Botanik und Naturschutz in Hessen **15**, 39–46, Frankfurt am Main 2002.

Die submerse Vegetation des Borkener Sees und ihr Zusammenhang mit Gewässergüte und Gewässergenese

Sebastian Trapp

Zusammenfassung: Im Juni 1995 wurde eine Erfassung der submersen Vegetation des Naturschutzgebietes „Borkener See“ bei Borken (Hessen, Schwalm-Eder-Kreis) mittels Tauchkartierung durchgeführt. Dabei konnten 11 Arten von Wasserpflanzen festgestellt werden. Obwohl das Gewässer als oligotroph anzusprechen ist, besteht die Unterwasservegetation überwiegend aus Arten, die für eutrophe Gewässer typisch sind. Dieser Widerspruch erklärt sich daraus, dass diese Wasserpflanzen ihre Nährstoffe aus dem offenbar nährstoffreichen Gewässerboden beziehen. 1998 zeigt sich die Zusammensetzung der Vegetation wenig verändert.

Submerse vegetation of the “Borkener See” in relation to water quality and origin

Summary: The submerse vegetation of the lake conservation area “Borkener See” near Borken (Hesse, Germany) was surveyed in June 1995. Eleven macrophyte species were found. Although the lake is oligotrophic, the three most common species are typical of eutrophic waters. This apparent contradiction is explained by the fact that nutrients are provided by the nutrient-rich lake sediments. A further survey in 1998 showed that the composition of the vegetation had remained more or less unchanged.

La végétation submergée du Borkener See et sa relation avec la qualité et l’origine des eaux.

Résumé : En juin 1995, un relevé de la végétation submergée de la réserve naturelle du Borkener See près de Borken (en Hesse dans le canton du Schwalm-Eder) a été fait grâce à la technologie de la cartographie par plongée. 11 espèces de plantes aquatiques y ont été dénombrées. Bien que la masse d’eau soit oligotrophe, la végétation se compose en grande partie d’indicateurs de conditions eutrophes. Ce paradoxe s’explique par le fait que les hydrophites enracinées tirent la plupart de leurs substances nutritives du lit du lac que celui-ci contient en grande quantité. Trois années se sont écoulées depuis ce premier relevé et la composition de la végétation est restée sensiblement la même.

Sebastian Trapp, Sieben Jucherten 2, 79576 Weil am Rhein; info@trapp-training.de

1. Einleitung

Verborgen unter dem Wasserspiegel entzieht sich die untergetauchte Vegetation leicht der Aufmerksamkeit des Betrachters. Im Haushalt eines Gewässers hat sie jedoch wichtige Funktionen als Kinderstube für Fischarten (Chick & McIvor 1994) oder als Rückzugsraum und Nahrungsquelle für Wirbellose (Gregg & Rose 1985). Besonders Armleuchteralgen, die oft (vereinfachend) als Klarwasserzeiger bezeichnet werden (Krause 1981), sind durch das Verschwinden nährstoffarmer Wuchsgewässer bedroht (Schmidt 1981, Schmidt et al. 1996).

Die Kartierung des 1995 noch im Entstehen begriffenen Tagebaurestsees zwischen Borken und Nassenerfurth, des sogenannten Borkener Sees, der 1990 unter Naturschutz gestellt wurde, diente der erstmaligen Bestandeserfassung der untergetauchten Vegetation dieses besonderen Standortes.

Anfang Juli 1998 wurde der nördliche Teil des Gewässers ein zweites Mal kartiert, da durch den Wasserspiegelanstieg hier eine Flachwasserzone entstanden war, wo Petra Heinmüller (mündliche Mitteilung) ausgedehnte Characeen-Bestände gefunden hatte. Mit der Wiederholungskartierung wurde überprüft, ob sich diese Characeen-Arten in den See hatten ausbreiten können.

Die Vegetation eines neu entstandenen oligotrophen Gewässers ist von Bedeutung für die Bioindikationsforschung. Wasserpflanzen werden seit längerer Zeit mit gutem Erfolg zur Gütebeurteilung von Gewässern eingesetzt (Kohler 1982, Melzer 1976, 1985 & 1993, Melzer & Hünerfeld 1990). Die Korrelation der Pflanzenvorkommen mit der Gewässergüte ist nicht immer befriedigend. Dies kann im verhältnismäßig geringen Alter anthropogener Gewässer begründet sein (Trapp 1995, Trapp & Kirst 1997) oder auch im Fehlen mechanischer Störung durch am Boden nach Nahrung suchende Fische (Trapp 2000). Zur Zeit der ersten Kartierung hatte der Borkener See seinen Endwasserstand noch nicht ganz erreicht. Er ist als oligotrophes Tagebaurestgewässer im oben genannten Zusammenhang von besonderem Interesse.

Danksagung
Für die gute Zusammenarbeit bei den Taucharbeiten möchte ich mich bei den Forschungstauchern Heike Zinke und Marc-Peter Lang bedanken. Das Forstamt Jesberg stellte uns durch Jürgen Umbach ein Motorboot zur Verfügung und half mit Karten und Informationen. Außerdem gebührt Petra Heinmüller von der Universität Marburg, Arbeitsgruppe Prof. Dr. Hans Wilhelm Bohle, Dank für die unbürokratische und hilfreiche Zusammenarbeit. Die Arbeiten zur Bioindikation mit submersen Makrophyten wuren von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt gefördert.

2. Untersuchungsgebiet

Der Borkener See ist der aus dem früheren Braunkohletagebau Altenburg IV hervorgegangene Restsee. Er liegt bei Nassenerfurth, einem Dorf südwestlich der Stadt Borken im Schwalm-Eder-Kreis zwischen Kassel und Marburg. Seit 1980 wird das austretende oligotrophe Grundwasser nicht mehr abgepumpt, so dass es zusammen mit Niederschlagswasser begann, das Restloch zu füllen.

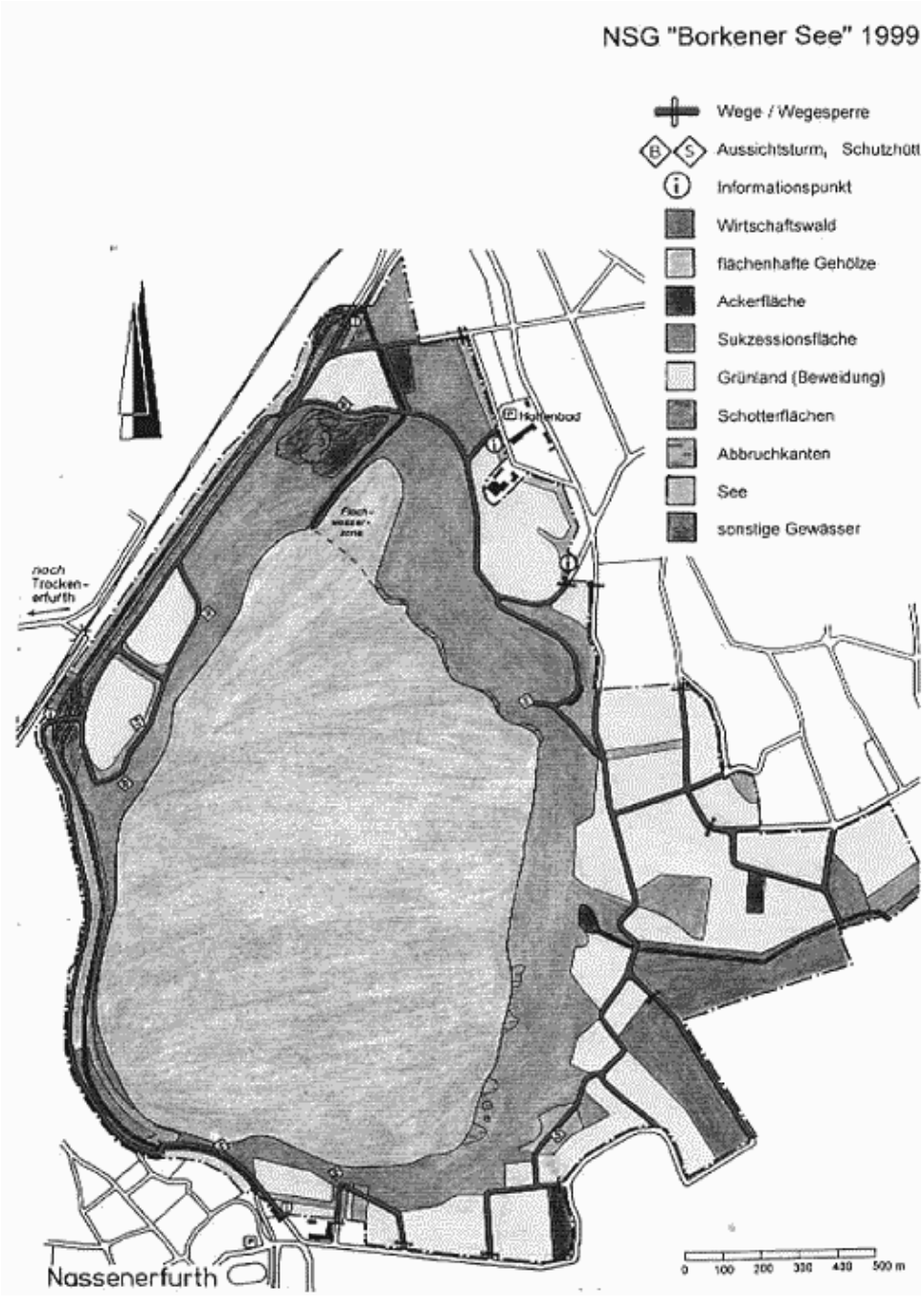

Abbildung 1: Karte des Borkener Sees (vom Forstamt Jesberg zur Verfügung gestellt).

Da zunächst eine Freizeitnutzung geplant war, wurden die westlichen Ufer des im Endzustand 132 ha großen Sees flach gestaltet. Die östlichen Tagebauränder blieben hingegen unverändert, weshalb hier Steilufer entstanden sind, die zur Zeit der ersten Untersuchung noch durch Rutschungen in Bewegung waren. Die Auswirkungen dieser Rutschungen konnten auch unter Wasser beobachtet werden, da an einigen Stellen im Nordosten das Sediment durch in den See gerutschtes Material vegetationsfrei war.

1995 hatte der Wasserspiegel noch nicht seinen geplanten Endstand erreicht. Durch das steigende Wasser wurden immer neue Uferbereiche überschwemmt. Daher war zu dieser Zeit das Sediment an den meisten Uferstellen bis in etwa zwei Meter Tiefe von abgestorbener terrestrischer Vegetation bedeckt und damit für die submersen Makrophyten noch nicht besiedelbar. Abgestorbene Bäume konnten bis in 15 m Tiefe gefunden werden. Die tiefsten Stellen des Sees erreichen über 50 m Tiefe.

Das gesamte Gebiet des Borkener Sees wurde 1990 trotz der anfänglichen Planungen zur Freizeitnutzung als Refugium für gefährdete Vogel-, Amphibien- und Insektenarten unter Naturschutz gestellt.

Aufgrund der extrem niedrigen Phosphat-Konzentrationen und der bis in die größte Tiefe vorhandenen Sauerstoffsättigung von über 70 % am Ende der Stagnationsphase wird der Borkener See als oligotroph eingestuft (Vahle 1991).

3. Untersuchungsmethode

Die Kartierungen der Vegetation wurden im Juni 1995 und im Juli 1998 als Tauchkartierung nach der Methode von Melzer (1976) durchgeführt: Die gesamte Länge des in homogene Abschnitte eingeteilten Ufers wird tauchend erfasst. Alle Pflanzenarten werden in bis zu vier Tiefenstufen (0–1 m, 1–2 m, 2–4 m, 4 m bis untere Vegetationsgrenze) einzeln nach einer fünfteiligen Skala geschätzt (1: sehr selten, vereinzelt, 2: selten, 3: verbreitet, 4: häufig, 5: massenhaft).

Durch den Einsatz moderner autonomer Presslufttauchgeräte kann eine große Fläche schnell, kostengünstig und schonend vollständig untersucht werden. Nur sehr vereinzelt ist die Entnahme von Pflanzenmaterial notwendig. Bei der Kartierung können weitere Standortparameter leicht erfasst und eine allgemeine Charakterisierung vorgenommen werden.

4. Ergebnisse der Kartierung

1995 begrenzte frisch überschwemmte und unzersetzte terrestrische Vegetation den Wuchs der Makrophyten in den flacheren Bereichen. Nur in Ausnahmefällen konnten sie oberhalb von 2 m Tiefe wachsen. 1998 lag zumindest in den nördlichen Uferabschnitten die obere Begrenzung einen Meter höher.

Die Vegetation des Sees wird von drei Pflanzenarten beherrscht: dem Ährigen Tausendblatt (*Myriophyllum spicatum*), dem Krausen Laichkraut (*Potamogeton crispus*) und dem Spiegelnden Laichkraut (*Potamogeton lucens*). Diese Arten traten rund um den See auf. Ihr Schwerpunkt lag 1995 zwischen 2 und 4 m Tiefe. 1998 wurden auch flachere Bereiche besiedelt (ab 0,5 m). Der Wuchs der Pflanzen in noch flacherem Wasser wurde durch die vom Wind verursachte Wellenbewegung verhindert. Die Häufigkeit der Arten

wurde meist als „verbreitet“ eingeschätzt, stellenweise war die Vegetation auch deutlich dichter. Ihre maximale Tiefenverbreitung schwankte 1995 zwischen 6 und 7 m. 1998 war sie im Norden leicht um etwa 0,5 m zurückgegangen, der Pflanzenbewuchs hatte sich also insgesamt etwas nach oben verlagert.

Weitere Arten kamen jeweils nur in wenigen Abschnitten und meist in geringer Menge vor. Eine Ausnahme bildete *Potamogeton pectinatus*, das an einer Stelle im Osten des Sees ein Massenvorkommen zeigte, aber auf das gesamte Ufer bezogen dennoch nur sehr selten war. *Elodea nuttallii*, die wesentlich häufiger als *E. canadensis* war, konnte an mehreren Stellen nachgewiesen werden, ebenso das Moos *Calliergonella cuspidata*, das allerdings 1998 nicht mehr nachgewiesen wurde. Alle anderen Arten waren Einzelfunde.

Alle Pflanzen im Borkener See waren stark mit Kalk inkrustiert. Vor allem Exemplare von *Potamogeton lucens* lagen wegen des Gewichtes dieser Krusten häufig dem Sediment auf.

Die Vegetation hatte sich insgesamt zwischen 1995 und 1998 nur sehr wenig verändert. Die Bestandsbildner blieben die gleichen und die Pflanzenmengen neu aufgetretener oder nicht mehr angetroffener Arten waren nur gering.

Tabelle 1: 1995 und 1998 bei Tauchkartierungen am Borkener See gefundene Wasserpflanzen.

a = Pflanzen in 0–1 m Tiefe	1 = sehr selten, vereinzelt
b = Pflanzen in 1–2 m Tiefe	2 = selten
c = Pflanzen in 2–4 m Tiefe	3 = verbreitet
d = Pflanzen in > 4 m Tiefe	4 = häufig

	1995 Südufer				1995 Westufer				1995 Ostufer				1995 Nordufer				1998 Nordufer			
	a	b	c	d	a	b	c	d	a	b	c	d	a	b	c	d	a	b	c	d
Chara globularis	.	1	1	.	.	.	1	.	.	.	1	.	.	.	1	.	.	1	1	.
Chara vulgaris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	1	.
Calliergonella cuspidata	.	.	2	1	.	.	2	1	.	.	1	1	.	.	2	1	.	.	.	.
Elodea canadensis	.	.	1	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Elodea nuttallii	.	.	2	2	.	.	2	2	.	.	.	1	.	.	1	1	.	1	.	.
Myriophyllum spicatum	.	.	3	2	.	.	3	2	.	.	2	2	.	.	3	2	2	3	2	.
Polygonum amphibium	1	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	1	2	.
Potamogeton crispus	.	2	4	3	.	1	3	3	.	1	2	2	.	1	3	2	2	3	2	.
Potamogeton lucens	.	.	2	2	.	.	2	2	.	.	1	2	.	.	2	1	2	3	3	1
Potamogeton pectinatus	.	.	1	.	.	.	1	.	.	.	1	1	.	.	1	1	.	2	1	.
Potamogeton cf. pusillus	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	1	.
Ranunculus aquatilis s. l.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.
cf. Sagittaria sagittifolia	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.
Sparganium emersum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.

5. Diskussion und Schlussfolgerungen

Obwohl die bei der Kartierung erfassten Standorte erst seit kurzer Zeit von Wasserpflanzen besiedelt werden, sollte man beim Borkener See von einer Primärsukzession im engeren Sinne nicht sprechen. Wasserpflanzen sind hier wahrscheinlich seit Mitte der 80er Jahre vorhanden. Dem steigenden Wasserspiegel folgend konnten sie sich von Standorten, auf denen sie bereits etabliert waren, auf benachbart neu entstehende ausbreiten.

Polygonum amphibium konnte als einzige Pflanzenart der terrestrischen Vegetation die mehrere Meter starke Überstauung durch Ausbildung einer aquatischen Form überdauern. Bei dieser Art ersetzt die Änderung der Wuchsform die Neubesiedlung von Standorten. So ist zu erklären, dass die Art in der Nordbucht noch aus fast 5 m Tiefe die Wasseroberfläche erreichte und dort blühte. In der Literatur werden für *P. amphibium* meist deutlich geringere Maximaltiefen angegeben (Oberdorfer 1990, Casper & Krausch 1981). Vergleichbares trifft auch auf viele andere Makrophyten zu. Ein extremes Beispiel dafür war 1996 ein Fund von *Elatine hydropiper* im Ahlener See in der Nähe von Oldenburg durch den Autor: Die Art wuchs hier zwischen 2,4 und 4,8 m.

Zudem verläuft die primäre Besiedlung von neu entstandenen Gewässern oft sehr schnell. Trapp (2000) fand die Vegetation eines neu entstandenen Baggersees bereits im zweiten Jahr von den gleichen Arten dominiert, die auch nach sieben Jahren dominant waren. Krahulec et al. (1987) trafen schon im ersten Jahr nach dem Fluten eines Staubeckens praktisch alle Arten an, die auch in späteren Jahren die Vegetation bildeten. Allerdings war die Dynamik innerhalb dieses Artenspektrums groß.

Mit zunehmendem Alter des Sees ist eine Diversifizierung der Standorte und damit auch der Vegetation zu erwarten, da auch flachere Bereiche für die Vegetation zugänglich werden und abhängig von Wassertiefe und Windexposition eine Sedimentdiversifizierung einsetzt. Mit 11 bei der ersten Kartierung angetroffenen Arten ist der Borkener See für ein junges Gewässer nicht besonders artenreich (Trapp 2000).

Im Rahmen der Bioindikation mit submersen Wasserpflanzen ist der Borkener See von besonderem Interesse. Die Vegetation in diesem ausgesprochen nährstoffarmen Gewässer wird hauptsächlich von *Myriophyllum spicatum*, *Potamogeton lucens* und *P. crispus* gebildet, die im Makrophytenindex nach Melzer mit 3,0, 3,5 und 4,5 eingestuft sind. Diese Einstufung entspricht einer „erheblichen“ bis „sehr starken“ Nährstoffbelastung (Henschel & Melzer 1992). Characeen, die fast alle einen niedrigeren Indikatorwert haben, kommen nur sehr selten vor. Was ist der Grund für diesen überraschenden Befund?

Das geringe Alter des Gewässers spricht als solches nicht notwendig gegen die Makrophytenindikation. Auch in jungen Gewässern kann die Vegetation eine ähnliche Stabilität wie in geologisch alten aufweisen, wie ein Vergleich von Baggerseen in Bremen und eiszeitlichen Gewässern in Schleswig-Holstein zeigte (Trapp 2000). Außerdem reagiert die makrophytische Vegetation auf die Veränderung des Wasserchemismus innerhalb von wenigen Vegetationsperioden, wie Untersuchungen am Kochelsee nach der Einrichtung einer zusätzlichen Klärstufe gezeigt haben (Lenhart et al. 1995). Darüber hinaus befindet sich die Vegetation des Borkener Sees nicht in einer klassischen Primärsukzession.

Wurzelnde Wasserpflanzen beziehen ihre Nährstoffe ganz überwiegend aus dem Sediment (siehe Barko & Smart 1986, Barko et al. 1991). Im Borkener See steht sehr nährstoffarmes Wasser über tonigem Sediment. Dies legt die Vermutung nahe, dass der Wur-

zelbereich der Pflanzen eutroph ist, während das mit ihnen um Licht konkurrierende Plankton im oligotrophen Wasser mit sehr viel ärmeren Verhältnissen auskommen muss. Diese für Seen ungewöhnliche Situation wäre für eutraphente Pflanzenarten wahrscheinlich sehr günstig.

Eine Vegetation, deren Indikatorwert für die vorliegenden Nährstoffverhältnisse deutlich zu hoch war, fand Trapp (2000) bei seinen Untersuchungen von 11 Baggerseen in Bremen in Naturschutzgebieten. Ausgedehnte Characeen-Rasen waren hingegen vor allem in Badeseen anzutreffen. Als Ursache hierfür vermuten Trapp & Kirst (1999) cyprinide Fische, vor allem Karpfen (*Cyprinus carpio* Linné) und Brassen (*Abramis brama* Linné), die bei ihrer Nahrungssuche im Untergrund das Sediment aufwühlen und dadurch eine beträchtliche mechanische Störung des Standortes verursachen. Characeen haben die Neigung, frisch entblößten Boden zu besiedeln. Sie werden zumeist durch Störung gefördert (Garniel 1993, Krause 1995). Auch nach Nahrung gründelnde Vögel haben einen ähnlichen Effekt; sie könnten zum Erfolg der Characeen in der Flachwasserzone beigetragen haben.

Im Borkener See selbst können wegen der größeren Wassertiefen nach Nahrung suchende Wasservögel keine solchen Störungen verursachen. Weiterhin deuten keine Spuren auf die Anwesenheit von großen Cypriniden im See hin (Borchard 1991). Diese Abwesenheit von Störungen kommt den eigentlich eutraphenten Arten im See, die zum Teil sehr empfindlich auf Störungen reagieren (Trapp 2000), zugute.

Die besondere Situation des Borkener Sees zeigt Grenzen der Bioindikation mit submersen Makrophyten auf. Der als oligotroph einzustufende Wasserkörper steht über tonigem Sediment, was bei der Benennung des Gewässers als oligotroph zu berücksichtigen ist. Diese Verhältnisse können für eutraphente Wasserpflanzenarten vorteilhaft sein, da die meisten Makrophyten ihre Nährstoffe überwiegend aus dem Sediment beziehen. So wird aufgrund dieses Missverhältnisses der oligotrophe Wasserkörper nicht indiziert. In dieser Situation bei gleichzeitig fehlender Störung können Characeenarten nicht mit den höherwüchsigen Arten konkurrieren.

6. Literatur

Barko J. W., D. Gunnison & S. R. Carpenter 1991: Sediment interactions with submersed macrophyte growth and community dynamics. – Aquatic Bot. **41**, 41–65, Den Haag.

Barko J. W. & R. M. Smart 1986: Sediment related mechanisms of growth limitation in submersed macro - phytes. – Ecol. **67**, 1328–1340, Washington D.C.

Borchard B. 1991: Fischereiökologisches Gutachten über den Fischbestand und die Entwicklungsmöglichkeiten des Naturschutzgebietes „Borkener See“ (Borken, Hessen). – Gutachten im Auftrag der Philipps-Universität Marburg, AG Prof. H.W. Bohle.

Casper S. J. & H. D. Krausch 1981: Süßwasserflora von Mitteleuropa. Band 23. *Pteridophyta* und *Anthophyta*. 2. Teil *Saururaceae* bis *Asteraceae*, 406–942. – Gustav Fischer, Jena.

Chick J. H. & C.-C. McIvor 1994: Patterns in the Abundance and Composition of Fishes among Beds of Different Macrophytes: Viewing a Littoral Zone as a Landscape. – Canad. J. Fisheries. Aquat. Sci. **51**, 2873–2882, Ottawa.

Garniel A. 1993: Die Vegetation der Karpfenteiche Schleswig-Holsteins. – Mitt. Arbeitsgem. Geobot. Schleswig-Holstein **45**, 1-322, I-XIX, addenda, 14 Vegetationstab., Kiel.

Gregg W. W. & F. L. Rose 1985: Influences of aquatic macrophytes on the invertebrate community structure, guild structure, and microdistribution in streams. – Hydrobiol. **128**, 45–56, Dordrecht.

Henschel, T. & A. Melzer 1992: Die limnologische Entwicklung des Starnberger Sees im Fortgang der Abwas - serfernhaltung unter besonderer Berücksichtigung der Makrophytenvegetation. – Informationsber. Bayer. Landesamt Wasserwirtsch. **3/92**, 118 S., München.

Jorga W. & G. Weise 1981: Wasserpflanzen in ihrer Bedeutung für die Uferstabilisierung und für die Verbesse - rung der Wasserqualität. – Acta Hydroch. Hydrobiol. **9**, 37–56, Weinheim.

Kohler A. 1982: Wasserpflanzen als Belastungsindikator en. – Decheniana Beih. **26**, 31–42, Bonn.

Krause W. 1981: Characeen als Bioindikatoren für den Gewässerzustand. – Limnologica **13**, 399–418, Berlin.

Krause W. 1995: Die Characeen der Teiche in Oberfranken. – Ber. Bayer. Botan. Ges. Erforsch. Heim. Fl. **65**, 51–58, München.

Krahulec F., J. Leps & U. Rauch 1987: Vegetation succession on a new lowland reservoir. – Archiv Hydrobiol. Beih. Ergebnisse Limnol. **27**, 83–93, Stuttgart.

Lenhart B., A. Hamm, R. Harlacher, K. Pall, F. Valentin, V. Kucklentz, E. Bohl & J. Schau mburg 1995: Limnologische Entwicklung des Kochelsees 1979 -1993. – Informationsber. Bayer. Landesamt Wasserwirtsch. **2/95**, 161 S., München.

Melzer A. 1976: Makrophytische Wasserpflanzen als Indikatoren des Gewässerzustandes oberbayerischer Seen. – Diss. Botan. **34**, V + 195 S., Vaduz.

Melzer A. 1985: Indikatorwert und Ökologie makrophytischer Wasserpflanzen in bayerischen Fließ - und Stillgewässern. – Münchner Beitr. Abwasser -, Fisch.- Flußbiol. **39**, 407–430, München.

Melzer A. 1993: Die Ermittlung der Nährstof fbelastung im Uferbereich von Seen mit Hilfe des Makrophytenin - dex. In: Bayerische Landesanstalt für Wasserforschung (Hrsg.): Auswirkungen von Abwassereinleitungen auf die Gewässerökologie, 156 -172. – München, Wien & Oldenbourg.

Melzer A. & G. Hünerfeld 19 90: Die Makrophytenvegetation des Tegern -, Schlier- und Riegsees. – Informationsber. Bayer. Landesamt Wasserwirtsch. **2/90**, 174 S., München.

Oberdorfer E., unter Mitarbeit von T. Müller und mit Beiträgen von D. Korneck, W. Lippert, I. Markgraf -Dannenberg, E. Patzke & H. E. Weber 1990: Pflanzensoziologische Exkursionsflora. Sechste, überarbeitete und ergänzte Auflage. – Eugen Ulmer, Stuttgart. 1050 S.

Schmidt D. 1981: Die Characeen – eine im Aussterben begriffene Pflanzengruppe unserer Gewässer. – Gleditschia **8**, 141–157, Berlin.

Schmidt D., K. Van de Weyer, W. Krause, L. Kies, A. Garniel, U. Geissler, A. Gutowski, R. Samietz, W. Schütz, H.-C. Vahle, M. Vöge, P. Wolff & A. Melzer 1996: Rote Liste der Armleuchteralgen (*Charophyceae*) Deutschlands. – Schriftenreihe Vegetationsk. **28**, 547–576, Bonn-Bad Godesberg.

Trapp S. 1995: Wasserpflanzen Bremer Seen und ihr Verhältnis zur Gewässergüte. – Abhandl. Naturwissenschaftl. Ver. Bremen **43(1)**, 165–177, Bremen.

Trapp S. 2000: Zur Vegetationsdynamik anthropogener Sti llgewässer Norddeutschlands und ihrer Bedeutung für die Bioindikation. – Dissertation Universität Bremen, Bremen. 253 S.

Trapp S. & G. O. Kirst 1997: Untersuchungen zur Bedeutung des Gewässeralters bei der Bioindikation mit submersen Wasserpflanzen. – DGL Tagungsber. **1996**, 492–496, Krefeld.

Trapp S. & G. O. Kirst 1999: *Nitellopsis obtusa* in Bremen. – Abhandl. Naturwissenschaftl. Ver. Bremen **44(2-3)**, 505–510, Bremen.

Vahle D. 1991: Errichtung und Sicherung schutzwürdiger Teile von Natur und Landschaft mit ge samtstaatlich repräsentativer Bedeutung. Projekt: Borkener See. – Natur Landsch. **66**, 59–63, Stuttgart.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Botanik und Naturschutz in Hessen

Jahr/Year: 2002

Band/Volume: 15

Autor(en)/Author(s): Trapp Sebastian

Artikel/Article: Die submerse Vegetation des Borkener Sees und ihr Zusammenhang mit Gewässergüte und Gewässergenese 39-46