligo-, mesotropher und natürlich eutropher Seen Brandenburgs auf der Grundlage von Leitarten und Leitbiozönosen. Unveröff. Gutachten Landesumweltamt Brandenburg. Potsdam

PIETSCH, W. 1984: Zur Soziologie und Ökologie von *Myriophyllum alterniflorum* D. C. in Mitteleuropa. *Mitt. AG Geobot.* 33: 224-245

PIETSCH, W. 1996: Soziologisches und ökologisches Verhalten von *Luronium natans* (L.) Rafin und *Potamogeton polygonifolius* Pourr. in der Lausitz. *Abh. Naturkundemus. Münster* 48: 263-280

POTT, R. 1985: Die Pflanzengesellschaften Deutschlands. 2. Aufl. Ulmer Stuttgart. 622 S.

RAUERS, H.; SCHWARTZE, M. & STIELS, D. 2000: Faunistische Kleingewässeruntersuchung Westfälische Bucht. Unveröff. Gutachten von lana plan i. Auftr. Landesanstalt für Ökologie, Bodenordnung und Forsten NRW: 1-51

RAUERS, H. & STIELS, D. 2000: Literaturstudie zur Fauna von Heideweiern in der Westfälischen Bucht und angrenzenden Naturräumen. Unveröff. Gutachten v. lana plan i. Auftr. Landesanstalt Ökologie, Bodenordnung u. Forsten NRW. 125 S.

ROELOFS, J. G. M. 1983: Impact of Acidification and Eutrophication on Macrophyte Communities in Soft Waters in The Netherlands I. Field Observations. *Aquat. Bot.* 17: 139-155

SCHMEDTJE, U. & COLLING, M. 1996: Ökologische Typisierung der aquatischen Makrofauna. *Inf.-Ber. des Bayer. Landesamtes für Wasserwirtschaft* 4/1996: 1-543

SCHÖNFELDER, J. & DANOWSKI, A. 2001: Naturschutzfachliche Bewertung von Kleinseen des Landes Brandenburg. Abschlussbericht. Bd I. Unveröff. Projektber. Seenkataster Brandenburg. Seddin. 200 S.

SSYMAN, A.; HAUKE, U.; RÖCKRIEM, C. & SCHRÖDER, E. 1998: Das europäische Schutzgebietsystem NATURA 2000. Bundesamt Naturschutz Bonn-Bad Godesberg. 560 S.

TÄUBER, T. & PETERSEN, J. 2000: Isoeto-Nanojuncetea (D1). Zwergbinsen-Gesellschaften. Synopsis der Pflanzengesellschaften Deutschlands. 7. Florist.-soz. AG Göttingen. 88 S.

VAHLE, H.-C. 1995: Oligotrophe Heideweiher als anthropogene Ökosysteme. *Natur u. Landschaft* 70 (7): 295-301

WENDLER, A. & NÜB, J. H. 1992: Libellen. 3. Aufl. Dt. Jugendbund f. Naturbeobachtung Hamburg. 129 S.

WISCHHOFF, S. 1997: Zur Habitatwahl und Populationsdynamik von *Leucorhinia albifrons* BURMEISTER 1839 (Odonata). *Dipl.-Arb. Univ. Hamburg*. 109 + 14 S.

WISSKIRCHEN, R. & HAEUPLER, H. 1998: Standardliste der Farn- und Blütenpflanzen Deutschlands mit Chromosomenatlas. Ulmer Stuttgart. 765 S.

WOLLMANN, K. 1997: Vorkommen von Wasserwanzen (Corixidae, Heteroptera) in Tagebauseen der Lausitz. *Akt. Reihe Univ. Cottbus* 5: 41-48

Anschriften der Verfasser:

Timm Kabus
Jens Meisel
Institut für angewandte Gewässerökologie
Schlunkendorfer Straße 2e
14554 Seddin
E-Mail: kabus@gmx.de
E-Mail: gewaesseroekologie-seddin@t-online.de

Dr. Lars Hendrich
Mörchinger Straße 115 A
14169 Berlin
E-Mail: hendrich1@aol.com
www.wasserkaefer.de

Reinhard Müller
Augustastraße 2
12203 Berlin
E-Mail: hydrobiologie@t-online.de

Falk Petzold
Pappelallee 73
10437 Berlin
E-Mail: falk_petzold@web.de