

Kehren Unterwasser- und Schwimmblattpflanzen in unsere Gewässer zurück?

Sabine Hilt

Zusammenfassung

Die Eutrophierung der Gewässer in Berlin und Brandenburg führte, wie fast überall in Mitteleuropa, zu einem Rückgang oder totalen Verlust der Unterwasserflora in der zweiten Hälfte des letzten Jahrhunderts. Dies hatte auch einen Rückgang der Artenvielfalt zur Folge. Seit etwa ein bis zwei Jahrzehnten wurde der Nährstoffeintrag in vielen Gewässern verringert. Die Verbesserung des Lichtklimas führte in vielen Fällen zu einer Wiederausbreitung der submersen Makrophyten. An ausgewählten Abschnitten der Unteren Spree und in einigen von der Spree durchflossenen Seen sowie einem durch Phosphatfällung und Tiefenwasserbelüftung restaurierten See in Brandenburg und Berlin wurde zwischen 1999 und 2002 untersucht, ob eine Wiederbesiedlung mit submersen Makrophyten auftritt und ob diese zu einer Wiederansiedlung gefährdeter Arten führt.

Alle untersuchten Gewässer (bis auf die Berliner Stadtsprees unterhalb des Müggelsees) wiesen eine Zunahme der Makrophytenabundanz auf. Die Ausbreitungsgeschwindigkeit war aufgrund verschiedener bekannter und unbekannter Mechanismen unterschiedlich. In vielen Fällen waren die Erhöhung von Abundanz und Artenvielfalt gekoppelt. Der Anteil gefährdeter Arten an der Gesamtartenzahl variierte zwischen 20 und 80 %. Stark gefährdete bzw. vom Aussterben bedrohte Arten traten oft nur in Einzelexemplaren auf. Zu klären bleiben vor allem die Mechanismen der Wiederansiedlung dieser Arten.

Summary

The eutrophication of waters in Berlin and Brandenburg has resulted in a decline or complete loss of their submerged vegetation during the second part of the 20th century. This loss of abundance was accompanied by a loss of species diversity. An improved light climate due to declining nutrient loads during the last decades, however, allowed the re-establishment of submerged vegetation in many cases. The development of submerged macrophytes has been followed in selected stretches of the lower Spree river, its flushed lakes and a few other lakes in Berlin and Brandenburg between 1999 and 2002 to find out whether an increasing abundance is coupled with an increase in species diversity and a re-establishment of threatened species.

All waters (except for the urban part of River Spree downstream Lake Müggelsee) showed an increase in macrophyte abundance. Colonisation rates differed due to known and un-

known mechanisms. An increase in the abundance was often coupled with an increase in species diversity. The share of threatened species varied between 20 and 80 % of the total species number. Heavily threatened or extinction-prone species often occurred in single specimen. The mechanisms of their re-establishment remained open.

1. Einleitung

Anthropogene Einflüsse, wie Veränderungen der Gewässerstruktur durch wasserbauliche Maßnahmen (KÖHLER 1978), Abwassereinleitungen sowie diffuse Nährstoffeinträge aus der Landwirtschaft, haben fast überall in Mitteleuropa zu Veränderungen der Vegetation der Gewässer geführt. Diese überlagern natürliche Vegetationsveränderungen, die auf Altern und Verlanden von Gewässern, Klimaschwankungen, Massenwechsel von Konsumenten etc. zurückzuführen sind (KRAUSCH 1987). Der bedeutendste Faktor für Veränderungen in der Vegetation und damit auch für Rückgang, Gefährdung und Verschwinden bestimmter Pflanzengesellschaften und -arten ist die Eutrophierung von Gewässern (BENKERT & KLEMM 1993). Diese führt zunächst zu einem verstärkten Wachstum der Unterwasservegetation, wobei nährstoffliebende Arten gefördert und konkurrenzschwache Arten verdrängt werden (KRAUSCH 1987). Der Anstieg der Nährstoffkonzentrationen führt jedoch auch zu einem verstärkten Wachstum des Phytoplanktons und des Epiphytons. Dadurch wird das Lichtangebot für die Unterwasserpflanzen limitiert und ihr Wachstum behindert, wodurch es zu einem völligen Verschwinden der Makrophyten kommen kann. Diese Entwicklung konnte in zahlreichen Gewässern Berlins und Brandenburgs beobachtet werden. Von den Brandenburger Flachseen (dominierender Seentyp im seenreichsten Bundesland) wiesen in den 1950er Jahren noch etwa 70 % eine reiche Besiedlung mit Unterwasserpflanzen auf (KÖRNER 2002a). Diese führt in diesem Seentyp zur Stabilisierung des Klarwasserzustandes (SCHEFFER 1998). In den 1990er Jahren wiesen 70 % der Seen keine Unterwasserpflanzen mehr auf und waren in den trüben, Phytoplankton-dominierten Zustand übergegangen (KÖRNER 2002a, b). Neben dem Rückgang der Abundanz führte die zunehmende Eutrophierung auch zu einem Verlust der Artenvielfalt, wie z. B. durch KÖRNER (2001) für den Großen Müggelsee belegt wurde. Als Konsequenz gehören heute über 12 % aller stark gefährdeten Arten der Roten Liste Brandenburgs (BENKERT & KLEMM 1993) zu den Wasserpflanzen.

In den letzten ein bis zwei Jahrzehnten haben Maßnahmen wie die Einführung phosphatfreier Waschmittel, der Ausbau der Kläranlagen und Nutzungsextensivierungen auf landwirtschaftlichen Flächen im Einzugsgebiet zu einer Verringerung des Nährstoffeintrages in unsere Gewässer geführt (BEHRENDT et al. 1999). An ausgewählten Seen Berlins und Brandenburgs sowie Abschnitten der Unteren Spree wurde untersucht, ob es dadurch zu einer Wiederansiedlung submerser Makrophyten, insbesondere von Arten mit Gefährdungsstatus, kommt.

2. Untersuchungsgebiet und Methodik

Im Rahmen verschiedener Projekte wurden in den Jahren 1999-2002 die Unterwasserpflanzen ausgewählter Seen Berlins und Brandenburgs sowie ausgewählte Abschnitte der Unteren Spree kartiert. Während im Großen Müggelsee (7,5 km², 4,9 m mittlere Tiefe, mehrtägige Kartierung in den Jahren 1999 und 2000), Dämeritzsee (1,03 km², 2,7 m mittlere Tiefe, zweitägige Kartierung 1999) und Großglienicker See (0,67 km², 6,5 m mittlere Tiefe, mehrtägige Kartierung 2000) eine vollständige Erfassung aller vorkommenden Arten sowie ihrer Deckungsgrade erfolgte, wurde in anderen Gewässern nur der Artbestand an ausgewählten Stellen untersucht (Kleiner Müggelsee, Altarm der Müggelspree bei Freienbrink: 1999, Wergensee, Spree zwischen Raßmannsdorf und Drahendorf, Oder-Spree-Kanal zwischen Kersdorfer Schleuse und Berkenbrück, Stadtspree vom Großen Müggelsee bis Britzer Zweigkanal: 2000). Für die Müggelspree (Abschnitt zwischen Große Tränke und Neu Zittau) wurden Erhebungen von E. MEY aus dem Jahr 1999 verwendet.

Alle Kartierungen erfolgten mit Sichtkasten und/oder schnorchelnd. Die Nomenklatur der Arten folgt ROTHMALER (2002). *Potamogeton berchtoldii* und *P. pusillus* wurden nicht zu *P. pusillus* zusammengefasst, obwohl sie von WIEGLEB & KAPLAN (1998) für nicht trennbar gehalten werden.

Von folgenden Funden aus dem Jahr 1999 wurden Exemplare dem Brandenburg-Herbar des Botanischen Museums Berlin zur Verfügung gestellt: *Najas marina*, *Potamogeton friesii*, *P. crispus*, *P. perfoliatus*, *P. pectinatus* aus dem Großen Müggelsee, *Elodea nutallii*, *E. canadensis*, *Nitella flexilis*, *Potamogeton pusillus*, *P. x angustifolius* aus dem Kleinen Müggelsee, *E. nutallii*, *Ceratophyllum demersum*, *Potamogeton pectinatus* aus dem Dämeritzsee sowie *P. pusillus* und *P. acutifolius* aus dem Spree-Altarm bei Freienbrink.

3. Ergebnisse

Spree

In den ausgewählten Spreeabschnitten konnten zwischen 2 und 18 Unterwasser- und Schwimmblattpflanzen-Arten gefunden werden (Tab. 1). Während der auf der Roten Liste Brandenburgs (BENKERT & KLEMM 1993) zu den stark gefährdeten Arten zählende *Ranunculus fluitans* nur in der Müggelspree auftrat, sind die gefährdeten Arten *Hydrocharis morsus-ranae*, *Potamogeton lucens* und *P. perfoliatus* mit Ausnahme der Stadtspree in allen untersuchten Abschnitten häufig anzutreffen (Tab. 1). Im Brandenburger Teil variiert der Anteil der Arten mit Gefährdungsstatus zwischen 22 und 42 %, in der Berliner Stadtspree traten keine gefährdeten Arten auf.

Seen

In den untersuchten Seen traten zwischen 5 und 10 Unterwasser- und Schwimmblattpflanzen-Arten auf, wobei die niedrige Artenzahl im Wergensee durch die geringe Untersuchungsintensität verursacht sein kann (Tab. 1). In den von der Spree durchströmten Seen Wergensee, Dämeritzsee, Kleiner und Großer Müggelsee kam nur *Nuphar lutea* in allen Seen vor. Erwähnenswert sind vor allem das Auftreten der in Brandenburg vom Aussterben bedrohten *Trapa natans* im Wergensee sowie der in Berlin vom Aussterben bedrohten *Stratiotes aloides* in einer „Die Bänke“ genannten flachen Seitenbucht des Großen Müggelsees sowie *Potamogeton friesii*, *P. pusillus* und *Zannichellia palustris* im Großen Müggelsee. Im Kleinen Müggelsee wurde das in Berlin als verschollen geltende *Potamogeton x angustifolius* entdeckt. Im Dämeritzsee traten Massenbestände der in Berlin vom Aussterben bedrohten *Najas marina* auf, während sich in den 5 km flussabwärts liegenden Seen Kleiner und Großer Müggelsee nur Einzelexemplare fanden. Als einziger Vertreter der Armelechteralgen traten im Kleinen Müggelsee Einzelexemplare der stark gefährdeten *Nitella flexilis* auf. Für den Groß-Glienicker See ist besonders die stark gefährdete Armelechteralge *Chara tomentosa* hervorzuheben.

Tab. 1: Aktueller Bestand an submersen Makrophyten und Schwimmblattpflanzen (inkl. Armelechteralgen) in Abschnitten der Spree (RD: Raßmannsdorf-Drahendorf, OSK: Oder-Spree-Kanal, M: Müggelspree [E. MEY 1999, unveröff. Studie für das IGB], AF: Altarm der Spree bei Freienbrink, S: Berliner Stadtspree) und den von der Spree durchflossenen Seen Wergensee (WS), Dämeritzsee (DS), Kleiner Müggelsee (KM) und Großer Müggelsee inkl. Flachbereich „Die Bänke“ (MS) sowie des Groß-Glienicker Sees (GG) (Angaben aus den Jahren 1999-2002). GK: Gefährdungskategorie in den Roten Listen: BBG = Rote Liste Brandenburgs (BENKERT & KLEMM 1993, SCHMIDT et al. 1993), BE = Rote Liste Berlins (PRASSE et al. 2001).

Art	GK		Spree					Seen				
	BBG	BE	RD	OSK	M	AF	S	WS	DS	KM	MS	GG
<i>Callitriche palustris</i> agg.			X		X	X			X			
<i>Ceratophyllum demersum</i>		3	X		X	X		X	X	X		
<i>Ceratophyllum submersum</i>		V							X	X		
<i>Chara globularis</i>		G*										X
<i>Chara tomentosa</i>	2	2*										X
<i>Elodea canadensis</i>					X	X						X
<i>Elodea nuttallii</i>									X	X		
<i>Hydrocharis morsus-ranae</i>	3	2	X	X	X	X		X				
<i>Lemna minor</i>					X	X						
<i>Lemna trisulca</i>					X	X						
<i>Myriophyllum spicatum</i>		G			X	X						X
<i>Myriophyllum verticillatum</i>		G				X						
<i>Najas marina</i>	2	1							X	X	X	

Art	GK		Spree					Seen				
	BBG	BE	RD	OSK	M	AF	S	WS	DS	KM	MS	GG
<i>Nitella flexilis</i>	2	2*								X		
<i>Nuphar lutea</i>			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Nymphaea alba</i>		V		X	X	X		X			X	X
<i>Potamogeton acutifolius</i>	2	1				X						
<i>Potamogeton x angustifolius</i>		0								X		
<i>Potamogeton berchtoldii</i>	3	2										X
<i>Potamogeton crispus</i>		V			X	X					X	
<i>Potamogeton friesii</i>	2	0									X	
<i>Potamogeton lucens</i>	3	1	X	X	X							
<i>Potamogeton natans</i>			X									
<i>Potamogeton pectinatus</i>					X		X		X		X	X
<i>Potamogeton perfoliatus</i>	3	1	X	X	X	X					X	
<i>Potamogeton pusillus</i>		1				X				X	X	
<i>Ranunculus circinatus</i>	3	1				X						
<i>Ranunculus fluitans</i>	2	-			X							
<i>Sagittaria sagittifolia</i>		2	X	X	X	X			X	X		
<i>Sparganium emersum</i>		3	X	X	X	X			X	X		
<i>Spirodela polyrhiza</i>			X		X	X						
<i>Stratiotes aloides</i>	2	1									X	
<i>Trapa natans</i>	1	0						X				
<i>Zannichellia palustris</i>	3	1									X	
Artenzahl			10	7	17	18	2	5	9	10	10	8
Anzahl gefährdeter Arten			3	3	4	4	0	2	5	8	7	5

* Die Armleuchteralgen wurden für Berlin und Brandenburg gemeinsam bewertet, obwohl die Bestandsentwicklung der Characeen für Berlin als kritischer eingestuft wird. Daher wird *Chara globularis* für das Berliner Stadtgebiet als gefährdet eingestuft (KUSBER & JAHN 2001).

4. Diskussion

Spree

Die Phosphor- und Stickstoffeinträge im Spree-Einzugsgebiet sind in den 1990er Jahren um 68 bzw. 46 % zurückgegangen, wodurch sich auch die Konzentration an Phytoplankton in der Unteren Spree deutlich verringerte (KÖHLER et al. 2002). Eine bemerkenswerte Wiederausbreitung der Unterwasserflora ist in der Unteren Spree seit etwa 1998 zu beobachten. Sie wird im wesentlichen auf die verbesserten Lichtbedingungen infolge der verringerten Nährstoffeinträge und auf die Durchflussreduzierung aufgrund verringerter Grubenwassereinleitungen aus dem Braunkohlebergbau zurückgeführt. In der Krümmen Spree (Spreeabschnitt zwischen Neuendorfer See und Schwielochsee), die bis 1997 sehr geringe Deckungsgrade

aufwies, führte dies zu einer durchschnittlichen Bedeckung mit submersen Makrophyten von 12 %. Für diesen Abschnitt fehlen aktuelle Angaben zum Artbestand. 1993 wurden 8 Arten (5 mit Gefährdungsstatus) nachgewiesen (WALZ et al. 1994). Eine Erhöhung innerhalb der letzten Jahre könnte für diesen Abschnitt vermutet werden, da er besonders artenreiche Altarme (30 Arten, 13 mit Gefährdungsstatus) aufweist (WALZ et al. 1994) und unterhalb des mit 32 Arten (KUMMER 1998) sehr artenreichen Neuendorfer Sees liegt. Der Oder-Spree-Kanal wies im untersuchten Abschnitt eine im Vergleich zu den 1980er Jahren reiche und (bis auf stark beschattete Bereiche) fast durchgängige Besiedlung der Randbereiche bis in 1,50 m Wassertiefe auf. Auch in der Müggelspree nahm neben dem Vordringen der Ufervegetation in den Flussquerschnitt (insbesondere *Glyceria maxima* und *Phalaris arundinacea*) die Besiedlung mit Unterwasserpflanzen in der zweiten Hälfte der 1990er Jahre stark zu (etwa Verdopplung der Bedeckung der Flusssohle im Zeitraum 1995 bis 1999). Lediglich die Stadtspree wies keine Erhöhung der Abundanz an Unterwasserpflanzen auf, was auf die geringe Sichttiefe nach der Einmündung der Dahme sowie das Fehlen flacher Uferbereiche durch Uferverbau und die starke Wellenbelastung durch Motorboot- und Schiffsverkehr zurückgeführt wurde (KÖRNER & PUSCH 2002).

Da für die untersuchten Abschnitte der Unteren Spree keine Kartierungsdaten aus den 1980er Jahren, also den Zeiten geringer Makrophytenabundanz, vorliegen, kann nicht abgeschätzt werden, inwiefern die Erhöhung der Abundanz auch zu einer Erhöhung der Artenvielfalt geführt hat. Der vorgefundene Artenreichtum, insbesondere in der Müggelspree und in den Altarmen, lässt jedoch eine Zunahme der Vielfalt vermuten. Auffällig ist, dass die Müggelspree als vermutlich artenreichster Abschnitt der Spree auch hinsichtlich der Strukturgröße im Vergleich zu den meisten anderen Spreeabschnitten deutlich besser bewertet wurde (KÖHLER et al. 2002). Im seit 1992 zu Versuchszwecken wieder durchströmten Altarm Freienbrink an der Müggelspree wurden bis zum Jahr 1998 eine Zunahme der besiedelten Fläche von 50 % auf 90 %, eine Zunahme der Gesamt-Artenzahl sowie Veränderungen in den Artmächtigkeiten festgestellt (BÖHME 1998).

Seen

In Flachseen wird ein Rückumschlag vom trüben, Phytoplankton-dominierten Zustand in den klaren, Makrophyten-dominierten Zustand oft auch bei verringerter Nährstoffbelastung durch verschiedene Stabilisierungsmechanismen verhindert (SCHEFFER 1998). Dadurch fehlen ausgedehnte submerse Makrophytenbestände heute noch immer in vielen Berliner und Brandenburger Seen (KÖRNER 2002b). Selbst drastische Restaurierungsmaßnahmen wie am Groß-Glienicker See führten nicht zu einer sofortigen Wiederbesiedlung.

In den hier untersuchten, von der Spree durchflossenen Seen war die Erhöhung der Abundanz der Unterwasser- und Schwimmblattpflanzen mit einer Erhöhung der Artenvielfalt und auch der Wiederansiedlung gefährdeter Arten verbunden. Für

den Wergensee fehlen Vergleichsdaten. Der Dämeritzsee war noch 1992 äußerst gering mit submersen Makrophyten besiedelt. Es konnte nur ein flächenhafter Bestand von *Potamogeton pectinatus* im Südosten nachgewiesen werden (BEHRENDT & BÖHME 1994). Seit 1997 breiteten sich die submersen Makrophyten wieder stark aus bzw. siedelten sich neu an. Besonders erfolgreich ist hier *Najas marina*, deren Bestände 1999 an etwa 50 % der Uferbereiche bis in 2 m Tiefe auftraten (KÖRNER unveröff.), die jedoch auf einer Artenliste von 1951 fehlt (BURSCHE 1955). Der Große Müggelsee war zu Beginn des 20. Jahrhunderts wahrscheinlich zu etwa einem Drittel seiner Gesamtfläche mit Unterwasserpflanzen besiedelt. Es traten bis zu 25 verschiedene Arten auf, die bis zu einer Tiefe von 4 m vorkamen (KÖRNER 2001). Etwa 1970 verschwand diese Besiedlung relativ abrupt (BARTHELMES 1978), und es blieben nur geringe Restbestände weniger Arten (*Potamogeton pectinatus*, *P. lucens*, *P. perfoliatus*, *Zannichellia palustris*, *Nuphar lutea*) übrig (KLEMM 1987). Ein Wiederauftreten von Klarwasserstadien im Frühjahr nach der Verringerung der Nährstoffeinträge ab 1990 hatte den Beginn der Wiederausbreitung, überwiegend von *Potamogeton pectinatus*, zur Folge. Die gesamte durch submerse Makrophyten besiedelte Fläche betrug im Großen Müggelsee im Jahr 2000 dennoch nur 3 %. Die Bestände wiesen eine geringe Besiedlungstiefe, einen niedrigen Deckungsgrad und eine sehr geringe Biomasse auf. Die Ursachen dafür werden in der Beschattung durch Aufwuchs und Phytoplankton sowie in der Herbivorie durch Wasservögel und Fische gesehen (KÖRNER 2001).

Der Groß-Glienicker See wies bis in die 1960er Jahre eine reiche Unterwasserflora auf (WOLTER & RIPL 1999). Die in den 1970er Jahren durch Einleitung unbehandelter Abwässer verursachte Eutrophierung des Sees mit Phosphorkonzentrationen von bis zu 0,7 mg P_{tot}/l und Sichttiefen unter 1 m während der Vegetationsperiode führte zu einem totalen Verlust der submersen Makrophyten. Die nach Beseitigung der Abwassereinleitung im Jahre 1993 ausgeführten Restaurierungsmaßnahmen (Phosphorfällung und Tiefenwasserbelüftung) hatten eine sofortige drastische Verringerung der Phosphorkonzentration im Freiwasser zur Folge (WOLTER & RIPL 1999). Deutliche Verringerungen der Phytoplanktonbiomasse führten bereits 1993 zu einem Anstieg der Sichttiefen (DENEKE & MISCHKE 1995) und einer langsamen Wiederbesiedlung des Litorals mit submersen Makrophyten (WOLTER & RIPL 1999). Nach Aussage von Anliegern fanden sich größere Mengen an Unterwasserpflanzen jedoch erst seit 1998 wieder im See. Die durch Unterwasser- sowie Schwimmblattpflanzen bedeckte Seefläche betrug etwa 9 %. Unklar blieb, warum die Wiederbesiedlung mit Unterwasserpflanzen nach der Restaurierung 6-8 Jahre dauerte (KÖRNER 2000).

Zusammenfassend ergibt sich: Sowohl die untersuchten Berliner und Brandenburger Seen als auch Abschnitte der Spree (bis auf die Berliner Stadtspreewälder unterhalb des Müggelsees) wiesen in den 1990er Jahren eine Zunahme der Abundanz sub-

merser Makrophyten auf. Ausmaß und Geschwindigkeit der Wiederbesiedlung waren aufgrund verschiedener bekannter und unbekannter Mechanismen sehr unterschiedlich. In den untersuchten Gewässern, für die Vergleichsdaten vorlagen, war die Erhöhung der Abundanz mit einer Erhöhung der Artenvielfalt verbunden. Der Anteil gefährdeter Arten an der Gesamtartenzahl variierte zwischen 20 und 80 %. Stark gefährdete bzw. vom Aussterben bedrohte Arten traten oft nur in Einzelexemplaren auf. Zu klären bleiben vor allem die Mechanismen der Wiederansiedlung der nur noch in Restbeständen oder Einzelexemplaren vorhandenen Arten.

Danksagung

Mein Dank gilt Herrn Prof. G. WIEGLEB (BTU Cottbus) für die Bestimmung der *Potamogeton*-Arten, Herrn Dr. L. TÄUSCHER (Institut für angewandte Gewässerökologie) für die Bestätigung der Bestimmung der Armeleuchteralgen, Herrn LUDWIG (Strandbaude Groß-Glienicker See) für Angaben zur Entwicklung der Unterwasserpflanzenbestände im Groß-Glienicker See sowie Herrn J. KROKER und Herrn Dr. O. HILT für die tatkräftige Hilfe bei den Kartierungen. Für die Finanzierung der Projekte danke ich der Deutschen Forschungsgemeinschaft und der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung Berlin.

Literatur

- BARTHELMES, D. 1978: Langfristige, biologische Veränderungen im Großen Müggelsee (Berlin), einige Kennzahlen des jetzigen Zustandes und bisherige fischereiliche Auswirkungen. – Z. Binnenfischerei 25(6):171-175.
- BEHRENDT, H. & M. BÖHME 1994: Bestandsaufnahme, Inventarisierung und Kartierung des Phytoplanktons sowie der submersen und emersen Makrophyten im Dämeritzsee, Flakensee und in Vergleichsgewässern (Kalksee, Werlsee). – Projektbericht IGB im Auftrag der Projektgruppe Erkner & Umweltamt Fürstenwalde.
- BEHRENDT, H., HUBER, P., LEY, M., OPITZ, D., SCHMOLL, O., SCHOLZ, G. & R. UEBE 1999: Nährstoffbilanzierung der Flussgebiete Deutschlands. – UBA-Texte 75.
- BENKERT, D. & G. KLEMM 1993: Rote Liste Farn- und Blütenpflanzen. – In: MUNR (Hrsg.): Rote Liste – Gefährdete Farn- und Blütenpflanzen, Algen und Pilze im Land Brandenburg: 7-95.
- BÖHME, M. 1998: Aquatische Makrophyten im Spree-Altarm Freienbrink 1998. – Studie im Auftrag des Instituts für Gewässerökologie und Binnenfischerei.
- BURSCHE, E.-M. 1955: Zur Frage des „Krautschwundes“ in H₂S-Oscillatorienseen. – Z. Fischerei 4: 53-99.
- DENEKE, R. & U. MISCHKE 1995: Welche Bedeutung haben Planktonuntersuchungen im Rahmen der Seentherapie? Fallbeispiel: Kombinierte hypolimnische Belüftung und Phosphatfällung im Groß-Glienicker See (Berlin). – In: JAEGER, D. & R. KOSCHEL (Hrsg.): Verfahren zur Sanierung und Restaurierung stehender Gewässer. – Limnologie Aktuell 8: 225-238.
- KLEMM, G. 1987: Müggelsee. – In: HERRMANN, J. (Hrsg.): Berlin - Ergebnisse der heimatkundlichen Bestandsaufnahme. –Berlin: 361-365.
- KÖHLER, J., GELBRECHT, J. & M. PUSCH 2002: Die Spree – Zustand, Probleme und Entwicklungsmöglichkeiten. – Limnologie Aktuell 10.

- KÖRNER, S. 2000: Die aktuelle Besiedlung des Groß-Glienicker Sees mit submersen Makrophyten. – Studie im Auftrag der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung, Berlin.
- KÖRNER, S. 2001: Development of submerged macrophytes in shallow Lake Müggelsee (Berlin, Germany) before and after its switch to the phytoplankton-dominated state. – Arch. Hydrobiol. 152: 395-409.
- KÖRNER, S. 2002a: Loss of Submerged Macrophytes in Shallow Lakes in North-Eastern Germany. – Internat. Rev. Hydrobiol. 87: 375-384.
- KÖRNER, S. 2002b: Submerse Makrophyten - wichtig für die Seentherapie in Deutschland? – Wasser & Boden 54/9: 38-41.
- KÖRNER, S. & M. PUSCH 2002: Submerse Makrophyten in der Spree, ihren Altarmen und durchflossenen Flachseen. – In: KÖHLER, J., GELBRECHT, J. & M. PUSCH (Hrsg.): Die Spree – Zustand, Probleme und Entwicklungsmöglichkeiten. – Limnologie Aktuell 10: 186-196.
- KÖHLER, A. 1978: Schutz und Gefährdung von Süßwasserpflanzen. – Beih. Veröff. Natur- sch. Landschaftspflege Bad.-Württ. 11: 251-257.
- KRAUSCH, H.-D. 1987: Anthropogene Vegetationsveränderungen an Gewässern der DDR. – Hercynia N.F. 24: 306-310.
- KUMMER, V. 1998: Flora und Vegetation im Bereich des Neuendorfer Sees (Biosphären- reservat Spreewald). – Verh. Bot. Ver. Berlin Brandenburg, Beiheft 4.
- KUSBER, W.-H. & R. JAHN 2001: Rote Listen limnischer Algen, Stand der Bearbeitung. – Beitrag zur „Fachdiskussion über eine Neuauflage der Roten Liste des Landes Berlin“ am 3.5.2001 beim Landesbeauftragten für Naturschutz und Landespflege, Berlin.
- PRASSE, R., RISTOW, M., KLEMM, G., MACHATZI, B., RAUS, T., SCHOLZ, H., STOHR, G., SUKOPP, H. & F. ZIMMERMANN 2001: Rote Liste der wildwachsenden Gefäßpflanzen in Berlin. – Senatsverwaltung für Stadtentwicklung Berlin.
- ROTHMALER, W. (Begr.) 2002: Exkursionsflora von Deutschland. Bd. 4: Gefäßpflanzen. Kritischer Band. – 9. Aufl., Heidelberg, Berlin.
- SCHEFFER, M. 1998: Ecology of Shallow Lakes. – London.
- SCHMIDT, D., MAUERSBERGER, R. & H. MAUERSBERGER: Rote Liste Armleuchteralgen (Charophyta). – In: MUNR (Hrsg.): Rote Liste – Gefährdete Farn- und Blütenpflanzen, Algen und Pilze im Land Brandenburg: 97-105.
- WALZ, N., SCHÖNFELDER, J., FREDRICH, F., GELBRECHT, J. & H. P. KOZERSKI 1994: Ökologische Untersuchungen an Altgewässern der „Krummen Spree“ zwischen Neuendorfer See und Schwielochsee. – Studie des IGB für die Landesanstalt für Großschutzgebiete des Landes Brandenburg.
- WIEGLEB, G. & Z. KAPLAN 1998: An account of the species of *Potamogeton* L. (Potamogetonaceae). – Folia Geobotanica 33: 241-316.
- WOLTER, K.-D. & W. RIPL 1999: Successful restoration of Lake Gross-Glienicker (Berlin, Brandenburg) with combined iron treatment and hypolimnetic aeration. – 8th International Conference on the Conservation and Management of Lakes. Kopenhagen.

Anschrift der Verfasserin:

Dr. Sabine Hilt (geb. Körner)

Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei

Müggelseedamm 301

D-12587 Berlin

e-mail: hilt@igb-berlin.de

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Verhandlungen des Botanischen Vereins Berlin Brandenburg](#)

Jahr/Year: 2003

Band/Volume: [136](#)

Autor(en)/Author(s): Hilt Sabine

Artikel/Article: [Kehren Unterwasser- und Schwimmblattpflanzen in unsere Gewässer zurück? 111-119](#)