

Ergebnisse des Monitorings (1998 – 2009) der submersen Makrophyten in ausgewählten Gewässern Mecklenburg-Vorpommerns*

HANS-JÜRGEN SPIEß und ARNO WATERSTRAAT

1. Einleitung

Mit etwa 2000 Seen >1 ha und mehreren Zehntausend kleineren Standgewässern, die in ihrer großen Differenziertheit das Landschaftsbild prägen, hat Mecklenburg-Vorpommern bundesweit eine große Verantwortung beim Erhalt der ökologischen Funktionsfähigkeit der Gewässerlebensräume, insbesondere der in der Fauna- Flora-Habitatrichtlinie (FFH-RL) der EU (RICHTLINIE 1992/43/EG) aus-

gewiesenen verschiedenen nährstoffarmen Typen. Infolge der flächendeckenden Eutrophierungsprozesse in der Landschaft kam es in vielen ehemals nährstoffarmen Seen zu großen Veränderungen der Lebensgemeinschaften, besonders der Unterwasserpflanzengesellschaften.

Aufgabe jedes Bundeslandes ist es, den Zustand der in den Anhängen der FFH-RL ausgewiesenen Lebensraumtypen (LRT) und Arten einzuschätzen und über deren weitere Entwicklung regelmäßig Bericht

zu erstatten (SSYSMANK et al. 1998). Da die ausgewiesenen Standgewässerlebensräume neben dem Alpenraum vor allem im nordostdeutschen Flachland ihren Verbreitungsschwerpunkt haben, bildeten diese einen Schwerpunkt für das 1998 begonnene naturschutzorientierte Umweltbeobachtungsprogramm Mecklenburg-Vorpommerns (SPIEß et al. 1996). Dieses Programm beinhaltet bezogen auf den Standgewässerbereich zwei Ansätze.

* Dem im Juni 2009 verstorbenen Pflanzenphysiologen und ehemaligen Präsidenten der Biologischen Gesellschaft der DDR Prof. Dr. rer. nat. habil. Friedrich Jacob (Halle/Saale) gewidmet.

- Einrichtung und regelmäßige Bearbeitung von Dauerbeobachtungsflächen in ausgewählten Referenzgewässern, die kontinuierlich über einen unbegrenzten Zeitraum hinsichtlich der Situation der submersen Makrophyten untersucht werden (Monitoring);
- Zustandserfassung der submersen Makrophyten in einer Anzahl von Seen, um landesweit den aktuellen ökologischen Zustand zu erfassen (Kartierung).

Die Gesellschaft für Naturschutz und Landschaftsökologie e.V. erhielt in Zusammenarbeit mit der AG Geobotanik beim NABU Mecklenburg-Vorpommerns den Auftrag seitens des damaligen Ministeriums für Umwelt und Naturschutz, diese Untersuchungen durchzuführen bzw. anzuleiten und zu organisieren.

In Abhängigkeit vom Verlauf des natürlichen Prozesses der Seenalterung und anthropogener Beeinflussungen befinden sich die Seen in sehr unterschiedlichen trophischen Zuständen. Im Rahmen der Arbeiten zur Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) der EU (RICHTLINIE 2000/60/EG) wurden in Mecklenburg-Vorpommern etwa 1000 Standgewässer > 1 ha hinsichtlich ihrer potentiellen Trophie klassifiziert (Anonymus 2008a). Die Tab. 1 zeigt die Differenzen zwischen der berechneten potentiell natürlichen und der aktuellen Trophie von ca. 1000 klassifizierten Seen Mecklenburg-Vorpommerns.

Mit diesem Beitrag werden zunächst einige Ergebnisse aus den Kartierungen der submersen Makrophyten von mehr als 300 Gewässern (> 1 ha), die von verschiedenen Bearbeitern im Auftrag des Umweltministeriums, des Landesamtes für Umwelt, Naturschutz und Geologie und der Staatlichen Ämter für Umwelt und Natur gewonnen wurden, vorgestellt. Daran schließen sich Ergebnisse des seit 1998 laufenden Monitoringprogramms in 10 Referenzgewässern an und es werden Schlussfolgerungen für die weitere Arbeit abgeleitet.

2. Bearbeitungsverfahren

Die Auswahl von geeigneten Beobachtungsverfahren eines Monitoringprogramms ist abhängig von

- den Zielstellungen des Monitorings,
- den zur Beobachtung ausgewählten Parametern,
- den zur Verfügung stehenden personellen und materiellen Mitteln.

In Mecklenburg-Vorpommern wurden für die Kartierungen und das Monitoring folgende Ziele, Parameter und Verfahren für den Indikator komplex „submerse Makrophyten“ festgelegt (Tab. 2).

Daneben gilt es weitere Parameter bzw. Parameterkomplexe zu erfassen bzw. zu beobachten, wie

Tab. 1 Vergleich der potentiell natürlichen und der aktuellen Trophie von ca. 1000 Seen (Anonymus 2008 a).

	potentiell-natürliche Trophie	aktuelle Trophie
oligotroph	1,3 %	0,3 %
mesotroph	26,4 %	13,7 %
eutroph 1	31,9 %	18,8 %
eutroph 2	25,7 %	23,3 %
hypertroph		7,3 %
polytroph 1	14,7 %	21,1 %
polytroph 2		15,5 %

Tab. 2 Ziele, Beobachtungsparameter und Untersuchungsverfahren (SPIEB et al. 2005).

Qualitative bzw. halbquantitative Erfassung der submersen Vegetation der Standgewässer Mecklenburg-Vorpommerns (Kartierung)	Quantitative Dauerbeobachtung der submersen Makrophyten in ausgewählten Referenzgewässern (Monitoring)
Zielstellung Einmalige Erfassung des Istzustandes der Makrophyten im amphibischen und im Wasserbereich (Characeen, Vaucheriaceen, Wassermoose und Gefäßpflanzen) als Element zur Bewertung und Einstufung des Erhaltungszustands (FFH-RL) bzw. des ökologischen Zustands der Seen (WRRL). Das Bestimmungsniveau bewegt sich auf Artebene.	Zielstellung Dauerbeobachtung der submersen Makrophyten im Wasserbereich (Characeen, Vaucheriaceen, Wassermoose und submerse Gefäßpflanzen) als wesentliche Elemente zur Kontrolle der langfristigen Entwicklung des Erhaltungszustands bzw. des ökologischen Zustands der Seen. Das Bestimmungsniveau bewegt sich auf Artebene.
Beobachtungsparameter Untere Besiedlungsgrenze der submersen Makrophyten (inkl. Vaucheria-Arten und Wassermoose) Gesamtartenzahl Vegetationsstruktur Von Characeen besiedelte Gewässerfläche Habitatstruktur (Ufer und angrenzende Bereiche) Nutzung angrenzender Bereiche sowie Beeinträchtigungen und Gefährdungen	Beobachtungsparameter Untere Besiedlungsgrenze der submersen Makrophyten (inkl. Vaucheria-Arten und Wassermoose) Gesamtartenzahl (Transecte und gesamtes Gewässer) Artendiversität und Artmächtigkeit in DBF Deckungsgrad der submersen Makrophyten in den Transecten
Verfahren Übersichtskartierung der Seenfläche (50 ha ca. 100 Punkte) und Transectbearbeitung (50 ha vier Transecte) mittels Einsatz von Krautanker und Sichtrohr	Verfahren Bearbeitung von eingerichteten Dauertransecten (4-6 pro Gewässer) mit Dauerbeobachtungsflächen (DBF) mittels Tauchereinsatz (Periodik 3 Jahre) Übersichtskartierung (Periodik 6 Jahre)

- Trophiestatus des Gewässers,
- Beeinträchtigungen und Gefährdungen (z.B. fischereiliche Nutzung, Tourismus, Wasserspiegelregulation, Einzugsgebietsänderungen, Uferstruktur).

3. Ergebnisse

3.1 Landesweite Betrachtung der Gewässer

Seit 2002 wurden in Mecklenburg-Vorpommern im Rahmen der Umsetzung der FFH-RL sowie der WRRL ca. 340 Seen einer Bearbeitung der submer-

sen und emersen Makrophytenvegetation unterzogen (SPIEB 2004, SPIEB et al. 2010). Bedauerlicherweise kam es nicht von Beginn an zum Einsatz eines einheitlichen Bearbeitungsverfahrens. In den im Rahmen der WRRL untersuchten Seen (alle > 50 ha) wurden zunächst nur Einzeltransecte, ohne Übersichtskartierung der gesamten Gewässerfläche, untersucht (SCHAUMBURG et al. 2007). Die Ermittlung der submersen Makrophytengesellschaften erfolgte in vorgegebenen Tiefenstufen und die Deckung wurde nach der halbquantitativen Schätzskala nach KOHLER (1978) erfasst. Mit diesen

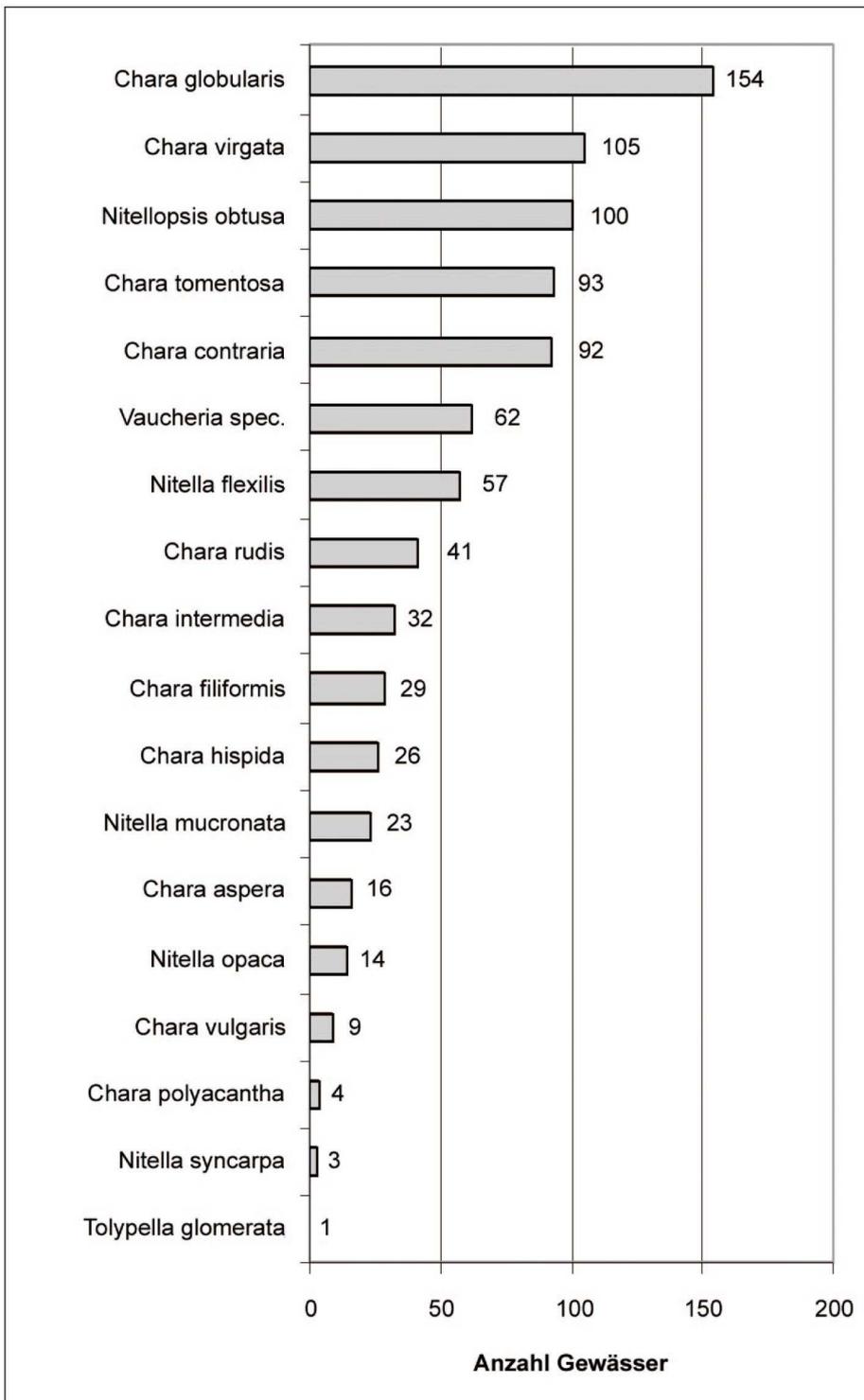


Abb. 1 Stetigkeit der Phycophyten in den Gewässern (n= 338).

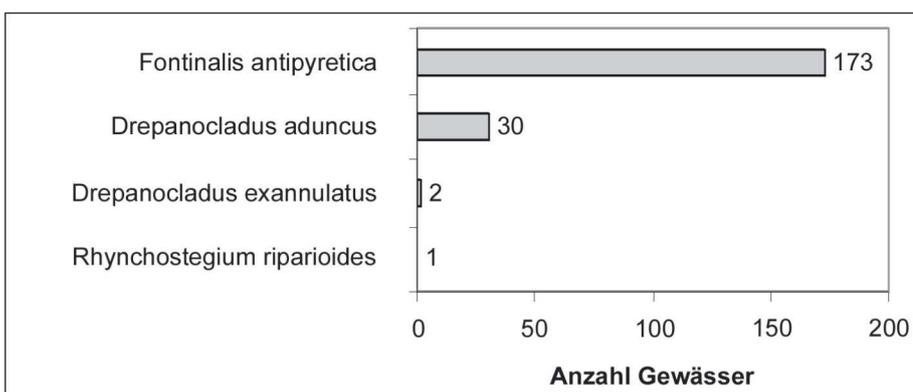


Abb. 2 Stetigkeit der Bryophyten in den Gewässern (n= 338).

Daten ist es nicht möglich, Vegetationsaufnahmen nach der Braun-Blanquet-Skala umzurechnen. In den letzten Jahren hat sich die Zahl der Transekte in der Regel erhöht und es wurden auch eine Anzahl von Zwischenholz in das Verfahren aufgenommen.

Im Rahmen der Erfassung des ökologischen Erhaltungszustands (FFH-RL) kam das in Tab. 2 genannte quantitativ angelegte Verfahren zum Einsatz, als Verbindung von Übersichtskartierung und Bearbeitung von Transekten in typischen Bereichen der Gewässer (Anonymus 2008b).

Es konnten bisher insgesamt 56 submersen Arten, darunter 34 Spermatophyten, 17 Characeen, 4 Bryophyten und *Vaucheria spec.* erfasst werden. Da eine Artbestimmung bei Vaucheriaceen schwierig ist, wurden alle Nachweise als *Vaucheria spec.* eingestuft. Daneben gab es 8 natante Arten. Einen Sonderstatus hat *Littorella uniflora*, die wir zu den submersen Arten gestellt haben. Die folgenden Abb. 1-3 beinhalten die Stetigkeit der Arten in den 338 ausgewerteten Gewässern- bzw. Gewässerteilen.

Über die trophische Situation der Gewässer liegen zusammengefasst als Trophie-Index umfassende Daten vor. Zunächst wird daher auf Basis der vom Seenreferat des Umweltministeriums (Anonymus 2008 a) bereitgestellten Daten ein Überblick über die Seen gegeben.

Es zeigt sich, dass in den untersuchten Gewässern eine deutliche Trophieerhöhung erfolgte. Etwa 40 % der Seen weisen aktuell einen oligo- mesotrophen und etwa 45 % einen eutrophen Zustand auf. Der Rest liegt in der Trophie ganz erheblich über den natürlich zu erwartenden Werten.

Vergleicht man die Stichprobe der 338 hinsichtlich der submersen Makrophyten untersuchten Seen mit der Gesamtzahl der Seen (Tab. 1) mit vorliegenden Trophiewerten (ca. 1000 Seen) zeigt sich, dass bei den Kartierungen der Schwerpunkt auf den mesotrophen bis schwach eutrophen Gewässern lag (ca. 65 %), eutrophe und polytrophe Seen dagegen in den Untersuchungen bisher unterrepräsentiert sind.

Deutlich erkennbar ist der Zusammenhang zwischen den Nährstoffverhältnissen und der Artenzusammensetzung der submersen Vegetation. In den oligotrophen (< 1,5) und schwach mesotrophen (< 2,0) nährstoffarmen Klassen kommen im Mittel (Median) zwischen 15 und 22 submersen Makrophytenarten vor. Mit Zunahme der Trophie verringert sich die submersen Artenzahl kontinuierlich (Abb. 5).

Mit 31 submersen Arten, darunter 14 Characeen hat der Drewitzer See die größte Artendiversität der submersen Makrophyten. Die beiden flächenmäßig deutlich kleineren Gewässer Zwirnsee und Dreetzsee mit je 25 Arten, darunter

12 bzw. 13 Characeenarten zeichnen sich ebenso durch einen hervorragenden ökologischen Zustand aus. Insgesamt 17 Gewässer haben Vorkommen von > 20 Arten. Zu diesen Seen gehören alle 10 Monitoringgewässer (vgl. Abschnitt 3.2.). Bei den Characeen weisen 41 Seen mehr als 5 Arten auf. Mit Ausnahme des eutrophen Käbelicksees handelt es sich dabei um oligo- bzw. mesotrophe Seen.

Besonders auffällig ist die Situation bei den beiden Gewässern im hypertrophen Bereich. Im Ivenacker See konnte nur eine Art und im Galenbecker See 10 Arten, darunter 6 Characeen erfasst werden. Der letztgenannte See wird potentiell natürlich als „polytroph 1“ Gewässer eingestuft (Anonymus 2008). Nach Auffassung der Autoren scheint diese Einstufung nicht angemessen. Es wird eher von einem nährstoffärmeren Trophiestatus auszugehen sein. Eine eindeutige Zuordnung zu einem FFH-LRT ist schwierig, möglicherweise könnte der LRT 3140 in einer nährstoffreicheren Variante angenommen werden. Durch die jahrzehntelangen Nährstoffeinträge des Golmer Mühlbachs und die Torfabbauprozesse im Ergebnis der flächigen Moorentwässerungen befindet sich der Wasserkörper in einem schlechten Erhaltungszustand. Infolge seiner geringen Durchschnittstiefe < 1 m, kann der photosynthetisch bedeutsame Anteil des Lichts zumindest in größeren Zeitabschnitten bis zum Gewässergrund gelangen.

Auch die Verbreitungsgrenze der submersen Makrophyten in der Tiefe (UMG) ist eng mit dem Nährstoffgehalt der Seen korreliert (Abb. 6). Für diese Auswertung wurden alle Seen, die mangels geringer Tiefe bis zum Grund besiedelt waren oder keine Unterwasserarten aufwiesen, nicht berücksichtigt. Auffällig ist, dass die Seen in den höheren Trophieklassen einen eher enger begrenzten UMG- Bereich aufweisen. Bei den oligo- und mesotrophen Seen treten grössere Unterschiede zwischen den Minima und Maxima auf.

In den drei aktuell oligotrophen Seen ist die Lage der UMG sehr unterschiedlich. Während sich die UMG im Schmalen Luzin 2009 bis auf 15 m in die Tiefe verschoben hat, konnten im Großen Keetzsee nur 6,2 m ermittelt werden. Insgesamt weisen 23 Seen einen UMG-Wert > 7 m auf. Dabei handelt es sich um mindestens mesotrophe Gewässer. Neben dem Bergsee mit 12 m erreicht die UMG in den Gewässern Dreetzsee, Drewitzer See, Krüselinsee und Zwirnsee Werte von etwa 10 m.

3.2 Ergebnisse des Monitorings der submersen Makrophyten von zehn Referenzgewässern

3.2.1 Einführende Bemerkungen

Mit dem 1998 auf der Basis des Naturschutzmonitoringkonzepts für das Land Mecklenburg-Vorpommern (SPIEß et al. 1996) begonnenen Monitoringprogramm wurden wie in Tab.1 bereits genannt, folgende Ziele angestrebt:

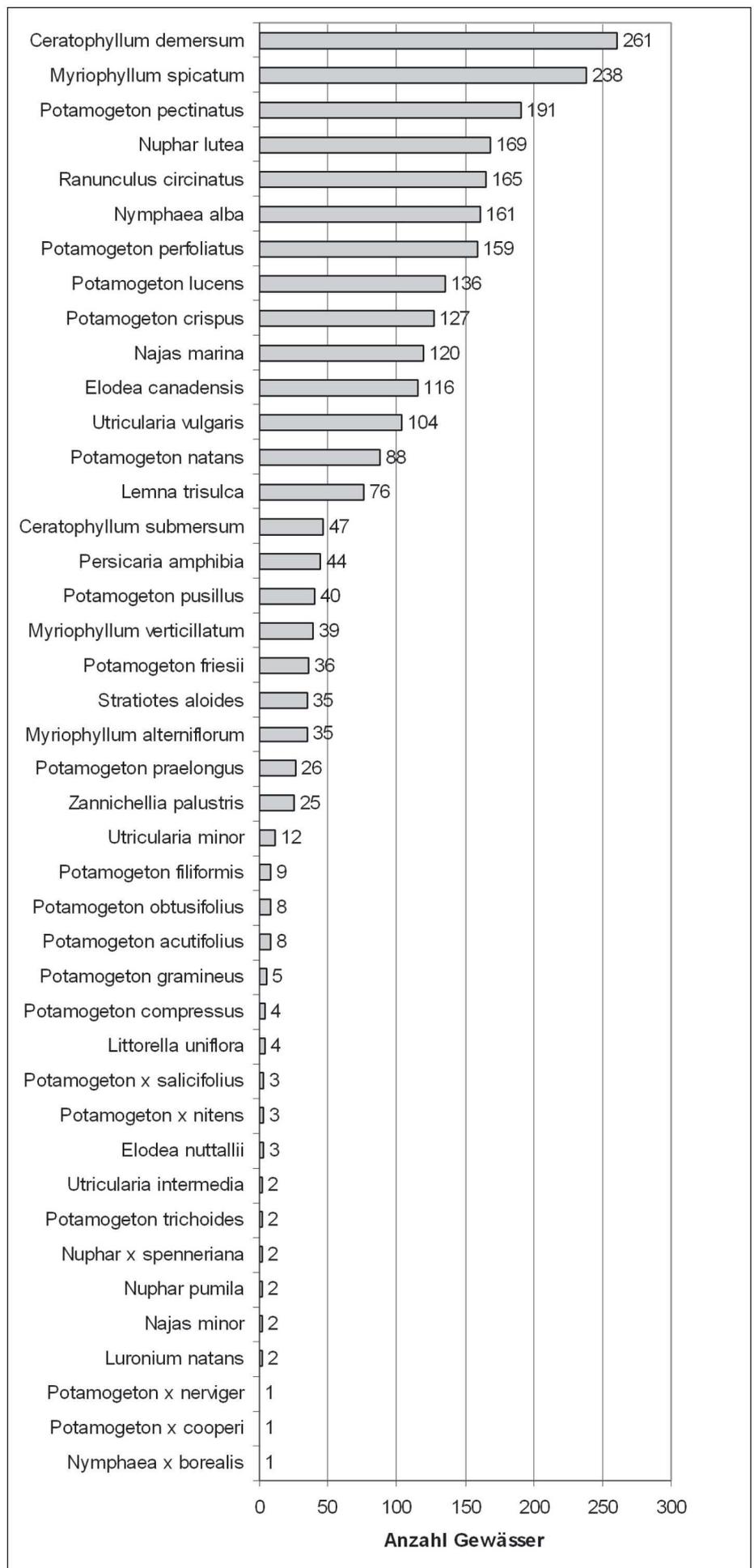


Abb. 3 Stetigkeit der Spermatophyten in den Gewässern (n = 338).

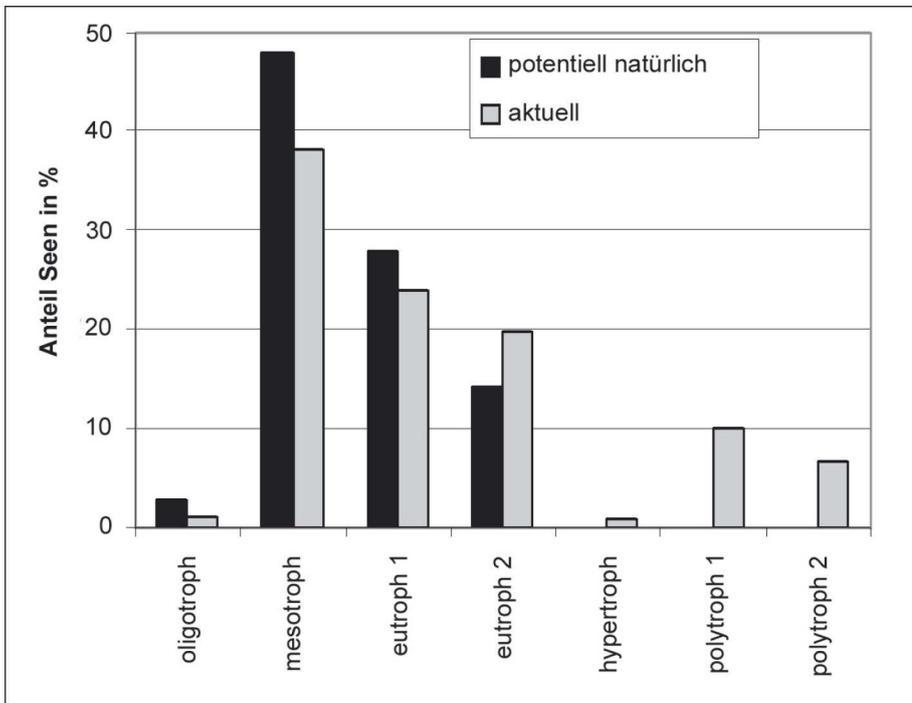


Abb. 4 Vergleich der berechneten potentiell-natürlichen Trophie und der aktuellen Trophie der kartierten Gewässer (n=338).

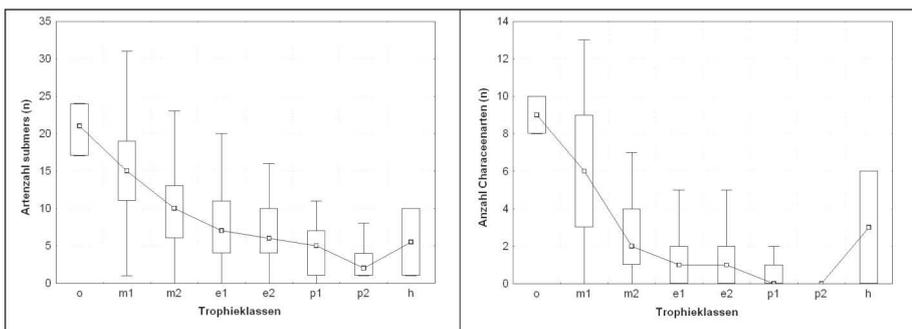


Abb. 5 Beziehung zwischen der Artenzahl submerser Makrophyten (links) sowie Characeen (rechts) und der Gewässertrophie (n=338, Darstellung von Median und Quartilen).

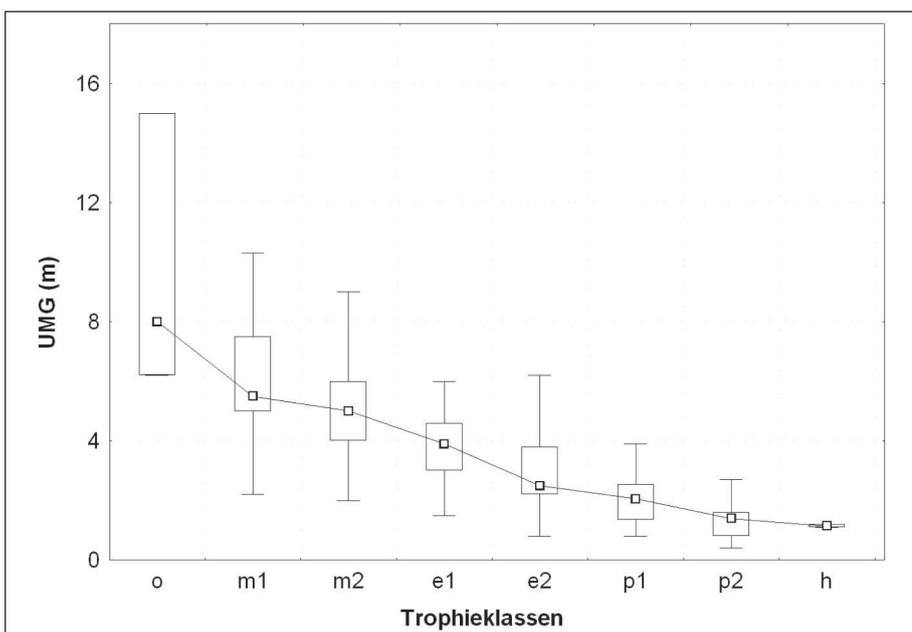


Abb. 6 Beziehung zwischen der UMG und der Gewässertrophie (n=300, Darstellung von Median und Quartilen).

- Dauerbeobachtung von Strukturparametern (submers Makrophytenarten und -gesellschaften) in nährstoffarmen Seen;
- Speicherung der Ergebnisse in Umweltinformationssystemen (Datenbanken), die als Grundlagen dienen für:
 - die Erarbeitung von Umweltqualitätszielen und Umweltstandards;
 - die Bereitstellung von aktuellen Zustandsdaten für die Raumplanung und Umweltberichterstattung;
 - die Früherkennung von Entwicklungstendenzen und gegebenenfalls Ableitung von Erhaltungsmaßnahmen;
- Einschätzung der Wirksamkeit von Naturschutzmaßnahmen, z.B. Überwachung des Erhaltungszustandes entsprechend der FFH-Richtlinie (Arten, Lebensräume, Natura 2000 Gebiete).

Die Auswahl der Referenzgewässer erfolgte unter Einbeziehung der Literatur und von Expertenwissen auf der Basis eines Kriteriensystems (SPIEB et al. 1996, SPIEB et al. 1999, SPIEB & SKACELOVA 1995). Mit Ausnahme der beiden Gewässer Krakower Obersee und Schmalzer Luzin wurde besonders der Zustand der Characeenvegetation bei der Auswahl berücksichtigt, um Referenzgewässer mit lebensraumtypischer Submersvegetation in einem sehr guten Erhaltungszustand auszuwählen. Dabei wurde der Schwerpunkt zunächst auf den FFH-Lebensraumtyp 3140 gelegt (Oligo- und mesotrophe kalkhaltige Stillgewässer mit benthischer Armleuchteralgenvegetation), andere Typen sollten folgen. Im Schmalen Luzin fand in den 90er Jahren eine Seenrestaurierung statt, deren Auswirkung auf die submerser Vegetation galt es zu dokumentieren. Der Krakower Obersee entsprach dem FFH-Lebensraumtyp 3140, er befand sich nach ersten Voruntersuchungen aber Ende der 90er Jahre in einem schlechten ökologischen Zustand.

3.2.2 Ergebnisse des Monitoringprogramms

Die folgenden Abbildungen 8-12 beinhalten eine vergleichende Zusammenfassung der Ergebnisse der in der Regel vier Beobachtungsjahre im Zeitraum 1998 - 2009.

Lage der Unteren Makrophytengrenze (UMG)

Die Entwicklung der Lage der UMG ist in den einzelnen Seen sehr unterschiedlich verlaufen. Während es im Schmalen Luzin zu einer kontinuierlichen Tiefenverschiebung kam und der tiefste aktuell gemessene Wert in Mecklenburg-Vorpommern mit 15 m erreicht wurde, zeigen Bergsee, Drewitzer See und Krüselinsee geringere, aber ebenfalls als positiv zu

Tab. 3 Gewässer des Monitoringprogramms zur quantitativen Dauerbeobachtung der Makrophyten in Transekten.

Gewässer	Landkreis	MTB	Beginn	Schutzstatus	Fläche (ha)	Tiefe (m)	aktuelle Trophie
Bergsee	Müritz	2440	2000	NSG	59	15	1,7 mesotroph
Drewitzer See	Müritz	2440	1998	NSG	692	33	1,5 mesotroph
Großer Bodensee	MST	2543	2000	Nationalpark	38	18	1,5 mesotroph
Janker See	Müritz	2542	2000	Nationalpark	15,4	13	1,6 mesotroph
Krakower Obersee	Güstrow	2339	2000	NSG	820	29	2,4 mesotroph
Krüselinsee	MST	2746	2001	NSG	63	18,7	1,6 mesotroph
Langhäger See (Südteil)	MST	2643	2000	Nationalpark	28	15,3	1,7 mesotroph
Schmaler Luzin	MST	2646	2000	NSG	143	34	1,4 oligotroph
Waschsee	MST	2746	1998	NSG	17	15,6	2,1 mesotroph
Zwirnsee	MST	2644	1998	Nationalpark	40	16,6	1,5 mesotroph

wertende Verschiebungen in die Tiefe um etwa 1 m. Relativ stabile Werte, trotz gewisser Schwankungen auf unterschiedlichem Niveau, weisen 6 Gewässer auf, z. B. Zwirnsee und Janker See (Abb. 8).

Infolge des Fehlens von luftgefüllten Interzellularen können die Phycophyta in Abhängigkeit vom Lichtenergieangebot bis in die Tiefen von 40 m vordringen und die Substrate besiedeln. Lediglich einige Moose können dieser Tiefe folgen KRAUSE (1997). Von den Monitoringgewässern weisen 3 Seen in den Transekten UMG - Tiefen von > 10 m auf.

In Bergsee und Krüselinsee wurde die UMG außerhalb der Transekte in deutlich größeren Tiefen gefunden. *Fontinalis antipyretica* besiedelt im Schmalen Luzin einen Tiefenbereich, wie dies ursprünglich wohl in allen tiefen oligotrophen/mesotrophen Seen der Fall war. Jeschke (1959) nannte *Nitellopsis obtusa* als Art dieser Tiefen in den Feldberger Seen. Zu Beginn der Untersuchungen besiedelten Schlauchalgen (*Vaucheria dichotoma*) in den Transekten des Schmalen Luzins die Tiefenbereiche bis zu 8 m, außerhalb derselben konnten 1998 Einzelpflanzen bis ca. 10 -11 m gefunden werden. *Vaucheria*- Arten dominieren in den Gewässern, in denen die UMG tiefer als 8 m ist.

Im Bergsee erreicht *Vaucheria dichotoma* außerhalb der Transekte Tiefen zwischen 11-12 m. Es handelt sich in der Regel um Einartbestände, oft mit einer sehr hohen Deckung.

Eine Ausnahme bildet der Zwirnsee, wo Characeen die UMG bilden. Außerhalb der Transekte dringen in diesem See Einzelpflanzen von *Nitella flexilis* und *Nitella mucronata* bis 10,5 m vor. Eine ähnliche Gesellschaft wie aktuell im Zwirnsee bildet im Langhäger See (Südteil) die UMG, in allerdings wesentlich geringerer Tiefe bei 5,9 m. Liegt die UMG in flacheren Bereichen wird das Bild wesentlich differenzierter, in der Regel erhöhen sich die Artenzahlen und der Anteil an Spermatophyten nimmt zu.

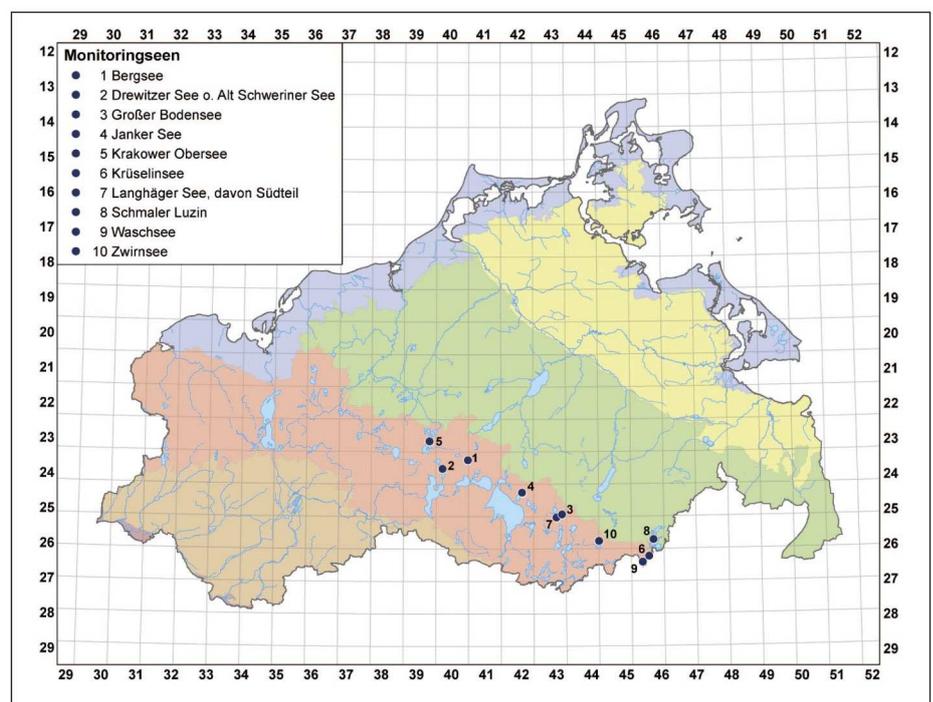


Abb. 7 Lage der Monitoringgewässer.

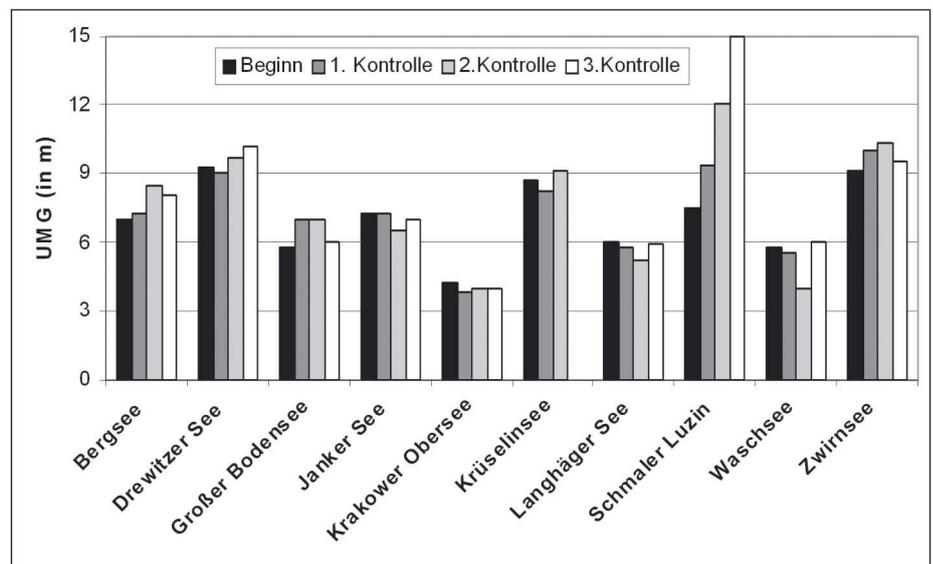


Abb. 8 Veränderung der Lage der unteren Makrophytengrenze im Untersuchungszeitraum.

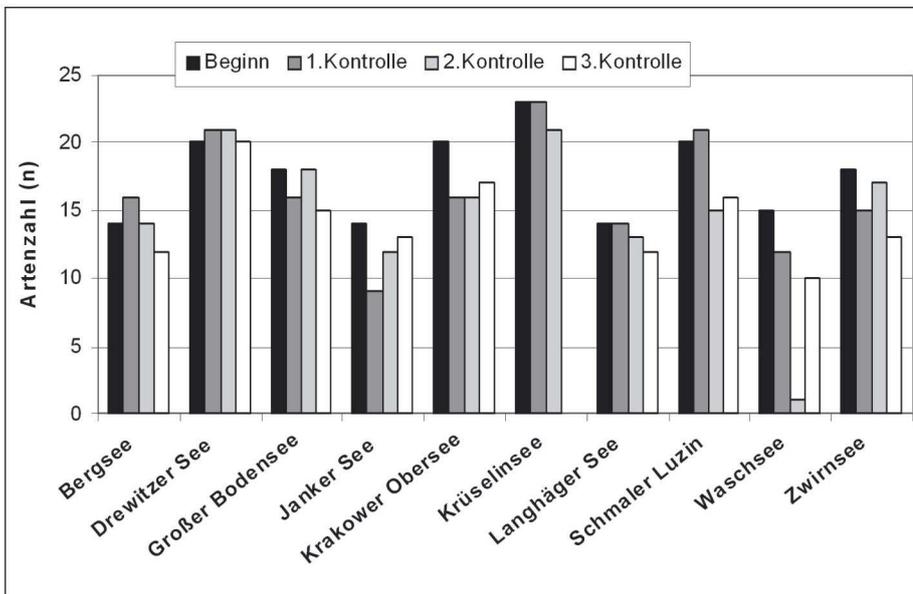


Abb. 9 Veränderung der Gesamtartenzahl der submersen Makrophyten im Untersuchungszeitraum.

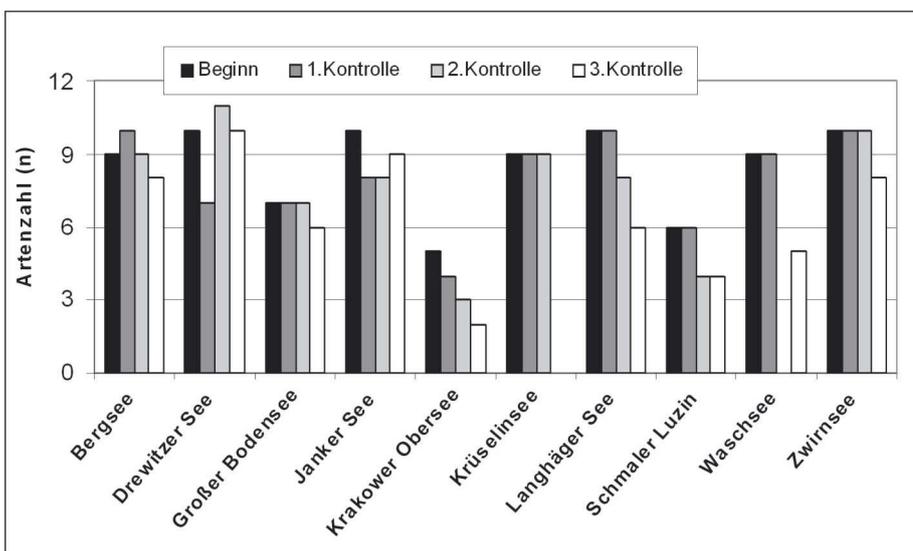


Abb. 10 Veränderung der Artenzahl der Characeen im Untersuchungszeitraum.

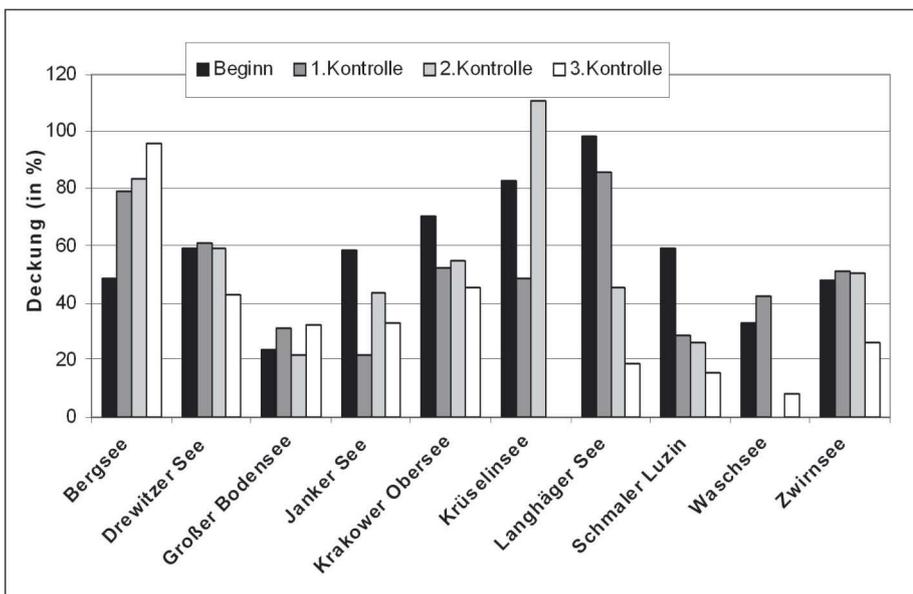


Abb. 11 Deckung der submersen Makrophyten in den DBF der Transekte.

Gesamtartenzahlen der submersen Makrophyten

Hinsichtlich der Gesamtartenzahl dieser Pflanzengruppe (Abb. 9) zeigten sich im Krüselinsee, Drewitzer See und Langhäger See gleichbleibende Werte. Wechselnd, aber mit geringfügig fallender Tendenz, ist die Situation im Zwirnsee und im Janker See. Leicht zurückgehend sind die Zahlen in Krakower Obersee, Gr. Bodensee und Bergsee und stärker fallend im Schmalen Luzin, von 21 auf 16 Arten. Extrem wechselnd ist die Situation im Waschsee.

Bei den Characeen (Abb. 10) weisen Bergsee, Gr. Bodensee, Krüselinsee und Zwirnsee etwa gleich bleibende Artenzahlen auf. In den übrigen Seen kam es zu unterschiedlich starken Rückgängen der Arten. Am stärksten betroffen sind davon Waschsee, Krakower Obersee und Langhäger See (Südteil).

Deckungsgrad der submersen Vegetation

Bezogen auf diesen Parameter waren sehr starke Schwankungen zu beobachten (Abb. 11). Der Bergsee zeigte als einziges Gewässer eine deutliche Zunahme. Stark schwankend sind die Deckungen im Zwirnsee und im Großen Bodensee. Im Zwirnsee betraf das vor allem den Tiefenbereich bis 3 m, während in den Tiefen bis 10 m die Situation stabil ist (Abb. 12-14, Situation des Jahres 2004). In anderen Seen gab es starke Reduzierungen, wie z. B. im Krakower Obersee, Waschsee, Langhäger See (Südteil) und Schmalen Luzin. Durch die Gewässer-morphologie bedingt, treten innerhalb der Gewässer selbst deutliche Besiedlungsunterschiede auf. So ist der Deckungsgrad an den Steilufern des Schmalen Luzins in der Regel deutlich geringer, z. B. zwischen 8 und 25 %, während dieser an den etwas flacheren Ufern zwischen 28 und 38 % beträgt. An den flachen Bereichen des Bergsees sind bis 80 % Deckung vorhanden und in der großen Nordwestbucht des Drewitzer Sees fast 100 %. Ähnlich ist die Situation in dem etwa 10 m tiefen Dreetzsee, der jedoch bisher nicht zu den Referenzgewässern des Monitoringprogramms gehörte.

Zusammenfassung

Kartierung

Die bisher kartierten und ausgewerteten 338 Seen zeigten hinsichtlich der Beobachtungsparameter ein sehr unterschiedliches Bild. In vier Gewässern wurden keine submersen Makrophyten ermittelt. Insgesamt konnten in den 338 Gewässern 56 submersen Arten erfasst werden, darunter 17 Characeenarten mit unterschiedlicher Stetigkeit; zwischen *Tolypella glomerata* in einem Gewässer, *Chara polyacantha* in vier Gewässern und *Chara globularis* in 154 Seen (SPIEB et. al. 2010).

Als häufigste submersen Arten haben sich *Ceratophyllum demersum* in 261 Seen und *Myriophyllum spicatum* in 238 Seen ergeben. Mit ansteigen-

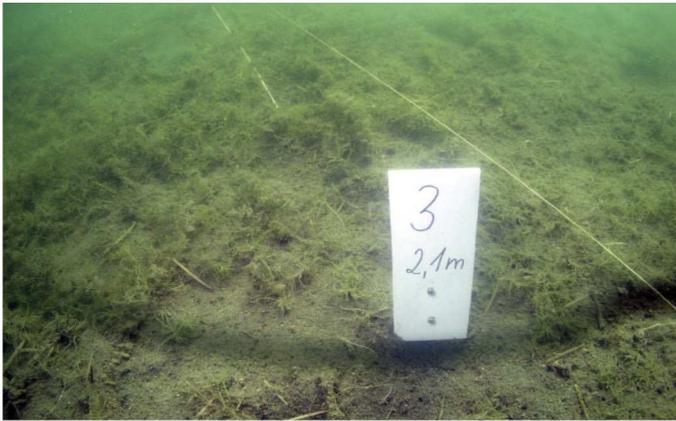


Abb. 12 Deckung der submersen Makrophyten im Zwirnsee (Transekt 2, Wassertiefe 2,1 m) - *Najas intermedia* (1 % Deckung), *Potamogeton pectinatus* (1 % Deckung); (Aufn.: O. FAHLPAHL).

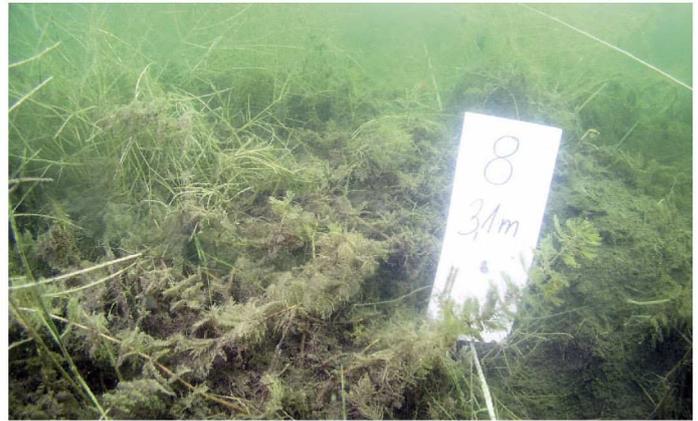


Abb. 13 Deckung der submersen Makrophyten im Zwirnsee (Transekt 2, Wassertiefe 3,1 m) - *Chara virgata* (1 %), *Potamogeton pectinatus* (1 %), *Najas intermedia* (80 %), *Myriophyllum spicatum* (30 %); (Aufn.: O. FAHLPAHL).



Abb. 14 Deckung der submersen Makrophyten im Zwirnsee (Transekt 2, Wassertiefe 5,9 m) - *Chara virgata* (10 %), *Chara tomentosa* (5 %), *Nitella flexilis* (90 %), *Nitella mucronata* (1 %), *Myriophyllum spicatum* (1 %); (Aufn.: O. FAHLPAHL).



Abb. 15 Sukzession der Uferterrasse am Zwirnsee, totaler Vegetationswechsel nach Wasserspiegelrückgang von ca. 0,8 m infolge Niederschlagsdefizit und erhöhter Verdunstung (Aufn.: H.-J. SPIEB).

der Trophie reduziert sich die Zahl und somit die Diversität der submersen Makrophyten insgesamt und besonders die der Characeen. Auch in einer Anzahl von eutrophen bis polytrophen Gewässern gibt es z. T. ausgedehnte Vorkommen verschiedener Characeenarten.

Innerhalb der Seen mit einem hervorragenden oder guten Erhaltungszustand gibt es kaum zwei Gewässer, die in den untersuchten Parametern weitgehend übereinstimmen. Jeder See scheint eine eigene «Individualität» zu besitzen.

Das eingesetzte Kartierungsverfahren (Übersichtskartierung und quantitative Bearbeitung von Transekten) hat sich als geeignet erwiesen, wengleich der Einsatz von Tauchern, wie die Monitoringuntersuchungen zeigen, zu deutlich genaueren Ergebnissen und Bewertungen führt, z.B. bei der Ermittlung der UMG in tieferen Bereichen und des Deckungsgrads der submersen Makrophyten insgesamt.

Die Abb. 16 lässt bezogen auf die Artendiversität der für nährstoffarme Seen lebensraumtypischen Characeen eine deutliche Häufung der Gewässer mit einem sehr guten bis guten Erhaltungszustand im Bereich der Kleinseenplatte zwischen Waren und Feldberg erkennen. Dieses Territorium, d.h. die hier zuständigen verschiedenen Behörden (Land, Landkreise und Kommunen sowie die Nutzer der Landschaft), tragen daher eine besondere Verantwortung

hinsichtlich der langfristigen Sicherung bzw. Verbesserung des Erhaltungszustands, für das Land Mecklenburg-Vorpommern aber auch für ganz Deutschland.

Monitoring

Die 10 Referenzgewässer des LRT 3140 „Oligo- und mesotrophe kalkhaltige Stillgewässer mit benthischer Armleuchteralgen-Vegetation (Characeae)“, die im Rahmen des Monitoringprogramms seit 1998 untersucht werden, zeigen eine z. T. sehr differenzierte Entwicklung (SPIEB & BOLBRINKER 2001, 2002, 2008, 2009; SPIEB 2006; SPIEB et al. 2010). Drewitzer See, Gr. Bodensee, Krüselinsee und Janker See weisen relativ stabile Verhältnisse bezüglich der submersen Makrophyten auf. Im Bergsee sollte zusätzlich ein Transekt im südlichen Seebereich eingerichtet werden, um die hier ablaufende Verbesserung der Situation dokumentieren zu können. Im Waschsee und im Langhäger See Süd sind Tendenzen starker Veränderungen erkennbar, die sich in einem Rückgang der Gesamtartenzahlen und der Deckungsgrade niederschlagen.

Der Krakower Obersee wies zu Beginn der Untersuchungen gegenüber den anderen Gewässern einen deutlich schlechteren Erhaltungszustand auf (SPIEB & BOLBRINKER 2008), gekennzeich-

net durch eine geringe Tiefe der UMG, geringe Artenzahl und verminderte Deckung der Characeen. Dieser Zustand hat sich im Untersuchungszeitraum nicht verbessert, ein Rückgang der Characeenzahl und deren Deckung ist erkennbar. Die Algenaufwüchse auf dem Sediment und submersen Makrophyten scheinen zuzunehmen.

Im Schmalen Luzin, der sich nach dem Abschluss der Seerestaurierung in einer Erholungsphase befindet (KOSCHEL et al. 2001), kam es zu den größten Veränderungen. Die UMG erreicht mit aktuell 15 m die größte Tiefe der Seen in Mecklenburg-Vorpommern. Bei den Parametern Artenzahl und Deckungsgrad gibt es eine sehr große Dynamik, die darauf schließen lässt, dass sich das Ökosystem noch nicht wieder stabilisiert hat.

Insgesamt wurden in den Monitoringgewässern 48 submerse Arten, darunter 16 Characeen, im arithmetischen Mittel 23 Arten bzw. 10 Characeenarten erfasst.

Eine Interpretation dieser Ergebnisse ist bisher nicht hinreichend möglich, da es trotz verschiedener Anläufe nicht dazu gekommen ist, parallel zu den Beobachtungen der submersen Makrophyten auch entscheidende Schlüsselparameter für diese Organismengruppe zu beobachten, z.B. Nährstoffverhältnisse, Sichttiefen, touristische bzw. wassersportliche Nutzungsintensitäten, Nährstoffzufüsse über Oberflächen- und Grundwasser. Eine Einbezie-

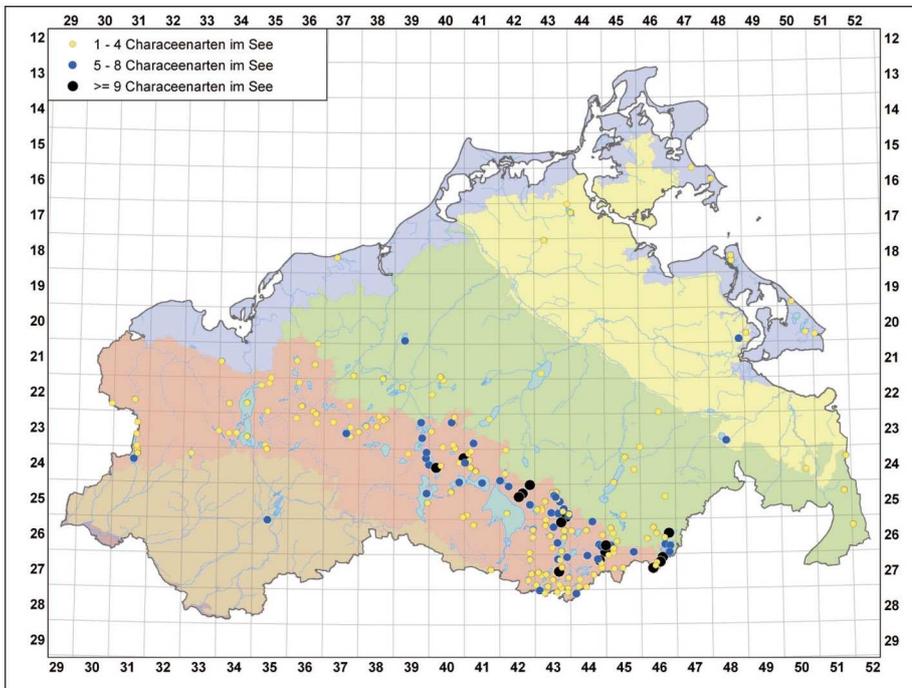


Abb. 16 Räumliche Verteilung der der Seen mit hoher Artenzahl der Characeen in Mecklenburg-Vorpommern.

hung dieser Untersuchungen sollte durch ein kooperatives Vorgehen bei der Umsetzung der beiden Europäischen Richtlinien WRRL und FFH – RL und dem Zusammenwirken der dafür zuständigen Wasser- und Naturschutzbehörden möglich sein.

In den kommenden Jahren werden weitere Gewässerlebensraumtypen in das Monitoringprogramm aufgenommen. Aus den Beobachtungen z.B. in Waschsee und Langhäger See (Südteil) wird deutlich, dass die Beobachtungsintervalle nicht länger als 3 Jahre sein sollten, um zeitnahe exakte Aussagen zur Entwicklung des Erhaltungszustandes treffen zu können. Mit Ausnahme des Krakower Obersees zählen die Monitoringgewässer landesweit zu den Gewässern mit sehr guten Erhaltungszuständen.

Dank

Die Autoren bedanken sich:

- bei den an den Arbeiten beteiligten Mitarbeitern der GNL sowie den Sport- und Forschungstauchern;
- bei den an der Datenerhebung und Verfahrensentwicklung beteiligten Mitgliedern der Arbeitsgemeinschaft Geobotanik beim NABU Mecklenburg-Vorpommern;
- bei Herrn Christian Semrau (Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie), der bei der Datenverarbeitung und den Kartenerstellungen maßgeblich mitgewirkt hat;
- bei Olaf Fahlpahl (Rostock) für die kostenlose Bereitstellung von Fotos.

Ebenso gilt unser Dank Herrn Dr. Mathes vom Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Verbraucherschutz Schwerin für die Bereitstellung von Daten, die im Rahmen der Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie gewonnen wurden. Aus dem Bereich des Naturschutzes, der die Arbeiten in Auftrag gegeben hat, unterstützten Frau Dr. Krietsch (Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Verbraucherschutz) und Frau Anja Abdank (Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie) die Arbeiten maßgeblich.

Literatur

- Anonymus (2008a): Messwerte zu den Standgewässern Mecklenburg-Vorpommerns der Jahre 1973–2008, Angaben des Umweltministeriums, Seenreferat: Seeliste MV, unveröffentlicht.
- Anonymus (2008b): Kartier- und Bewertungsvorschrift für Lebensraumtypen nach Anhang I der FFH-Richtlinie (92/43/EWG)“ vom 21.02.2008, herausgegeben vom Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Verbraucherschutz Mecklenburg-Vorpommern.
- JESCHKE, L. (1959): Pflanzengesellschaften einiger Seen bei Feldberg. Feddes Repertorium, Beiheft 138, 1. VII. 1959, 161- 214.
- KOSCHEL, R. H. & M. DITTRICH (2000): Induzierte hypolimnische Calcitfällung: Die Anwendung einer neuen Ökotechnologie zur Restaurierung des Schmalen Luzins. Uckermark - Report: 28-47.
- KOHLER, A. (1978): Methoden der Kartierung von Flora und Vegetation von Süßwasserbiotopen. Landschaft und Stadt 10, 73-85.
- KRAUSE, W. (1997): Charales (Charophyceae). – In : ETTL, H., GÄRTNER, G., HEYNIG, H. & D. MOLLENHAUER (Hrsg.): Süßwasserflora von Mitteleuropa. – Bd. 18, Gustav Fischer Jena Stuttgart Lübeck Ulm.
- MATHES, J. (2008): Das Seenprogramm in Mecklenburg-Vorpommern. Abstract des 13. Gewässersymposiums: Die Seen in Mecklenburg-Vorpommern im Fokus der Wasserrahmenrichtlinie, Güstrow 22.10.2008, 3-4.
- RICHTLINIE 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und Rates vom 21. Mai 1992 zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen (FFH-Richtlinie).
- RICHTLINIE 1992/43/EG des Europäischen Parlaments und Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik (WRRL).
- SCHAUMBURG, J., SCHRANZ, CH., STELZER, D. & G. HOFMANN (2007): Handlungsanweisung für die ökologische Bewertung von Seen zur Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie. – Bayrisches Landesamt für Umwelt.
- SPIEB, H.-J. & O. SKACLOVA (1995): Zustandsanalyse einiger nährstoffarmer Seen in Naturschutzgebieten Mecklenburg-Vorpommerns und

Vorschläge für ein Seenmonitoring. Arch. Nat.-Lands.-, Vol. 34, 111-142.

- SPIEB, H.-J., BAST, H.-D., MÜLLER-MOTZFELD, G., KLENKE, R., ULBRICHT J., VOIGTLÄNDER, U., WACHLIN, V. & A. WATERSTRAAT (1996): Erstellung eines Naturschutzmonitoringkonzeptes für das Land Mecklenburg-Vorpommern. – Bericht zum Werkvertrag, Unveröffl.
- SPIEB, H.-J. & J. ULBRICHT (1999): Artenmonitoring als Element der naturschutzorientierten Umweltbeobachtung in Mecklenburg-Vorpommern. Naturschutzarbeit in Mecklenburg-Vorpommern 42, (1), 3-11.
- SPIEB, H.-J., BOLBRINKER, P. & D. LÄMMEL (1999): Monitoring nährstoffarmer Seen in Mecklenburg-Vorpommern durch Ermittlung und Beschreibung der submersen Makrophyten in ausgewählten FFH-Gebieten, Naturschutzarbeit in Mecklenburg-Vorpommern. 42, (1999) 1, 35-40.
- SPIEB, H.-J. & P. BOLBRINKER (2001): Monitoring submerser Makrophyten in nährstoffarmen Klarwasserseen Mecklenburg-Vorpommerns, Artenschutzreport 11, 67-71.
- SPIEB, H.-J. & P. BOLBRINKER (2002): Monitoring submerser Makrophyten in nährstoffarmen Klarwasserseen Mecklenburg-Vorpommerns des Jahres 2001. Naturschutzarbeit in Mecklenburg-Vorpommern 45, (2), 1-8.
- SPIEB, H.-J. (2004): Ergebnisse der Untersuchungen submerser Makrophyten in mesotroph-eutrophen Seen Mecklenburg-Vorpommerns. Rostocker meeresbiologische Beiträge, H. 13, 73 – 84.
- SPIEB, H.-J., ABDANK, A., AHRNS, CH., BERG, D. CH., HACKER, F., KEIL, F., KLAFFS, G., KLENKE, R., KRAPPE, M., KULBE, J., MEITZNER, V., NEUBERT F., ULBRICHT, J., VOIGTLÄNDER, U., WACHLIN, V., WATERSTRAAT, A., WOLF, F. & M. ZETTLER (2005): Methodenhandbuch für die naturschutzorientierte Umweltbeobachtung; Teil Artenmonitoring. – CD im Auftrag des Umweltministeriums Mecklenburg-Vorpommern.
- SPIEB, H.-J. (2006): Zustandsanalyse submerser Makrophyten in Seen der FFH -Lebensraumtypen „Oligotrophe- und mesotrophe kalkhaltige Stillgewässer mit benthischer Armleuchteralgen-Vegetation (Characeae) (LRT 3140)“ und „Natürliche eutrophe Seen mit einer Vegetation vom Typ Magnopotamion oder Hydrocharition (LRT 3150)“ des Landes Mecklenburg-Vorpommern. – Naturschutzarbeit in Mecklenburg-Vorpommern 49, (2), 1-10.
- SPIEB, H.-J. & P. BOLBRINKER (2008): Aktuelle Ergebnisse zur Situation der submersen Makrophytenvegetation des Krakower Obersees. Bot. Rundbrief MV Nr. 43, 41-56.
- SPIEB, H.-J. & P. BOLBRINKER (2009): Aktuelle Ergebnisse der submersen Makrophytenvegetation des Drewitzer Sees. – Bot. Rundbrief MV Nr. 45, 50-64.
- SPIEB, H.-J., BOLBRINKER, P., MÖBIUS, F. & A. WATERSTRAAT (2010): Ergebnisse der Untersuchungen submerser Makrophyten in ausgewählten Gewässern Mecklenburg-Vorpommerns. – Bot. Rundbrief für Mecklenburg-Vorpommern, H. 47 (Sonderheft), 4–182.
- SSYSMANK, A., HAUKE, U., RÜCKRIEM, C., SCHRÖDER, E. & D. MESSER (1998): Das europäische Schutzgebietssystem NATURA 2000. – Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz, H. 53. – Bonn-Bad Godesberg.

Dr. habil. Hans-Jürgen Spieß
Dr. Arno Waterstraat
Gesellschaft für Naturschutz
und Landschaftsökologie e.V.
Dorfstraße 31
D - 17237 Kratzburg